

1980/8

RCF
B44
A54

MS/AL
REPUBLIQUE DU SENEGAL

SECRETARIAT D'ETAT A LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

PRIMATURE

C1000212

CENTRE DE RECHERCHES AGRICOLES DE
RICHARD-TOLL

F040
SON/CT

DRF
R 40

I. S. R. A.
EQUIPE SYSTEME FLEUVE
BP. 240 SAINT-LOUIS

AMELIORATION ET MAINTIEN DE LA FERTILITE DES SOLS HYDROMORPHES
ET HALOMORPHES DE LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL
SYNTHESE DE RESULTATS D'EXPERIMENTATION CAMPAGNE 1979

PAR M. SONKO et P. COURTESSOLE

MARS 1980

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

(I.S.R.A.)

AMELIORATION ET MAINTIEN DE LA FERTILITE DES SOLS HYDRO-
MORPHES ET/OU HALOMORPHES DE LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL
SYNTHESE DES RESULTATS D'EXPERIMENTATION CAMPAGNE 1979

Le développement de la culture irriguée et notamment l'intensification de la **céréaliculture** (riz, sorgho, blé, maïs etc. ...) grâce à la réalisation d'aménagements hydroagricoles avec maîtrise de l'eau sont les objectifs prioritaires assignés à la SAED dans la région du Fleuve. Cette intensification de la culture irriguée, qui sera rendue possible dès la mise en eau des deux barrages de Diama et Manantali suppose la maîtrise préalable de tous les facteurs de production et plus particulièrement : les techniques d'irrigation et l'optimisation de l'efficience de l'eau d'irrigation, la fertilisation (celle azotée notamment), les techniques et façons culturales. Cette maîtrise des facteurs de production est justement l'un des objectifs du programme de recherche intitulé ci-dessous cours d'exécution depuis 1976 et comportant les opérations de recherche ci-dessous :

- CARACTERISATION HYDRIQUE ET HYDRODYNAMIQUE DES SOLS ALLUVIAUX DE LA VALLEE - DETERMINATION DES FREQUENCES D'IRRIGATION EN CULTURES DE DIVERSIFICATION SUR SOL "FONDE" DE FANAYE ET SOL "DIERI" DE N'DIOL

- DYNAMIQUE DE L'AZOTE - FERTILISATION AZOTEE EN CULTURE DE DIVERSIFICATION

- TRAVAIL DU SOL EN CULTURE IRRIGUEE INTENSIVE

I - CARACTERISATION HYDRIQUE ET HYDRODYNAMIQUE DES SOLS ALLUVIAUX DE LA VALLEE
DETERMINATION DES FREQUENCES D'IRRIGATION EN CULTURES DE DIVERSIFICATION
SUR SOL "FONDE" DE FANAYE ET SOL "DIERI" DE N'DIOL

Les ressources en eau étant pour la plupart limitées dans les zones arides et **subarides** il est très important de bien les maîtriser et valoriser leur utilisation en Agriculture. Pour ce faire les recherches se doivent d'être orientées dans deux directions :

- d'une part, la connaissance des processus élémentaires déterminant la dynamique de l'eau dans le système sol-plante-atmosphère.
- d'autre part, l'appréhension d'ensemble de ces relations et leur transposition au niveau des interventions réalisables dans la conduite des cultures.

L'irrigation, consistant à réalimenter artificiellement le réservoir sol en fonction des besoins de la plante cultivée n'est efficace que dans la mesure où les deux paramètres ci-dessous sont connus au préalable :

- * système ou technique d'arrosage suivant les caractéristiques intrinsèques du sol
- * rythme des apports d'eau ou fréquence d'irrigation permettant à chaque fois de **cambler** le déficit hydrique à la rétention sur la profondeur d'enracinement de la culture.

Les études de caractérisations hydriques et hydrodynamiques en ayant recours aux méthodes neutroniques (suivi *in situ* des cinétiques d'infiltration et de **ressuage**) ont été **entamées** à partir de 1976 sur les sols les plus représentatifs des stations de Fanaye et de N'Diol à savoir :

- sol brun-rouge subaride sur sable dunaire (station de N'Diol) pour lequel un projet de mise en valeur de 1 000 ha en cultures maraichères par aspersion doit être réalisé par la SAED (projet dit Diagambal)
- sol hydromorphe peu humifère à gley salé de profondeur sur limon argileux ou "Fondé Ouaka" (station de Fanaye) : type de sol de bourrelet de berge faisant l'objet actuellement en amont de la vallée d'une pression de colonisation dans le cadre de l'opération "périmètres villageois".
- sol hydromorphe peu humifère à pseudogley à taches et concrétions sur matériau argilo-sableux ou "Fondé Ouakadjidiou" (station de Fanaye) se prêtant bien aux cultures de diversification (tomate, blé, sorgho et maïs).

Les paramètres hydrodynamiques essentiels de ces sols ont ainsi été déterminés à savoir : la perméabilité, la capacité au champ et la capacité de rétention (voir rapports de synthèse campagnes 1977 et 1978). Ces déterminations ont permis de tirer les conclusions partielles ci-dessous quant aux techniques d'irrigation à mettre en oeuvre pour la mise en valeur rationnelle de ces sols :

- a) pour le sol brun-rouge subaride à forte percolation et à très faible capacité de stockage en eau, les doses d'irrigation doivent être les plus faibles possibles (doses devant correspondre au plus à la capacité de rétention) et les fréquences multipliées et ce en fonction de la demande évaporative du moment.
- b) sur sol "fondé Ouakadjidiou" assez perméable pour lequel les techniques d'irrigation pratiquées dans la région sont soit la submersion (cas de la riziculture) soit la semi-submersion ou l'irrigation à la raie cloisonnée toute économie d'eau suppose une réduction des doses avec des rythmes d'arrosage rapprochés.
- c) pour le sol "fondé Ouaka" moins perméable par contre les doses d'irrigation plus fortes à des intervalles de temps plus larges peuvent être appliquées sans crainte de perte d'eau par percolation profonde.

Ces conclusions partielles demandaient à être confirmées ce qui nous a conduit à orienter nos études à partir de l'hivernage 1977 sur la détermination des fréquences d'irrigation sur ces trois types de sol en retenant comme cultures-test : le sorgho, le blé et la tanate.

I.1. DETERMINATION DES FREQUENCES D'IRRIGATION DU SORGHO DE CASIER ET DU BLE CULTIVES SUR SOLS "FONDE OUAKADJIDIU" ET FONDE "OUAKA" DE FANAYE

Si au cours de la campagne 1978 les études de fréquence d'irrigation se sont limitées au seul sol "fondé ouakadjidiou" avec comme culture-test le sorgho de casier, celles-ci se sont étendues au cours de la campagne 1979 au sol "fondé Ouaka" avec les deux cultures de diversification que sont le sorgho et le blé.

Le dispositif d'étude est constitué de 3 parcelles de 150 m² chacune séparées les unes des autres par des diguettes comportant des films plastique enterrés

verticalement pour empêcher la diffusion de l'eau d'irrigation d'une parcelle à l'autre. Les traitements ci-dessous sont appliqués :

- . Traitement I : 1 irrigation par semaine avec une dose de 60 mm (soit 600 m³/ha).
- . Traitement II : deux irrigations par semaine de 30 mm chacune (soit 600 m³/ha)
- . Traitement III : trois irrigations par semaine de 20 mm chacune (soit 600 m³/ha)

Ces doses ont été déterminées en prenant pour ces deux types de sol une capacité de rétention moyenne de 20 % et un enracinement moyen de la culture de 30 cm.

1 - RESULTATS OBTENUS POUR LE SORGHO CULTIVE SUR SOLS "FONDE OUAKA"
ET "FONDE OUAKADJIDIU"

Type de Sol	Traitement	CAMPAGNE 1977			CAMPAGNE 1978			CAMPAGNE 1979		
		Nb Cycle (jours)	quantité d'irrigations (m ³)	Rendement (kg/ha)	Nb Cycle (jours)	quantité d'irrigations (m ³)	Rendement (kg/ha)	Nb Cycle (jours)	quantité d'irrigations (m ³)	Rendement (kg/ha)
SOL FONDE	T1	90	12	7200	477	195	17000	194	12	17800
"OUAKADJIDIU"	T2	96	26	7800	4400	28	18400	14350	195	17800
	T3	100	42	8400	4285	02	18400	042	14300	105
FONDE	T1							90	12	17200
"OUAKA"	T2							94	26	17800
	T3							108	42	18400

De ce tableau de résultats, il ressort que l'augmentation des fréquences d'irrigation n'a aucune incidence sur le rendement sur sol "fondé Ouakadjidiou". Sur sol "fondé ouaka" par contre le rythme d'arrosage de 1 fois par semaine donne une plus-value moyenne de rendement de 485 kg/ha.

2 - RESULTATS OBTENUS POUR LE BLE CULTIVE SUR SOLS "FONDE OUAKADJIDIU"
ET "FONDE OUAKA"

Ces résultats ont trait à la seule campagne 1979.

TYPE DE SOL	TRAITEMENT	CAMPAGNE 1979			
		Cycle (jours)	Nb Total d'irrigations	Quantité totale d'eau (m ³)	Rendement (Kg/ha)
"FONDE OUAKADJIDIU"	T1	90	12	7 200	4359
	T2	94	26	7 800	4 100
	T3	98	42	8 400	4 060
"FONDE OUAKA"	T1	92	12	7 200	4 900
	T2	95	26	7 800	4 430
	T3	100	42	8400	4 200

L'analyse de l'ensemble de ces résultats d'étude de détermination des fréquences d'irrigation sur sol "fondé" montre donc que :

- sur sol "fondé ouakadjidiou" assez perméable, la multiplication des fréquences d'irrigation, quoique n'ayant aucun effet significatif sur le rendement est préférable pour limiter les pertes d'eau par percolation profonde.
- sur sol "fondé Ouaka" par contre le sorgho et le blé sont à irriguer une fois par semaine.

I.2. ETUDE DES RYTHMES D'ARROSAGE DE LA TOMATE CULTIVEE SUR SOL BRUN ROUGE SUBARIDE ("DIERI") DE N'DIO

Cette étude entreprise au cours de la campagne de saison sèche froide 1979/80 à N'Diol a pour objectif la détermination des tours d'eau à appliquer à une culture de tomate en irrigation par aspersion.

Le dispositif expérimental est constitué d'une parcelle de 200 m² comportant trois tubes neutroniques implantés dans le sol jusqu'à une profondeur de 1 mètre avec suivi de l'humidité du sol avant et après irrigation. Les irrigations étant déclenchées chaque fois que la réserve en eau dans le sol dans les 50 premiers centimètres atteignait 70 % de la capacité de rétention.

Le tableau ci-dessous donne le tour d'arrosage le plus efficace dans les conditions de sol et de microclimat de la station de N'Diol

Stade Végétatif	Dose d'aspersion (mm)	Nombre total d'aspersions	Quantité totale d'eau apportée
Repiquage et début de végétation (Octobre)	9,3 Tous les jours	15	139,5
Période de développement végétatif (Novembre)	9,3 Tous les 2 jours	15	139,5
Période de Floraison/Nouaison (Décembre)	12,4 Tous les 2 jours	15	186
Période de maturité et début récolte (Janvier)	12,4 mm tous les 2 jours	15	186
Période de la 1ère récolte à la 2ème floraison (Février)	9,3 mm tous les 2 jours	14	130,2
Période de la 2ème récolte (Mars)	9,3 mm tous les 2 jours	15	139,5
Total aspersion pour la culture		89	920,7
Efficacité de l'eau d'irrigation :		$\frac{\text{Production}}{\text{Q d'eau en m}^3} = 3,44$	

II - DYNAMIQUE DE L'AZOTE - FERTILISATION AZOTÉE EN CULTURE DE DIVERSIFICATION

Au cours de la campagne 1978 un essai de courbe de réponse à l'azote du sorgho irrigué sur sol "fondé ouakadjidiou" avait fait ressortir que la dose la plus efficace est 115 kg N/ha fractionnés en 1/4 au démarrage, 1/2 au stade tallage et 1/4 au stade formation des grains.

Eh hivernage 1979 le même essai a été conduit à Fanaye sur sol "fondé" de bourrelet de berge. Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus.

.../...

TRAITEMENT	Rendements en kg/ha				Moyenne en Kg/ha
	Rep I	Rep II	Rep III	Rep IV	
23 kg N/ha au semis (1)	2 456	2 491	3 158	3 544	2912
23 kg N/ha au semis et 23 kg/ha au tal- lage (2)	3 088	2 596	3 298	4 070	3 263
23 kg N/ha au semis + 23 kg N/ha au tal- lage + 46 kg N/ha à la montaison (3)	3 649	3 912	4 000	4 175	3 934
23 kg/ha au semis + 2.3 kg N/ha au tal- lage + 46 kg N/ha à la montaison + 423 kg N/ha à la florai- son (4)	4 210	4 298	4 035	4 351	4 223
23 kg N/ha au semis + 23 kg N/ha au tal- lage + 23 kg N/ha à la montaison + 46 kg N/ha à la floraison (5)	4 850	5 025	5 225	4 975	5 018
23 kg N/ha au semis + 46 kg/ha au tal- lage + 46 kg N/ha à la montaison + 46 kg N/ha à la flo- raison (6)	5 100	5 340	5 080	5 210	5 182
C.V = 8,9 %					

De ce tableau de résultats il ressort que les deux fractionnements donnant les rendements les plus élevés sont : (5) et (6)

III - TRAVAIL DU SOL EN CULTURE IRRIGUÉE INTENSIVE

La mise en valeur rationnelle des grands périmètres hydroagricoles existant dans la région, du fait de la faible densité de la population rurale impose le recours à la mécanisation quasi intégrale. C'est sans aucun doute l'opération "travail du sol" qui constitue le maillon le plus contraignant de toute la chaîne de production de par la compacité des sols (exigeant de fortes puissances de traction) et le calendrier cultural très étreint de l'exploitant.

C'est dans l'objectif de définir les techniques de préparation des sols les plus adaptées aux conditions pédologiques de la région que l'opération de recherche ci-dessus a été entamée en 1976 avec focalisation des études à partir de 1978 sur les façons culturales les mieux indiquées pour la pratique de la double riziculture irriguée sur sol halaldé (vertisol).

Tout comme au cours de la campagne 1978, les quatre façons culturales ci-dessous ont été mises en comparaison en 6 répétitions :

- 1 - non travail du sol (zéro Tillering)
- 2 - Travail superficiel du sol au Rotovator
- 3 - Travail profond du sol (labour à 35 cm à la charrue à soc repris par deux passages croisés de Rotovator) sans enfouissement de paille de la culture précédente
- 4 - Travail profond du sol avec enfouissement de la paille de la culture précédente.

Le tableau ci-dessous donne les rendements obtenus ainsi que les résultats de l'analyse statistique :

REPETITIONS	I.	II	III	IV	V	VI	Moyenne (kg/ha)
1	8 000	8 000	8 200	7 200	7 200	8 600	7 900
2	7 600	8 000	8 400	11 y 000	7 000	7 600	7 900
3	8 000	y 200	y 200	y 000	8 600	10 000	9 000
4	y 000	11 000	110 000	110 400	111 200	8 800	10 000
cv = 8,9%							

De ce tableau, il ressort que contrairement aux autres années, le travail profond et surtout l'enfouissement de paille ont un effet significatif sur le rendement. Il semblerait donc que l'effet bénéfique de l'enfouissement de paille en riziculture requiert un certain nombre d'années pour se manifester. Dans la mesure où l'exploitant est équipé pour procéder à cet enfouissement, l'opération peut s'avérer payante. Cependant, les contraintes de disponibilité en eau pour procéder aux préirrigations à temps font qu'il est préférable pour l'instant de préconiser pour la riziculture irriguée dans la région la technique du travail superficiel.

Cette étude a été reconduite en saison sèche froide 79/80 sur des parcelles plus grandes (parcelle élémentaire de 1000 m²).