

ORGANISATION POUR LA MISE
EN VALEUR DU FLEUVE SENEGAL

11689

HAUT - COMMISSARIAT

DIRECTION DU DEVELOPPEMENT
ET DE LA COORDINATION

DDC(25).137

SEMINAIRE SUR LA MECANISATION
AGRICOLE DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL

INCIDENCE DE LA QUALITE DES AMENAGEMENTS HYDROAGRIQUES ET DE LEUR
EQUIPEMENT SUR LE DEVELOPPEMENT DE LA CULTURE IRRIGUEE ET LA PRODUCTION AGRICOLE

A. DACHRAOUI
Expert FAO
Projet RAF 78/030

Saint-Louis, 22 - 31 Mai 1983

1. - INCIDENCE DE LA QUALITE DES AMENAGEMENTS HYDROAGRIQUES ET DE LEUR EQUIPEMENT SUR LE DEVELOPPEMENT DE LA CULTURE IRRIGUEE ET LA PRODUCTION AGRICOLE

Compte tenu de leur dimension et/ou de leur forme d'exploitation, les périmètres irrigués existants dans la Vallée peuvent être classés en 4 catégories :

- les périmètres du Delta (côté Sénégal) avec aménagements divers (submersion contrôlée aux primaires, aux secondaires et aux tertiaires) mécanisés ;

- les grands polders couvrant en partie ou la totalité d'une cuvette de plusieurs milliers d'hectares mécanisés avec maîtrise de l'eau d'irrigation ;

- les périmètres moyens ou Coopérative avec utilisation de machines agricoles (CUMA) qui sont une forme d'exploitation nouvellement introduite sur trois périmètres de 60 à 100 hectares et où le matériel agricole utilisé est autogéré par un groupement de paysans constitués en coopératives ;

- enfin les petits périmètres ou périmètres villageois, de très faible dimension, totalement ou en grande partie réalisés à la main par les futurs attributaires et non mécanisés.

1.1. - Les aménagements en submersion contrôlée ou primaires

Originnaire de l'Asie du Sud-Est en général et de la plaine du MEKONG en particulier, la technique des aménagements en submersion contrôlée a été introduite pour la première fois en Afrique Occidentale dans la Vallée du Niger (Mali) puis ensuite dans la Vallée du fleuve Sénégal. Le but était, qu'à partir d'une technique hydro-agricole relativement simple et surtout peu coûteuse d'aménager des cuvettes inondables en polders rizicultivables avec contrôle partiel de la submersion.

La technique consiste à endiguer une cuvette inondable et y contrôler l'entrée des eaux de crues au moyen d'ouvrages vannés (vannes ou batardeaux), seules infrastructures dont l'efficacité est sujette aux aléas des crues, voire des eaux de ruissellement. Sous cette forme d'aménagement (sans préplanage) les superficies cultivées restent très faibles par rapport aux surfaces endiguées (10 à 15 %). Ainsi ont été endigués 31.000 hectares dans le Delta et 5.500 ha dans la moyenne vallée (rive gauche côté Sénégal).

Les aménagements étaient mécanisés pour la construction de la digue, le défrichement et le labour, le reste étant effectué manuellement et incombait aux exploitants.

Particulièrement dans le delta, les superficies récoltées ont toujours été faibles par rapport à celles ensemencées (moins de 50 %) atteignant parfois un niveau catastrophique (moins de 10 %) avec des rendements très bas de 0,5 à 1 tonne par hectare.

Ces résultats, sans qu'il est besoin de faire un bilan, montrant incontestablement l'échec de l'opération irrigation par submersion contrôlée et ceci à tous les niveaux (investissements perdus, objectif de production de 2 t/ha non atteint et endettements non recouverts).

Cet échec n'a pas cependant été inutile, bien au contraire, il a été un rouage important dans l'orientation à prendre en matière de cultures irriguées à tel point qu'aujourd'hui l'abandon de la technique et sa conversion progressive du primaire au secondaire et enfin au tertiaire avec maîtrise complète de l'eau d'irrigation pompée semble signifier que des leçons ont été tirées tout au moins sur le plan technique.

1.2. - Les aménagements aux secondaires du Delta

Si la technique de la submersion contrôlée a été abandonnée dans la Vallée et le Delta, elle n'a, malheureusement pas été directement remplacée par des aménagements avec maîtrise complète de l'eau aux tertiaires. En effet, les difficultés de distribution de l'eau, quand elle est disponible, à l'intérieur des cuvettes, telles qu'elles

ont décidé la SAED d'entreprendre la conversion progressive des aménagements en passant du primaire au secondaire. L'amélioration consistait, tout en restant en gravitaire, de compléter le premier système par une série de diguettes de cloisonnement isolant à l'intérieur d'une même cuvette des casiers d'irrigation ou la différence de niveau n'excède pas les 25 cm.

Enfin le système était complété par un réseau de canaux à fond plat permettant aussi bien l'irrigation que le drainage des casiers. Si amélioration il y a eu, elle est restée très limitée puisque la technique ne procurait aucune garantie contre le manque d'eau à la suite des crues insuffisantes donc non sécurisante.

C'est la faiblesse de la crue de 1968 qui a incité la SAED à porter une autre amélioration sur les aménagements aux secondaires qui consistait en l'adjonction à l'ouvrage de prise d'une station de pompage qui permettrait de maîtriser les irrigations durant tout le cycle des cultures. Ainsi dès 1969, 75 % des aménagements du Delta étaient convertis au secondaire avec station de pompage. Malgré ce progrès, des difficultés et non des moindres subsistaient : difficultés de mise en eau et drainage des cuvettes dues aux dénivellations trop fortes et surtout au retour de la langue salée donc arrêt du pompage avant la maturation du riz.

Lors de la campagne d'hivernage de 1977 où ce type d'aménagement représentait encore 20% des 4.600 ha mis en culture sur les terres du Delta, seuls 160 hectares ont pu être récoltés sur les 860 hectares ensemencés avec un rendement de 1.500 kg/ha au maximum.

1.3. - Les nouveaux aménagements aux tertiaires

L'aménagement aux tertiaires constitue le stade le plus évolué pour garantir une maîtrise totale de l'eau à la parcelle. Dans les cuvettes du Delta, la plupart des réseaux d'irrigation ont été étendus aux tertiaires avec plus ou moins de bonheur ; les réaménagements, en particulier les travaux de planage, laissant très souvent à désirer.

Les nouveaux aménagements ont été directement réalisés aux tertiaires avec comme premiers périmètres la cuvette de Dagana dans la Basse Vallée et celle de Nianga dans la Moyenne Vallée.

Malheureusement, autant les premiers aménagements étaient simples autant ces derniers ont bénéficié d'une certaine sophistication, souvent inutile sous leur forme d'exploitation actuelle. Il est certain, qu'une modulation par l'aval au travers de canaux en terre à fond plat, mal entretenus, envahis de végétations, au moyen de vannes (vannes Avis ou Amil type Neyrpic) et batteries de modules à masques très coûteux ne trouve pas sa justification sur des périmètres sans tour d'eau et où les besoins sont délivrés à la demande et facturés forfaitairement.

En effet, les pentes dans la vallée, s'étant avérées très faibles, ont nécessité l'utilisation de canaux principaux à fond plat permettant de dominer le maximum de surfaces irrigables. Dans ces canaux la vitesse de l'eau, très faible, implique pour faire transiter le débit maximum, un périmètre mouillé donc une largeur importante de sorte qu'à une variation de débit correspondra une très faible variation de la hauteur d'eau d'où une quasi modulation par l'amont à bon marché, rendant inutile une modulation par l'aval très coûteuse.

1.4. - Les petits périmètres villageois de la vallée du Fleuve Sénégal

C'est du côté mauritanien qu'ont été entreprises les premières tentatives d'aménagement de petits périmètres en submersion contrôlée sur les terres lourdes de Hollaldé (1) où ils connurent les mêmes échecs que ceux du Delta côté sénégalais.

(1) - Keur Macène dans le Delta (1950) et Dar-el-Barka (1963).

En tentant la conversion d'une partie des 260 hectares de Dar-el-Barka à la maîtrise totale de l'eau d'irrigation aux tertiaires on s'est heurté aux difficultés du travail manuel des terres lourdes. On rencontra les mêmes problèmes en se déplaçant sur les terres moins lourdes de Faux-Hollaldé (périmètre de Bakhao). Enfin le Génie Rural mauritanien pris l'initiative de s'installer sur les terres de Fondé des bourrelets de berges en aménageant le premier petit périmètre irrigué de Winding (1967). Si au départ, la prise en charge et l'exploitation d'un périmètre par la communauté villageoise a posé de sérieux problèmes, aujourd'hui, les paysans intéressés par les premières réalisations réussies et sensibilisés par les effets dramatiques de la récente sécheresse se montrent plus réceptifs sinon résolument demandeurs.

En général, ces petits périmètres sont des unités hydrauliques d'une superficie moyenne de 15 hectares dont l'aménagement est souvent effectué manuellement sur des terres de Fondé, à l'abri des eaux de crues et où la texture légère permet un travail manuel facile.

Si au départ ces aménagements émanent tous d'une même conception générale (petite pompe, une vingtaine d'hectares "aménagés" à la main, sans mécanisation....), ils finissent par présenter des particularités relevant à la fois de la compétence du projeteur et du savoir faire des paysans.

2. - DIMENSIONS DES PARCELLES ET REVENU FAMILIAL EN CULTURES IRRIGUEES

Pour une rentabilisation optimale des cultures irriguées en général et dans le cadre du système de la double culture intensive en particulier, la superficie à octroyer à chaque exploitant doit nécessairement être fonction des possibilités de travail et des moyens mis à la disposition d'une famille.

Dans la Vallée, à l'heure actuelle, faute de moyens, les superficies aménagées sont limitées et de ce fait insuffisantes pour attribuer un lot de terre optimal à chaque candidat. Dès lors, on essaye de satisfaire le plus grand nombre possible de paysans en réduisant la superficie revenant à chacun d'eux, d'où des lots très petits.

Il en résulte que chaque agriculteur doit impérativement conserver intégralement ses cultures traditionnelles et partager tant bien que mal son temps et ses efforts entre ces dernières et les cultures irriguées. Dans le contexte actuel, ce partage des activités, du fait de la superposition dans le temps des principaux travaux, se fait au détriment des cultures irriguées.

Les superficies optimales à concéder par actif varient avec le type de cultures pratiqué, les moyens mis en oeuvre, la technologie adoptée et le savoir faire du paysan moyen.

Sur ces périmètres, petits ou grands, les superficies octroyées par famille diffèrent d'un pays riverain à l'autre (Mali, Mauritanie, Sénégal) et sur la même rive, d'une région à l'autre de la Vallée et les critères, quand critères il y a, pris en considération pour décider des dimensions des parcelles à attribuer sont aussi variées.

L'argumentation la plus couramment avancée, exception faite de la région du Delta qui a dû au contraire être peuplée par déplacement de population, reste celle du nombre de paysans souhaitant acquérir un lot de terres irriguées.

Il semble, cependant, que satisfaire à la demande n'est pas le critère principal à prendre en considération car il entraîne généralement un parcellement poussé du terrain disponible donc la non-viabilité des lots octroyés avec comme premières conséquences déjà constatées : le désintéressement puis l'abandon des exploitations irriguées au profit d'autres spéculations et particulièrement des cultures traditionnelles.

Le remplacement d'une règle, en général, dictée par le nombre au profit de considérations plus réalistes basées sur des critères techniques et économiques permettra de définir les dimensions optimales des lots.

- Du point de vue social on insistera seulement sur le sens à donner à "la famille" attributaire et la différence à faire entre un ayant droit et un demandeur. Ce dernier devant répondre à certains critères qui restent à définir en fonction, peut-être, de son âge, de son degré de motivation, de son intéressement, avant d'être porté titulaire et dont il faudra par la suite exiger le faire valoir direct.

- Côté économique, la plus-value due à l'irrigation dépendra principalement de la dimension des lots. Si celle-ci est trop petite, pour une famille souvent nombreuse, les revenus sont trop faibles et le paysan se tournera vers d'autres occupations. Si par contre, les superficies, compte tenu des moyens dont disposera le paysan, sont trop grandes, les tâches deviennent par trop ardues et les résultats seront à peu près les mêmes.

Pour mieux se rendre compte du phénomène, il serait utile de passer en revue les périmètres les plus représentatifs de la Vallée, en vue d'y apprécier les revenus par famille en fonction de la superficie qui lui a été attribuée aussi bien sur les grands ensembles qu'au sein de petits périmètres villageois.

2.1. - Fiche d'identification et d'exploitation du périmètre de Dagana

En phase finale le périmètre de Dagana aura une superficie aménagée de 4.500 hectares.

Pour la campagne 1975-1976, sa première mise en eau, 613 ha ont été mis en culture après leur répartition sur les habitants de deux villages seulement et ceci malgré une forte demande de la part des villages voisins :

Evolution du périmètre de Dagana de 1975 - 1981

D E S I G N A T I O N	1975-1976		1980 - 1981	
	Riz	Tomate	Riz	Tomate
Superficie aménagée	613	613	2 400	2 400
Superficie exploitée	613	400	1 119	470
Superficie récoltée	500	400	781	443
Superficie sinistrée	113	0	338	27
Nombre d'exploitants	730	730	1 560	1 560
Tonnage récolté	2 050	4 000	3 745	8 860
Rendement/superficie récoltée	4,1	10	4,8	20
Rendement/superficie exploitée	3,3	10	3,4	19
Surface/exploitant	0,85	0,55	0,72	0,3
Tonnage exploitant/an	2,80	5,5	2,4	5,7
Revenu brut/exploitant	112.000	93 500	96 0000	96 900
Frais de campagne/exploitant	61 528	55 000	39 586	30 000
Revenu brut par campagne	50 472	38 500	56 414	66 900
Revenu brut/famille/an	88 972		123 314	

- En 5 ans le revenu brut par famille a augmenté de 34 342 F CFA. L'amélioration est surtout due à une meilleure conduite de la culture de la tomate dont les rendements sont passés de 10 à 20 tonnes par hectare.

- Malgré cette amélioration les rapports sont restés faibles ne dépassant pas 10.276 F CFA/famille/mois.

- La cause principale de la faiblesse des revenus reste la petitesse des surfaces exploitées et les rendements très faibles de la culture de tomate qui devrait atteindre un minimum de 60 tonnes par hectare et celle du riz qui ne devrait pas descendre sous une production plancher de 5 t/ha.

2.2. - Les périmètres villageois sur la rive mauritanienne

Sur la rive mauritanienne les particularités pour chaque périmètre sont étroitement liées aux structures d'encadrement de tutelles, surtout en ce qui concerne les performances réalisées qui se sont rapidement avérées d'autant plus élevées que l'encadrement. (FAO/OMVS, FED, SONADER, Recherche Agronomique et Pré vulgarisation.....) était plus étroit.

Production en riz sur le périmètre de Bélinabé 1976-1977

Secteurs	Superficie en ha	Nombre de paysans	Superficie par pays	Production de paddy (kg)			Kgs de paddy par paysan
				Saison	Contre s	Total	
Fondé	6,6	44	1500	22.800	12.350	35.150	800
F. Hollaldé	3,9	31	1250	14.060	8.645	22.645	732
Hollaldé	2,7	27	1000	13.130	8.170	21.300	790
Total/moyenne	13,2	102	-	49.990	29.165	79.155	774

Frais de fonctionnement :

Les frais de fonctionnement ont été répartis à parts égales entre tous les paysans bien que les superficies et les rendements diffèrent d'un secteur à l'autre.

Ces redevances ont été par paysans et par campagne :

- carburants, lubrifiants.: 3000 UM ou 15.000 F CFA
- engrais.....: 1000 UM ou 5.000 F CFA
- pompiste.....: 500 UM ou 2.500 F CFA
- Total.....: 4500 UM ou 22.500 F CFA

Pour les deux campagnes.....: 9000 UM ou 45.000 F CFA.

Compte d'exploitation

- Moyenne de la production par paysan
et pour les deux saisons..... 774 kg
- Prix du paddy en Mauritanie..... 60 F CFA
- Produit brut (60 x 774)..... 46.440 F CFA
- Revenu brut : 46.440 - 45.000..... 1.440 F CFA

- La faiblesse à la fois des surfaces et des rendements ont fait que le paysan a pratiquement acheté sa récolte en donnant gratuitement tout le travail pour conduire à terme les deux cultures de l'année agricole 1976-1977. Ces résultats sont malheureusement courants sur ces petits périmètres et des rendements de 9 tonnes par hectare restent une exception et 4 ou 5 tonnes sont beaucoup plus proches de la réalité.

2.3. - Les périmètres villageois sur la rive sénégalaise

Du côté sénégalais, autour d'un noyau créé par le projet de Recherche Agronomique (FAO/OMVS) à Matam dans le cadre de pré vulgarisation de la riziculture irriguée, s'est développé, dès 1975, une série de périmètres villageois dans cette localité et jusqu'à Bakel.

1. Les investissements

Les petits périmètres de Matam ont été exécutés totalement à la main par les paysans. Des investissements ont été faits seulement pour l'équipement (motopompe-tuyauterie) et le matériel de transport (voiture, bateau, mobylette) pour le personnel encadreur, le tout revenant à 3.216.000 F CFA à amortir en 5 annuités sur l'ensemble des périmètres.

- Investissements sur les périmètres villageois de Matam

Périmètres	Superficie	Coût des investissements			Amortissements	
		Matériel hydrauliq.	Moyens de transports	Total	Annuels	par ha
NABADJI	4,96	1.950.000	195.000	2.145.000	429.000	86.500
TIGUERRE	6,50	1.950.000	255.000	2.205.000	441.000	67.800
THIOUBALENE	6,72	2.070.000	264.000	2.334.000	466.800	69.500
SADEL	10,56	2.070.000	415.000	2.485.000	497.000	47.100
ALI-OURY	10,72	2.070.000	421.000	2.491.000	498.200	46.500
DIAMEL	11,15	1.950.000	438.000	2.388.000	477.600	42 800
N'GUIDJILONE	11,75	2.070.000	461.000	2.531.000	506.200	43.100
N'DONDOU	21,59	2.070.000	848.000	2.918.000	583.600	27.000

En passant d'un périmètre de 5 hectares (Nabadji) à un périmètre de 22 hectares (N'Dondou) les investissements décroissent de 432.460 F CFA/ha à 135.155 F CFA/ha. De même les amortissements passent de 86.500 F CFA/ha/an à 27.000 F CFA/ha/an. Donc, dans certaines limites qu'il y a lieu de déterminer dans chacun des cas, il est clair qu'on a intérêt à augmenter les surfaces à aménager pour réduire dans les mêmes proportions les investissements donc les charges d'amortissement unitaires (par ha ou par paysan).

2. Les frais de fonctionnement

Les frais de campagne et de fonctionnement comprennent les semences, engrais, produits phytosanitaires, carburants et lubrifiants....

Ils ont été en moyenne de :

saison.....	23.500 F CFA
contre saison.....	28.000 F CFA.

3. Revenus bruts par famille

Les revenus bruts par famille sont donnés au tableau suivant :

Revenus bruts par famille - campagne 1975-1976

Périmètres	Super. (ha)	Nombre de paysans	Superficie par paysan	Amortisse- ments par paysan	Fonctionne- ment	Production riz par an (F CFA)	Revenu brut par famille
NABADJI	4,96	62	8,0	6.920	4.120	33.200	22.160
TIGUERRE	6,50	69	9,4	6.373	4.841	39.010	27.796
THIOUBALENE	6,72	30	22,4	15.568	11.536	92.960	65.856
SADEL	10,56	88	12,4	5.652	6.180	49.800	37.968
ALI-OURY	10,72	67	16,0	7.440	8.240	66.400	50.720
DIAMEL	11,15	98	11,4	4.879	5.871	47.310	46.318
N'GUIDJILONE	11,75	92	12,8	5.517	6.592	53.120	41.011
N'DONDOU	21,59	127	17,0	4.590	8.755	70.550	57.205

Un revenu brut maximum de 65.856 F CFA/an/famille ou 5.488 FCFA par mois a été obtenu sur le périmètre de THIOUBALENE avec une superficie unitaire de 2.240 m².

Le revenu brut minimum de 22.160 F CFA/an/famille ou 1.847 FCFA par mois a été obtenu à NABADJI avec une superficie unitaire de 800 m².

2.4. - Evolution des superficies cultivées en périmètres villageois

Pour la délégation de Matam les superficies aménagées sont passées de 238 hectares en 1976-1977 à 1604 hectares en 1981 pour 5512 familles, ce qui ramène la superficie par famille à 0,3 ha en moyenne.

Pour l'ensemble des périmètres de matam le compte d'exploitation peut-être déduit des données suivantes : (1)

- Superficie aménagée (délégation de Matam) :	1.604 ha
- Nombre de familles concernées :	5.512

EN HIVERNAGE

- Superficie cultivée en riz :	1.281 ha
- Nombre d'exploitants :	5.237
- Superficie récoltée :	1.179 ha
- Superficie sinistrée :	102 ha
- Rendement moyen/surface cultivée :	4,7 t/ha
- Production par famille :	1,4 t
- Valeur de la production par famille (2) :	71.400 ha
- Frais d'exploitation par famille :	22.950
- Revenu brut par famille :	48.450

EN CONTRE-SAISON SECHE-FROIDE

- Surface cultivée en maïs :	710 ha
- Superficie récoltée :	668 h
- Rendement moyen :	2,4 t/ha
- Production par famille :	0,31 t
- Valeur de la production par famille :	11.470
- Frais d'exploitation par famille :	6.914
- Revenu brut par famille :	4.556

Revenu total/famille et par an :	<u>53.003</u>
----------------------------------	---------------

2.5. - Les coopératives avec utilisation de Machines Agricoles

Consciente de la petitesse des surfaces cultivées donc de la faiblesse des revenus par famille et des difficultés rencontrées par les paysans pour préparer à la main les lits de semences au-delà d'une certaine superficie, la SAED, d'un commun accord avec l'OMVS/FAO décidait, en 1975, la création de coopératives d'utilisation de machines agricoles (CUMA).

(1) Source : SAED, enquête socio-économique.

(2) Le prix du riz est passé en 1981 à 51 F CFA le kg.

L'un des objectifs était qu'une certaine mécanisation des travaux permette à la fois l'octroi aux paysans de surfaces unitaires plus grandes en même temps que de raccourcir la période intercultures et ainsi pouvoir réaliser au moins une double culture par an.

Comme l'expérience se faisait pour la première fois dans la région et la superficie à octroyer par exploitant à définir, il sera aménagé et organisé 3 coopératives.

- L'une à Gaé-Dagana avec 1 hectare par famille
- l'autre à Guédé avec 2 hectares par famille
- La dernière à Nianga avec 1,2 hectare par famille.

Il sera ainsi possible d'observer le comportement des paysans en face de chacune de ces superficies.

2.6. - Le revenu minimum garanti

Revenu par famille sur les périmètres irrigués

Périmètres	Superficie par paysan (ha)	Revenu par famille (F CFA)	
		ANNUEL	MENSUEL
Bélinabé	0,125	1.440	120
Matam	0,300	53.003	4.417
Gorgol	0,500	67.535	5.628
Dagana	0,720	123.314	10.276
Boundoum	0,900	3.165	264
Cuma de Gaé	1,000	179.042	14.920
Cuma de Guédé	2,000	331.688	27.641

Si on se réfère au tableau précédent, il est clair, compte tenu des spéculations (double culture de riz ou riz + tomate) et des rendements obtenus, que les superficies généralement octroyées sont insuffisantes. Particulièrement sur les petits périmètres villageois, elles n'assurent parfois, même pas le minimum nécessaire à l'autoconsommation d'une famille.

Or, c'est de cette superficie que dépendra, en grande partie la réussite et surtout la pérennité de l'opération. Des surfaces de l'ordre de 1.000 à 5.000 m² permettront sans doute de familiariser le paysan avec les cultures irriguées mais n'en feront ni de lui, ni surtout de ses enfants de véritables agriculteurs qui opteront plutôt pour l'exode.

L'inexpérience du paysan qu'on avance souvent pour limiter les lots de terre à des superficies dérisoires est sans doute un argument dépassé. C'est le gain qui incitera le paysan à porter toute son attention à la réussite de sa culture et s'il échoue la première fois l'encadrement y est souvent aussi pour quelque chose. De toutes les manières il fera mieux la fois suivante et toujours de mieux en mieux en sentant son revenu progressivement augmenter.

- Pour bien faire il faut, sans doute, à la fois vouloir, savoir et pouvoir :

- . Pour vouloir il faudrait la motivation donc le gain.
- . Pour savoir il faudrait apprendre aux côtés d'un encadrement bien structuré et d'une compétence certaine.
- . Enfin pour pouvoir il faudrait qu'on dispose de moyens.

En effet s'il est possible de labourer 1000 m² ou même 5000 m² à la houe, cela devient très difficile pour des superficies de 1 voire 2 hectares. D'où la nécessité de mécaniser, en partie, l'agriculture et quand on dit mécaniser, on pense surtout à un tracteur et une charrue par delà les idées fixes et la traction bovine.

./.

3. - NECESSITE DE LA MECANISATION DES AMENAGEMENTS HYDROAGRICOLLES

3.1. - La durée des aménagements

On envisage, durant les années faisant suite à la construction du barrage de Manantali (dont la conséquence serait la suppression de la crue) et en attendant l'aménagement aux tertiaires de toutes les terres cultivables, de provoquer des crues artificielles qui continueraient à inonder le lit majeur pour permettre aux paysans de pratiquer la culture de décrue en attendant leur installation sur des périmètres aménagés.

Cette solution, véritable saignée pour le projet, (perte considérable de millions de KWH) si elle est inévitable, doit être d'une durée aussi courte que possible.

Eviter cette solution, reviendrait à mettre très vite en culture irriguées toutes les terres aménageables de la Vallée et ceci ne pourra se faire qu'avec l'intervention d'unités mécanisées.

A titre indicatif, pour aménager un périmètre de 50 ha en rizières, il faudrait exécuter à la main et dans le système le plus économique possible (sans tertiaire, prise sur secondaires) les travaux indiqués au tableau suivant à raison de 0,8 m³/Jour/homme.

Travaux	Longueurs (m)	Terrassement (m ³)		Nbre de journées de travail
		m ³ /ml	Total	
Canal d'amenée	100	4	400	
Canaux primaires	1.500	2	3 000	
Canaux secondaires	5.000	1	5 000	
Drains principaux	700	2	1 400	
Réseau collatures	2 000	1	2 000	
Diguettes	10 000	0,2	2 000	
TOTAL			13 800	17 250

Ramené à 1'hectare il faudrait 345 j/h/ha, donc près d'une année à 50 hommes pour réaliser l'infrastructure hydraulique sur 50 ha auxquels viendraient s'ajouter :

- Le défrichage : 20 j/h/ha contre 1/2 journée par buldozer
- la pose du matériel d'irrigation (moto-pompe + tuyaux)
- les travaux de planage (qui ne sont possibles qu'en boue et sur des parcelles de très faibles dimensions)
- la construction du bassin et des accessoires d'irrigation (prise, bornes....)
- (l'endiguement périphérique).

Par contre, avec l'utilisation d'un matériel lourd de terrassement, il est possible de compter, en plus d'un aménagement sûr et durable, sur une rapidité plus grande d'exécution tout en préservant les forces du paysan à des travaux agricoles moins harrassants et directement productifs.

3.2. - Le choix de site.

Ce choix doit répondre à des impératifs qui, devant être complémentaires, peuvent dans certains cas devenir contradictoires et, par conséquent, ne pas être toutes satisfaites à la fois et il faudra se résigner à opter "pour la priorité dans les priorités" (1).

3.2.1. - Distance des berges du fleuve

Cette distance doit être aussi courte que possible pour réduire au minimum les infrastructures d'amenée de l'eau (conduites, canaux.) et réduire d'autant certains facteurs intervenant dans le coût des investissements (tête morte) et les frais de fonctionnement (pertes de charges).

./.

(1) Par exemple : distance des berges (courte) et type de sol (hollardé).

3.2..2. - Distance des villages

Cette distance doit être également aussi courte que possible pour permettre aux paysans de se rendre rapidement à leur champ sans devoir parcourir de grands trajets, souvent cause d'absentéisme sur le terrain.

3.2.3. - Le Relief et la Pédologie

Installer les périmètres dans des zones hautes, non inondables, (bourrelets de berges) c'est éviter la construction de digues de ceinture; mais c'est aussi risquer de se trouver sur des sols trop perméables (Fondé) pour la culture principale envisagée (riz) et ainsi contraint de choisir entre un sol non approprié, voire des spéculations non prioritaires (cultures maraîchères, industrielles, par exemple) et l'éloignement des berges et des villages vers les terres basses, plus lourdes mais nécessitant un endiguement périphérique.

3.2.4. - Les aptitudes culturelles

Comme la spéculation principale restera le riz en double culture il est nécessaire d'envisager ces périmètres, non pas, comme il a été fait jusqu'alors, sur les bourrelets de berges constitués par des sols légers (conviennent particulièrement aux autres céréales et cultures maraîchères), mais sur les sols de cuvettes de décantation.

Ces périmètres devront alors être nécessairement protégées par une digue de ceinture. La dépense supplémentaire sera compensée par une faible perméabilité des terres qui permettrait de faire des économies importantes en eau (15 - 20 %).

3.3. - La fiabilité des aménagements

Les périmètres villageois, qu'ils soient ultérieurement intégrés aux canevas généraux des grands ensembles ou, à plus fortes raisons, individualisés, doivent être aménagés de façon définitive aux risques de devoir un jour, totalement les refaire et y perdre du temps et de l'argent.

Dans le premier cas, il faut dès le départ, ne jamais perdre de vue que le périmètre à réaliser sera en général une partie intégrante d'un périmètre plus grand et par conséquent son exécution doit se faire avec les mêmes rigueurs.

Dans le second cas, et si de part sa situation géographique le périmètre ne peut être intégré dans un réseau d'ensemble, il y a de plus fortes raisons pour qu'il soit correctement et définitivement aménagé avec toute l'infrastructure nécessaire lui donnant une longévité maximum attendue d'un prérimètre irrigué.

Dans les deux cas, certaines règles sont à suivre pour réussir une bonne conduite et une aussi parfaite que possible distribution de l'eau à la parcelle dont une grande partie du succès de l'opération en dépend.

Il faut particulièrement veiller à ce que les ouvrages hydrauliques soient solides, durables et fonctionnels.

Petits ou grands, il jouent un rôle aussi important et par conséquent doivent bénéficier de la même attention au moment de leur conception et surtout de leur exécution.

3.4. - Conclusion

Il apparaît à travers l'énumération précédente que certaines considérations impliquent impérativement l'utilisation d'un matériel lourd de terrassement dans l'exécution des périmètres villageois, à savoir :

- la durée des aménagements réalisés à la main
(importance de la superficie des parcelles et du nombre de paysans)
- le relief (endiguement périphérique)
- la pédologie (sols lourds)
- les aptitudes culturelles (double culture de riz)
- les fiabilité des aménagements.

4. - PROPOSITION D'UNE UNITE MECANISEE POUR L'AMENAGEMENT DE PETITS PERIMETRES IRRIGUES

L'importance de l'unité mécanisée à mettre en oeuvre dépendra de la superficie de croisière qu'on s'est fixé comme objectif à réaliser annuellement.

Pour une unité donnée, et un temps de travail donné, le coût des investissements à l'hectare sera d'autant plus faible que la superficie aménagée sera plus grande.

Une exploitation rationnelle du matériel permettra de réaliser des superficies dans les normes. Il faut surtout veiller à ne pas descendre au-dessous d'une superficie plancher sans quoi les investissements deviendraient trop élevées, situant la durée des amortissements hors de limites acceptables.

Dans le cadre de cette note où on s'est limité à des périmètres d'une superficie moyenne de 50 ha et avec l'expérience de la région qui pousse à la prudence, il sera proposé une unité complète capable de réaliser un hectare par jour de 8 heures de travail. Donc, à raison de 250 jours de travail par an il serait possible d'aménager 250 ha ou 5 périmètres de 50 ha par an.

Pour réaliser des programmes plus importants, il suffirait de multiplier les unités ou mieux encore augmenter la capacité de celle proposée ci-après.

Unité mécanisée pour réaliser 250 ha/an

DESIGNATION	Nombre	Coût en F CFA
Matériel de topographe	1	5 000 000
Moto scraper 10 m ³	1	76 300 000
Bull dozer 200 CV	1	57 400 000
Motograder	1	31.300.000
Rouleau	1	45 800 000
Véhicule	1	3 000 000
Tracteur	1	6 000 000
Pelle mécanique	1	39.500.000
Citerne 5 m3	1	4 000 000
Remorque	1	1 200 000
(Land plane)	(1)	-
(Porte-chars)	(1)	-
TOTAL		269 500 000

Remarques concernant le tableau précédent :

1. - Tous les prix sont entendus hors taxes - Sénégal 1982
2. - Le carburant est le gas-oil dont la consommation, fonction de la puissance nominale utilisée, a été calculé sur la base d'une consommation spécifique de 0,12 l/CV/h.
3. - La consommation totale de lubrifiants est exprimée en fonction de celle du carburant. Elle est de 4,0 l pour 100 l.
4. - Entretien, réparation, assurances et taxes : sont exprimés en % du prix d'achat et pour toute la durée de vie de l'engin, puis ramenés à la journée effective de travail.

5. - En considérant que l'unité mécanisée participe à une action de mise en valeur entrant dans le cadre du Développement de la région, on ne tiendra pas compte dans les calculs des intérêts sur le capital, des charges administratives (amortissement et entretien des locaux, fournitures de bureau, personnel).
6. - Les amortissement annuels se feront sur 250 jours de travail effectif.
4. - Coût des aménagements mécanisés en périmètres villageois

Comme de toutes les manières, la rentabilité d'un projet est, en définitive, le rapport du coût global à celui des bénéfices (augmentation des revenus nets), il serait utile de chiffrer les frais relatifs aussi bien aux investissements qu'au fonctionnement et permettre ainsi au projeteur de sécuriser au maximum son projet.

Etant donné que chaque périmètre est un cas d'espèce et qu'entre certaines limites, les prix unitaires sont inversement proportionnels à la surface aménagée, il faudrait arrêter cette dernière à une certaine dimension.

C'est sur l'aménagement d'un périmètre de 50 ha que seront établies les données de base nécessaires au calcul du prix de revient d'un hectare totalement aménagé avec l'intervention d'une unité mécanisée de matériel lourd de terrassement.

Frais journaliers en personnel

Qualifications	Nombre	Coût unitaire par jour de travail (1)	Coût total par jour de travail
Chauffeurs	7	4. 000	28.000
Mécanicien	1	4.000	4.000
Aide-mécanicien	1	2.000	2.000
Topographe	1	5.000	5.000
Chef de chantier	1	4.500	4.500
Manoeuvres permanents	10	1.650	16.000
TOTAL			59.000

(1) Pour ramener tout à l'hectare réalisé, les salaires annuels du personnel sont répartis sur les 250 jours par an de travail effectif d'où le coût unitaire relativement plus élevé que le coût journalier..

Frais de fonctionnement journalier

Désignation	Amortissements			Carburant	Lubrifiant	Entret. Réparat.		Assuran- ces	TOTAUX F. CFA
	Durée (an)	Annuels	Par jour						
						% Prix d'achat	Coût	2% Prix d'achat	
Materiel topographique	6	833.000	3.332	-	-	20	666	-	3.998
Moto - scraper	6	12.700.500	50.800	40.000	7.000	75	38.100	1.016	136.916
Bulldozer	6	9.570.000	38.280	30.000	4.000	75	28.710	766	101.756
Motograder	6	5.220.000	20.880	22.000	3.200	75	15.660	418	62.158
Rouleau	10	4.580.000	18.320	25.000	3.600	50	9.610	366	56.896
Pelle mécanique	6	6.580.000	26.320	20.000	2.900	75	19.740	526	69.486
Tracteur	6	600.000	2.400	12.000	1.700	50	1.200	48	17.348
Véhicule	5	600.000	2.400	2.000	260	50	1.200	48	5.908
Citerne	10	400.000	1.600	-	-	30	480	-	2.080
Remorque	10	120.000	480	-	-	50	240	-	720
(Land plane)	-	-	-	- -	-	-	-	-	-
TOTAUX		41.203.000	164.812	151.000	22 660		115.606	3.188	457.266

Prix de revient d'un hectare totalement aménagé
en petits périmètres irrigués

Désignation	coût par Rubrique CFA	Coût à L'hectare CFA
<u>1. Etablissement du projet</u>		
- Travaux topographiques	175.000	3.500
- Conception du projet	615.000	12.300
- Implantation du projet	140.000	2.800
Coût total d'établissement du projet	930.000	18.600
<u>2. Exécution du projet</u>		
- Défrichement, essouchage	3.000.000	60.000
- Planage	9.500.000	190.000
- Réseau secondaire complet	1.057.150	21.143
- Canal principal	6.000.000	120.000
- Digue de protection	1.450.000	29.000
- Pistes	192.000	3.840
- Drain principal	656.000	13.120
- Bassin de réception	150.000	3.000
- Partiteurs (deux)	140.000	2.800
- Ponceaux (deux)	230.000	4.600
- Station de pompage	10.450.500	209.010
Coût total de l'exécution du projet	32.825.650	597.603
Divers et imprévus (+ 10%)	3.282.565	62.397
TOTAL GENERAL	36.000.000	720.000

4.2. - Conclusion

Le coût des aménagements (720.000 F CFA/ha) est en faveur de l'utilisation d'une unité mécanisée en Régie pour l'exécution de petits périmètres irrigués :

- Unité mécanisée : parce qu'elle permet de réaliser des périmètres d'une superficie viable correctement aménagée et dans des délais d'exécution raisonnables.
- En Régie : parce qu'elle permet de réaliser des aménagements relativement bons marchés et, de toutes les façons, des économies très importantes par rapport aux prix actuellement pratiqués.

4. - AMENAGEMENTS HYDROAGRIQUES DES PARCELLES SUIVANT LE SYSTEME "TOUCHES DE PIANO" ET CANAL UNIQUE

4.1. - Le planage

Le planage est un investissement important qui pour être bien entretenu demandera tous les ans quelques frais supplémentaires (passage d'un radeau-racleur ou labour exclusif ou rotavator). Mais ces frais seront rapidement amortis par les économies en eau et l'augmentation des rendements des récoltes. Dans le cas particulier du riz, cette augmentation est due surtout à l'uniformisation de la levée (pour le semis direct) et le maintien d'une épaisseur optimale et constante de la lame d'eau à un certain niveau (5 - 10 cm en moyenne au-dessus du terrain naturel).

Pour répondre à ces exigences, il faudrait semer ou repiquer le riz sur une parcelle plane et horizontale, alors que les zones à aménager ont, en général, une topographie plus ou moins chahutée et une certaine pente dont il faudrait en faire un ou plusieurs plans (horizontaux ou ayant une pente uniforme admissible).

Malheureusement, si le planage entraîne toujours une augmentation de rendement, les prix de revient des travaux (investissement, entretien risquent d'être élevés au point de contre-carrer cette plus-value. Il est donc nécessaire d'évaluer cette opération chère (20 % du coût des investissements totaux) avant de se lancer dans une spéculation qui s'avérera, par la suite, mal payante.

4.1.1. - Les dimensions des parcelles à aménager

Pour un terrain donné, donc une topographie et une pente générale données, le coût des travaux de planage dépendra des dimensions des parcelles à aménager.

Plus les parcelles implantées seront petites, plus elles épouseront la topographie du terrain naturel et plus elles seront faciles à aménager et les travaux moins coûteux.

Mais un morcellement excessif se traduira inévitablement par une augmentation importante de la longueur du réseau hydraulique (canaux et drains), des diguettes de séparation et des emprises en général (pistes d'accès).

Un juste milieu est à rechercher entre ces deux limites.

4.1.2. - La disposition de la parcelle

La pente générale du terrain implique que les parcelles soient implantées de manière à ce que leurs plus petites dimensions soient perpendiculaires aux courbes de niveau. En effet, on admet que, tant que le terrain ait une pente uniforme, le mouvement des terres par hectare sera proportionnel à la différence de niveau entre les courbes limitant la parcelle.

Plus la dimension de la parcelle dans cette direction sera petite, plus faible sera la différence de niveau entre les limites et moindre sera le cubage des terres en mouvement donc le prix de revient de planage. Ici aussi, on a intérêt à diminuer de plus en plus le nombre de courbes de niveau chevauchées par une même parcelle, mais cette diminution se traduira par une augmentation du nombre de diguettes et de canaux tertiaires. Entre ces limites extrêmes, il faut rechercher pour une pente naturelle donnée, la largeur économique de la parcelle à implanter.

4.1.3. - Les impératifs cultureux et économiques

Le planage se traduira par le décapage du terrain à niveler, qui, s'il est excessif, peut avoir des répercussions graves sur le résultat des récoltes pendant plusieurs années, (au moins 4) et ceci jusqu'à régénération de la couche arable.

Pour la Vallée du Fleuve Sénégal où cette couche est généralement de faible profondeur, (50 cm maximum), il y a lieu de veiller à ce que ce décapage n'excède pas les 20 cm avec des exceptions ponctuelles de 30 cm ce qui permet de laisser sur place un minimum de terre (30 cm) permettant de continuer les cultures sans grandes modifications pour les propriétés physiques et chimiques des sols travaillés.

Partant de cette considération agronomique qui est aussi d'ordre économique (au décapage minimum correspond un mouvement minimum des terres), on peut établir en fonction des pentes couramment rencontrées, la dimension maximum à donner au plus petit des côtés d'une parcelle pour que l'épaisseur des terres décapées reste à l'intérieur des limites proposées (20 cm en moyenne).

Cette diminution ira en diminuant au fur et à mesure que la pente croît mais une fois déterminée, elle permettra de concevoir la répartition correcte des parcelles, canaux et drains tout en restant dans les limites compatibles à la fois avec le décapage maximum admissible et un prix de revient à l'hectare raisonnable.

4.1.4. - La hauteur des terres à déblayer lors du nivellement

Tous les facteurs précédents, conduisent en définitive à minimiser le volume des terres en mouvement donc la hauteur moyenne des terres en déblai-remblai en fonction de la pente et de la profondeur maximum de plans à aménager.

La méthode d'aménagement dite "en touches de piano" vulgarisée par ARREGHI de CASANOVA paraît la mieux adaptée pour répondre à tous ces impératifs.

4.2. - Nivellement en "touches de piano"

Cette méthode diffère des méthodes traditionnelles en ce sens que les éléments d'irrigation sont nivellés indépendamment les uns des autres.

La pente reste identique mais les éléments peuvent être calés à des hauteurs différentes comme le sont les touches d'un piano sans pour autant que ces différences de niveau excèdent 10 cm d'une planche à l'autre sans quoi la hauteur des bourrelets de garde deviendrait excessive au point de voir apparaître des phénomènes de diffusion latérale.

Par rapport à la méthode totale, ce procédé apparaît beaucoup plus avantageux en étant moins coûteux et surtout moins décapant, (mouvement minimum des terres). Par rapport à la méthode en "courbes de niveau" il présente l'avantage d'être :

- plus rapide donc moins coûteux
- permet des formes plus régulières des parcelles (réduction importante de la longueur des canaux, maîtrise de l'irrigation)
- plus facile à matérialiser (les limites de formes géométriques simples sont plus faciles à repérer et fixer que les courbes de niveau.

4.3. - Application du nivellement en "touches de piano" à l'aménagement des rizières

Pour ce type d'aménagement, les pentes tolérées dépendent en partie du système d'irrigation à adopter (aspersion, planches, bassins, raies et en partie du type de sols (argileux, sableux) et des cultures (céréales, maraîchage...).

Cependant, la méthode de nivellement en touches de piano peut être adaptée à l'aménagement des rizières avec une très faible pente (1%) ou de préférence des pentes longitudinales et transversales nulles.

Ces rizières, rigoureusement planes, permettent une distribution uniforme du plan d'eau à maintenir à une hauteur constante pour optimiser les récoltes.

Une variante de ce type d'aménagement peut être avantageusement utilisée dans la Vallée du fleuve Sénégal ; c'est l'aménagement en "touche de piano" et canal unique.

Le système consiste à irriguer une parcelle et drainer la suivante avec le même canal. Il suffit, pour cela, que le fond de ce canal soit au moins

de 10 cm plus bas que le niveau de la parcelle à drainer alors que le plan d'eau doit y être à 30 cm au-dessus du niveau de la parcelle à irriguer. Pour garder au canal des dimensions normales, il y a lieu d'y drainer la parcelle la plus haute et d'en irriguer la parcelle la plus basse.

Cette méthode permettra de faire l'économie d'un canal sur deux ce qui se traduit par une réduction importante des investissements (surtout pour des canaux compactés) et un gain de terres irrigables non négligeable (5 à 10 %).

4.4. - Conclusions

Cette méthode d'aménagement permet d'obtenir des nivellements corrects. Elle est surtout intéressante par les économies de terrassements qu'elle permet sur des terrains présentant des pentes transversales variées et le gain de terres irrigables gagnées sur celles destinées aux emprises.

5. - Le choix d'une solution pour l'alimentation en énergie des stations de pompage

En Afrique en général et dans la Vallée du Fleuve Sénégal en particulier, trois solutions peuvent être envisagées pour l'alimentation en énergie des stations de pompage.

- l'entraînement direct des pompes par des moteurs thermiques
- l'utilisation d'électropompes alimentées par des groupes électrogènes sur place
- batteries d'électropompes desservies par une ligne tirée du réseau électrique public ou d'une centrale commune.

Quand les trois solutions sont possibles, le choix de l'une ou l'autre dépendra en premier chef du débit de pointe qui conditionnera le coût des installations. C'est en fonction de l'importance de ce débit qu'on jugera de l'opportunité de tirer une ligne électrique dont la longueur économique est directement liée aux quantités d'eau à pomper plutôt que de recourir aux groupes électrogènes ou simplement à un entraînement direct par moteurs thermiques⁽¹⁾.

5.1. - Alimentation par ligne électrique tirée à partir du réseau public ou d'une centrale commune

Quel que soit le débit de pointe, c'est la solution idéale lorsque le réseau public passe à proximité de la station (1000 m environ). Elle est la plus fiable dans la mesure où l'alimentation en énergie électrique, y compris les surcharges de démarrage, est garantie.

En conditions normales d'exploitations (entretien minimum) la probabilité de panne d'un groupe électropompe est très faible durant au moins les 5 premières années. Cette sécurité est due à la conception même du matériel et au peu d'entretien qu'il nécessitera.

En plus, par cette solution, on évitera les risques de "pannes sèches", l'approvisionnement des stations en carburant étant souvent une opération difficile voire impossible durant tous les mois de la saison des pluies (crues, pistes impraticables en hivernage).

Malheureusement, cette solution est pratiquement inexistante le long de la vallée du fleuve Sénégal à une exception près : le périmètre du Gorgol en Mauritanie alimenté à partir de la centrale de Kaédi (3 km)⁽¹⁾.

A long terme et après la construction du barrage hydro-électrique de Manantali, c'est sans doute la solution unique qui sera généralisée dans la Vallée.

5.2. - Utilisation d'électropompes alimentées par groupes électrogènes sur place

Dans la perspective d'une électrification de la Vallée du fleuve Sénégal à partir d'une centrale hydroélectrique (celle de Manantali par exemple), on a en général, du moins pour des périmètres importants, opté pour la solution du groupe électrogène installé sur place.

Un premier avantage de cette solution, en cas d'électrification à court terme de la Vallée, serait la conversion rapide des électropompes qui seraient facilement branchées sur le réseau et les groupes électrogènes gardés comme éléments de secours et on rejoindrait ainsi la solution idéale précédente.

(1) - L'importance du débit, donc des installations, justifie du point de vue économique la longueur de la ligne pour alimenter la station de pompage du Gorgol, mais pas celle de Kamenkolé.

Un second avantage de cette solution (et de la précédente) est la facilité avec laquelle un moteur électrique peut s'adapter et permettre, à relativement peu de frais une modulation du réseau d'irrigation lorsqu'elle s'avérera nécessaire (économie en eau sur les grands périmètres).

En effet, vu les très faibles pentes des canaux principaux⁽¹⁾, on optera normalement pour une régulation de l'exploitation du réseau avec commande par l'aval qui simplifiera considérablement la distribution (par comparaison avec la commande par l'amont).

A condition qu'elle ne parte pas de trop loin (cas de très long canaux et trop grands périmètres) cette commande est considérée comme le procédé le plus pratique pour la gestion d'un réseau, y compris les stations de pompage, asservi à l'ouverture ou à la fermeture des ouvrages de dérivations de sorte que tout fonctionne à la demande au niveau des prises desservant les quartiers d'irrigation.

Vu sous cet angle, ce procédé apparaît comme une solution économique dans la mesure où la régulation près des lieux d'utilisation permet de faire des économies en eau et que des canaux à fond plat peuvent à la limite fonctionner en réservoir-tampon nécessitant peu de modulation avec des revanches d'au moins 20 cm moindres que celles exigées par un marnage plus important nécessaire au fonctionnement des modules dans le cas d'une commande par l'amont. D'autant plus que, théoriquement, les modules à masque (batteries Neyrpic) très coûteux et indispensables lorsque le marnage est variable, comme c'est le cas pour la commande par l'amont, peuvent être très avantageusement remplacés par de simples prises calibrées (buses, vannes "tout ou rien", déversoirs à crêtes épaisses) soumises à marnage sensiblement constant (cas de la commande par l'aval).

(1) - La très faible pente longitudinale de la Vallée du Fleuve Sénégal fait qu'on a souvent recours à des canaux de très faibles pentes (0,1%) ou même à fond plat pour dominer le maximum de terres irrigables par la tête morte et les canaux principaux.

En réalité, les modules s'avéreront en pratique, nécessaires dans les deux cas de régulation⁽¹⁾ et, vu le prix de l'équipement des stations de pompage (groupes électrogènes) et des ouvrages de modulation (vannes Avio, Avis.....) il n'est pas évident que cette solution soit la plus économique.

Un autre avantage du groupe électrogène est son adaptation à la variation de fonctionnement des pompes opérée par le moteur électrique. La charge du moteur thermique suivra la variation alors que sa vitesse de rotation va rester, au moyen d'un régulateur, rigoureusement constante. Cet avantage permet plus facilement et sans aucune contrainte l'utilisation de moteurs lents de conception plus simple et offrant une sécurité de fonctionnement beaucoup plus grande.

A côté de ces avantages, qui en fin de compte ne sont pas essentiels il y a, bien sûr, des inconvénients qui font que cette solution est souvent controversée.

Le premier inconvénient est sans doute son coût relativement élevé par rapport aux groupes motopompes à entraînement direct. Ce coût est souvent triplé en passant de la deuxième solution à la première. Cet argument qui risque de contre-carrer tous les avantages vus ci-dessus est à prendre très sérieusement en considération surtout dans des pays à moyens financiers limités.

Le deuxième inconvénient, d'ailleurs cause du premier, est la longueur de la "chaîne de transformation". Cette chaîne devra nécessairement comprendre :

- 1 moteur thermique
- 1 génératrice
- 1 armoire de commande et de sécurité
- des moteurs électriques
- des pompes.

(1) - Plus pratiques et surtout font de l'effet sur le paysan qui contestera moins un débit mesuré par batteries de modules que par une simple buse calibrée.

Aussi faible soit-il, il y a quand même un risque de panne sur chacun de ces organes, même sur la génératrice (on a pu voir deux génératrices "grilles" en moins d'une année et au même endroit). Si elles sont beaucoup plus rares sur des organes électriques, les pannes sont malheureusement souvent plus graves nécessitant l'intervention de personnel hautement qualifié et des arrêts prolongés qui risquent d'être catastrophiques s'ils surviennent en période critique (évapo-transpiration maximum) d'autant plus que le prix de revient élevé des installations et leur grande fiabilité, ont fait qu'aucune des stations de pompage existantes n'a été équipée de groupes de secours.

Un dernier inconvénient et non des moindres est l'importance de l'intensité du courant nécessaire au démarrage des moteurs électriques (de 2 à 3 fois le courant normal) qui oblige, au départ, à surdimensionner le moteur. Cette surpuissance se traduit par des investissements et des consommations en carburant et lubrifiants supplémentaires qui viennent grever lourdement le prix de revient de l'eau pompée.

5. 3. - Entrainement direct par groupe thermique

Pour de grands périmètres, le gros inconvénient de ce type d'installation est son manque d'adaptation à une régulation automatique du réseau⁽¹⁾, de sorte qu'il faudrait recourir à une régulation par l'amont avec une commande manuelle.

Cependant, bien que l'éloignement de la station de pompage des prises d'irrigation sur le réseau rend difficile une commande manuelle correcte, on peut y parvenir au moyen d'un tour d'eau précis et des manoeuvres rapides de mise en marche ou d'arrêt d'un moteur chaque fois que la demande en aval varie.

1) - Il existe cependant des dispositifs de démarrage automatique par batteries d'accumulateurs de grandes puissances mais vu leur prix, leur fragilité et l'entretien qu'elles nécessitent, elles sont à déconseiller.

Cette régulation avec commande par l'amont asservit tout le fonctionnement du réseau à celui de la station de pompage pour laquelle a été établi, au préalable, un tableau quotidien de marche (nombre de groupes à utiliser, heures de démarrage, heures d'arrêt...). D'où la nécessité d'employer un personnel qualifié dans la station de pompage et bon nombre d'aiguadiers pour la surveillance des canaux⁽¹⁾.

Bien sûr, cette méthode de régulation est plus complexe, moins sûre, faisant encourir des risques aux canaux dans lesquels, un retard d'adaptation de la station de pompage (manque de vigilance des pompistes et des aiguadiers, mauvais tour d'eau...) à une variation importante de la demande (fermeture simultanée de plusieurs prises d'irrigation) entraîne rapidement des débordements.

De ce fait, elle nécessitera sans doute, soit une pente plus fortes des canaux, soit des revanches de sécurité plus importantes ou des décharges plus fréquentes.

Mais, en-dehors de cette inadaptation à la régulation du réseau avec commande par l'aval, le groupe motopompe à entraînement direct apparaît plus avantageux que le groupe électrogène sur place qui a été systématiquement et trop rapidement implanté dans la Vallée sur des grands périmètres. D'autant plus qu'actuellement on trouve des moteurs thermiques à régime lent (900 - 1500 t/mn) souvent les mêmes que ceux montés en groupes électrogènes, très fiables avec un accouplement soit direct soit très robuste.

De toute manière, il faudra étudier chaque cas et voir si tout compte fait (investissement, fonctionnement...) on pourra toujours opter dans l'ordre suivant :

(1) - Le prix de la main-d'oeuvre rurale dans les pays riverains du fleuve Sénégal, comparé à celui du matériel sophistiqué de régulation, fait que son utilisation répondrait avantageusement aux problèmes sociaux et économiques posés par le sous-emploi.

- en premier lieu, pour l'électrification des stations de pompage à partir du réseau public, s'il existe et si les distances à parcourir par la ligne ne sont pas trop grandes.
- si le réseau public n'existe pas ou passe trop loin il ne faudrait pas opter automatiquement pour la solution du groupe électrogène sur place, mais comparer avant et à tous points de vue (technique, économique, social...) cette solution à toutes autres possibles.

Comme il ne faut pas espérer l'électrification de la Vallée du fleuve Sénégal avant deux décennies au moins, le groupe électrogène ne devient une solution techniquement et économiquement valable que si on a affaire à au moins 10 électropompes et un débit important ($8 \text{ à } 10 \text{ m}^3/\text{s}$) avec l'électrification possible de tout un complexe créé autour de la zone à irriguer (rizerie, atelier, village...).

Si par contre le débit reste faible et le nombre de pompes peu important il faudrait entrevoir la possibilité de l'installation de groupes motopompes thermiques. Cette solution permet de dimensionner exactement le moteur qu'il faut pour la pompe choisie sans surpuissance donc sans gaspillage possible d'énergie.

Toutefois, il est indispensable de disposer de groupes de secours, d'un lot bien fourni de pièces de rechange et de veiller scrupuleusement sur l'entretien du matériel et la tenue d'un carnet de bord pour chaque station.

A partir d'un débit important ($3\text{--}5 \text{ m}^3/\text{s}$) le pompiste ne doit plus être seulement un gardien, mais au moins un aide mécanicien qualifié auquel on affectera un petit magasin-atelier attenant à la station de pompage (stockage des pièces de rechange, des lubrifiants, des outils, table de travail....).

Pour des stations de moindre importance un groupe de secours et un mécanicien itinérant pourront servir à toutes les stations rayonnant à 50 km autour d'un petit centre logistique. D'où l'intérêt de l'uniformisation du matériel utilisé.

Donc en l'absence de réseau électrique proche, l'utilisation du groupe électrogène ne trouvera sa justification que dans le cas où on a affaire à un débit important et un grand nombre de pompes. Faut-il encore étudier les différentes solutions sans chercher à opter pour celle qui semblera la plus commode, la plus élégante mais souvent aussi la plus coûteuse.

ORGANISATION
POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SENEGAL

HAUT COMMISSARIAT

Direction du Développement
et de la Coordination

SEMINAIRE SUR LA MECANISATION
AGRICOLE DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL

COMMUNICATION

Alioune SY

Saint-Louis, 22 - 31 Mai 1983

Le développement agricole intégré basé sur les irrigations à partir de la régularisation du débit du fleuve Sénégal constitue la principale composante de ce vaste programme de Coopération inter-étatique que les trois Etats de l'O.M.V.S. entendent mener dans la sous-région ; ce programme, dont l'objectif primordial est l'auto-suffisance alimentaire doit couvrir quelques 375 000 à 400 000 hectares de terre et partant, requiert une extension rapide des superficies irrigables dans des conditions économiques satisfaisantes et à un rythme d'aménagement soutenu qui permette d'atteindre au moins le seuil de 100 000 hectares, indispensables à la suppression de la crue artificielle.

Le démarrage effectif des travaux du barrage de Diama et de celui de Manantali au cours du second semestre de l'année 1982, nous oblige dorénavant, à concentrer nos efforts sur le secteur agricole qui, une fois rendues disponibles et de façon permanente les ressources hydriques du fleuve Sénégal, connaîtra un développement à grande échelle. Dans cette perspective, l'extension des superficies irriguées notamment l'aménagement des terres fortement argileuses (hollaldés) et l'accroissement de la taille des parcelles octroyées à chaque paysan qui en découlera, nécessiteront l'introduction de la mécanisation dans l'aménagement et l'exploitation des périmètres. Pour ces derniers, plusieurs études ont démontré que pour fixer le paysan dans son terroir, ils doivent être économiquement une opération rentable ; en d'autres termes, ces périmètres doivent permettre aux paysans de s'acquitter de leurs redevances et de disposer d'un surplus de production auto consommable et/ ou commercialisable. Or dans les conditions d'exploitation actuelles des périmètres bon nombre de ceux ci ne répond pas à cette double exigence soit parce que l'environnement et l'ampleur des travaux culturels ne favorisent pas la double culture irriguée permettant d'étaler les frais sur deux campagnes (cas des terres salées du delta et opérations culturelles), soit parce que la production obtenue sur des parcelles exigues est généralement insuffisante pour supporter à la fois la rubrique des redevances et faire bénéficier d'un superflus aux paysans.

C'est dans ce contexte socio-économique du bassin du fleuve Sénégal que la mécanisation peut et doit jouer un rôle important dans la recherche des voies et moyens susceptibles de contribuer à l'accroissement de la production agricole. Il reste entendu que pour répondre à ces exigences d'augmentation

de production agricole, toutes les ressources disponibles (terre, travail humain et technologie) doivent être prises en compte dans des proportions judicieusement choisies en vue de leur exploitation rationnelle ; dans cette optique, un équilibre dynamique est à rechercher pour une association efficace et rentable machine/homme dans les conditions actuelles du bassin du fleuve Sénégal pour que celui-ci ne soit pas relegué au second plan, en "éternel assisté" dans le processus de son propre développement. C'est pour cette raison fondamentale que nous pensons que la politique actuelle à savoir en matière de mécanisation ne doit concerner que les opérations ne pouvant être réalisées correctement ou à temps, ni par le travail humain ni par la traction animale : elle doit, cette mécanisation, venir en complément aux apports non négligeables des paysans (participation aux travaux d'aménagements et à certaines opérations agricoles etc...) concernés par cette action de développement si l'on veut effectivement les responsabiliser dès le début de la phase opérationnelle de l'aménagement et partant, de favoriser leur enracinement dans les différents périmètres irrigués.

Il importe de souligner à cet égard que plusieurs expériences d'introduction de mécanisation tant au niveau de l'aménagement qu'à celui de la production ont été menées dans la sous-région par différents Organismes et Sociétés de développement en vue d'apporter ou de contribuer à la recherche de solutions relatives aux contraintes liées à l'aménagement, aux façons culturales, au battage, au respect du calendrier cultural ... etc ; c'est le lieu de citer :

- la SAED, chargée de la mise en valeur du Delta, avait pour mission au moment de sa création le 20 Janvier 1965, l'aménagement de 30 000 ha de rizières en 10 ans, la mise en place des infrastructures nécessaires à l'exploitation de ces rizières et la fixation de 9 000 familles de colons ; en optant pour la maîtrise totale de l'eau en 1971, la SAED a dû faire recours à la mécanisation pour l'aménagement des grandes cuvettes (périmètres du Delta, Dagana et Nianga) ;

- l'Institut Sénégalaise de Recherche Agronomique (ISRA) pour ses recherches en machinisme agricole et en culture attelée ;

.../...

- la FAO et le PNUD conjointement avec l'OMVS pour leur essai de vulgarisation d'un modèle de développement axé sur les coopératives avec utilisation de matériel agricole (CUMA) de superficies moyennes (50 - 60 ha) conférant à chaque paysan une parcelle irriguée d'au moins 1 hectare ;

- l'Italimpianti (ex CITACO-SICAI) pour ses expériences sur la petite et moyenne mécanisation relatives à la préparation du sol, à la récolte et à l'usinage du paddy dans le secteur de Boghé en Mauritanie et dans la Délégation de Podor au Sénégal ;

- la Direction de l'Agriculture de Mauritanie en collaboration avec la République Populaire de Chine pour son expérience de développement agricole largement soutenu par une mécanisation au niveau de la ferme d'Etat de M'Pourié ;

- l'Office du Niger à Sagou (Mali) pour son choix porté sur la culture attelée pour la mise en valeur.

Comme on le constate, chers collègues, les études ou expériences concernant la mécanisation dans le bassin du fleuve Sénégal ont été sans doute multiples ; elles ont été toutefois, à notre avis, menées d'une manière sectorielle et sans liaison nécessaire entre les cadres du Développement et de la Recherche qui ont eu à s'intéresser aux différents aspects de la mécanisation agricole, à sa problématique et à son évolution dans le bassin du fleuve Sénégal. Nous disons bien "évolution de la mécanisation" mais aussi et surtout, son degré d'intensification dans cette phase de transition vers les aménagements intermédiaires et de formation des collectivités rurales dans le domaine capital de l'autogestion. En effet, pour le Haut-Commissariat de l'OMVS, il serait dangereux de vouloir, au stade actuel de développement caractérisé par des conditions socio-économiques bien précises du monde rural du bassin, mécaniser intégralement les opérations culturales au risque de pérenniser la mentalité d'éternels assistés des paysans au niveau des aménagements agricoles. La politique à asseoir donc en la matière doit être à la fois assez prudente pour ne pas provoquer des réactions négatives dans un milieu rural caractérisé par sa complexité et sa prudence vis-à-vis des innovations, et dynamique pour tenir compte de l'évolution des politiques de développement en particulier celle relative à la responsabilisation que les Sociétés Nationales de Développement opérant dans la sous-région entendent promouvoir.

Il nous semble alors urgent à la lumière des considérations précitées et dans la perspective d'une extension des superficies irriguées et d'un accroissement de la production, de procéder à une réflexion approfondie sur le type ou modèle de mécanisation compatible tant avec les conditions pédo-logiques que socio-économiques du milieu.

C'est à cet exercice, Messieurs les Séminaristes et Chers Collègues, que nous sommes tous conviés durant ces jours au cours desquels l'audition des diverses communications traitant des différents aspects de la mécanisation (de la phase d'aménagement à celle de l'exploitation) nous permettra de mieux la circonscrire afin que des actions concrètes soient retenues en vue de son introduction progressive au niveau des paysans du bassin.

Pour mener positivement cet échange de vues et d'expériences, sur le thème objet du présent colloque, les séminaristes auront un grand intérêt pour la formulation de leurs recommandations à :

- analyser les résultats de l'expérience vécu en matière de mécanisation agricole en vue de mieux cerner sa problématique et son degré d'intensification ;

- définir le type d'équipements agricoles compatibles avec les conditions locales ;

- définir les structures socio-professionnelles les plus appropriées en vue d'une amélioration de l'auto-gestion des collectivités rurales du bassin, notamment dans le domaine de gestion d'une unité agricole mécanisée ;

- apprécier l'effort entrepris dans le cadre de la formation des paysans du bassin du fleuve Sénégal et dégager les domaines prioritaires pour le transfert de certaines fonctions aux collectivités villageoises ;

- dégager une voie possible de modernisation de l'agriculture intensive en n'excluant pas, pour certaines zones géographiques et écologiques déterminées, la culture attelée.

Avec une telle démarche l'on pourrait entrevoir les possibilités futures de la mécanisation agricole dans le bassin du fleuve Sénégal et l'évolution des conditions de l'agriculture irriguée dans la sous-région dont les finalités sont entre autres :

- l'accroissement des productions unitaires ;
- l'augmentation de la production totale par l'extention des superficies

- emblavées ;
- l'amélioration de qualité des produits agricoles.

Toutefois la solution des points précités ne résolvent pas tous les problèmes liés à l'introduction de la mécanisation dans le bassin si l'élément humain, avec toutes ses exigences, n'est pas considéré. En effet, nombreux sont les paramètres qui doivent être pris en compte pour une adhésion totale du paysan à l'innovation technique qui lui est proposée et partant, de sa plus grande responsabilisation. Les problèmes qui se posent sont donc de différents aspects et c'est pour cette raison fondamentale qu'il est important Messieurs les Séminaristes, de veiller à ce que dans les recommandations qui seront formulées à l'issue de nos travaux, les problèmes ci-dessous soient considérés.

1°/ FORMATION ADEQUATE TANT DU PAYSAN QUE TOUS CEUX QUI SERONT APPELES A SUIVRE ET A EVALUER LES PERFORMANCES DE LA MECANISATION QUE VOUS AUREZ A DEFINIR ;

2°/ REALISATION DES INFRASTRUCTURES ADEQUATES D'ACCOMPAGNEMENT : ATELIERS DE PREPARATION, MAGASINS DE PIECES DE R ECHANGE ...

3°/ MACHINES ADEQUATES TANT PAR LES CARACTERISTIQUES E T LES PRESTATIONS AUX PERIMETRES, A L'ENVIRONNEMENT EN G ENERAL ET AUX SPECULATIONS ;

4°/ ADAPTATION DES PERIMETRES AUX MACHINES AUSSI IMPOR- TANTE QUE L'ADAPTATION DES MACHINES AUX PERIMETRES ;

5°/ CREATION D'UN CREDIT AGRICOLE POUR PERMETTRE AU MO NDE RURALE DU BASSIN DE SE DOTER DU MATERIEL ET DE L'E- QUIPEMENT AGRICOLES NECESSAIRES.

Ce sont là quelques réflexions sur le thème qui nous réunira dix jours durant et que nous aurons certainement à approfondir à travers les communica- tions concernant les différents aspects de la mécanisation agricole à l'ordre du jour et grâce à la contribution de chacun.