

Centre National de Recherche Agronomique et de Développement Agricole
CNRADA

Proposition concernant

LE PROGRAMME DU PDIAIM DE RECHERCHE DEVELOPPEMENT

POUR

L'AMELIORATION DES TECHNIQUES D'IRRIGATION

DRAINAGE ET DESSALEMENT



CNRADA - PSI

Janvier 2001

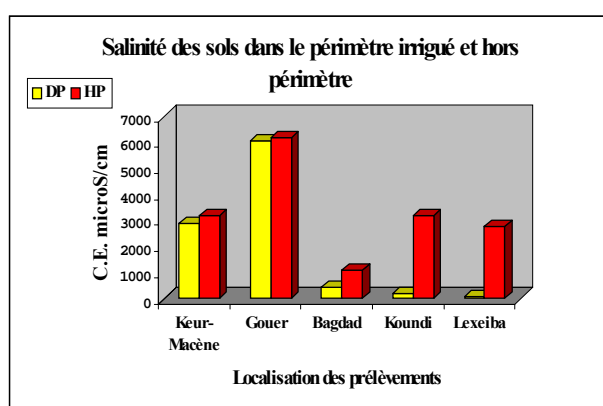
Dans la période 1996-1999, le PSI s'est donné l'objectif d'être en mesure de préciser la nature, l'importance et la dynamique des processus de la dégradation des sols ou de façon plus générale de préciser l'évolution de la fertilité des sols. D'autre part, en étroite coopération avec les opérateurs du développement, les organisations non gouvernementales, les responsables des organisations paysannes et les producteurs eux-mêmes, le PSI a également eu pour objectif de contribuer à l'adaptation des organisations paysannes et des modes de gestion pour améliorer les performances des périmètres irrigués et définir une gestion conservatoire des ressources en eaux et en sols qui permette d'assurer la durabilité des aménagements hydro-agricoles.

En premier examen l'eau du fleuve Sénégal paraît d'excellente qualité avec un pH proche de la neutralité, une conductivité électrique faible (58 Φ S/cm), depuis la mise en place du barrage de Diama qui empêche la remontée de la mer dans le fleuve, et un taux de sodium faible par rapport au calcium ce qui écarte à priori les risques de sodisation sous irrigation.

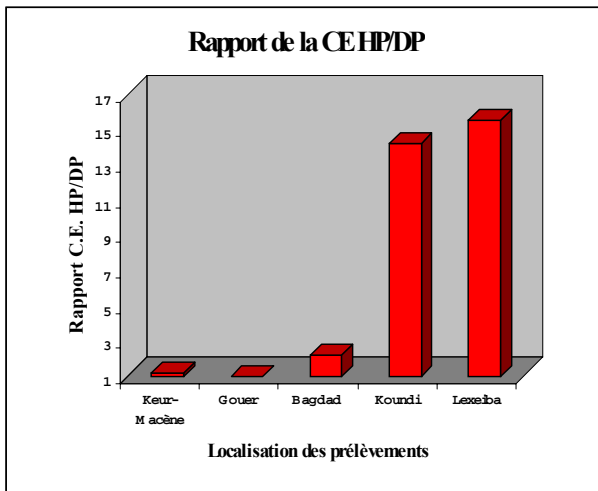
Dans la zone du delta du fleuve Sénégal des études ont été conduites pour apprécier et quantifier le risque de salinisation dans la région du Trarza en Mauritanie, sur la bordure Ouest du lac de Guiers et dans le secteur du delta central. Rappelons que le risque de salinisation, dans cette zone du delta, est lié aux sels marins neutres qui sont présents à quelques dizaines de centimètres de profondeur. L'irrigation entraîne une remontée des nappes et une mise en solution des sels solubles. Une teneur excessive en sels dissous se traduira par une difficulté d'alimentation hydrique liée au potentiel osmotique.

L'étude réalisée par le PSI dans le Trarza correspond à un diagnostic préliminaire de la salinité des sols. Elle a le double objectif de donner un premier niveau d'informations aux producteurs et d'identifier les axes de recherche à mettre en œuvre pour maîtriser le plus rapidement possible le risque de salinisation des sols. Une centaine de prélèvements de sols ont été réalisés en juillet 1996 dans les cinq localités de Keur-Macène, Gouer, la zone du fleuve à Bagdad, Koundi et Lexeiba. Les prélèvements ont été faits à deux niveaux : 0-20cm et 20-40cm, avec deux variantes : dans le périmètre irrigué (DP) et hors du périmètre irrigué (HP). La situation HP sera considérée comme la situation originelle.

La mise en culture et l'irrigation s'est traduite par une baisse du niveau de salinité (Wopereis et al., 1995)



Le niveau de salinité tend à diminuer d'Ouest (Keur-Macène), en Est (Lexeiba), quelque soit la situation, le type de sol et la profondeur. La salinité est plus importante hors périmètre que dans le périmètre cultivé et irrigué.



En moyenne la pratique de la riziculture (DP) a permis de réduire d'environ 7 fois la valeur de la conductivité hors périmètres. Cette réduction est plus importante en amont de la zone (Lexeiba) que dans la partie deltaïque (Keur-Macène et Gouer).

La baisse de salinité peut être nulle dès que la nappe reste suffisamment longtemps pour rééquilibrer les concentrations. La mise en place dans cette zone d'un système de drainage apparaît très important.

On peut retenir que la salinité primaire baisse d'Ouest en Est. La distribution naturelle de la salinité reste dominante. Cela conforte l'idée que dans le Trarza, il s'agit plus d'un phénomène naturel de salinité que d'une dégradation proprement dite. Cependant cette distribution naturelle peut être influencée par la dynamique de la nappe, la qualité de l'eau et les pratiques culturales. Dans les zones irriguées l'horizon de surface est en général moins salé que l'horizon profond. Dans les zones hors périmètres, mis à part Lexeiba, l'horizon supérieur (0-20cm) est plus salé que l'horizon inférieur (20-40cm).

Dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal, la plupart des aménagements hydro-agricoles sont mal planés et mal entretenus. Le drainage interne des sols argileux (Hollaldé) est faible. Les périmètres sont souvent aménagés sans réseau de colatures et il n'existe pas d'exutoire, naturel ou artificiel, extérieur pour un éventuel réseau de drainage. La concentration de l'eau d'irrigation dans le sol peut atteindre aisément un facteur de l'ordre de 250. A ce stade il a été observé une augmentation du pH de la solution du sol et une diminution du calcium. Cependant compte tenu de l'importante teneur initiale des sols en calcium (12 meq de calcium pour 100gr de sol soit près de la moitié de la capacité d'échange estimée à 25 meq/100gr de sol), les sols présentent une remarquable capacité de résistance. L'évolution des sols tend vers une salinisation neutre sans augmentation significative du taux de sodium échangeable (ESP). Le facteur principal de risque réside dans la très faible perméabilité des sols argileux (<1mm/jour) et dans la remontée possible de la nappe. Cette situation serait très favorable à une accumulation de sels par évaporation. A terme il y aurait donc un possible risque d'alcalinisation.

En conclusion on peut avancer que dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal le risque d'alcalinisation est faible compte tenu des teneurs importantes des sols en calcium. Ce calcium confère aux sols un pouvoir « tampon » et une très bonne capacité de résistance à la dégradation par le sodium. Une salinisation neutre semble la principale menace pour ces sols.

Le drainage pour l'évacuation des eaux salées est absolument nécessaire dans les cuvettes du delta. Le gain de production serait d'environ 1 t/ha de riz paddy par cycle de culture. Dans le delta le problème restera d'évacuer les eaux de drainage par un réseau de colatures avec un collecteur central pour l'évacuation des eaux de drainage. Dans la moyenne vallée le drainage à la parcelle ne semble pas nécessaire pour autant que l'on respecte une spécificité des sols (topographie, texture...) vis à vis des cultures.

Les recommandations de l'étude préalable du PDIAIM seront adoptées pour suivre un certain nombre de parcelles en se focalisant sur les points suivants : piézométrie, évolution chimique du sol, optimisation de la gestion de l'eau suivant les différents systèmes d'irrigation en tenant compte de l'inexpérience des futurs irriguants, évaluation des résultats économiques et de l'évolution des sols avec l'introduction du drainage et de la double culture en riziculture.

Quatre zones sont retenues pour ce suivi :

- Zone 1 : delta du fleuve, région du Trarza, zone centrée sur Rosso avec essentiellement des problèmes liés à la salinité primaire.
- Zone 2 : basse vallée, région du Brakna, zone intermédiaire centrée sur Boghé
- Zone 3 : moyenne vallée, région du Gorgol avec des problèmes de salinité secondaire (alcalinisation), zone centrée sur Kaédi
- Zone 4 : cas particulier de Fom Gleita à rattacher à celle de Kaédi

Dans chaque zone on attachera une importance plus ou moins grande selon les périmètres retenus, à la riziculture irriguée en culture unique ou double par an, en comparant des cultures bien ou mal drainées. Des parcelles non cultivées pourront servir de référence. On attachera une importance particulière selon les zones et les périmètres aux cultures de diversification : double culture dont riz plus autre culture ou culture double voire continue avec d'autres cultures que le riz (vivrière ou industrielle, maraîchère, fruitière, fourragère...). Pour ces dernières cultures les problèmes de drainage ou de non drainage seront abordés en fonction du mode d'irrigation : pas seulement gravitaire mais aussi par aspersion, goutte à goutte etc ...

Pour chacune des parcelles de riz, on identifiera d'abord les sols. Les parcelles seront ensuite équipées de piézomètres chacune dont deux à une profondeur de deux mètres et trois allant jusqu'à cinq mètres. Pour les parcelles de diversification, trois piézomètres seront suffisants. Le suivi portera sur : i) la salinité (rythme de désalinisation du sol en fonction du drainage et de la double culture); ii) l'alcalinité (évolution de la composition chimique des sels solubles et du complexe d'échange); iii) le drainage (quantification du rendement en fonction de son utilisation); et iv) la nappe phréatique (évolution du niveau de la nappe et de sa composition chimique).

Le budget suivant est proposé en US \$ pour la participation du CNRADA au volet d'étude et amélioration du drainage, en liaison étroite avec les problèmes de salinité et de baisse du rendement des cultures, rencontrés chez les cultivateurs.

Nature des prestations	Année 1	Année 2	Année 3	Total
Choix des sites et périmètres, capitalisation, actualisation, valorisation des données et connaissances, diagnostic de fonctionnement hydraulique	5 000			5000
Réactivation, amélioration des réseaux de piézomètres et de drains, mise en place dispositif mesure apports et drainages, Elaboration des protocoles, mission d'appui .	15 000	-	-	15 000
Acquisition des équipements scientifiques pour le suivi des nappes, des écoulements, de la conductivité, du PH etc... Equipement informatique : portables, imprimantes, table traçante, scanner... Autres équipements dont véhicules, motos	104 000	-	-	104 000
Analyses de labo et autres dépenses	5 000	5 000	5 000	15 000
Suivis, tests techniques, visites, études économiques, restitutions	50 400	70 400	70 400	191 200
Total en US\$	179 400	75 400	75 400	330 200

*** Budget détaillé du volet « Drainage et dessalement »**

Code	Désignation	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	TOTAL
100	Charges de personnel				
101	2 Ingénieurs ETSHER	5400			
102	1 ingénieur hydro-pédo	PM			
103	1 Chauffeur	1 600			
104	1 Secrétaire	1 800			
105	Main d'œuvre tempor.	4 000			
	Sous total	12 800	12 800	12 800	38 400
200	Equipements				
201	Piézo, drains, appareils	7 000			
202	2 véhiculesd. cab. t.t.	50 000			
203	4 motos	12 000			
204	Equipement informat.	18 000			
205	Equipement bureau	1 000			
206	Appareils mesure	15 000			
207	Divers , imprévus	1 000			
	Sous total	104 000			104 000
300	Fonctionnement				
301	Carburant				
302	Indemn. déplacement				
303	Papeterie				
304	Communications				
305	Frais de gestion				
306	Particip. Frais généraux				
307	Etude sols				
308	Suivi dispositifs				
309	Analyses labo				
	Sous total	52 600	52 600	52 600	157 800
400	Appuis et formation				
401	Missions régionales	6 000			
402	Ateliers, restitutions	4 000			
	Sous total	10 000	10 000	10 000	30 000
	Total général	179 400	75 400	75 400	330 200

Volet « Formation »

Des sessions et des cycles de formations seront organisées à tous les niveaux. Elles se traduiront par des visites dans les pays voisins, des stages de formation en Europe et la diffusion de brochures sur certaines techniques. Les formations se feront simultanément sur les techniques d'irrigation et de drainage de façon à apporter un complément de formation sur des techniques assez proches et souvent mises en place en même temps sur le terrain. Concernant les techniques nouvelles, elles seront appliquées selon plusieurs modalités :

- sur le terrain (Rosso et au Sénégal pour bénéficier des expériences de ce pays et particulièrement de la CSS) par des sessions d'information et de sensibilisation de courte durée pour les gestionnaires des aménagements hydro-agricoles, les responsables politiques et

économiques et les bureaux d'études. On peut envisager la réalisation d'une session par an en commençant en fin de première année du programme après la mise en place des dispositifs de tests des techniques d'irrigation et de drainage. Les intervenants à ces sessions seront des spécialistes de la zone. Le PSI, avec son équipe au Mali, au Sénégal et avec ses partenaires CEMAGREF ADRAO et IRD, sera mobilisé.

- Des stages de formations plus complets d'environ trois mois en France et aux Pays Bas où ces techniques sont largement utilisées. Le CEMAGREF serait l'institution correspondante du programme pour organiser ces stages en Europe. Ces formations intéresseront quelques ingénieurs sélectionnés (environ deux par an dont un de bureau d'études privé, avec participation aux frais pour ce dernier), Ils y apprendraient les techniques de calcul des réseaux simples.

- D'autres formations plus complètes sur le drainage devraient être réservées à des ingénieurs ou chercheurs. Deux formations sont prévues pendant la première phase du programme.

Des sessions de formation seront organisées plus spécifiquement sur les problèmes de salinisation et d'alcalinisation. Ces sessions de quelques jours en Mauritanie et au Sénégal seront organisés par le PSI en mettant à la disposition du projet l'ensemble des compétences mobilisables sur ce sujet. Les installations du Centre Interprofessionnel de Formation aux métiers de l'Irrigation (CIFA) de Ndiaye au Sénégal pourront être utilisées pour les sessions de courte durée. La préparation de brochures de vulgarisation sur les équipements de pompage, les nouvelles techniques d'irrigation et le drainage se feront à l'occasion des sessions de formation et information.

Le programme suivant est proposé pour ce volet « Formation »

Nature des prestations	Exécution	Appui et expertise extérieur
Sessions de courte durée sur les Techniques d'irrigation et de drainage (1 session de 3 j/an)	CNRADA	PSI (Animation régionale composante Dégradation + ADRAO) + PSI- (Cémagref) + CIFA (Sénégal)
Sessions de courte durée sur la salinisation et alcalinisation (1 session de 5j an)	CNRADA/PSI-Sénégal et Mali	
Stages de formation plus complets de quelques mois en Europe (2 stagiaires/3 mois /an)	PSI-CEMAGREF	
Formations diplômantes sur le drainage	UNIVERSITES-EUROPE + accueil site CNRADA	

Le budget suivant est proposé en US \$ pour la participation du CNRADA au volet « Formation » pendant les 3 premières années du projet PDIAIM :

Nature des prestations	Année 1	Année 2	Année 3	Total
Sessions de formation sur les techniques d'irrigation et de drainage (1 session de 3j/an)	8 000	8 000	8 000	24 000
Sessions de courte durée sur la salinisation et alcalinisation (1 session de 5j/an)	8 000	8 000	8 000	24 000
Stages de formation en Europe sur les techniques d'irrigation et de drainage (2stages de 3 mois/ans)	18 000	18 000	18 000	54 000
Cycle de formation universitaire en Europe (DEA et/ou thèse)	16 000	16 000	16 000	48 000
Brochures d'information et de vulgarisation	-	3 000	3 000	6 000
Total en US\$	50 000	53 000	53 000	156 000

Mise en œuvre du programme par le CNRADA avec le concours du PSI-CORAF

Principes généraux

Toutes les actions prévues dans ce programme seront menées chez des agriculteurs individuels ou dans des PPI collectifs volontaires, le projet prenant en charge les surcoûts éventuels à l'investissement dus aux nouvelles techniques.

Le CNRADA et la SONADER passeront un marché contractuel pour l'exécution de ce programme. Ce contrat précisera les tâches respectives du CNRADA et de la SONADER

telles que décrites dans ce document. Le montant du financement correspondant à la prestation du CNRADA sera également précisé avec les modalités de décaissement.

Le CNRADA mettra à la disposition de ce programme :

- 2 ingénieurs des travaux hydrauliques et de l'équipement rural (ETSHER), l'un sera basé à Kaédi sera en charge du suivi du dispositif pilote du PPG et des tests qui pourraient être localisés à Boghé, l'autre sera basé à Rosso pour le suivi des tests dans la région du Trarza.
- 1 Chercheur d'expérience ayant un Bsc d'irrigation, basé à Rosso, il complétera le dispositif du Trarza.
- 1 Assistant technique de la Coopération française affectée au PSI-CNRADA avec une formation d'agronome – bioclimatologie – irrigation - systèmes de cultures irrigués.
- 1 Technicien supérieur agricole.

Le CNRADA bénéficiera pour réaliser ce programme de l'appui de tout le dispositif scientifique et technique du PSI à savoir :

- L'expertise reconnue du CEMAGREF concernant les tests des nouvelles techniques d'irrigation et de drainage. Un expert du CEMAGREF devrait être très prochainement basé au sein de l'équipe ADRAO-PSI du Sénégal. Cet expert pourra être mobilisé au coup par coup sur ce programme du PDIAIM.
- L'expertise de l'équipe du PSI conduisant les travaux sur la lutte contre la dégradation des sols irrigués. Cette équipe (IER-Mali, IRD, CIRAD, ADRAO, ISRA...) représente une dizaine de chercheurs compétents sur ce domaine de l'évolution des sols sous irrigation.