

ISRA-SAED

DOCUMENT PROVISoire

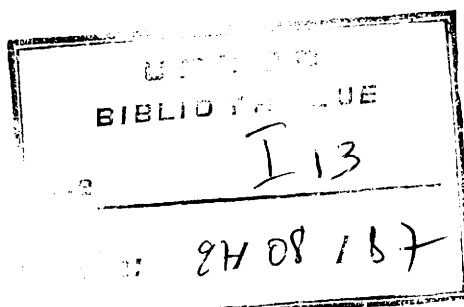


LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DANS LA VALLEE DU SENEGAL

BILAN ET DIAGNOSTIC

Rapport de Synthèse

par J. SEGUY



IRAT
Doc/Montpellier
27/8/87.

(D'après les résultats de la mission composée de MM. : CHAROY, DIDIERLAURENT, GRANIER, LERICOLLAIS, RUF, SEGUY et THOMAS)

Mai 1985

Dossier financé par le Fonds d'Aide et de Coopération
de la République Française



61/471

I

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
<u>AVANT-PROPOS</u>	1
<u>REMERCIEMENTS</u>	3
 <u>PREMIERE PARTIE : LE BILAN DE LA RECHERCHE</u> 	
1-1 - <u>LA RECHERCHE SUR LES SYSTEMES DE PRODUCTION</u>	7
1-1-1 - Etude de systèmes de production en culture irriguée	7
1-1-2 - Les programmes en cours du Département "Systèmes"	9
1-2 - <u>LA RECHERCHE SUR LES PRODUCTIONS VEGETALES</u>	11
1-2-1 - Les cultures pluviales	11
1-2-2 - Les cultures de décrue	12
1-2-3 - Les cultures irriguées	14
1-2-4 - L'arboriculture fruitière	27
1-2-5 - Les productions forestières	29
1-3 - <u>LA RECHERCHE SUR LES PRODUCTIONS ANIMALES</u>	33
1-3-1 - Recherche vétérinaire	33
1-3-2 - Recherches zootechniques et agro-pastorales	33
1-3-3 - Pêche et pisciculture	34
1-4 - <u>AUTRES TRAVAUX DE RECHERCHE</u>	37
1-4-1 - Agro-météorologie	37
1-4-2 - Pédologie et nappes phréatiques	43
1-4-3 - Hydraulique agricole	48
1-4-4 - Hydrologie du Fleuve	50
1-4-5 - Sociologie	51

DEUXIEME PARTIE : LES BESOINS EN RECHERCHE

2-1 - <u>LES BESOINS EN RECHERCHE SYSTEME</u>	57
2-1-1 - Sa raison d'être	57
2-1-2 - Un outil amélioré	58
2-1-3 - Des recherches spécifiques de caractère socio-économique .	58
2-1-4 - Un outil à situer dans la perspective de la Recherche- Développement	59
2-2 - <u>LA DEMANDE EN RECHERCHES SPECIFIQUES</u>	61
2-2-1 - Pour les productions végétales	61
2-2-2 - Pour les productions animales	66
2-2-3 - Pour les productions forestières	70
2-2-4 - Pour la pêche et la pisciculture	71
2-2-5 - Dans les autres domaines d'étude	73

TROISIEME PARTIE : PROPOSITIONS POUR LA RECHERCHE ET RECOMMANDATIONS

3-1 - <u>BASES DE PROPOSITION</u>	81
3-1-1 - Selon le délai d'acquisition des données	81
3-1-2 - Le problème-clé de la diffusion des acquis	82
3-2 - <u>LES ACQUIS TRANSFERABLES A COURT TERME</u>	83
3-2-1 - Domaines ou thèmes concernés	83
3-2-2 - Organisation recommandée	86
3-3 - <u>LES SYNTHESSES A REALISER</u>	87
3-3-1 - Domaines ou thèmes concernés	87
3-3-2 - Organisation recommandée	90

3-4 - <u>LES INNOVATIONS POSSIBLES A ADAPTER OU A METTRE AU POINT</u>	100
3-4-1 - Domaines et thèmes concernés	100
3-4-2 - Organisation recommandée	105
3-5 - <u>LES RECHERCHES A LONG TERME</u>	107
3-5-1 - Domaines et thèmes concernés	107
3-5-2 - Organisation recommandée	109
3-6 - <u>LE TRANSFERT DES CONNAISSANCES</u>	111
3-6-1 - Rôle de la Recherche	111
3-6-2 - Rôle du Développement	112
3-6-3 - Rôle du Producteur	113

ANNEXE : QUELQUES GENERALITES SUR LA VALLEE DU FLEUVE - Le milieu naturel, les hommes, les activités, les opérateurs du Développement et le Dispositif actuel de Recherche.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

Ce rapport clôture la mission financée par le M.R.E. - Coopération et Développement - qui s'est rendue au SENEGAL du 6 au 27 Janvier 1985 dans le but d'établir un bilan et de porter un diagnostic sur la Recherche Agronomique dans la vallée du Fleuve à la demande et en liaison étroite avec les services nationaux concernés ainsi qu'avec l'OMVS.

Précédée, en Octobre 1984, par une mission préparatoire de son coordonnateur (M. SEGUY), cette mission s'est déroulée en parfaite concertation avec les différents opérateurs intervenant en matière de recherche ou de développement dans la vallée du Fleuve, c'est-à-dire : l'ISRA, la SAED, l'OMVS, l'ADRAO et l'ORSTOM.

Elle a donné lieu à un premier dossier, intitulé : "Rapport Général de Mission" qui, à titre de "document de travail", a rassemblé la totalité des conclusions et des propositions que chaque membre de la mission a cru devoir formuler au sujet des domaines d'études et thèmes de recherche dont il avait la charge.

Le présent rapport constitue la synthèse du dossier précédent, avec quelques compléments, ajoutés pour répondre aux demandes formulées par les partenaires concernés. Conformément aux termes de référence de la mission, il comporte un bilan des travaux de recherche réalisés, une évaluation des besoins encore en attente de réponses et enfin des propositions pouvant aider les différents opérateurs à mettre au point un ou plusieurs projets de Recherche. Une présentation générale de la zone d'étude est jointe, en annexe.

Ce dossier est donc le résultat d'un travail d'équipe pluridisciplinaire et inter-institutionnelle réalisé par MM. :

- CHAROY Jean, Agronome du CIRAD-IRAT, chargé des recherches thématiques sur les Productions Végétales,
- DIDIERLAURENT Michel, socio-économiste de l'Association Française des Volontaires du Progrès, qui a traité des organisations paysannes et des organismes de Développement et de Solidarité Internationale,
- GRANIER Pierre, Docteur Vétérinaire et zootechnicien du CIRAD - D.S.A., à qui a été confié tout ce qui touche au domaine de l'Elevage,
- LERICOLLAIS André, géographe de l'ORSTOM - Laboratoire de Géographie Africaine du CNRS, qui a pris en charge l'analyse de l'espace rural régional et animé le groupe attaché à l'étude de la recherche systémique,
- RUF Thierry, agro-économiste du CIRAD - D.S.A. qui a fait le point en matière de coûts de production dans les casiers rizicoles de la vallée,
- SEGUY Jacques, agronome du GERSAR, chargé de la coordination de la mission et des questions relatives à l'agrométéorologie, à l'hydraulique agricole et à l'hydrologie du Fleuve, ainsi que de la rédaction du rapport de synthèse,
- THOMAS Jean-Joseph, Agronome, qui a procédé à une identification des principaux problèmes de production végétale, notamment dans le cadre de la SAED.

REMERCIEMENTS

Les membres de la mission tiennent à remercier pour leur aide et leur collaboration :

1 - SERVICES NATIONAUX

. à l'ISRA :

- La Direction Générale et la Direction Scientifique, en particulier M. THIONGANE, Directeur Général de l'ISRA.
- les Directeurs, Chefs des différents Départements de Recherche et notamment M. Jacques FAYE, Chef du Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et les Transferts de Technologie,
- M. le Chef du Centre ISRA du Fleuve, M. MOUSSA FALL et l'équipe "Système" de ce centre, notamment son animateur, M. J.Y. JAMIN.

. à la SAED :

- le Président-Directeur-Général, M. OMAR KHAASSIMOU DIA et le Directeur Général Adjoint, M. R. GOUDIARD,
- le Directeur des Méthodes de Développement, M. MOR DIOP, son adjoint, M. Guy FRANCOIS, et M. BIRANE KANE,
- les conseillers techniques, en particulier MM. R. CHATEAU et A. DIA,
- les ingénieurs responsables des cellules techniques,
- les chefs des périmètres visités.

. à l'ORSTOM - SENEGAL, MM. LOYER, Directeur-Adjoint d'ORSTOM-SENEGAL, et LE BRUSQ.

2 - ORGANISMES REGIONAUX

. à l'OMVS :

- les représentants à ST-LOUIS de la cellule d'évaluation et de coordination, notamment M. SIDI SEK.

. à l'ADRAO :

- M. ALIOUNE COLY, Directeur du Centre Régional de RICHARD-TOLL - ST-LOUIS, son adjoint, M. VAN BRANDT, et toute l'équipe de chercheurs de ST-LOUIS.

3 - LA MISSION FRANCAISE DE COOPERATION

- le Chef de la Mission d'Aide et de Coopération, M. MARTRE et M. FOURGEAUD, Conseiller aux investissements.

De nombreuses autres personnes, chercheurs, ingénieurs, techniciens, employés, ont, dans tous ces organismes et à des titres divers, fait preuve d'une très grande disponibilité et d'un très bon esprit de collaboration.

1ère PARTIE

-

LE BILAN DE LA RECHERCHE

-

1-1 - LA RECHERCHE SUR LES SYSTEMES DE PRODUCTION

La recherche système est d'introduction récente dans la zone d'étude. Quatre constatations peuvent être faites à son sujet :

- son importance est nettement reconnue par l'ISRA, avec l'aval du Ministère de Tutelle et celui des bailleurs de fonds, au point de lui attribuer la plus grosse partie des moyens affectés au Centre ISRA de ST-LOUIS,
- aux dires mêmes de ses responsables, elle en est encore au stade de la définition des objectifs et des mises au point méthodologiques, ces deux sujets nourrissant un débat ouvert dont les issues n'apparaissent pas toujours clairement,
- bien que l'équipe réunie au centre de ST-LOUIS associe cinq spécialités différentes et complémentaires, l'approche pluridisciplinaire, fondement et raison d'être de la recherche système, apparaît encore davantage comme un objectif que comme un mode de fonctionnement véritablement opérationnel,
- conséquence de l'étendue des domaines d'inventaire et de synthèse à mener de front, de la part d'activité à consacrer au perfectionnement des méthodes, et aussi de l'insuffisance évidente de moyens, face à la dimension des problèmes posés, la Recherche Système dite "du Fleuve" se limite pour l'instant au Delta et à la partie extrême aval de la vallée.

Cette dernière donnée ampute la capacité de l'équipe système à juger globalement les différentes composantes socio-économiques de cette entité géographique et l'éloigne des actions de développement qui se recentrent sur la moyenne et la haute vallée.

1-1-1 - Etude de systèmes de production en culture irriguée

Dans ce domaine, le principal acquis a été réalisé par une équipe émanant conjointement de l'ISRA, de l'ORSTOM, du GERDAT-IRAT et de la chaire d'agronomie de l'I.N.A.P.G. (*).

Cette étude, lancée en 1977, s'est déroulée de 1978 à 1981, jalonnée de phases d'enquêtes approfondies, de traitement de données, de mises au point méthodologiques et de synthèses. Elle a porté sur cinq groupements de producteurs pratiquant la culture irriguée géographiquement répartis entre le Delta et MATAM et correspondant à un échantillon défini comme représentatif après enquête préalable.

(*) Travaux de O. AURIOL, Ph. BONNEFOND, J. CANEILL, A. CLEMENT, J. MENVIELLE et M. NDIAYE, cités dans la bibliographie.

Elle a généré 15 à 20 publications (cf. "Bibliographie Sommaire" - § 3- 2) qui représentent une bonne exploitation des enquêtes et études réalisées.

A l'actif de ces travaux, on doit reconnaître qu'ils représentent :

- une observation méticuleuse des comportements et des activités,
- une approche globale vis-à-vis du fonctionnement des unités familiales de production où s'intermèlent les activités : cultures traditionnelles, élevage, parcelles irriguées, etc...,
- une analyse minutieuse de la traduction dans les faits des aménagements de la SAED, à travers diverses formules : grand périmètre, CUMA (GUEDE), P.I.V.,
- une connaissance détaillée des contraintes et des résultats économiques de la culture irriguée" dans le cadre de la SAED", tels que perçus au niveau de la famille.

Il apparaît comme souhaitable que les enseignements tirés d'un tel ensemble d'études soient mis à profit pour identifier de nouveaux échantillons en vue de réactualiser l'analyse en accord avec l'évolution des modes d'aménagement, de leur extension géographique et des modalités de prise en charge de la gestion par les paysans.

Des orientations mériteraient également d'en être tirées pour définir et choisir les critères d'une simplification des méthodes d'observation, de traitement et de synthèse, en vue de passer le relai à l'équipe système pour réaliser un observatoire local permanent des systèmes de production en culture irriguée et des changements qui s'y installent.

D'autres travaux sont en préparation (à l'époque de la mission) au sein de l'équipe système du Centre ISRA de ST-LOUIS, qui devraient être rapidement publiés. Il s'agit :

- d'une synthèse générale-bilan sur les systèmes de cultures irriguées du Fleuve, réalisée par J.Y JAMIN,
- d'un rapport sur les systèmes d'élevage du Delta, préparé par TOURRAND,
- d'un bilan sur les Recherches en matière de travail du sol et de mécanisation en culture irriguée, effectué par COURTESSOLLE,
- d'un recensement des villages de la zone d'étude,
- d'une étude métholologique, avec ses résultats, sur l'inventaire des effectifs bovins, ovins et caprins par comptage aérien, préparé par TOURRAND et E. LANDAIS.

1-1-2 - Les programmes en cours du Département "Systèmes de Production et Transfert de technologie" de l'ISRA, au centre de ST-LOUIS

Démarré en 1984, le programme de ce département se fixe les objectifs suivants :

- mieux connaître le fonctionnement des systèmes de production des paysans, de leurs sous-systèmes (de culture, d'élevage) et des organisations paysannes dans le cadre desquelles ils se regroupent ;
- proposer et tester, en collaboration étroite avec la Recherche Thématique et le Développement, des modifications dans ces systèmes, compatibles avec les objectifs des paysans et ceux de l'Etat, afin de mieux valoriser les ressources disponibles et les investissements en cours ;
- définir les modalités de transfert de ces modifications ;
- proposer et tester avec le Développement des formes d'organisation paysanne susceptibles de gérer elles-mêmes les aménagements et les équipements, dans des conditions économiques satisfaisantes pour tous les partenaires.

Ce programme s'articule en cinq opérations :

- 1 - Diagnostic pluridisciplinaire sur le fonctionnement des unités de production, comportant des analyses bibliographiques et cartographiques, une typologie des systèmes de production et des organisations paysannes, l'évaluation des sous-systèmes et des activités extra-agricoles, l'identification de thèmes de recherche.
- 2 - Enquêtes, suivis et essais agronomiques en milieu paysan et en station, avec la préoccupation de situer les motivations des paysans, de sécuriser la double culture annuelle du riz, de réduire les coûts de production (intrants, temps de travaux) et d'étendre les possibilités de diversification des cultures.
- 3 - Enquêtes, suivis et essais zootechniques en vue d'évaluer la place de l'élevage dans les systèmes de production et son évolution dans les secteurs aménagés, de mettre au point de nouvelles formes d'intégration agriculture-élevage, de proposer des actions concrètes, par grand type de système d'élevage, concernant l'utilisation de l'eau et des sous-produits.
- 4 - Etude sur la disponibilité et l'utilisation des sous-produits agricoles, tant dans la situation actuelle que pour proposer de nouveaux types d'utilisation.
- 5 - Recherches sur le machinisme agricole par le bilan des acquis et la définition d'orientations et par des actions en liaison avec la SAED.

1-2 - LA RECHERCHE SUR LES PRODUCTIONS VEGETALES

1-2-1 - Les cultures pluviales

Ces cultures (mil, niébé, béréf dans la moyenne vallée, mil, maïs, sorgho, en amont) n'ont pas fait l'objet de recherches spécifiques dans la vallée, tout au moins à un degré conforme à l'intérêt socio-économique qu'elles représentent vis-à-vis de l'autosuffisance alimentaire des populations.

Toutefois, au niveau du pays, d'importants travaux sur les cultures pluviales ont été menés de longue date à la station de BAMBEY dont les résultats peuvent être, en partie ou en totalité, transposés à la région du Fleuve.

Au-delà des programmes nationaux, il existe des recherches effectuées au niveau régional, comme par exemple les essais variétaux entrepris par les réseaux CILSS, SAGRAD, ICRISAT, CEA0 (mil, sorgho, niébé).

1-2-1-1 - Le mil

Pour le mil, l'effort de recherche a principalement porté sur une réduction du cycle, avec un objectif de 90 jours qui cadrerait mieux avec la période la plus pluvieuse de l'hivernage. Des variétés plus productives ont été testées et multipliées à BAMBEY (SOUNA III). Dans le voisinage du lac de GUIERS, à KEUR MOMAR SARR, sur les champs de démonstration de la SODEVA (1981), l'utilisation de semences sélectionnées de cette variété a pu donner des résultats spectaculaires (en conditions de culture strictement traditionnelles) .

Au plan des techniques culturales, quelques acquis peuvent être vulgarisés : labours avant semis, densité et démariage, apports de matière organique localisés sur les poquets, binages, etc... Dans les conditions climatiques du lac de GUIERS, des essais en milieu paysan ont atteint 1 200 à 1 300 kg/ha.

L'apport d'engrais est souvent cité comme moyen de progrès, mais le caractère aléatoire de cette culture n'incite pas les paysans à prendre de risques monétaires et sa diffusion ne pourrait guère se concevoir que dans un contexte d'irrigation de complément.

Enfin, il faut citer les travaux de MEDOUNE MBEYE de l'ISRA - ST-LOUIS relatifs à l'amélioration de l'alimentation en eau des cultures pluviales par l'aménagement de micro bassins-versants.

2-2-1-2 - Le sorgho

Cette culture est plus exigeante en eau que la première et on ne la retrouve véritablement, en culture pluviale, qu'en zone amont.

Des variétés introduites (CE 145-66 et CE 90) s'avèrent plus productives que les variétés locales, mais aussi plus sensibles au déficit hydrique.

Des recherches sont en cours, notamment sur les variétés à panicules recourbées et à grains serrés qui résistent mieux aux attaques des oiseaux.

Des techniques culturales améliorées ont été testées avec succès concernant la densité et la préparation du sol (labour précédant le semis, billonnage).

1-2-1-3 - Le Niébé

Des travaux de recherche ont été menés sur le niébé par l'IRAT et les résultats suivants ont été obtenus :

- variétés (58-57 rampante, 58-75 érigée),
- engrais (6 N, 20 P, 10 K), avant semis,
- techniques culturales : profondeur du semis, densité (40 000 pieds/ha sur lignes 60 x 40)
- association mil-niébé.

Cette culture, très bien adaptée aux hivernages courts (cycles de 70 à 90 jours) présente de nombreux avantages comme celui, par exemple, de pouvoir être aussi bien destinée à l'alimentation humaine, par les graines, qu'à celle des animaux, par les fanes (il existe des niébés fourragers). Par ailleurs, dans les schémas d'aménagement agricole prévus pour la vallée, le niébé est inscrit en culture irriguée pour occuper la sole d'hivernage, en rotation avec les cultures de saison sèche froide (maïs, sorgho, tomate).

1-2-2 - Les cultures de décrue

Ce système de culture (décrit en annexe), qui concerne le sorgho et, dans une moindre mesure, le niébé et le maïs (ce dernier dans la zone amont) a fait l'objet de travaux de recherches depuis de nombreuses années (SAPIN - RAYNARD - IRAT - 1965-68).

Les acquis disponibles concernant le sorgho de décrue sont les plus importants. Ils peuvent se résumer de la façon suivante :

1-2-2-1 - Variétés

Les variétés locales résultent de très anciennes sélections empiriques visant surtout leur adaptation à ces conditions très particulières de culture.

Quatre familles ont été identifiées :

- . à gros grains à couche brune : les POURDI (blancs laiteux) et les SAMBA SOUKI (jaunâtre, brunâtre ou rougeâtre),
- . à gros grains sans couche brune : les DIAKHNATE (ivoire),
- . à petits grains sans couche brune : les SEBIL (ivoire ou rouge).

A partir de ce matériel, l'IRAT a mis au point entre 1964 et 1969 des lignées pures (RT 13, RT 50, SD 24) d'un potentiel de production trois à quatre fois plus élevé que les semences utilisées par les villageois.

1-2-2-2 - Techniques culturales

Les techniques traditionnelles de culture ne sont pas fondamentalement remises en question par les résultats expérimentaux qui ne conduisent à préconiser que quelques améliorations :

- . le désherbage avant crue (permet d'avancer le semis de quelques jours),
- . le traitement des semences aux fongicides,
- . une densité-objectif de 10 000 pieds/hectare atteinte par les espacements (1 m x 1 m) et ajustée par le démariage pratiqué entre le 20ème et le 30ème jour,
- . un sarclo-binage, au stade 30-40 cm de hauteur, qu'un semis en ligne peut permettre d'effectuer en culture attelée,
- . le gardiennage, vis-à-vis des oiseaux, traditionnellement bien assuré et dont la recherche confirme l'importance sur les rendements réellement récoltés, la technique la plus évoluée (et la plus coûteuse) étant l'emmaillotage des panicules.

1-2-2-3 - Fertilisation

Innovation aux résultats spectaculaires, l'apport d'azote en culture de décrue a été étudié et mis au point mais il introduit une charge d'exploitation monétarisée qui rend problématique, du moins pour l'instant, le succès pouvant être attendu de sa vulgarisation :

CAMPAGNES	1966-67	1967-68	1969-70
Témoin sans azote (kg/ha)	200	235	367
Avec 100 kg/ha d'urée (kg/ha)	988	1 618	1 819
Accroissement de rendement	394 %	588 %	395 %

Soit une production multipliée par 4 ou par 5.

La valorisation étant d'autant plus forte que la dose est faible, l'optimum économique se situe vers 50 kg d'azote par hectare, soit 10 grammes par trou.

1-2-2-4 - Consommation en eau

Des mesures de la consommation en eau du sorgho de décrue ont été réalisées, dans la vallée, en deux séquences :

- en 1967, à GUEDE, où MAYMARD (ORSTOM) a mesuré des hauteurs de 125 à 187 mm par saison,
- en 1970-71 à KAEDI et RICHARD TOLL où RIJKS (OMVS-FAO) a obtenu, par la méthode du profil hydrique suivi à la sonde à neutrons, des valeurs nettement supérieures, soit : 250 à 300 mm, ce qui correspond à la totalité de la réserve d'eau stockée, après la crue, par un sol argileux de cuvette.

Deux observations complètent cette dernière référence :

- l'évaporation d'un sol nu fissuré (cas le plus fréquent) atteint 220 mm, d'où l'importance des binages sur l'économie de l'eau stockée, au profit de la culture,
- avec l'application de 200 unités d'azote, la consommation en eau du sorgho, par rapport au témoin, est multipliée par 1,65 (270 mm au lieu de 164).

1-2-3 - Les cultures irriguées

1-2-3-1 - Le riz

a - Variétés

Des travaux de mise au point variétale ont été poursuivis de 1945 à 1972 par l'IRAT à RICHARD TOLL selon deux voies :

- . l'introduction de nouvelles variétés,
- . l'hybridation.

En 1969, RICHARD TOLL possédait une gamme de variétés répondant bien à la culture mécanisée (les hybrides) et satisfaisant à des conditions adéquates de rusticité (les mutans).

A partir de 1971, le programme d'amélioration variétale a été axé sur la double culture dans le cadre d'un aménagement en maîtrise totale de l'eau. Il en est résulté des variétés à paille courte et à haut rendement, avec des potentiels de 8 à 12 T/ha. On peut citer :

⌘ Variétés d'hivernage :

- précoces : I KONG PAO, TAICHUNG NATIVE N 1
- cycle moyen : IR 8
- plastiques, à paille demi-longue : H 18-101 B, 2526, D5237 et IR 20

Y Variétés de saison sèche chaude

Cette saison culturale autorise les rendements potentiels les plus élevés.

25 à 30 variétés bien connues sont disponibles, parmi les plus performantes. On peut en citer quelques unes :

- hâtives : TN1, IKP, IR 2071 - 625, IF 28, TCW, KSS, etc...
- cycle moyen : IR 8, IR 26, JAYA, NTU 770.

Les plus utilisées sont : JAYA, TN1, KSS, IKP et IR 8.

Actuellement, l'ADRAO, tout en poursuivant l'identification des variétés d'hivernage à hauts rendements, pousse la mise au point de variétés tolérantes au froid. Cette préoccupation vise le développement de la culture de saison sèche froide, dans le but de débloquer les contraintes de la double culture S.S.C. - hivernage (cf. "techniques culturales").

b - Fertilisation

Azote : objet de longues séries d'expérimentations depuis 1945, la fertilisation azotée a des effets positifs sur les rendements du riz, à tous les niveaux, y compris à plus de 200 kg de N/hectare, la relation restant parfaitement linéaire (saison sèche chaude - variété JAYA) jusqu'à 200 unités/ha.

Les doses préconisées sont de 120 à 150 kg/ha avec un fractionnement du type : 1/2 au repiquage ou semis, 1/4 au tallage et 1/4 à la montaison.

Phosphore : effets très peu perceptibles et les formes utilisées (4 types d'engrais phosphatés) n'ont pas montré d'effets très différents.

Toutefois, en 1984, l'ADRAO a enregistré un début de réponse à de doses de 30 à 60 unités P205/ha, sous la forme d'une amélioration de l'effet azote.

Les doses préconisées sont de 60 kg de P205 par ha.

Potasse : sur le court terme, le riz ne réagit pas à la fumure potassique et certains auteurs en tirent argument pour la déconseiller.

Toutefois, le riz exporte de la potasse et sur le long terme, les réserves de K fixé dans le sol peuvent être compromises, comme le montre une baisse de rendement sur essais longue durée ne recevant que de l'azote.

La dose préconisée en fertilisation potassique est de 60 unités de K20 par hectare.

c - Malherbologie

De nombreuses expérimentations et travaux de recherche ont été consacrés à la lutte contre les mauvaises herbes : identification des espèces et de leur biologie, évaluation de l'efficacité des produits herbicides et des méthodes mécaniques, mise au point de systèmes intégrés de lutte. Un herbier a été constitué à RICHARD-TOLL.

Les produits retenus pour contenir les adventices de la rizière sont : STAM 34, PROPANIL, BASAGRAN, WEEDONE TP, ROMSTAR et GRAMOXONE.

Les méthodes préconisées par l'ADRAO et l'ISRA ont tendance à combiner la lutte chimique et les techniques de préparation du sol. Le PROPANIL épandu à la dose de 9 litres/ha 21 jours après le semis, s'avère efficace contre les échinochloa, les panicum et certaines cypéracées.

Par contre, le riz rouge, très envahissant, et beaucoup de cypéracées nécessitent des moyens plus importants, soit le nettoyage complet du sol (40 à 60 journées de travail/hectare), soit la lutte chimique avec des produits très puissants : DIURON à la dose de 5 kg de m.a./ha (remanence sur 2 saisons) GLYPHOSATE (6 kg de m.a./ha) d'action rapide et sans remanence.

d - Entomologie

Comme la malherbologie, l'entomologie appliquée au riz a fait l'objet de nombreux travaux de Recherche.

L'inventaire des espèces et l'étude de leur biologie sont très avancés. Les pertes de rendement occasionnées par les attaques de ravageurs et parasites ont pu être chiffrées entre 2 et 3 t/ha, ce qui est considérable.

L'ADRAO a enregistré de bons résultats avec le FURADAN 3 G (insecticide) à la dose de 1 kg de m.a./ha en deux applications, 15 à 55 jours après le semis ou le repiquage en saison sèche, 40 à 60 en hivernage, notamment contre les borers et les défoliateurs.

e - Calendrier cultural et double culture

Les acquis dans ce domaine découlent de résultats obtenus aussi bien par la Recherche que par le Développement.

En hivernage, la date de mise en place doit être telle que le stade épiaison-grossissement du grain se déroule avant la période de basses températures. Le "butoir" se situe donc autour du 15 Août.

Dans le cas de la double culture, avec cycle de S.S.C., la mise en place ne peut avoir lieu trop tôt en raison des risques de froid et l'objectif se porte sur une mise en place dans la deuxième moitié de février (l'idéal étant le repiquage de plants obtenus en pépinières abritées) pour ne pas amener la récolte au-delà du 30 juin.

L'expérience du Développement montre que des retards sont presque toujours enregistrés, le plus souvent au niveau de la date de mise en place (retards dans la préparation du sol, attente d'une ressource en eau, aléas divers). D'autres retards marquent la récolte avec la pratique de la mise en meules et du battage à-même la parcelle qui reporte souvent la libération du sol deux à deux mois et demi après la maturation, ce qui décale d'autant la mise en place du riz d'hivernage.

Il est donc évident que la double culture annuelle faisant succéder le riz d'hivernage au riz de S.S.C. n'est pas applicable de façon généralisée en milieu paysan dans l'état actuel des données culturelles (cycles de 120 jours, s'allongeant avec les mises en place tardives) et des contraintes liées à la préparation du sol et à la récolte.

Le degré d'intensification le plus élevé obtenu dans la vallée de façon systématique est l'assolement pratiqué :

- en grands périmètres (NIANGA, GUEDE) : riz de S.S.C. - tomate de S.S.F. - riz d'hivernage, soit 3 cultures en 2 ans,
- en P.I.V. : riz d'hivernage - maïs (ou sorgho) de S.S.F., soit 2 cultures par an.

Les voies explorées par la recherche pour remédier à cet état de fait, qui compromet la réalisation des objectifs impartis aux aménagements, sont nombreuses :

- variétés à cycle plus court (sous réserve de conserver le même potentiel de rendement),
- application de la non-culture (désherbage chimique) au riz d'hivernage,
- mise au point de variétés tolérantes au froid qui permettraient de placer la 2ème culture annuelle en saison sèche froide (mise en place en décembre - récolte en avril).
- culture du riz sur repousses.

f - Techniques culturelles

Les acquis en matière de techniques de mise en place révèlent une absence de différence significative entre semis direct à la volée et semis en ligne, au semoir, avec avantage dans les deux cas à la technique de l'humidification des grains et de la pré-germination.

Par contre, le repiquage s'avère nettement plus efficace que le semis direct avec un avantage pouvant atteindre 2 t/ha (meilleur contrôle des mauvaises herbes).

En matière de préparation du sol, les essais de l'ISRA ont montré qu'il n'y a pas de différence significative, au niveau des rendements, entre le labour profond et le travail superficiel (Rotavator) en sol argileux, ce qui clot certaines controverses.

Par contre, la qualité du planage de la parcelle, dont dépend la maîtrise réelle de la lame d'eau qui elle-même commande le contrôle des mauvaises herbes, apparaît comme une condition indispensable à la réalisation de rendements objectifs élevés.

La technique du ^{semis} repiquage sans labour, après désherbage chimique, a été testée avec succès et elle représente une des voies à explorer pour une meilleure maîtrise du calendrier cultural.

La pépinière de type DAGPOG, introduite par la Recherche OMVS, est susceptible de faire gagner 2 à 3 semaines sur le cycle cultural, mais son acquisition en milieu paysan ne paraît pas envisageable dans le court terme.

g - Mécanisation

La mécanisation appliquée au travail du sol et à la récolte est aussi ancienne que la riziculture en maîtrise totale de l'eau, dans la zone d'étude, puisqu'elle est apparue au début des années 50 avec l'exploitation du casier rizicole de RICHARD-TOLL.

Le débat qui la concerne n'en est pas clos pour autant et différentes formules co-existent dans le Delta et la Vallée, apportant chacune assez d'avantages et d'inconvénients pour alimenter la discussion entre partisans et détracteurs.

Travail du sol

En schématisant, trois formules sont en présence, distinguées par la puissance des moteurs et les conséquences qui en découlent.

1 - La grosse mécanisation (ou lourde) qui fait appel à des tracteurs de 100 CV et plus. La SAED l'applique dans ses grands périmètres, surtout ceux du Delta, mais au prix d'une facturation aux paysans qui n'excède pas 20 à 25 % de son coût réel.

Elle a pour elle la rapidité d'exécution et d'être la seule solution au problème des labours en sols très argileux, secs. En outre, l'importance des superficies qu'elle peut traiter facilite une centralisation de gestion qui s'apparente au modèle "industriel". Ses inconvénients tiennent à sa totale inadaptation aux petites parcelles qui sont la règle lorsque la mise en valeur est de type paysannal, et à la rigueur d'exploitation et de gestion qu'elle exige, eu égard au niveau des coûts d'investissement et de fonctionnement représentés.

Par ailleurs, peu d'organisations paysannes sont actuellement en mesure de prendre en charge des unités de ce type, notamment au plan financier, et leur transfert ne peut être systématique.

2 - La mécanisation dite "moyenne" dans laquelle se retrouve différents types de motorisation, le plus souvent compris entre 35 et 65 CV, équipant des tracteurs à roues, attelés soit à des charrues ou des outils superficiels "classiques", soit à des outils rotatifs (Rotavator).

Cette formule porte actuellement les plus fortes espérances de développement si l'on observe que :

- . des organisations paysannes, de type "Groupement de Producteurs" ou "CUMA" ont déjà fait la preuve de leur aptitude à mettre en oeuvre elles-mêmes ces matériels et à les gérer,
- . elle fonctionne à GUEDE depuis plus de dix ans (elle a été introduite par la mission chinoise) avec d'excellents résultats, au moins au plan technique (en précisant qu'elle est utilisée pour le travail en boue avec des outils rotatifs),
- . elle a constitué la solution de repli pour deux projets récents, initialement prévus pour utiliser des motoculteurs qu'ils ont ensuite abandonnés après avoir jugé la solution inadaptée : NDOMBO-THIAGO (SAED) et projet ITALIAMPANI de PODOR.

On est loin, toutefois de disposer des données et des références qui permettraient de définir le matériel le mieux adapté, le cadre d'utilisation à respecter, le ou les types d'équipement à prévoir, l'organisation à promouvoir pour que la gestion puisse être effectivement prise en charge par les organisations de producteurs.

3 - La petite mécanisation, généralement associée à l'emploi de motoculteurs de 10 à 15 CV.

Séduisante par son faible coût de revient, sa souplesse et son aptitude à diffuser en milieu paysan, cette formule a souvent débouché sur des échecs imputables à la fragilité du matériel, à la pénibilité du travail (entraînant son rejet par les paysans), peut être aussi au caractère inadapté de certains modèles importés.

Au-delà des principes, souvent débattus de façon théorique, et des applications en milieu fortement maîtrisé (station de recherche, projets à fort encadrement) qui s'apparentent à des démonstrations, la mécanisation présente la particularité d'être affaire d'adaptation ponctuelle, de goût et de sens de la mécanique, de rusticité, de problèmes de maintenance, d'entretien et de pièces détachées. Au niveau des coûts, elle représente des investissements importants qui traduisent en coûts élevés les erreurs en matière de planning d'emploi, de gestion et d'entretien.

En d'autres termes, la Recherche en matière de mécanisation ne peut être dissociée de tout ce qui fait son environnement, soit en schématisant :

- . choix du matériel en fonction de leur fiabilité et du rapport qualité/prix,
- . approvisionnement en pièces de rechange et en fourniture d'entretien,
- . constance dans les renouvellement, au moins au niveau du type,
- . formation des mécaniciens,
- . formation des paysans à l'emploi des matériels, à leur gestion et à leur entretien.

Travaux de récolte

L'introduction de moissonneuses-batteuses adaptées au riz a été tentée à plusieurs reprises, les premières utilisations remontant à l'entreprise ORTAL à RICHARD-TOLL (1953).

Malgré les demandes de certains Groupements de Producteurs qui verraient en cette machine le moyen idéal pour débarrasser rapidement les parcelles à la fin du cycle du S.S.C., la moissonneuse-batteuse n'est prévue dans aucun projet et ne fait l'objet d'aucune recherche. En effet, c'est une machine :

- . fragile
- . d'achat et de fonctionnement très onéreux
- . utilisable que très peu de jours dans l'année
- . nécessitant une organisation de chantier compliqué.

Au niveau de la récolte, la mécanisation se traduit dans quelques périmètres, par l'utilisation de batteuses entraînées par des moteurs thermiques de 10 à 20 CV, pour un débit de 800 à 1 000 kg par heure.

Les travaux de recherche réalisés par l'ISRA en matière de machinisme comprennent les études suivantes :

- . tests de matériels en riziculture : préparation du sol, semis, récolte et battage,
- . techniques culturales avec en comparaison : non travail du sol, labour, fraise dans parcelle en eau, fraise à sec (à FANAYE),
- . suivi d'un système de production comportant une petite motorisation à NDOMBO-THIAGO (convention ISRA-SAED), expérience remontée en 1984 au niveau du Groupement de Producteurs utilisant collectivement un tracteur de 45 CV, après l'échec du motoculteur.

Une synthèse sur ces travaux devrait être bientôt publiée (COURTESSOLLE).

1-2-3-2 - Le Sorgho

Le Sorgho irrigué fait l'objet, depuis 1970, de recherches appliquées aux 3 saisons pendant lesquelles cette culture est possible : hivernage, S.S.F. et S.S.C.

a - Variétés

Les travaux ont principalement porté sur la sélection variétale (à partir de lignées de plus en plus productives, la création d'hybrides avec du matériel local, l'adaptation de variétés importées et la création de composites.

Les variétés disponibles, au stade semences de pré-base, sont les suivantes:

	HIVERNAGE	C.S.F.
Lignées	73.13, 77.11 ISRA-IRAT 202	73.13, 75.14 ISRA-IRAT 204
Hybrides	CK 312 A x 73 208 CK 612 A x 68-29	CK 612 A x 7 514 CK 612 x 68-29

Cependant, le problème de la production semencière reste posé.

Les rendements obtenus en station atteignent (sous filets de protection) 6 à 7 t/ha mais se limitent à 2,0-2,5 t/ha au champ.

b - Fertilisation

Les doses préconisées par la recherche sont du type : 115 N - 80 P et 50 K avec fractionnement de l'azote, soit 30 % avant semis (avec P et K), 35 % au démarrage et 35 % à la montaison.

c - Techniques culturales

Le sorgho se succède sans problème à lui-même, mais il est préférable de l'introduire dans une rotation, l'idéal étant après une légumineuse. Le schéma cultural adopté pour certains périmètres fait succéder le sorgho à un niébé irrigué d'hivernage.

En saison sèche froide (semis début octobre) le potentiel du sorgho s'est toujours révélé, dans les essais, supérieur à celui des autres saisons. Mais sa résistance aux températures élevées en fait une des rares cultures autres que le riz à pouvoir être pratiqué en saison sèche chaude.

Les densités de semis sont de 55 à 60 000 pieds (60 cm x 30 cm ou 80 cm x 20 cm), la technique préconisée étant le semis en poquets avec démarrage.

Dans les périmètres où il alterne avec le riz, le sorgho est cultivé sur billons, ce qui introduit des contraintes très importantes vis-à-vis du travail du sol et de la maîtrise du nivellement des parcelles.

d - Défense des cultures

Le sorgho est peu parasité, seule la mouche du pied (*Atherigona*) étant signalée. L'absence d'autres insectes ou de champignons, notamment de moisissures, fait de la vallée une zone favorable, de ce point de vue, à la culture du sorgho, ce qui pourrait être mis à profit pour la production de semences sélectionnées.

Par contre, le gros problème de protection posé par le sorgho est relatif aux attaques des oiseaux auxquels ses panicules restent très exposées. Les rendements obtenus en station l'ont tous été sous filet de protection qui n'est pas une technique vulgarisable en raison de son coût. La pression des oiseaux est plus forte en saison sèche qu'en hivernage et en saison sèche chaude qu'en saison sèche froide.

Mais il reste possible de contenir les dégâts dus aux oiseaux à un niveau acceptable par le gardiennage qui peut être assuré, dans les familles paysannes, par les adolescents et les femmes.

1-2-3-3 - Le Maïs

Après le riz, le maïs occupe une place privilégiée dans les périmètres irrigués où la SAED applique la "libéralisation du plan de culture", en raison de l'attachement que les populations lui porte, compte tenu des habitudes alimentaires.

C'est dans la zone amont (BAKEL) que ce phénomène est le plus marqué, en relation avec la place prise par le maïs dans les cultures traditionnelles. Mais il s'étend ainsi au département de MATAM et sa progression vers l'aval l'amène maintenant dans les périmètres irrigués villageois du département de PODOR.

a - Variétés

La variété locale, nommée MAKÀ, est de faible productivité, mais très rustique. En station, elle peut toutefois donner 3 T/ha.

De nombreuses variétés ont été introduites et testées dans la vallée, notamment par le projet "céréales" OMVS (1971-1979). Les plus performantes se distinguent selon qu'il s'agit d'hybrides ou de composites.

Les hybrides introduits proviennent des U.S.A., d'ITALIE, du BRESIL et des pays d'EUROPE de l'Est. Ils représentent les plus forts potentiels de rendements (jusqu'à 6-7 T/ha en micro-parcelles), mais obligent à renouveler chaque année la semence par hybridation contrôlée, ce qui les prive pour le moment de possibilité de diffusion en milieu paysan.

Les composites sont des polyhybrides qui présentent l'avantage d'une plus grande stabilité, en conservant leurs caractères originels durant 5 à 7 générations, ce qui évite d'avoir à renouveler les semences chaque année.

Les plus forts rendements, soit 4 à 4 T/ha, ont été obtenus par les composites : CPJ BOUAKE (originnaire de COTE D'IVOIRE), HARLY THAI et PENJALINAN (originnaires de THAILANDE), DIARA (originnaire de l'INDE).

Malheureusement la qualité des semences dans la vallée s'est bien dégradée, par dégénérescence et absence de renouvellement, et le potentiel de rendement, en périmètre villageois, n'excède pas 2 à 2,5 T/ha.

b - Fertilisation

La fertilisation du maïs doit donner une place importante à l'azote, avec un schéma du type : 160 N, 80 P et 60 K, avec fractionnement de l'azote en 4 apports : 25 unités avant semis, puis au tallage, à la montaison et à la floraison mâle, par tranches de 45 unités.

Mais les acquis ne paraissent pas définitifs dans ce domaine.

c - Techniques culturales

Le maïs se cultive en hivernage et en saison sèche froide, la S.S.C. lui étant défavorable. Le calage du calendrier cultural détermine la réussite, les dates à ne pas dépasser étant le 1er juillet pour le cycle d'hivernage et le 1er novembre pour celui de S.S.F.

Très sensible à l'excès d'eau, le maïs est habituellement cultivé sur billons, selon les caractéristiques citées pour le sorgho. Le semis à plat a également été mis au point, mais il exige un planage parfait de la parcelle. La culture sur sol plus léger, de type "fondé", est toujours préférable.

Les densités préconisées sont de :

- 45 à 55 000 plants/ha en hivernage (75 x 25 - 30 x 1 plant/poquet),
- 60 à 65 000 plants/ha en S.S.F. (75 x 20 - 25 x 1 plant/poquet).

d - Défense des cultures

Les traitements aux herbicides ont été mis au point mais certains produits nouveaux restent à tester.

Contre les insectes, des traitements chimiques sont connus et on signale l'intérêt d'un insecticide biologique (le "Bactopeine").

Moins sensible que le sorgho aux attaques des oiseaux, le maïs est d'autant mieux protégé que les spathes recouvrent mieux l'épi et certaines variétés sont pénalisées de ce point de vue.

1-2-3-4 - Le Blé

L'introduction de la culture du blé dans la vallée est à l'ordre du jour de la Recherche Agronomique depuis plusieurs années, en raison de l'intérêt qu'il y aurait, au plan national, à produire cette céréale importée en quantités chaque année croissantes.

Mais sa diffusion réelle en milieu paysan reste freinée par des contraintes culturelles.

a - Variétés

Grâce au projet "Développement de la céréaliculture" de l'OMVS (1971- 1980), le blé occupe la première place au nombre de variétés introduites et testées : plus de 7 à 800 (d'après T. MOSCAL) en englobant blé tendre, blé dur et triticales.

Aussi le choix variétal est-il considéré comme résolu et les variétés les meilleures et les mieux adaptées, identifiées.

Les plus forts rendements obtenus sont de l'ordre de : 6 à 8 T/ha en micro-parcelles (1 m²), 3 à 4 T/ha dans les essais "statistiques" à 3 répétitions (parcelles de 100 à 1 000 m²) et 2,5 à 3 T/ha en essais "vulgarisation" (parcelles de 5 à 60 hectares).

La variété la plus régulièrement performante reste le MEXIPAK avec une production moyenne de 3,3 T/ha sur 4 années, en essais "vulgarisation". On peut encore citer : SIETE CERROS, CONDORS, SA 42 et CHENAB 70.

b - Fertilisation

Formule préconisée : 100 N, 80 P et 60 K avec fractionnement de l'azote : 1/4 au semis, 1/4 au tallage et 1/2 à la montaison.

b - Fertilisation

Formule préconisée : 100 N, 80 P et 60 K avec fractionnement de l'azote : 1/4 au semis, 1/4 au tallage et 1/2 à la montaison.

c - Techniques culturales

Dans les conditions écologiques de la vallée, deux contraintes majeures caractérisent cette culture et déterminent ses résultats :

- . sa sensibilité aux températures élevées impose un calage strict du calendrier cultural par rapport au creux thermique annuel, soit un semis dans la première quinzaine de Novembre et un cycle de 90 à 100 jours plaçant la maturation avant les premiers risques d'harmattan (soit avant fin février).
- . son manque de tolérance aux excès d'eau oblige à une parfaite maîtrise de l'irrigation, éliminant tout risque de submersion supérieure à 8-10 heures : planage parfait de la parcelle et/ou drainage, en irrigation gravitaire.

Le choix des sols de Fondé et l'irrigation par aspersion relativisent cette deuxième contrainte.

La densité de semis est un autre facteur déterminant vis-à-vis du rendement, avec un objectif de 500 à 600 épis fertiles par m², tenant compte du très faible tallage dû aux conditions climatiques.

d - Défense des cultures

La lutte contre les adventices (cyperus rotundus, notamment) et contre les ravageurs ajoute un degré de plus aux difficultés inhérentes à cette culture.

1-2-3-5 - La tomate industrielle

Largement diffusée dans certains grands périmètres (LAMPSAR, DAGANA, NIANGA, GUEDE) et de nombreux P.I.V. du département de PODOR, grâce aux débouchés offerts par les usines de traitement installées dans la vallée (SOCAS et SNTI) et le commerce privé, la tomate n'a pas fait l'objet des recherches spécifiques que son développement justifierait.

a - Variétés

Les variétés vulgarisées sont peu nombreuses et à deux fins : conserverie et consommation directe.

Les trois présentes dans les périmètres sont : ROSSOL VFN, ROMA VF et SLUMAC.

Les rendements obtenus en stations frisent les 50 T/ha, mais ne dépassent pas 15 à 20 T/ha en culture.

b - Fertilisation

Aucune consigne précise dans ce domaine n'émane de la Recherche. La SAED préconise une formule du type 150 N - 50 P - 150 K, tandis que, dans sa forme d'application, la SOCAS utilise la formule 130 N - 200 P - 250 K qui ne paraît pas découler d'une mise au point expérimentale.

c - Techniques culturales

La tomate est cultivée en S.S.F. avec semis en pépinière en septembre et repiquage dans la 2ème quinzaine d'octobre (objectif), pour une récolte s'échelonnant de fin décembre à fin avril.

Elle est repiquée sur billons, dont les espacements (1,20 m) et la taille n'ont pas fait l'objet d'essais comparatifs et qui conduisent à des densités trop faibles.

d - Défense des cultures

La tomate est très sujette aux attaques d'insectes et de champignons. Les traitements insecticides et fongicides doivent se succéder à une cadence presque hebdomadaire en période végétative active.

Les produits à utiliser sont bien connus du Développement, mais des produits nouveaux pourraient être testés.

1-2-3-6 L'oignon

Cette culture peut être appelée à un bon développement dans la vallée à condition de réaliser un des trois objectifs suivants :

- . satisfaire la demande locale (qui peut s'étendre à la rive droite de la vallée),
- . accéder au marché national, notamment DAKAR, si la période de commercialisation est avancée ou retardée par rapport à celle du Gandiolais (qui satisfait à lui seul 75 % des besoins du pays avec 18 à 20 000 tonnes, commercialisées entre le 15 Mars et fin Août,
- . bénéficier de techniques de stockage permettant d'allonger la période de commercialisation, par rapport à celle de récolte, l'idéal étant une mise en marché s'échelonnant entre Novembre et Mai (Programme C.D.H. à CAMBARENE).

a - Variétés

La variété préconisée dans toutes les situations est IRAT 1, dite "Violet de GALMI", en raison de son succès auprès des consommateurs, de son adaptation aux conditions climatiques locales et de son aptitude à la conservation.

Son potentiel de production atteint 40 T/ha. Toutefois, le problème de la production semencière et de son contrôle (pour éviter notamment la récolte des graines de lère année, de qualité insuffisante) risque de limiter son développement.

b - Fertilisation et techniques culturales

Une fertilisation équilibrée, de type 175 N - 100 P - 200 K est conseillée.

Le calendrier cultural est calé sur la S.S.F. avec repiquage (ou semis direct et démariage en sols légers) pouvant s'étaler de la 2ème semaine de novembre à janvier (RAYNARD), mais devant être testé en d'autres saisons si l'on veut étaler la période de production.

En sol de fondé, la culture se pratique sur des planches très bien planées de 5-6 mètres x 20-25 m. La densité à atteindre est de 450 à 500 000 plants/ha.

c - stockage

Des techniques simples, utilisant des abris-séchoirs rustiques, ont été mises au point, par exemple au NIGER, et pourraient très bien être introduites.

Elles sont de nature à permettre de conserver les bulbes jusqu'à 5-6 mois et d'étaler ainsi leur mise en marché pour la décaler par rapport à l'écoulement de la production des autres régions.

1-2-3-7 - Autres cultures maraîchères ou vivrières

De nombreuses cultures maraîchères ont été testées à la station ISRA de NDIOL, sur sols de Diéri :

- hivernage : patate douce, arachide de bouche, aubergine violette,
- saison sèche froide : carotte, pomme-de-terre, tomate, haricot blanc, haricot vert "mangetout", oignon, choux vert,
- saison sèche chaude : haricot blanc, oignon, pomme-de-terre, choux vert, gombo, patate douce.

D'autres essais ont été réalisés par le C.D.H. à CAMBARENE (région du Cap Vert).

Tous ces essais ont été réalisés dans la zone climatique soumise aux alizés (climat de type "Sub-canarien") et, à la station de NDIOL, sur sols sableux du Diéri. Ils ne sont donc pas transposables directement dans la moyenne et la Haute-Vallée. Toutefois, les bons résultats obtenus peuvent, avec l'appui des acquis en matière de mises au point culturales, permettre d'envisager leur extension sous réserve d'adaptations éventuelles.

Ces cultures maraîchères répondent incontestablement à une très forte demande au niveau des villages, la création systématique de jardinets là où la présence d'eau le permet, en est une preuve éloquente.

Les acquis de l'ISRA et du C.D.H. dans ce domaine sont suffisants pour permettre la réalisation de fiches techniques destinées à la vulgarisation.

1-2-3-8 - Les cultures industrielles

Dans cette rubrique, seule la canne à sucre occupe une place significative dans le Delta et la vallée inférieure, parce qu'elle occupe les 7 000 hectares du casier sucrier de RICHARD-TOLL.

L'implantation du complexe agro-industriel de la C.S.S. a été rendu possible grâce aux acquis de plusieurs années de recherches, obtenus par l'IRAT sur les variétés, les dates de plantation, l'irrigation et la fumure.

Actuellement, la C.S.S. poursuit seule les essais et les mises au point méthodologiques.

Elle utilise trois variétés : NCO 376, B52.298 et B 41.227.

La fertilisation est du type 196 N - 45 P - 72 K.

Les techniques culturales appliquées s'appuient sur un planage rigoureux des parcelles, qui garantit une parfaite maîtrise de l'irrigation, et le drainage quasi-systématique avec sur-doses d'irrigation pour le contrôle de la salinité des sols.

La récolte s'échelonne de novembre à juin et le renouvellement actuel est de 1-000 hectares par an, soit tous les 7 ans, l'objectif final étant de ne pas dépasser 4 à 5 ans.

Le rendement moyen sur 7 000 ha de la saison 1983-1984 a été de 112 T/ha de canne (pointe à 210 T/ha) avec un rendement usine de 10 %.

1-2-3-9 - Les cultures fourragères

Bien que n'ayant pas fait l'objet de recherches spécifiques dans la vallée proprement dite, les cultures fourragères disposent d'acquis jugés suffisants au niveau du Département de Recherches sur les Productions et la Santé Animales de l'ISRA. Ces acquis pourraient donc être très rapidement diffusés.

Toutefois ces cultures présentent la particularité de ne pas être une fin en soi car elles n'ont d'autre raison d'être que leur valorisation par l'élevage.

Leur développement reste donc lié à celui des productions animales et les données disponibles ne pourront être valablement diffusées que dans le cadre d'un programme ordonné d'alimentation rationnelle des animaux d'élevage.

1-2-4 - L'arboriculture fruitière

Les recherches en arboriculture fruitière sont parmi les plus anciennes entreprises dans la vallée du SENEGAL puisqu'elles remontent à 1936. Des stations fruitières irriguées et bien protégées du vent ont ainsi été créées à proximité de ressources permanentes en eau douce : DIORBIVOL, GUEDE et SOR.

A partir de 1960, ces stations ont été partiellement ou totalement abandonnées, en tant qu'outils de recherche, et "Le SENEGAL ne dispose aujourd'hui d'aucune donnée scientifique moderne en arboriculture fruitière pour cette zone pédo-climatique bien particulière (la vallée)" (C. LENORMAND - I.R.F.A. - Juillet 1981).

Toutefois, un programme de recherche fruitière a été réalisé par l'I.R.F.A. à RINDIAO (KAEDI) en MAURITANIE, de 1970 à 1975 et, s'il représente le seul point de référence actuellement disponible, les acquis de ce verger expérimental sont directement transposables en rive gauche.

Selon ces acquis, et en fonction du type de sol, les espèces fruitières dont la culture est possible dans la vallée en vue d'une production, sont les suivantes (d'après C. LENORMAND) :

- FONDE : bananier, goyavier, manguier.
- Sols Mixtes "FONDE-DIERI" (Fondé sableux par exemple) : grenadille, lime, mandarinier, pomelos, papayer, avocatier, anacardier
- DIERI : lime, sapotiller, ananas, oranger, autres agrumes, palmier-dattier

Les sols argileux de Hollaldé sont totalement défavorables aux arbres fruitiers, ainsi que les sols salés du Delta.

En prenant en compte l'intérêt manifesté par les consommateurs, mais aussi des exigences particulières de culture et de technicité (pour la taille, par exemple), les espèces fruitières qui présentent les meilleures possibilités de diffusion en milieu paysan se réduisent à la liste suivante :

- a - En système de culture peu contrôlé (vis-à-vis de la protection contre le vent et contre les ennemis des cultures), mais avec irrigation d'appoint :
 - . manguier
 - . anacardier
- b - En verger bien protégé du vent et régulièrement irrigué, mais sans techniques culturales "sophistiquées" :
 - . bananier
 - . papayer
 - . goyavier
- c - En verger intensif comportant : protection contre le vent, irrigation bien maîtrisée, drainage éventuel, traitements phyto-sanitaires et taille :
 - . citronnier
 - . lime

Pour ces 7 espèces, les données générales de culture sont les suivantes, par zones préférentielles d'acclimatation :

ZONES CLIMATIQUEMENT FAVORABLES	TYPE DE SOL ADAPTE (*)	ESPECES	DENSITE DE PLANTATION (pieds/ha)	RENDEMENT POTENTIEL (T/ha)
Ensemble de la Vallée	F	Bananier	3 500	20
	F + F.H.	Papayer	1 500	15
	F + F.H. + D	Anacardier	Dispersés	-
		Goyavier	400	15
Moitié Aval de la Vallée (Aval PODOR) + Partie Amont (BAKEL)	F + F.H.	Manguier	10	100
		Citronnier	200	10
	F + F.H. + D	Lime	200	10

(*) F = Fondé ; F.H. = Faux Hollaldé ; D = Diéri

1-2-5 - Les productions forestières

La production de bois pour le chauffage des foyers de cuisine (bois de feu ou charbon de bois), ainsi que pour la construction des cases (perches), représente une activité complémentaire des autres activités et très importante au plan socio-économique. La collecte de bois de feu, par exemple, est une occupation quotidienne, dans les familles, presque au même niveau que le puisage de l'eau.

L'autoconsommation de bois sur l'ensemble de la vallée est ainsi estimée à 350 000 tonnes de bois par an.

1-2-5-1 - Les espèces ligneuses

a - Le delta :

Dans les dépressions : pas d'arbre mais des arbustes, comme : Tamarix senegalensis. Sur les digues (action contre le ravinement) : Salix colutoïdes, Tamarix senegalensis, Parkinsonia aculeata (subspontané), Prosopis chilensis (subspontané).

Sur les levées alluviales : Balanites aegyptiaca, Acacia seyal (surexploité et brouté), Tamarix, Parkinsonia.

Sur les dunes : formations ligneuses bien marquées mais plus ou moins dégradées avec : *Acacia raddiana*, *Acacia seyal*, *Acacia nilotica adansonii*.

Présence d'*Euphorbia balsamifera* en bordure de champs (haies).

b - Cours moyen du fleuve (secteur sahel-saharien et sahel-soudanien, de DAGANA à 50 km en aval de MATAM)

Sur le Fondé : végétation ligneuse de base plus ou moins défrichée : *Acacia raddiana*, *Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia rufescens*.

Dans le Hollalde : milieu optimum pour *Acacia nilotica tomentosa* (Gonakier) avec submersion plusieurs mois par an (crues normales). C'est un milieu forestier caractéristique de la vallée avec peuplements forestiers denses. Les phénomènes de sécheresse, la modification du régime des crues, les défrichements culturels, et les aménagements hydro-agricoles aboutissent à la disparition pure et simple de ces formations forestières.

Sur le Diéri :

- en aval de KAEDI (dunes sableuses). Végétation voisine du Fondé : *Acacia raddiana*, *Acacia seyal*, *Balanites*.
- en amont de KAEDI (épandages de sable légèrement argileux) : *Acacia nilotica adansonii*, *Acacia seyal*, *Pterocarpus lucens*, *Combretum glutinosum* (soudanien).

c - Cours supérieur du Fleuve (zone de BAKEL)

Les formations se rapportent aux savanes arborées du domaine soudanien avec, schématiquement :

- sur sol argileux : *Acacia seyal*
- sur sol sableux : *Combretum glutinosum*.

d - Au niveau des agglomérations rurales dans la vallée : importance du Neem (*Azadirachta indica*) comme arbre d'ombrage. Secondairement, *Prosopis chilensis* et *Khaya senegalensis*.

1-2-5-2 - Ressources forestières et productivité

Le volume de bois sur pied représenté par les arbres de diamètre supérieur à 10 cm est estimé :

- Ensemble de la vallée

Steppe arbustive	: 0,1 m ³ /hectare
Steppe et prairie arborée	: 1,0 m ³ /hectare
Steppe boisée	: 10 m ³ /hectare

- Zone amont : (amont de MATAM)

Savane arbustive	: 0,9 m3/hectare
Savane arborée	: 9,0 m3/hectare.

La ressource globale représentée par les "forêts de Diéri" bordant la vallée du Fleuve, correspondrait, selon le rapport PERRAUDIN (1972) à une production de 700 000 stères par an (300 000 m3).

La productivité totale (bois, brindilles) des formations végétales de la zone d'étude se situe dans les ordres de grandeur suivants :

	(m3/ha/an)
. Diéri de DAGANA à KAEDI (Domaine sahelo-saharien)	: 0,05 à 0,1
. Diéri de MATAM (Domaine sahelo-soudanien)	: 0,1 à 0,5
. Zone de BAKEL (Domaine soudano-sahélien)	: 0,5 à 1,0
. Forêt de Gonakiers (cuvettes inondables)	
- période de sécheresse	: 0,1 à 1,0
- rendement potentiel	: 5,0

1-2-5-3 - Les projets en cours

La majorité des grands projets forestiers en cours dans le Nord SENEGAL se localise en zone sylvo-pastorale (Ferlo), sans concerner la vallée proprement dite. La plupart sont basés sur des plantations d'Acacia SENEGAL (gommier) dans un triple but : production fourragère, production de gomme, production de bois.

Dans la vallée elle-même, deux projets sont actuellement en cours :

- L'unité expérimentale de reboisement sous irrigation dans la vallée du SENEGAL : financement FAC, appui scientifique de l'ISRA, mise en oeuvre : C.T.F.T., terrain concédé par la SAED (périmètre de NIANGA).
- Le projet de régénération des gonakeraies de l'ILE A MORFIL : financement et mise en oeuvre assurés par les Hollandais.

1-2-5-4 - Acquis de recherche en sylviculture intensive

Il s'agit des acquis obtenus à la station de reboisement sous irrigation de NIANGA.

Espèces mises à l'essai pour le bois de feu, charbon de bois et bois de service : Eucalyptus camaldulensis et microtheca, leucaena leucocephala, prosopis chilensis.

Le comportement de bien d'autres espèces est également testé ; en irrigué : gonakier, acacias australiens, espèces fourragères, etc ..., ainsi que des systèmes associant sylviculture intensive et maraîchage.

Les acquis se résument ainsi, concernant les techniques de culture (Source : GOUDET - C.T.F.T.) :

- . écartement : 2 m x 1, soit 5 000 plants/ha.
- . type de plants : en motte mais possibilité de plants à racines nues en stumps et semis direct pour Prosopis et Leucaena.
- . date de plantation : fin juin (début de l'hivernage).
- . besoins en eau : de l'ordre de 10 000 m³/ha/an (zone de PODOR).
- . irrigation : la moins onéreuse et la mieux adaptée : à la rigole (essais peu concluants en localisé et en submersion).
- . durée de révolution : 3 ans, pouvant être ramenée à 2 ans pour certaines productions avec les Eucalyptus.
- . productivité : 15 à 20 m³/ha/an (diamètre de 12 à 13 cm pour les Eucalyptus).
- . coût de la plantation (soit : aménagement "forestier" des parcelles, confection des rigoles, production des plants et plantation) : 500 000 F CFA/ha (1984) pour 5 000 pieds/ha.
- . coût de production d'un plant prêt à mettre en place : 40 à 50 F CFA.

1-3 - LA RECHERCHE SUR LES PRODUCTIONS ANIMALES

L'importance socio-économique que représente l'élevage dans l'économie rurale de la vallée a été évoquée dans l'annexe (§ 1-3-1 ...). Rappelons qu'il occupe le deuxième rang des activités, après l'agriculture vivrière.

Malheureusement les travaux de recherche dont il a fait l'objet ne sont pas à la hauteur de cette place occupée. Dans leur quasi-intégralité, les productions animales relèvent du secteur traditionnel et ne bénéficient ni de statistiques fiables et actualisées, ni d'une diffusion significative des acquis existants, par exemple en matière de santé et de médecine vétérinaire.

1-3-1 - Recherche Vétérinaire

Des résultats de recherche en matière de virologie, de bactériologie et de parasitologie sont disponibles, tant au Laboratoire National pour l'Elevage et la Médecine Vétérinaire de DAKAR-HANN (LNEAV), qu'au Centre National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires de NOUAKCHOTT (R.I.M.), ainsi que dans les autres pays où existent les mêmes risques pathologiques.

Ces acquis doivent normalement servir d'appui au suivi et au contrôle de la pathologie des troupeaux officiellement assurés par la Direction Régionale de la Santé et des Productions Animales (D.S.P.A.) pour la Région du Fleuve.

Des progrès importants paraissent cependant devoir être faits dans ce domaine, notamment au niveau des équipements : parcs à vaccination, cliniques et pharmacies vétérinaires, antennes de suivi, de dépistage et de diagnostic, etc ...

1-3-2 - Recherches zootechniques et agro-pastorales

Des travaux nombreux et variés ont été entrepris dans le domaine de l'élevage proprement dit. Mais, soit par manque de cohérence ou de continuité, soit par carence au niveau du passage à l'application, les effets observables sur le terrain sont rares ou éphémères, notamment en secteur aménagé, malgré la référence systématique à l'intérêt de l'élevage et à l'importance de son développement qui est faite dans les projets d'étude.

Parmi les acquis disponibles, on peut citer :

- un référentiel technique très complet (plaçant le SENEGAL en tête dans ce domaine) pour l'extériorisation des potentialités du zébu GOBRA en matière de production de viande, qui situent les résultats possibles à hauteur de 400 kg en carcasse, à 3 ans et demi ;
- des données sur l'amélioration des performances laitières par l'introduction de zébus d'origine pakistanaise et brésilienne (GUZERA) et celle, plus récente, de géniteurs de race Montbéliarde ;

- des connaissances approfondies sur la valeur alimentaire de certains fourrages et sous-produits agricoles ;
- les nombreuses études agrostologiques réalisées tant au SENEGAL (cf. "Bibliographie Sommaire) qu'au niveau des zones sahélienne et sahélo-soudanienne, à partir desquelles le potentiel fourrager des parcours peut être estimé avec précision ;
- la mise au point d'innovations en matière de complémentation alimentaire, comme celle d'une pierre à lécher, inventée par un chercheur de l'ISRA, capable de supplémer en minéraux et produits énergétiques les rations d'aliments grossiers ;
- l'acquisition d'un référentiel technique pratiquement complet sur les cultures fourragères en milieu intensif, tant pour leur production (espèces, modes de culture) que pour leur utilisation ;
- etc...

Comme pour la recherche vétérinaire, il apparaît que pour les recherches zootechniques et agro-pastorales, les insuffisances tiennent autant aux données expérimentales de base qu'à leur mode d'application et à la réalité de leur transfert dans la pratique de l'élevage, au niveau des villages.

Les thèmes auxquels s'appliquent ces insuffisances ont en commun de s'apparenter aussi bien à la Recherche qu'au Développement. Il s'agit presque toujours de problèmes appliqués dont la résolution ne peut totalement s'affranchir de la réalité de l'élevage, telle qu'elle existe dans la zone d'étude : organisation des systèmes d'élevage et des systèmes agro-pastoraux, intégration agriculture-élevage, mode de vie des éleveurs dans ses relations avec la conduite des troupeaux, bilan qualitatif entre ressources et besoins, en matière d'alimentation du bétail.

1-3-3 - Pêche et Pisciculture

1-3-3-1- Recherches sur la pêche

En dehors des deux très importants volets particuliers que représentent les milieux maritime et lagunaire, la pêche dans les eaux dites "continentales" (fleuve, grands marigots, cuvettes d'inondation) relève de deux autorités :

- le Ministère de la Protection de la Nature - Direction des Eaux et Forêts - pour la gestion des ressources piscicoles,
- le Département des Recherches sur les Productions Forestières et Hydro-biologiques de l'I.S.R.A., pour la recherche.

Dans la vallée du Fleuve, une seule opération de recherche sur la pêche a été réalisée, malheureusement pour prendre fin en 1973 : une Division de recherches piscicoles du C.T.F.T. avait été implantée à RICHARD-TOLL dans le but d'assurer le suivi systématique de l'hydro-biologie et de la production halieutique du Fleuve. On lui doit la plupart des statistiques relatives à la pêche, existant à ce jour (cf. Annexe - paragraphe 1-3-1-4).

Ce centre a été fermé en 1973 et l'ISRA n'a actuellement aucun programme en cours ou prévu, relatif à la pêche. Cette situation est d'autant plus regrettable que les bouleversements entraînés par la sécheresse et la série des faibles crues des dernières années, au niveau des espèces et des taux de reproduction, justifient pleinement un suivi scientifique pour en déterminer les conséquences, les effets et les mesures à prendre, tant au plan hydro-biologique que vis-à-vis de ses répercussions socio-économiques.

1-3-3-2 - Recherches en pisciculture

Pour essayer de compenser la chute des ressources halieutiques naturelles, une seule opération de pisciculture a été, à ce jour, tentée par les autorités sénégalaises. Il s'agit du "Projet d'impact accéléré de la pisciculture intensive dans la région du Fleuve", lancé en 1980 sur financement USAID (pour 3 ans : 1980-1983).

Ce projet est mis en oeuvre par trois intervenants :

- la Direction des Eaux et Forêts qui a pris en charge la phase d'implantation (2 ans) et le suivi technique,
- la SAED, assurant la vulgarisation et le développement,
- le Peace Corps pour l'assistance technique dans les villages (7 volontaires répartis de l'aval à l'amont).

Les réalisations portent sur :

- deux stations d'alevinage et de démonstration :
 - . RICHARD-TOLL : 13 étangs de 3 à 50 ares
 - . NIANGA : 9 étangs de 3 à 35 ares,
- des bassins de production en milieu villageois : une quarantaine, au total, répartis entre DAGANA et BAKEL, d'une superficie de 5 à 50 ares.

Les résultats obtenus sont très variables. En matière de production proprement dite, les meilleurs chiffres cités sont les suivants :

- . 80 000 alevins de TILAPIA (de 10 g) en moyenne annuelle sur 0,5 ha et sur 2 ans à RICHARD-TOLL,
- . 2,6 t/ha/an de poisson marchand dans un bassin de démonstration de 0,2 hectare, à RICHARD-TOL,
- . environ 3,5 t/ha/an sur les deux meilleurs étangs villageois (NDIAREME et GAYA).

Côté négatif, on remarque que :

- ces chiffres de production sont très inférieurs au potentiel que l'on peut raisonnablement attendre de la pisciculture dans le contexte de la vallée,
- l'action des trois intervenants, devant déboucher, à terme, sur une intégration totale à la SAED, n'est pas très bien coordonnée et le schéma initial d'évolution loin d'être réalisé ;
- l'acquisition de la technique en milieu villageois reste aléatoire : sur la quarantaine d'étangs villageois construits, près de la moitié serait abandonnée ou en cours d'abandon.

Si le projet a démontré la possibilité de construire des étangs de pisciculture, d'en avoir dégagé l'ordre de grandeur du coût de réalisation (4 000 000 de F CFA/ha) et prouvé la possibilité de les maintenir en eau à partir d'un réseau d'irrigation, il semble que les techniques de production d'alevins et de grossissement n'ont pas encore été suffisamment mises au point pour que leur vulgarisation enregistre de réels succès au niveau des villages.

Enfin, au plan économique, la concurrence du poisson de mer, acheminé depuis ST-LOUIS vers les principaux marchés de la vallée, risque de freiner l'intérêt et le développement de la pisciculture dans la moitié aval de la Vallée (d'après J. LAZARD).

1-4 - AUTRES TRAVAUX DE RECHERCHE

1-4-1 - Agro-météorologie

Les travaux en agro-météorologie utilisent des données climatiques dont certaines relèvent du domaine général, à destination d'utilisateurs divers, et d'autres sont élaborées à des fins spécifiquement agricoles pour déterminer soit les contraintes agro-climatiques, soit les paramètres des aménagements.

1-4-1-1 - Données climatiques générales

De l'Océan à la FALEME, on compte, réparties sur les deux rives du Fleuve, 13 stations météorologiques, dont 9 "principales" qui alimentent une exploitation centralisée à DAKAR, dans le cadre du réseau ASECNA, et 4 plus particulièrement destinées à répondre aux besoins de l'agronomie et gérées par l'ISRA, l'ORSTOM ou la SOCAS (SAVOIGNE).

Les moyennes générales relatives aux principales données du climat régional sont présentées en annexe avec l'évocation graphique des évolutions les plus caractéristiques. Il n'en demeure pas moins que beaucoup des valeurs disponibles pour la vallée s'avèrent mal adaptées à l'époque récente (par exemple la période 1970-1984), marquée par un net infléchissement de certaines données du climat, notamment la pluviométrie.

Un meilleur parti pourrait être tiré des observations et relevés disponibles afin d'améliorer et d'actualiser la connaissance du climat et de moderniser l'exploitation des données existantes.

1-4-1-2 - Agro-météorologie

Cette discipline, qui se fixe pour objectif d'étudier le climat dans ses relations avec le comportement des végétaux cultivés, s'intéresse bien entendu à toutes les données de la météorologie. Toutefois, certaines d'entre-elles s'avérant, au plan agronomique, plus déterminantes ou plus contraignantes que d'autres, ont fait l'objet d'analyses ou de recherches plus approfondies et plus nombreuses. On peut en citer quatre :

- la répartition fréquentielle de hauteurs de pluie considérées comme limitantes (pour le bon déroulement du cycle végétatif des cultures pluviales, pour le déclenchement du semis du riz "sur pluie", etc ...),
- la fréquence des risques de températures trop basses (ou trop élevées) selon les seuils connus de tolérance physiologique caractérisant certaines cultures,
- la définition du risque d'apparition des vents chauds et secs connus sous le nom d'"Harmattan", et le calcul de ses fréquences,
- le calcul des besoins en eau des cultures à partir, soit de la mesure de l'évapotranspiration (ETP), soit de la mesure de l'évaporation (E), avec détermination expérimentale du coefficient culturel (R) permettant de déterminer ETP par rapport à E, soit, enfin, de l'application de formules de calcul par la vérification de leur adaptation aux conditions locales ou de contrôle, quand ce n'est pas la détermination, des données de base climatiques nécessaires à ce calcul.

De ces quatre principaux objectifs, le dernier est celui qui mobilise le plus d'approches estimatives et d'études, en raison de l'importance des enjeux agro-économiques qui en dépendent :

- estimation du potentiel de production ou mise au point des mesures propres à l'accroître, dans le cas des cultures soumises au régime des pluies ou des crues naturelles,
- conception, dimensionnement (et part conséquent coût) et exploitation des aménagements, dans le cas de la culture irriguée.

En matière de bilan sur les recherches dans le domaine de l'agro-météorologie (ou de travaux pouvant y être associés), on distingue deux catégories :

- Des travaux partiels, relativement anciens, parmi lesquels on peut citer :
 - . l'estimation des besoins en eau du sorgho de décrue par MAYMARD (1957),
 - . des études sur l'applicabilité de la formule de BOUCHER par SCHOCH et DANCETTE (1966),
 - . l'étude de COCHEME et FRANQUIN sur l'agro-climatologie de l'AFRIQUE Sèche au Sud du SAHARA (FAO-1967),
 - . diverses études sur les besoins en eau du riz, du sorgho irrigué (TRAN MIN DUC), de la canne à sucre (DANCETTE), sur l'ETP à RICHARD-TOLL (DANCETTE), etc ...,
 - . de nombreuses estimations des besoins en eau des cultures irriguées, selon des méthodes diverses, réalisées par différents bureaux d'étude (SOGREAH, SCET-INTER, SATEC, GERSAR) pour les besoins de projets d'aménagement et le calibrage des ouvrages.
- Le Projet de Recherche "AGROMETEOROLOGIE" réalisé sur l'ensemble de la vallée (SENEGAL, MAURITANIE, MALI) entre 1970 et 1976 par la FAO, pour le compte de l'OMVS, sous la responsabilité de D.A. RIJKS.

De toutes ces recherches, c'est incontestablement la dernière qui représente l'ensemble le plus complet, le plus approfondi et le plus récent, au point de constituer la référence la plus valable à ce jour pour tout ce qui relève de l'agro-météorologie dans la vallée.

En se reportant aux quatre objectifs principaux qui paraissent devoir être assignés à ce domaine d'étude, on peut, de façon très schématique, retenir les données essentielles proposées par le projet FAO-OMVS (RIJKS).

a - La répartition fréquentielle des pluies

Le graphique de la page suivante montre les hauteurs décadaires de précipitations enregistrées, selon 5 fréquences d'occurrence, dans les 4 stations de la vallée dont la position géographique permet de mettre en évidence les différences existant de l'aval à l'amont.

b - Les risques de températures trop basses

Les risques représentés par le "creux thermique" de la Saison Sèche Froide ne s'appliquent qu'à la riziculture, mais ils s'avèrent suffisants pour en décourager la pratique durant cette saison, en attendant des variétés plus tolérantes au froid dont le testage est inscrit au programme de l'ADRAO.

Selon RIJKS on peut identifier deux seuils de risques :

- . 15°C : périodes de risque potentiel pour le stade végétatif "semis-tallage" et de risque sévère pour le stade "floraison",
- . 12°C : périodes constituant un obstacle climatique à la culture du riz.

Un exemple d'interprétation des fréquences calculées pour la station de MATAM (série 1939-1973) aboutit aux probabilités suivantes de fréquence de journées à températures minimales égales ou inférieures à 15°C :

<u>Période</u>	<u>Probabilité</u>	<u>Fréquence</u>
Mois de Janvier	80 %	au moins 18 jours
Première décade de Février	60 %	" " 5 jours
Deuxième décade de Février	30 %	" " 5 jours
Troisième décade de Février	15 %	" " 5 jours

Il est certain que pour les périmètres situés plus à l'aval, et notamment dans le delta, les fréquences de risque sont beaucoup plus élevées que dans cet exemple.

b - Les risques de vents chauds et secs

La tolérance aux températures élevées est à surveiller essentiellement pour les céréales au stade végétatif de la floraison. Les seuils généralement admis sont : 32-35°C pour le blé, 35°C pour le maïs, 45°C pour le riz.

A partir de données météorologiques, RIJKS situe le risque d'avortement quasi-total du riz si un vent d'au moins 5 m/h ou 250 km/j en moyenne souffle pendant au moins quatre jours et si, pendant cette période, l'humidité relative moyenne de l'air est inférieure à 10 % ou si la température maximale est supérieure à 40°C".

Le risque ainsi défini peut apparaître aux fréquences suivantes :

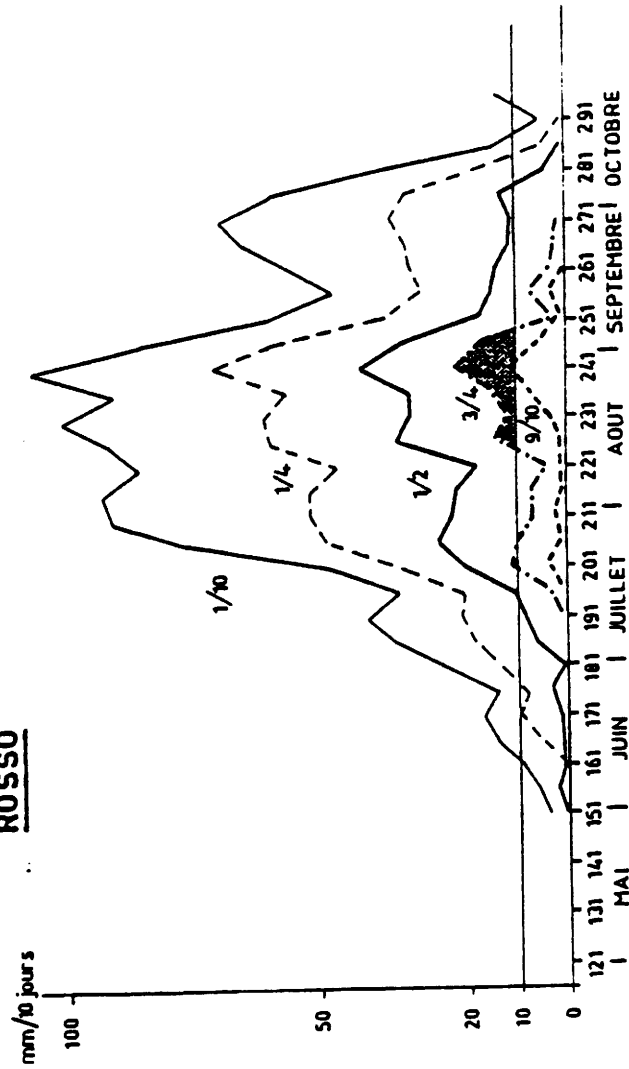
(Source : Projet FAO-OMVS-RIJSK)

<u>PERIODE</u>	<u>MATAM</u>	<u>PODOR</u>	<u>ROSSO</u>
Mars	4 années sur 33	3 années sur 32	4 années sur 29
Avril	7 années sur 33	3 années sur 32	3 années sur 29
Mai	-	6 années sur 32	2 années sur 29
<u>ANNEE</u>	9 années sur 33	12 années sur 32	8 années sur 29

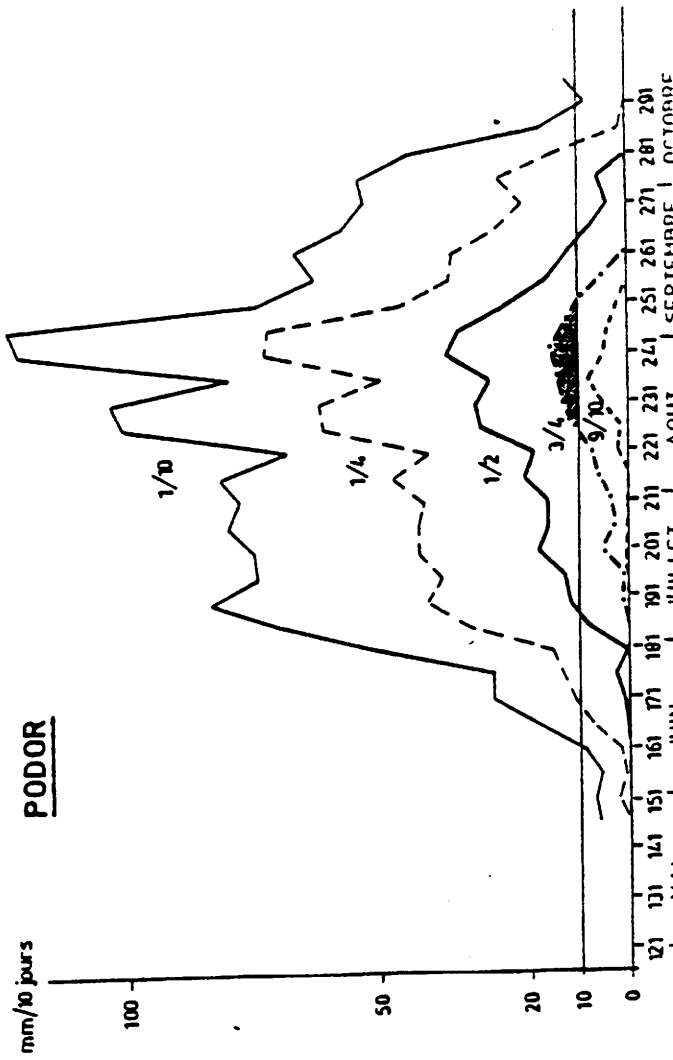
REPARTITION FREQUENTIELLE DES PLUVIOMETRIES DECADAIRES MOYENNES

(Source : D.A.RIJKS - FAO - OMVS - 1976)

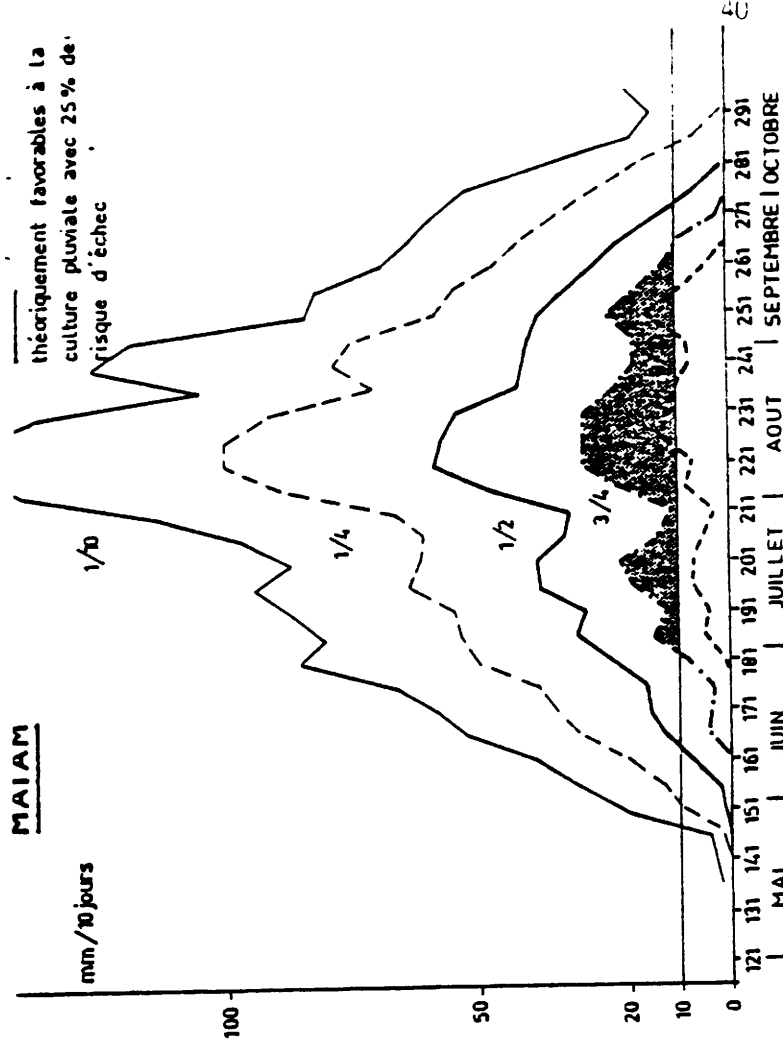
ROSSO



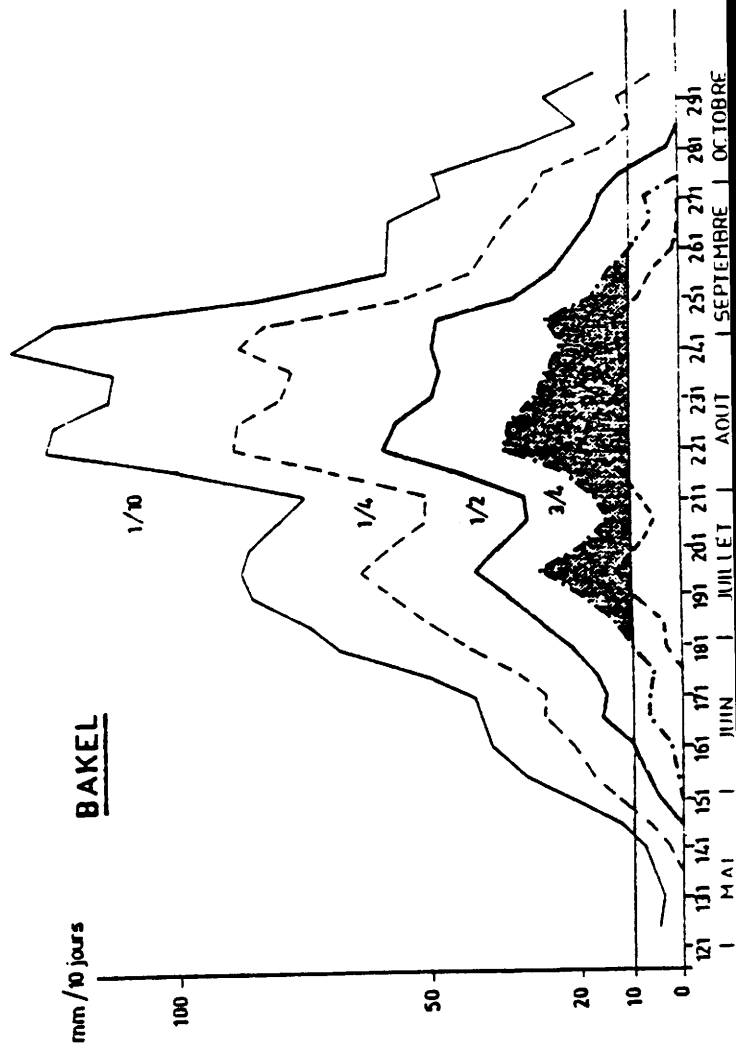
PODOR



MAIAM



BAKEL



Cette définition, basée sur les observations réalisées sur des essais de riz, doit être prise comme limite supérieure de sévérité, les autres céréales, en particulier le blé, accusant des sensibilités beaucoup plus grandes.

d - Les besoins en eau des cultures

. Cultures traditionnelles

Selon les essais conduits par RIJKS, la consommation en eau du sorgho de décrue serait de l'ordre de 200 à 250 mm par saison de culture, variant légèrement avec la densité de semis, mais plus élevée à RICHARD-TOLL (243 mm en moyenne), qu'à KAEDI (218 mm en moyenne).

. Cultures irriguées

Les valeurs proposées par RIJKS (FAO-OMVS) sont regroupées dans les tableaux suivants.

Il faut souligner que leur auteur les qualifie d'"Estimations provisoires" et qu'elles restent donc à confirmer par d'autres séries d'expérimentations, même si on doit les considérer comme les plus valables à ce jour, pour la vallée.

Riz d'hivernage et de contre-saison froide (semis direct)

- Besoins en eau en mm par mois

<u>Culture d'hivernage</u>		<u>Culture de contre-saison froide</u>	
(semis mi-juin)		(semis première quinzaine de novembre)	
Juin	: 220 ± 50	Novembre	: 200 ± 50
Juillet	: 390 ± 80	Décembre	: 200 ± 60
Août	: 360 ± 40	Janvier	: 230 ± 40
Septembre	: 140 ± 40	Février	: 310 ± 60
		Mars	: 400 ± 40
		Avril	: 380 ± 100
		Mai	: 190 ± 40

TOTAL	1 110 ± 150		1 720 ± 200

- Rapport (R) entre l'évapotranspiration et l'évaporation du bac CLASSE A

<u>Hivernage</u>	<u>R</u>	<u>Contre-Saison</u>	<u>R</u>
Semaines après le semis		Semaines après le semis	
1,6	0,8	1,2	0,6
Pendant le reste de la saison	1,0	3	
		4	
		5-13	1,2 à 1,4
Les dernières deux semaines	0,5	14-16	1,0 à 0

Riz de contre-saison chaude- Evapotranspiration en mm par mois

	<u>KAEDI (1974)</u>		<u>GUEDE (1975)</u>	
	<u>Semis direct</u>	<u>Repiquage</u>	<u>Semis direct</u>	<u>Semis direct</u>
Février	240	150	65	280
Mars	406	402	188	180
Avril	924	472	386	353
Mai		420	352	440
Juin	325	340	356	406
	-----	-----	-----	-----
<u>TOTAL</u>	<u>1 895</u>	<u>1 784</u>	<u>1 347</u>	<u>1 659</u>

- Rapport (R) entre l'évapotranspiration et l'évaporation du bac CLASSE A

	<u>KAEDI (1974)</u>		<u>GUEDE (1975)</u>	
	<u>Semis direct</u>	<u>Repiquage</u>	<u>Semis direct</u>	<u>Semis direct</u>
Février				
Mars	1,1		0,65	0,7
Avril	0,9	1,15	0,8	} 1,0
Mai	0,9	0,9	0,7	
Juin	1,1	0,9	0,8	
		1,1		

Autres cultures d'hivernage- Besoins en eau en mm par mois

	<u>Mais</u>	<u>Coton</u>	<u>Niebe</u>
Juin	140	110	120
Juillet	260	210	240
Août	200	230	220
Septembre	40	150	160
	-----	-----	-----
	640 + 60	700 ± 70	740 ± 100

- Rapport (R) entre l'évapotranspiration et l'évaporation du bac CLASSE A

<u>Mais</u>		<u>Coton</u>		<u>Niebe</u>	
<u>Semaines après le semis</u>	<u>R</u>	<u>Semaines après le semis</u>	<u>R</u>	<u>Semaines après le semis</u>	<u>R</u>
1-3	0,4	1-4	0,3	1-4	0,3 a 0,8
3-5	0,4 a 0,8	5-7	0,5 a 0,9	4-7	0,5
6-14	0,9	8-13	0,9	8-15	0,6
15-16	0,4	14-16	0,6	16-18	0,3
-	-	17-19	0,3	-	-

Autres cultures de contre-saison froide

- Besoins en eau en mm par mois

	<u>Blé</u>	<u>Maïs</u>	<u>Sorgho</u>	<u>Niébé</u>
Novembre	70	70	70	70
Décembre	180	160	110	130
Janvier	220	190	140	140
Février	170	180	150	200
Mars	-	50	80	200
Avril	-----	-----	-----	-----
	640 ± 100	650 ± 100	560 ± 100	880 ± 120

- Rapport (R) entre l'évapotranspiration et l'évaporation du bac CLASSE A

<u>Blé</u>		<u>Maïs</u>		<u>Sorgho</u>	
<u>Semaines après</u> <u>le semis</u>	<u>R</u>	<u>Semaines après</u> <u>le semis</u>	<u>R</u>	<u>Semaines après</u> <u>le semis</u>	<u>R</u>
1-2	0,35	1-4	0,5	1-3	0,3
3-5	0,4 a 0,8	5-7	0,5 a 0,9	4-7	0,5
6-14	0,9	8-13	0,9	8-15	0,6
15-16	0,4	14-16	0,6	16-18	0,3
-	-	17-19	0,3	-	-

Il faut noter que tous ces chiffres sont tirés d'observations fragmentaires et que les trois années d'observations ont connu des conditions météorologiques extrêmes. Les données recueillies ont été mesurées sur des parcelles de petites dimensions et restent à vérifier en conditions réelles de culture.

1-4-2 - Pédologie et nappes phréatiques

1-4-2-1 - Pédologie

Concernant les études de sols, les acquis peuvent être considérés comme importants. En effet, sont disponibles de nombreux travaux, les uns de nature cartographique, les autres de nature plus thématique.

a - En matière de cartographie des sols

Des études générales existent qui représentent de bons supports pour des évaluations globales et des programmations.

On peut citer :

- celles de la période 1950-1962 réalisées dans le cadre des actions de la M.A.S. : cartes géomorphologiques au 1/50 000 par TRICART, puis MICHEL, cartes pédologiques au 1/50 000
- l'"Etude pédologique de la Vallée du Fleuve SENEGAL" effectuée par SEDAGRI-FAO en 1973 (J. DURAND et collaborateurs) qui a débouché sur une carte générale de la vallée et du Delta, au 1/50 000.

En aval de ces inventaires généraux, des cartographies à moyenne échelle (1/20 000 ou 1/10 000) sont disponibles, leur but ayant été l'établissement de données de base préalables, nécessaires à la conception de projets d'aménagement notamment d'irrigation. Par exemple, les études pédologiques :

- des cuvettes du Delta, par l'IRAT (BEYE, DURAND, LEBLANC, MUTSAARS - 1965 à 1971)
- des périmètres de DAGANA (SCET-INTER), NIANGA et SALDE-WALA (SOGREAH), etc ...
- des périmètres de PODOR et SALDE-WALA au 1/10 000 (Cellule Pédo de la SAED - 1981-1983)
- des cuvettes de NDELLE, NDIAYE, PONT-GENDARME, NDIERBA, BALKY, etc... par l'ORSTOM (LOYER, LE BRUSQ et al. - 1975-1982).

b - En matière d'études plus thématiques

Sur les thèmes relevant de la science du sol, les travaux réalisés apparaissent malheureusement comme un peu dispersés et la nécessité d'un bilan s'impose, compte tenu des besoins du développement dans ce domaine.

La plupart portent sur les caractéristiques physiques et hydrodynamiques des sols, ainsi que sur les problèmes de salure :

- Recherches de l'ORSTOM, notamment dans le Delta, sur les sols salés (LOYER et LE BRUSQ),
- Travaux de l'IRAT à RICHARD-TOLL (dominante : hydrodynamique des sols),
- Travaux de l'ISRA à RICHARD-TOLL et FANAYE (Medoune BEYE - Hydrodynamique des sols),
- Mesures de capacités au champ et de salinité des sols dans le Delta par la SAED (M.A. DIALLO),
- Mesures hydrodynamiques et suivi de salinité, par le laboratoire des sols de la C.S.S. dans le casier de RICHARD-TOLL.

Les chiffres caractéristiques que l'on peut en retenir peuvent se schématiser ainsi (*) :

. Capacité des sols pour l'eau

(exprimée en "Eau Utile", en millimètres sur une épaisseur de sol de 60 cm) :

Fondé sableux	} (levées)	30 à 35
Fondé limoneux		40 à 45
Faux-Hollaldé (position intermédiaire)		40 à 50
Hollaldé (cuvette de décantation)		45 à 50

. Perméabilité des sols

Fondé	10 à 70 cm/heure	} A. BOGHE d'après DURAND, CASSAGRANDE et FADUM IRAT (1961-1964)
Faux Hollaldé	0,2 cm/heure	
Percolation en sol argileux non saturé	5,0 à 10 cm/jour	} Pour le Delta d'après MUTSAARS (1970-73)
Percolation en sol argileux saturé	0,05 à 0,1 cm/jour	
Percolation en sol de rizière (régime de croisière)	0,2 à 0,3 cm/jour	

On doit remarquer que les thèmes relatifs aux propriétés chimiques des sols, hors problèmes de salinité, restent insuffisamment approfondis en regard des besoins exprimés par le Développement.

c - Synthèses et Etudes générales

. "L'étude agro-pédologique de la Vallée et du Delta du Fleuve SENEGAL", réalisée par T.G. BOYADGIEV (FAO-OMVS-1978) fournit une synthèse complète sur les sols de la zone d'étude, les classifications qui leur sont applicables, leurs caractéristiques physico-chimiques et les applications pédo-agronomiques (travail du sol, fertilisation, etc ...).

. l'O.R.S.T.O.M. procède, en matière de sols, à des travaux expérimentaux et de laboratoire, à orientation de recherche fondamentale.

(*) Les catégories de sols évoquées se réfèrent à la terminologie vernaculaire qui est la plus régulièrement utilisée (car elle intègre des critères pédologiques et géomorphologiques) et dont il existe des correspondances avec les classifications scientifiques.

1-4-2-2 - Nappes phréatiques

Dans la vallée proprement dite, peu de travaux sur les nappes phréatiques sont disponibles si l'on fait abstraction des études relevant de l'hydrogéologie, qui sortent du domaine de ce bilan.

Par contre, dans le Delta, des travaux pour l'étude des nappes ont été très nombreux en raison notamment de leurs liens avec les problèmes de la salinité des sols.

a - Rappel succinct des études réalisées

- Etudes hydrogéologiques relatives à la nappe dite "alluviale" :

- . les premières investigations ont été conduites par DUBOIS à partir d'une centaine de piézomètres relevés mensuellement de 1956 à 1959, mais la totalité des résultats ne semble pas en avoir été conservée ;
- . en 1964-1965, le BRGM installe 50 piézomètres répartis en rive gauche comme en rive droite qui permettent de comparer l'influence de la crue 1964 sur la nappe entre la rive droite, inondée, et la rive gauche, endiguée ;
- . en 1965, 16 piézomètres sont mis en place dans la partie aval de la rive droite par l'IRAT (COUTINET et DURAND) et suivis pendant une année ;
- . en 1970, AUDIBERT (projet PNUD-FAO) installe douze groupes de 3 à 5 piézomètres et publie une synthèse générale qui reste d'actualité sur le nombreux points ;
- . à partir de 1976 et jusqu'à 1984, l'ORSTOM et la SAED réalisent deux séries successives de piézomètres dans la cuvette du LAMPSAR, mais les résultats relatifs aux niveaux comme à la salinité n'ont pas encore été publiés (pour de raisons administratives).

- Etudes de nappes dans le cadre d'études pédologiques et de drainage :

- en 1965, SOGETHA étudie la drainabilité des casiers de DIOVOL et de RICHARD-TOLL à partir de 700 sondages à la tarière de 4 à 5 m de profondeur ;
- en 1968-69, dans le cadre du projet REG 61, 500 sondages à la tarière à 3-5 mètres et 200 à 5 mètres sont réalisés par l'IRAT en complément à l'étude pédologique FAO-SEDAGRI (1973), qui permettent à AUDIBERT d'établir une carte de la texture du sous-sol en s'appuyant sur 2 000 points d'observations ;
- de 1970 à 1973, un projet FAO (rapport MUTSAARS - VAN DER VELDEN) réalise une expérimentation approfondie sur le drainage dans la cuvette de BOUNDOUM-OUEST qui constitue, vis-à-vis de la perméabilité des sols, du drainage et du dessalement des sols, une des références les plus valables à ce jour ;

- pendant cette même période, la même équipe étudie la salinité et la perméabilité des sols de la cuvette de BOUNDOUM-NORD et en tire un bilan sur l'évolution de la salinité entre 1965 (Travaux IRAT) et 1972 ;
- de 1974 à 1981, la cellule pédo de la SAED (M.A. DIALLO) procède à des mesures de conductivité dans les sols et les eaux de nappe du Delta.

b - Profondeur de la nappe et ses fluctuations

L'altitude de la surface piézométrique varie (dans l'espace et dans le temps) de + 1 m à - 2 m N.G.S., ce qui, compte tenu de l'altitude du TN, situe sa profondeur apparente entre 0 et 3-4 mètres sous le sol.

A l'étiage du fleuve, les cotes de la nappe sont toujours négatives, ce qui atteste de la prépondérance des phénomènes d'évaporation.

En période de crue du fleuve, les recharges paraissent surtout commandées par les submersions. En effet, malgré les nombreuses études qui lui ont été consacrées, l'influence de la crue du fleuve et des grands marigots du Delta sur la remontée des nappes n'est pas encore définitivement démontrée. L'opinion qui prévaut retient que l'influence du fleuve se traduit par une onde de crue de la nappe sur des distances très variables, mais n'excédant pas 2 à 3 km, tandis que celle des marigots serait pratiquement nulle.

c - Salinité des nappes et des sols du Delta

Dans le delta du fleuve, la teneur en sels des nappes est très variable, mais avec des valeurs extrêmes pouvant atteindre deux à trois fois celles de l'eau de mer : salinité des eaux de nappes variant entre 10 et 90 g/litre, celle de l'eau de mer étant de 32 g/l.

Comme pour les fluctuations du niveau dans le sol, les études réalisées ne permettent pas encore de définir avec précision les relations de causalité. Toutefois, un certain nombre d'enseignements se dégagent :

- Les faibles salures semblent liées aux bonnes perméabilités (sols limono-sableux ou argiles peu épaisses au-dessus de sable) et à l'apport d'eau douce, tandis que les fortes salures caractérisent les sols les plus argileux soustraits aux apports d'eau douce (travaux de l'IRAT et de la SOGREAH) ;

- La riziculture, qui induit une submersion continue du sol en eau douce, est à même de provoquer un dessalement du sol et de la nappe, au droit de la rizière, si la couche d'argile n'excède pas 1 mètre d'épaisseur et sous réserve d'un drainage efficace, avec les résultats suivants :

- . 90 % de dessalement avec une percolation de 400 mm, en plus de 50 jours, et 95 % avec 600 mm (Travaux de MUTSAARS et VAN DER VELDEN),
- . 80 % de dessalement en 1 campagne (10 à 12 000 m³/ha), mais avec mise en évidence de l'alcalinisation des horizons de profondeur (60-100 cm) en 2 à 3 ans (Travaux de LOYER et LE BRUSQ - ORSTOM),

- La même tendance au dessalement des sols et des eaux de nappe est observée sous l'effet de la submersion naturelle, soit au moment de la crue, soit par accumulation des eaux de pluies en zone endiguée : chute de salinité de la nappe de 35-50 g/l à 5-15 g/l à DEBI et DIAWAR en 1969, de 10 à 2,8 g/l à DIAWAR après submersion de 40 cm.

- La pratique de la riziculture comporte, par l'effet des fluctuations de nappe qu'elle entraîne, trois types de risques majeurs :

- . ressalement des sols au rythme de 1 % tous les 10 jours, dans la couche 0-40 cm, observé en période d'assèchement de la rizière (MUTSAARS),
- . salinisation rapide des zones périphériques par remontée capillaire due à l'évaporation,
- . augmentation très importante de la salinité du sol en cas de riziculture pratiquée sans drainage : dans les sols des périmètres de BOUNDOUN-NORD, la conductivité électrique a augmenté de 50 % dans les 40 premiers centimètres, après 7 ans de riziculture sans drainage (MUTSAARS et VAN DER VELDEN en 1972, s'appuyant sur les mesures de l'IRAT en 1965).

1-4-3 - Hydraulique agricole

Pour le domaine particulier des études sur l'irrigation, on reste frappé par l'insignifiance, ou l'absence pure et simple, de travaux de recherche et de programmes réalisés, face à l'importance des enjeux technico-économiques représentés par la maîtrise de l'eau, dans les périmètres irrigués, depuis la mobilisation de la ressource, jusqu'à la conduite des irrigations à la parcelle, en passant par les problèmes de la distribution et de sa gestion en système collectif.

Certes, les périmètres fonctionnent et des résultats culturels encourageants y sont enregistrés. Mais il s'agit toujours de solutions "importées" variant, dans le seul cadre du mode gravitaire, en fonction des bureaux d'études concepteurs et dont on ne connaît même pas l'adaptation au milieu réel, après application, en l'absence de mesures, de suivi hydraulique ou d'enquêtes auprès des usagers.

Le bilan des recherches en matière d'hydraulique agricole se résume aux acquis suivants :

1-4-3-1 - En matière d'irrigation

Les quelques actions de recherche proprement dites réalisées sur l'irrigation s'appliquent au cas des P.I.V. Sont ainsi disponibles :

a - Les recherches sur les problèmes de gestion de l'eau de C.W. WINKEL, dans le cadre du programme ADRAO, comportant des enregistrements réalisés dans 9 P.I.V. sur les temps de pompage, les consommations d'eau, la durée et l'organisation des tours d'eau, etc ..., et qui correspond à la première phase (diagnostic de la situation actuelle) d'un programme devant déboucher sur des propositions méthodologiques.

b - Les études et observations effectuées par le Projet Hollandais de l'ILE A MORFIL, qui présentent la particularité de comprendre un volet "sociologique" (DOREE VERSTEYLEN - LEYZEN - 1980-1982).

c - Une première phase de recherches effectuées par des étudiants de l'Université de WAGENINGEN (Pays-Bas) coordonnées par C.W. WINKEL pour l'irrigation (Vallée) et KUYPERS pour le drainage (Delta et Vallée) et qui sera suivie par une mission d'évaluation relative à la deuxième phase.

On doit citer également les enregistrements sur les consommations de carburant, réalisés par la cellule "Aménagement" de la D.M.D. de la SAED, sur les grands périmètres du Delta, celui de NDOMBO-THIAGO et d'autres de la vallée, à partir desquels les consommations en eau ont pu être estimées.

1-4-3-2 - En matière de drainage

En raison de leur relation évidente avec les problèmes relatifs aux nappes phréatiques et aussi à la salinité des eaux et des sols, les acquis de recherche sur le drainage ont été évoqués dans ce qui précède (cf. paragraphe 1-4-2-2 - c).

Rappelons que dans le domaine du drainage des sols, trois références principales peuvent être retenues, qui s'appliquent toutes trois au Delta et à l'extrême aval de la vallée, zones où ces problèmes se posent avec le plus d'acuité :

- les travaux de MUTSAARS et VAN DER VELDEN, dans le cadre du projet FAO-OMVS (1970-1973) à partir d'un dispositif expérimental installé sur le périmètre de BOUNDOUN-OUEST,
- les études (déjà citées) réalisées par l'Université de WAGENINGEN, sous la direction de KUYPERS,
- les réalisations de la C.S.S. à RICHARD-TOLL aboutissant à plusieurs milliers d'hectares drainés.

Les résultats de ces travaux concourent à démontrer que le drainage par drains enterrés des sols argileux du Delta est possible, grâce à la présence d'un substratum sableux et pour peu que l'épaisseur de la couche d'argile n'excède pas 1 mètre.

A titre d'exemple, les normes appliquées par la C.S.S., qui enregistre des résultats satisfaisants, sont les suivantes :

- drains enterrés : profondeur : 1,5 mètre - écartement : 40 m
- collecteurs ouverts : profondeur : 2 m - écartement : 200 m en sol argileux, 400 m en sols de levées.

1-4-4 - Hydrologie du Fleuve

Ce domaine d'étude doit son importance aux incidences directes des crues sur l'économie agricole de la vallée et son développement : superficies cultivables en décrue, dates d'arrivée et de retrait de l'eau de mer dans le tiers aval du lit mineur, hauteurs-types à prendre en compte pour la protection des périmètres (endiguements), etc ...

Il est nécessaire de noter, toutefois, que les données de la crue naturelle seront profondément modifiées par la mise en service des deux barrages, actuellement en cours de construction (DIAMA et MANANTALI).

1-4-4-1 - Mesure des débits de crue

En raison de sa position privilégiée, au point de départ amont de la vallée, le site de BAKEL a été équipé pour la mesure des débits depuis le début du siècle et les enregistrements annuels depuis 1903 sont présentés graphiquement dans les annexes (§ 1-1-3).

D'autres sections de contrôle ont été mises en place (MATAM, PODOR, DAGANA, etc...) par la suite, les plus gros travaux d'équipement et de mise en cohérence ayant été réalisés par la M.A.S., à partir des années 50.

Les relevés limnimétriques sont actuellement assurés et centralisés par les Services du Ministère de l'Hydraulique.

Les caractéristiques moyennes des crues naturelles sont évoqués, dans leurs grandes lignes, en annexe, paragraphe 1-1-3.

1-4-4-2 - Exploitation des données

Les principales études de caractère hydrologique ayant donné lieu à l'interprétation des données existantes et à des synthèses, sont les suivantes :

- . la Monographie Hydrologique du Fleuve SENEGAL, réalisée par l'ORSTOM (1965),
- . le Modèle Mathématique de simulation de crues, dans différentes hypothèses de superficies endiguées et de prélèvements par pompage, mis au point par la SOGREAH (1973),
- . la synthèse réalisée par SAED - SCET-INTER dans le cadre du "Programme d'Aménagement à Court et Moyen Termes" (1978),
- . l'Etude Hydrologique incluse dans le "Schéma Directeur d'Aménagement Rive Gauche" réalisée par le GERSAR (1982) qui a repris le modèle mathématique de SOGREAH en y introduisant des hypothèses de programmation des aménagements, et en simulant l'influence des barrages de DIAMA et de MANANTALI avec, pour ce dernier, la prise en compte de différentes formules de gestion,
- . les études hydrologiques réalisées par l'ORSTOM sur le Lac de GUIERS (1982-1984) et son régime hydrique, dans les différentes hypothèses d'exploitation envisagées.

1-4-5 - Sociologie

De très nombreuses études de caractère sociologique ont été réalisées dans la vallée du Fleuve SENEGAL, depuis plusieurs décennies. Beaucoup d'entre elles sont de portée ponctuelle, dans la mesure où elles ne s'appliquent qu'à un thème bien défini (Migration, structures sociales, démographie, etc...) ou à un espace limité (village, groupe ethnique, etc...).

Dans ce domaine, on trouve deux intervenants principaux :

- les Universités : DAKAR, PARIS, NEW HAMPSHIRE, etc ...
- l'ORSTOM : LERICOLLAIS, MINVIELLE, SANTOIR, WEIGEL, etc ...

La "Bibliographie Sommaire", fournie en fin de rapport, en donne une liste non exhaustive et limitée aux publications postérieures à 1970.

Toutefois, au niveau des acquis existants, deux études se distinguent par l'importance des informations qu'elles apportent et parce qu'elles couvrent toute l'ensemble de la vallée. Il s'agit de :

a - "L'Etude Socio-Economique de la Moyenne Vallée du SENEGAL", réalisée entre 1957 et 1962 par une Mission dite "MISOES" composée de très nombreux participants, sous l'égide du Ministère Français de la Coopération et de l'I.N.S.E.E., et dont le rapport a été publié sous la signature de BOUTILLIER (sociologue), CANTRELLE (anthropologue), CAUSSE (statisticien), LAURENT (agronome) et Th. N'DOYE (médecin nutritionniste).

Aux dires mêmes des auteurs : "Le caractère interdisciplinaire de l'étude a été fortement marqué, non seulement dans ses buts mais encore dans ses moyens. Les domaines abordés ont permis de dresser un véritable inventaire humain de cette portion de la vallée".

La référence que constitue le rapport de la MISOES reste toujours valable en 1985, dans la plupart des domaines.

b - "Peuplements et Cultures de Saison Sèche dans la vallée du SENEGAL", par A. LERICOLLAIS et Y. DIALLO (ORSTOM - 1980), résultats (chiffrés) de longues et minutieuses enquêtes de terrain avec des synthèses cartographiques.

Cette recherche a permis de dresser un inventaire complet et détaillé des populations participant à la culture de décrue des terres de walo, en mettant en évidence les effectifs d'exploitants dénombrés par terrains de culture, par ethnies, etc ..., avec un apport très détaillé sur la toponymie des terrains de culture.

Elle constitue la meilleure référence disponible sur la culture de décrue dans la vallée, du point de vue sociologique, et notamment sur les liens existant entre les populations résidentes, les lieux d'habitation et les terrains de culture.

2ème PARTIE

-

LES BESOINS EN RECHERCHE

-

Le bilan qui vient d'être schématiquement esquissé sur les travaux de recherche et d'étude, sur les enquêtes, mesures, expérimentations et sur les réalisations diverses, dont la vallée du SENEGAL a été le théâtre et l'objet depuis des décennies a, pour le moins, le mérite de montrer la diversité et la complexité des problèmes posés par le Développement de cette unité régionale particulière et d'évoquer la constance des efforts consentis de longue date, pour mieux connaître le milieu, ses potentialités et les possibilités d'y introduire des facteurs de progrès.

Malheureusement, face à ces acquis, une demande importante de recherche persiste. Elle concerne soit des thèmes nouveaux ou encore insuffisamment adaptés, soit une exploitation plus complète de données existantes, soit des synthèses, soit la poursuite de programmes n'ayant pas atteint le terme qui les rendrait diffusables ou qui nécessitent d'être réactualisés.

Mais le passage à l'application, c'est-à-dire l'appropriation par les producteurs (agriculteurs, éleveurs, etc ...) des techniques, des méthodes et des technologies, reste le point sensible du système car force est de constater qu'au-delà des mots, des méthodes préconisées ou des partenaires qui en revendiquent la mise en oeuvre, les innovations adoptées par le monde rural ne sont pas à la mesure des résultats disponibles à l'amont et ce, dans la plupart des domaines.

Même s'il est vrai, après tout, qu'on voit actuellement produire dans la vallée, du riz, de la canne à sucre, de la tomate, etc... avec des rendements élevés, qu'on y observe une évolution des techniques d'élevage comme en témoigne le recueil de résidus de récolte pour nourrir les animaux, qu'on y découvre quelques arbres fraîchement plantés, et que des paysans s'organisent et s'entendent pour gérer eux-mêmes des aménagements relativement sophistiqués.

C'est la réalité du progrès, désormais amorcé et sans doute irréversible, qui détermine l'importance et l'urgence des réponses attendues de la Recherche pour soutenir son élan.

2-1 - LES BESOINS EN RECHERCHE SYSTEME

2-1-1 - Sa raison d'être

Les engagements de recherche que la mission a essayé d'explorer dans le détail, paraissent, à première vue, complexes et pas toujours poussés dans des directions identiques. A y voir de plus près, cependant, les contradictions ne sont qu'apparentes, là où elles semblent exister, et les voies et les règles suivies s'avèrent finalement plus complémentaires que contradictoires.

Dès l'abord, on retrouve dans la vallée une recherche qu'on est tenté de qualifier de "classique" parce que mieux connue et pour ainsi dire "traditionnelle" : c'est la recherche dite "thématique" puisque la complexité des phénomènes régissant les activités qui sont au centre de l'économie rurale oblige à spécialiser les analyses jusqu'au niveau de thèmes dont la plupart relèvent de disciplines ou de sciences distinctes : génétique, parasitologie végétale ou animale, agro-climatologie, science du sol, agronomie, zootechnie, ... et bien d'autres encore.

Puis il existe la Recherche "Système", également dénommée (mais avec peut-être des nuances) "systémique". Cette Recherche vise à être "globale", en ce sens qu'elle a le souci de prendre en compte des "totalités complexes" où l'environnement et l'homme occupent une large place et dont, d'une part, elle essaye de connaître la composition, l'organisation et les lois et, d'autre part, elle se donne pour objectif d'en observer le comportement et de suivre les réactions face aux changements qui s'opèrent, notamment ceux qu'engendre le Développement.

Cette Recherche a pris le nom de "Système" parce que certains de ses promoteurs l'abordent en distinguant des ensembles organisés qui se subdivisent à partir de critères d'espace ou de dimension, le point commun restant la notion d'unité par rapport à l'environnement et à l'activité humaine.

Ce type de recherche ne peut éviter d'apparaître comme plus nouveau que l'approche thématique et, de ce fait, naissent certaines confusions (parfois même quelques ambiguïtés) et certains "débat d'école" que ses tenants ne réussissent pas toujours à éclaircir tant ils paraissent encore accaparés par la mise au point des méthodes et la définition des objectifs.

Mais il demeure un point essentiel sur lequel tout le monde s'accorde et se retrouve, c'est celui de l'importance de cette recherche globale et même de sa priorité. Le fait, déjà évoqué (Cf. 1ère Partie - § 1-1), que la plus grosse partie des moyens du Centre ISRA de ST-LOUIS lui soit réservée, en témoigne.

Les conclusions de la mission vont dans le même sens. Elles recommandent le maintien de la Recherche "Système" en lui accordant les moyens de constituer l'outil pluridisciplinaire de synthèse, d'observation, d'évaluation et d'orientation qui garantit la cohérence des programmes et leur liaison avec le milieu réel.

Comme le préambule l'a souligné, le passage à l'application et l'acquisition par les paysans reste le point faible dans un enchaînement d'actions dont l'orientation désigne l'aboutissement de la Recherche et sa finalité. Mais tant de problèmes surgissent à ce niveau, à la dimension de l'homme et à celle de l'environnement, avec l'inexorable continuité des changements qui s'y perpétuent, que seule la Recherche Système paraît en mesure d'en tracer les contours et les lignes de force et d'aller y recueillir les demandes et les réponses.

A elle d'ajuster ses projets et ses méthodes pour ne pas déborder du cadre relativement étroit des objectifs réels et pour rester dans l'actualité, sans décalage de temps, face à l'évolution du milieu et des techniques.

2-1-2 - Un outil amélioré

Les besoins en Recherche Système dans la Vallée appellent une amélioration de l'outil existant qui peuvent se résumer en quatre points :

- constitution d'une banque de données, complément indispensable de la documentation existante (*) pour réaliser, au niveau régional, un outil statistique capable de stocker les informations fondamentales, vérifiées et réactualisées en permanence, avec accès direct et rapide pour tous les chercheurs et utilisateurs ;
- extension de la Recherche Système à l'ensemble de vallée, mesure qui s'impose à brève échéance pour intégrer les différences et les diversités, tant physiques qu'humaines et sociales, présentes sur l'ensemble de cette unité géographique ;
- garantie d'une certaine pérennité, la crédibilité de cette entreprise se mesurant, à l'échelle du temps, en termes de volume d'acquis capitalisés, de continuité dans les méthodes, d'expérience ;
- mise en place d'un dispositif permanent d'écoute, d'observation et de dialogue avec le milieu paysan pour servir d'observation continue du fonctionnement des sociétés paysannes, dans leurs activités productives, pourvoyeur de références et d'orientations au profit des actions de transfert, Recherche-Développement ou Vulgarisation.

2-1-3 - Des recherches spécifiques de caractère socio-économique

Au travers de l'espace que délimite la vallée du Fleuve et ses marges, des besoins sont identifiables pour des recherches intégrant des aspects sociologiques et économiques.

Ce caractère commun les désigne tout naturellement pour être pris en charge par la Recherche Système. Ainsi :

- l'estimation, chaque année révisée, des coûts de production en milieu irrigué, pour le riz (grands périmètres, P.I.V., etc ...) et les autres principales cultures, tels qu'ils ressortent au niveau de l'unité familiale de production, dans différentes hypothèses d'aides (subventions, crédits) ou de soutien ;

(*) Et notamment de la très complète documentation de l'OMVS, installée à SAINT-LOUIS.

- les enjeux fonciers entre les différents opérateurs du développement : Etat, organismes aménageurs, paysans, face aux droits attribués par la coutume et la tradition, notamment dans le cadre de la loi dite "du domaine national" ;
- les problèmes posés par l'appropriation des techniques par les producteurs et par leur diffusion en milieu paysan, dans des formes qui tiennent compte du caractère désormais dépassé de l'encadrement de type directif ou volontariste et qui s'appuient davantage sur l'identité multiforme du milieu paysan et sur les initiatives qu'il a été décidé de lui laisser dans le cadre de la "Nouvelle Politique Agricole" édictée par le gouvernement Sénégalais ;
- les problèmes de l'énergie et de ses coûts dans les différents domaines où ils prennent une place déterminante vis-à-vis des résultats techniques, économiques ou sociaux : l'exhaure de l'eau, les usages domestiques (notamment le bois de chauffe), le travail du sol dans les différentes options possibles (culture manuelle, attelée ou mécanisée), les transports et la transformation des produits.

2-1-4 - Un outil à situer dans la perspective de la Recherche-Développement

L'approche systémique est par nature une approche pluridisciplinaire qui trouve sa finalité dans un processus de Recherche-Développement.

Il est donc nécessaire que cette recherche devienne une recherche "active", en prise directe avec la réalité des sociétés rurales et des rapports sociaux de production qui en déterminent les réactions, et que ses résultats soient repris et amplifiés par les développeurs.

Pour atteindre ces objectifs il faut qu'elle soit :

- parfaitement informée,
- très présente sur le terrain,
- en relation directe avec l'encadrement (qu'il soit le fait de l'organisme de développement ou l'émanation des paysans).

En guise d'exemple, les efforts de concertation et de collaboration entrepris depuis 1983 par l'ISRA et la SAED pour mieux travailler ensemble, doivent être poursuivis et amplifiés, au besoin par des formules nouvelles.

2-2 - LA DEMANDE EN RECHERCHES SPECIFIQUES

Les demandes qui s'expriment à ce niveau sont nombreuses et variées. De plus, elles évoluent avec le temps, souvent au gré d'idées nouvelles, "endogènes" ou importées, et peuvent apparaître dans quelques cas comme excessives parce que disproportionnées par rapport aux moyens de recherche disponibles, au stade réel d'évolution du développement ou à la capacité de transfert aux paysans.

Il appartiendra aux décideurs de faire des choix car le vrai progrès est celui qui ménage les équilibres et l'harmonie, entre les différents secteurs en cours d'évolution et qui adapte la progressivité du développement au rythme d'appropriation de ses étapes successives.

2-2-1 - Pour les productions végétales

2-2-1-1 - Riziculture

Les programmes ADRAO concernant l'amélioration variétale, la fertilisation, la malherbologie, la défense des cultures et les techniques culturales répondent à peu près complètement aux demandes relatives à ces divers compartiments.

Toutefois, on peut isoler trois séries de problèmes non résolus sur lesquels se centre un besoin très réel et urgent de recherche.

a - La mise au point de la double culture annuelle

Malgré tout ce qui a été écrit dans les rapports de faisabilité ou inscrit dans les programmes de réalisation, la double culture annuelle du riz n'est pas généralisable dans les périmètres.

Les raisons en ont été rappelées dans la première partie (§ 1.2.3.1. - e).

Les recherches nécessaires pour lever ce handicap doivent s'axer sur trois thèmes :

- l'organisation des opérations de récolte et de post-récolte, pouvant se réduire à des solutions "d'aménageur" (par exemple : création d'aires de stockage des gerbes et de battage, hors parcelles), destinées à libérer plus tôt les parcelles en vue de la mise en place du riz d'hivernage, sans que ces mesures soient toutefois capables de lever l'intégralité de la contrainte ;

- la mise au point de variétés tolérantes au froid (et restant performantes), programme déjà poursuivi par l'ADRAO mais qu'il devient impératif d'accélérer et de faire aboutir ;

- l'étude de solutions diverses comme : des variétés à cycle plus court, l'application de la non culture (desherbage chimique) au riz d'hivernage, plus grande rigueur dans la date de mise en place du riz de S.S.C., etc ...

b - La mécanisation

Le bilan des acquis dans ce domaine, évoqué dans la première partie (§ 1.2.3.1. - g) montre qu'au moins au niveau des travaux du sol, on est encore loin de disposer de références sur les types de matériel à adopter, les modalités d'utilisation rationnelle, l'organisation de la gestion des matériels par les paysans, sans dissocier ces problèmes de l'environnement particulier qui est le leur, avec les questions de fiabilité, de rusticité, de maintenance en pièces de rechange et en ingrédients, de formation des conducteurs et des mécaniciens, etc...

Des recherches sont à poursuivre en les limitant toutefois aux deux types de mécanisation dites "moyenne" et "petite", parce que les plus aptes, dans l'état actuel des choses, à être pris en charge par les paysans.

Une synthèse critique de toute l'expérience acquise à ce jour, par la Recherche comme par la SAED ou les organisations paysannes, paraît devoir être fortement recommandée.

Bien qu'un peu insolites sous le titre de "mécanisation", des recherches relatives à la culture attelée et aux moyens propres à la faire devenir rapidement une réalité, ainsi que des travaux sur la "non-culture" par utilisation d'herbicides, représentent des besoins très fortement ressentis.

c - L'économie des intrants

Objet des plus fréquentes préoccupations exprimées par les riziculteurs, le coût des intrants pourrait devenir rapidement dissuasif si des données techniques propres à le réduire n'étaient rapidement diffusées.

Des recherches sont nécessaires dans ce domaine. De façon non limitative, elles pourraient recouvrir :

- la fertilisation, avec des formules optimisées pour chaque situation (basse moyenne et haute vallée) et par saison de culture,
- les économies d'eau d'irrigation par une meilleure connaissance du rationnement toléré par le riz et la mise au point des modalités d'application : variétés à cycle court, pratique des a-secs, meilleure maîtrise des doses délivrées, etc...

2-2-1-2 - Les céréales irriguées

a - Le sorgho

Les expérimentations sur le sorgho, interrompues quelque temps, doivent être reprises dans les domaines essentiels de l'amélioration variétale, de la fertilisation et du très gros problème de la protection ou de la lutte contre les oiseaux.

Ce dernier point, qui conditionne, à terme, l'aptitude qu'aura cette culture à se placer au niveau de la demande locale, doit être étudié dans toutes les voies possibles : lutte directe contre les oiseaux, techniques améliorées de gardiennage, homogénéisation des dates de semis et des cycles, variétés "résistantes" (par exemple à panicule recourbée), etc...

b - Le Maïs

Cette céréale représente, potentiellement, le point d'appui le plus solide en vue de réaliser la fameuse "diversification des cultures" tant souhaitée à la fois par les développeurs et par les agriculteurs irrigants. La place qu'elle occupe dans les habitudes alimentaires de la partie amont de la vallée ne cesse de progresser vers l'aval.

Sous le climat de la vallée (sous réserve toutefois de lui réserver les sols qui lui sont favorables), le maïs peut atteindre des rendements qui en feraient un sérieux concurrent pour le riz, grâce à des coûts de production nettement plus bas, pour peu que les techniques propres à atteindre ces rendements puissent être réellement maîtrisées par les paysans.

Dans cet objectif, la demande en recherche concerne principalement :

- le matériel variétal (actuellement partiellement dégénéré),
- la production semencière (qui pourrait également, pour partie, être étendue à la production d'hybrides) par laquelle passent les chances réelles de réussite,
- les techniques culturales (éliminant si possible le billon) et la fertilisation,
- les irrigations, en incluant les économies d'eau.

c - Le Blé

Les difficultés que présente cette culture en raison de son extrême sensibilité aux écarts de calendrier cultural ou d'excès d'eau d'irrigation, limite pour l'instant ses chances d'extension rapide en milieu paysan, d'autant que les prix actuellement payés à la production ne sont guère incitatifs.

Par contre le blé peut se développer sur les sols sableux du Diéri (pas de risque d'engorgement par l'eau), sous irrigation par aspersion (maîtrise facile des doses), mais en culture industrielle, de type capitaliste ou collectiviste, pour se doter des moyens de bien contrôler le calendrier cultural.

L'expérience acquise dans d'autres pays permet de penser à la solution de l'irrigation par machines à pivot sous réserve que les "ronds verts" puissent être installés le plus près possible de la ressource en eau (par exemple le DOUE).

Une expérimentation est à entreprendre afin de disposer d'un référentiel technique et économique complet sur ce type de solution.

d - Le Niébé

Le niébé s'apparente aux céréales par la place qu'il occupe dans les ressources vivrières "de base" des populations de la vallée.

Des travaux de recherche importants lui ont été consacrés à BAMBEY, mais les techniques capables d'accroître ses performances en culture irriguée n'ont pas fait l'objet d'expérimentations suffisamment approfondies.

Pourtant, le niébé présente de nombreuses qualités :

- il s'adapte à toutes les saisons de culture (y compris la saison sèche chaude), ce qui le rend précieux, hors riziculture, pour servir de tête d'assolement en hivernage, en précédant à la culture de saison sèche froide.
Son cycle court (90 jours, certaines variétés, 70 jours) en fait une culture dérobée facile à intercaler et l'intérêt de l'utiliser en association (avec le maïs, par exemple) est connue de longue tradition en culture pluviale ou de décrue,
- vis-à-vis de l'utilisateur, il est intéressant pour ses graines, destinées à l'alimentation humaine, et pour ses fanes, très appréciées des animaux.

Des besoins de recherche existent donc pour le niébé irrigué, portant principalement sur les choix variétaux (variétés photo-sensibles ou non, rampantes ou érigées, à potentiel de rendement élevé), les techniques culturales, la fertilisation, les formules d'association, l'irrigation.

Une synthèse préalable est à réaliser à partir des acquis partiels obtenus notamment par le Centre de BAMBAY, les travaux de MOSCAL (FAO-OMVS) à GUEDE et ceux de RIJKS (sur les besoins en eau).

2-2-1-3 - Les cultures légumières

a - La tomate industrielle

Bien que largement diffusées, les techniques de production de la tomate industrielle dans la vallée nécessitent une poursuite des travaux de recherche, en particulier sur les thèmes suivants :

- adaptation d'autres variétés, plus performantes que celles utilisées à ce jour,
- production semencière,
- techniques culturales, notamment la densité et le billonnage,
- lutte phyto-sanitaire,
- rythme des irrigations et rationnement en eau.

b - L'oignon

Des acquis importants sont disponibles ailleurs (au NIGER, notamment), ainsi qu'au SENEGAL, concernant cette culture, dont les agriculteurs sont très demandeurs.

La variété à retenir est l'IRAT 1 (violet de GALMI). La mise au point, puis la vulgarisation, des techniques culturales dans les conditions de la vallée sont à réaliser rapidement, en insistant sur :

- la densité de semis,
- le rationnement en eau,
- les méthodes améliorées de stockage.

c - Autres légumes ou maraîchage

A partir de la synthèse réalisée par RAYNAL sur les résultats obtenus à la station de N'DIOL, puis d'une synthèse plus générale intégrant les acquis recueillis à ce jour dans la vallée, ainsi que les importants travaux à l'actif de C.D.H., des fiches techniques peuvent être établies et diffusées pour aider les familles paysannes à réaliser leur souhait, toujours très grand, consistant à produire quelques légumes pour leur consommation.

Dans certains cas, des expérimentations complémentaires pourraient s'avérer nécessaires, par exemple en vue d'adapter ces techniques à des situations particulières et au climat de la vallée, plus sévère que celui sous lequel ont été obtenus ces acquis (frange côtière).

2-2-1-4 - Les Autres cultures

a - Cultures pluviales et de décrue

Les acquis cités dans la Première partie (§ 1.2.1. et 1.2.2.) semblent suffisants pour que les besoins dans ce domaine se centrent sur le transfert aux paysans des techniques les plus simples à appliquer et les plus efficaces, en vue de développer des productions qui, bien que soumises aux aléas climatiques, n'en représentent pas moins de puissants objets de motivation et de mobilisation auprès des populations riveraines.

b - Autres cultures irriguées

Parmi les cultures industrielles, la canne à sucre semble faire l'objet d'un suivi expérimental suffisant de la part de la C.S.S. à RICHARD-TOLL.

Quant aux cultures fourragères, les acquis disponibles au département zooveto de l'ISRA sont considérés comme suffisants pour être diffusables. Mais leur vulgarisation ne peut être raisonnablement préconisée que dans le cadre d'actions de développement de l'élevage et d'un programme ordonné d'alimentation rationnelle des animaux, dans lequel ces cultures trouvent leur seule raison d'être.

2-2-1-5 - L'arboriculture fruitière

L'action prioritaire dans ce domaine reste le recueil et la capitalisation des acquis obtenus à la station de RINDIAO (MAURITANIE) qui sont transposables à la rive gauche, sans phase d'adaptation préalable.

Une synthèse des autres expériences pouvant exister est aussi à préconiser, parce que facile à réaliser pour des enseignements souvent précieux. Parmi les travaux à exploiter, on pense : aux résultats anciens obtenus sur les stations fruitières de DIORBIVOL, GUEDE et SOR (s'ils s'avèrent toujours valables), aux expériences tentées dans la vallée, par exemple celles de l'OFADEG relatives à la banane, aux vergers créés çà et là par des particuliers, etc...

A plus long terme, des programmes d'essais devraient être envisagés, par exemple en profitant des infrastructures existantes (notamment pour les brise-vent) à GUEDE et SOR, pour tester les espèces et les techniques culturales les mieux à même de réussir dans la vallée et déboucher sur des fiches techniques à diffuser.

A titre d'exemple, C. LENORMAND (IRFA - 1981) recommandait, dans un objectif de "Pré vulgarisation fruitière", les actions suivantes :

- créer une antenne technique fruitière,
- introduire et multiplier du matériel végétal de base, actuellement existant,
- établir, par zone pédoclimatique, des vergers de référence et de comportement,
- évaluer la meilleure approche pour introduire les cultures fruitières en milieu paysan,
- former les agriculteurs aux techniques de l'arboriculture fruitière,
- étudier les possibilités en matière de transformation des produits, tester les filières commerciales et évaluer les conditions du marché.

2-2-2 - Pour les Productions animales

2-2-2-1 - Recherches thématiques

Par domaine d'étude les thèmes qui nécessitent le lancement ou la poursuite de travaux de recherche sont les suivants :

a - Pathologie

- la lutte contre la mortalité des jeunes chez les petits ruminants, avec un accent particulier pour les maladies respiratoires et le parasitisme ;

- la pathologie des laitières dont l'importance risque de croître dans l'avenir avec l'introduction de vaches importées (cowdriose, mammites, avortements épizootiques) ;

- la pathologie de l'appareil locomoteur chez le cheval, qui passe par l'alimentation, notamment au sevrage.

b - Zootchnie

- L'étude des aptitudes laitières des vaches GOBRA et de la chèvre sahélienne, dans les troupeaux existants, en isolant des lignées performantes plus par la durée de la lactation que par des pointes de production plus ou moins éphémères ;

- l'amélioration de la génétique du cheval ;

- la mise au point des formules génétiques adaptées à différents types d'exploitation,, selon leur degré d'intensification, par exemple dans les croisements GOBRA - Pakistanais ;

- la vérification du comportement et des aptitudes de la race montbéliarde dans la zone sahélienne, hors climat sub-canarien où, jusqu'à présent, ces données sont mises à l'essai ;

- le testage des possibilités d'introduire un sang améliorateur dans les troupeaux de chèvres, dans des systèmes d'élevage semi-contrôlés.

c - Nutrition

- la définition des besoins minimaux nécessaires au déclenchement de l'ovulation en période critique (fin de saison sèche), chez les bovins ;

- la comparaison de l'efficacité des diverses sources d'azote (protéique et non protéique).

d - Alimentation - rationnement

- L'application et la vérification au niveau des exploitations d'élevage du principe de la simultanéité des apports énergétiques, azotés ou glucidiques ;

- l'étude comparée de la valeur des sous-produits agricoles ou agro-industriels disponibles dans la région, allant jusqu'au contrôle de qualité des sous-produits obtenus dans certains petits ateliers (décortiqueuses à riz).

e - Cultures fourragères

Le référentiel technique au niveau des espèces et des modes de culture n'est plus à faire. Leur adoption, en soles ou périmètres irrigués spécialisés, est affaire d'intensification que le degré actuel d'évolution de l'élevage en milieu paysan ne justifie pas encore de façon systématique.

Dans les périmètres rizicoles, les recherches à entreprendre pour tenter d'introduire une production fourragère sont à orienter vers 3 possibilités :

- favoriser les repousses de riz et des adventices par simple remise en eau des rizières durant la saison séparant deux campagnes,
- améliorer le système précédent en faisant précéder la remise en eau par un simple grattage du sol et la mise en place d'une plante de couverture (niébé, par exemple),
- pratiquer une culture dérobée, en saison sèche, pour un cycle n'excédant pas 100 jours (sorgho ou niébé).

f - Production laitière

- la mise au point de l'allongement des périodes de lactation,
- le testage de l'influence des aliments autres qu'énergétiques,
- l'étude de la technologie de transformation et de conservation des produits laitiers,

g - Utilisation du cheval

- l'amélioration du harnachement avec effort de formation des artisans du cuir,
- l'étude de la reproduction chez les poulinières.

2-2-2-2 - Recherches sur les systèmes d'élevage

a - Paramètres zootechniques

Poursuite des recherches telles qu'elles sont conduites actuellement par l'équipe "système" du centre ISRA de SAINT-LOUIS, mais avec nécessité de les étendre à l'ensemble de la vallée.

Ces recherches devraient s'appuyer sur un réseau d'exploitations de références, choisi pour sa représentativité vis-à-vis de la typologie établie.

b - Intégration - Intensification

La dépendance de l'éleveur vis-à-vis de l'agriculture en matière de disponibilités fourragères pour un développement de ses productions animales, est de plus en plus évidente.

Des travaux sont donc à entreprendre, qui associent plus étroitement le zootechnicien et l'agronome, ainsi que le chercheur et le développeur afin de tracer les voies d'une intégration effective de l'élevage et de la production agricole : bilan fourrager et cultures fourragères (espèces, part d'assolement), part du troupeau pouvant être intégrée en tenant compte des catégories d'animaux à compléter, stockage des sous-produits pour les valoriser et réduire le gaspillage, etc...

c - Amélioration de l'habitat

Définition des locaux et bâtiments nécessaires à la pratique de l'élevage, dans ou à proximité des périmètres irrigués (dans le cadre d'une meilleure intégration agriculture - élevage), principes et modalités d'installations : grange de stockage, étable, fumière, entrepôt.

d - Aménagement de l'espace

Dans le prolongement du point précédent, les recherches sur les systèmes d'élevage devront s'élargir par rapport aux lieux de culture et d'élevage pour apporter des réponses aux besoins s'exprimants par exemple :

- pour l'ombrage et la protection contre le vent, dont les animaux ont besoin aux heures chaudes,
- pour la création de réserve fourragères "aériennes", par plantations d'arbustes fourragers,
- pour l'aménagement de couloirs d'accès aux points d'abreuvement à travers les zones aménagées, ou même la création de points d'eau alimentés, à la périphérie des périmètres, pour éviter les trop fréquents conflits entre pasteurs et agriculteurs irrigants et les détériorations provoquées aux ouvrages lorsque ceux-ci n'ont pas prévu le passage des animaux.

e - L'embouche bovine-ovine

Au-delà des techniques suffisamment bien connues, l'organisation de l'embouche et ses règles sont à définir pour coordonner les besoins (nombre d'animaux, durée, saison), et les ressources (calendriers de récolte, volumes de fourrages et de sous-produits, stockage) afin de garantir la conduite de l'opération jusqu'à son terme et éviter les ventes trop précoces, peu rémunératrices.

f - Diversification des productions

Outre les bovins, ovins et caprins dont la place reste prépondérante dans les productions animales de la vallée, des recherches doivent être menées au profit :

- du petit élevage, toujours omniprésent, où de nouvelles espèces peuvent être introduites : pintades, canards, oies, dindes ;
- de la production de poulains de qualité, dans la vallée, activité nouvelle susceptible d'être très rémunératrice, pour peu de moyens à mobiliser.

2-2-2-3 - Recherches sur les systèmes agraires et l'environnement

Une étude générale, de caractère économique et s'étendant à l'ensemble des systèmes agraires est à entreprendre pour :

- démontrer la capacité de l'élevage local à valoriser les sous-produits que l'agro-industrie de la vallée lui soustrait actuellement, soit parce que leur distribution est totalement inorganisée (son de riz, par exemple), soit parce qu'elle l'exporte, au mépris de toute logique et de l'intérêt régional, comme c'est le cas pour la mélasse produite à RICHARD-TOLL ;
- établir l'intérêt économique de l'élevage associé à l'agriculture, pour rentabiliser les aménagements, la plus-value apportée, à peu de frais, par les produits animaux pouvant rendre certaines cultures fourragères faciles à produire (niébé fourrager par exemple) globalement plus rémunératrice que le riz ou la tomate.

Mais ces études n'ont d'autre pouvoir que de fournir les bases, les références et les justifications aux actions qui sont à entreprendre pour intégrer complètement l'élevage dans le processus général de développement, actuellement centré sur la seule agriculture. Ces actions passeront :

- par une réelle prise de conscience des organismes de développement (en premier lieu, la SAED) où l'on peut imaginer diverses formules d'association entre les techniciens, les vulgarisateurs et les chercheurs, assurant le suivi des opérations et la réorientation des programmes,
- par une démarche convergente amenant les chercheurs à descendre au niveau des aspects pratiques de la culture et de l'élevage et les développeurs à adopter très vite les innovations proposées par la recherche ou suggérées par les paysans,
- par une organisation des producteurs, à la fois agriculteurs et éleveurs, seule voie possible pour diffuser l'innovation et traduire les problèmes posés en besoins précis,
- par une élévation du niveau de formation des vulgarisateurs qui les rende parfaitement maîtres des innovations, au besoin pour les adapter ou en discuter le bien-fondé.

Vis-à-vis de l'Environnement, la recherche doit en permanence rester mobilisée sur les problèmes relatifs à la protection des milieux naturels et à la gestion des ressources.

La recherche sur l'élevage devra se préoccuper :

- de la gestion des pâturages naturels et des risques de surexploitation, surtout en période de sécheresse,
- des déséquilibres et de la destabilisation des éco-systèmes que les actions de développement peuvent faire naître,
- de la coordination étroite devant s'instituer entre la conduite de l'élevage et les actions entreprises pour préserver ou reconstituer les ressources forestières.

2-2-3 - Pour les productions forestières

La mise en péril des ressources forestières de la vallée et du Diéri par la sécheresse conjuguée à une surexploitation intempestive est une évidence bien connue qui doit être répétée pour signaler le danger qu'il y aurait à reléguer sans cesse au deuxième plan les besoins en recherche et en réalisation concernant les espèces ligneuses.

Deux orientations sont à donner à ces recherches :

a - La poursuite des expérimentations sur les productions forestières en irrigué

Ce type de recherche a été mis en place depuis 1980 à la station ISRA/CTFT de NIANGA, très belle réussite malgré les difficultés rencontrées, dont les acquis ont été présentés dans la Première partie, § 1-2-5.

Ces travaux sont à poursuivre. Les réponses plus particulièrement attendues concernent :

- les modalités d'introduction de l'arbre dans les aménagements futurs,
- les besoins en eau à satisfaire,
- les espèces les plus productives,
- les techniques et les modes de plantation, d'entretien, de fertilisation et d'exploitation les mieux adaptées à chaque espèce,
- l'impact d'un rideau d'arbres sur des cultures maraîchères et fruitières.

b - La capitalisation des acquis ou la poursuite de recherches en plantations non irriguées

Deux volets sont à distinguer, dans ce domaine :

- les données relatives à des plantations non irriguées (sauf période éventuelle d'installation de 2 à 3 ans) et à leurs chances de réussite, en zone alluviale, par exemple sur fondé.
- Le problème de la régénération et du développement des boisements du "Diéri" au sujet desquels existent des essais et d'importantes réalisations à l'actif de différents projets (dont les plus importants sont ceux de la Mission Sénégal-Allemande dans la zone sylvo-pastorale, dite "des 6 forages").

La recherche doit faire l'inventaire critique de tous les acquis et en capitaliser les conclusions en vue d'établir les données techniques et les méthodes, qui sont d'appliquer dans toute nouvelle action de reboisement du Diéri.

2-2-4 - Pour la pêche et la pisciculture

2-2-4-1 - Recherches sur la pêche

Les besoins existants se réfèrent aux thèmes suivants :

a - Evaluation et organisation de la production halieutique du fleuve

Programme à articuler autour :

- d'une enquête socio-économique (consommation locale, commercialisation, organisation de la pêche, motivations et statuts des pêcheurs, etc ...) ;
- d'une étude de pêcherie sur quelques stations représentatives, réparties sur le fleuve,
- d'une estimation de la pêcherie sur l'ensemble du fleuve devant permettre d'extrapoler les résultats précédents.

b - Biologie des principales espèces commerciales

Portant sur : les saisons et lieux de reproduction, les phénomènes de migration, les vitesses de croissance, etc ...

c - Facteurs de productivité du fleuve SENEGAL

Des données très importantes peuvent être attendues de ces recherches, comme :

- la liaison entre surfaces inondées chaque année et productivité,
- l'évaluation des modifications intervenues dans le milieu naturel (séries de faibles crues) et de leur influence sur les stocks,
- les caractéristiques physico-chimique du milieu naturel,
- les sources de nourriture disponibles pour les poissons,
- l'évaluation des conséquences des actions de l'homme, par exemple celles des futurs barrages.

2-2-4-2 - Recherches sur la pisciculture

Des besoins en données de base et en références technologiques sont reconnus comme nécessaires dans ce domaine par les principaux intervenants en matière de développement, notamment pour remédier aux déficits de production halieutique.

Les thèmes suivants doivent être étudiés :

a - La pisciculture extensive

Pratiquée dans des mares naturelles, cette technique réclame quelques mises au point concernant la gestion de ces plans d'eau, celle des populations piscicoles, la fertilisation, etc ...

b - La pisciculture semi-intensive

Dans cette technique, des étangs artificiels sont aménagés, ce qui implique de définir un certain nombre de données relatives à :

- l'infrastructure hydraulique et sa gestion : conception des bassins, gestion de l'eau (notamment en relation avec la riziculture si la mobilisation de la ressource est commune aux deux activités), qualité de l'eau ;
- l'élevage proprement dit : espèces, reproduction, alimentation (avec utilisation éventuelle de sous-produits agricoles ou de cultures associées).

c - La pisciculture intensive

Il s'agit de techniques plus élaborées, mais pouvant nécessiter des investissements plus légers, comme celle des cages flottantes au sujet desquelles des références existent sur le fleuve NIGER.

Toutefois des contraintes importantes existent :

- de site (profondeur, courant, etc ...)
- de nature pathologique (risques liés à la haute densité d'élevage),
- de suivi, en général (compétence des pisciculteurs) et d'alimentation, en particulier.

2-2-5 - Dans les autres domaines d'étude

3-2-5-1 - Agro-météorologie

Les besoins dans ce domaine s'articulent autour de quatre thèmes prioritaires :

a - Vérification et révision éventuelle du dispositif de mesure

Cette action devrait se traduire par une étude générale des stations météorologiques afin d'établir :

- l'inventaire des équipements existants avec un diagnostic sur leur validité, ainsi que sur la qualité du recueil des informations et de leur centralisation,
- l'évaluation des mesures à prendre - Renouvellements, réhabilitations, formation des observateurs - pour une mise en cohérence des relevés effectués par différents opérateurs (ASECNA, SAED, ISRA, SOCAS, CSS),
- l'indication des moyens et des procédures à mettre en place pour réaliser une réelle coordination dans la production et la centralisation rapide des données,

ces différentes mesures étant à concevoir en relation avec la production de données en MAURITANIE.

b - Amélioration de l'exploitation des données existantes

Ces travaux doivent avoir pour objectif de tirer le meilleur parti possible du capital énorme constitué par la masse de données météorologiques disponibles pour la vallée, leur exploitation actuelle étant à considérer comme insuffisante. Ils pourraient comprendre :

- l'amélioration du recueil de toutes les valeurs enregistrées, quelles que soit leur origine ou leur ancienneté,
- le tri des aberrances,

- le stockage en fichier informatisé,
- la détermination de moyennes actualisées, par exemple à trois niveaux de définition : moyennes générales - moyennes sur la période récente - moyennes sur des séquences climatiques particulières, par exemple les épisodes de sécheresse,
- l'analyse fréquentielle de certaines données climatiques constituant des contraintes pour des cultures (par exemple : régularité des pluies et fréquence de hauteurs caractéristiques, risques de basses températures, risque d'Harmattan, demande d'évaporation),
- le suivi agro-météorologique de chaque campagne culturale.

c - Poursuite et achèvement de la détermination des besoins en eau des cultures

Au-delà des valeurs disparates utilisées pour la plupart des équipements existants, les seules ayant bénéficié d'une approche de caractère scientifique sont données comme provisoires parce qu'établies sur des périodes trop courtes et restreintes à la zone climatique du tronçon GUEDE-KAEDI (projet OMVS-FAO-RIJKS).

Un programme doit être entrepris pour finaliser cette recherche et déboucher sur des données de base définitives. Il devrait être orienté vers la détermination du coefficient cultural permettant d'utiliser toutes les informations relatives à la demande d'évaporation mesurée au bac de classe A.

Ces travaux sont à mener en concertation avec les progrès réalisés en matière de productions végétales, notamment pour les variétés nouvellement introduites.

d - Etude du rationnement en eau des plantes

On sait que les végétaux cultivés ne répondent pas de façon directement proportionnelle aux apports d'eau d'irrigation, selon le stade végétatif, et des économies d'eau sont réalisables.

Un référentiel technique est à établir pour déterminer le degré du rationnement en eau qu'il est possible d'appliquer aux cultures irriguées, par des recherches visant soit à établir des valeurs de coefficient spécifiques à la vallée, soit à adapter aux conditions locales des références déterminées dans d'autres pays.

Dans le contexte de pénurie et de cherté de l'eau qui caractérise l'irrigation par pompage et compte tenu de l'incidence très marquée du prix de revient de l'eau sur les coûts de production des cultures irriguées, ce thème de recherche doit être considéré comme prioritaire.

2-2-5-2 - Pédologie - nappes phréatiques

a - Pédologie

En dehors des recherches de caractère fondamental poursuivies par l'ORSTOM, Il n'est pas nécessaire de proposer d'autres études générales que celles existantes.

Par contre, il paraît nécessaire de recommander :

- une actualisation du bilan des connaissances acquises par les études de caractère cartographique ou ponctuel,
- l'imposition systématique d'une étude pédologique à moyenne ou grande échelle, en préalable à tout projet d'irrigation (ou de drainage), en lui ménageant des délais suffisants avant la conception du projet et en exigeant une présentation des données les rendant accessibles et utilisables par les aménageurs.

b - Nappes phréatiques, drainage et dessalement des sols

Dans ce domaine qui, rappelons-le, concerne plus particulièrement le Delta et l'extrême aval de la vallée, un certain nombre de thèmes nécessitent encore un approfondissement des connaissances :

- poursuivre le suivi des nappes phréatiques dans le delta et leur évolution (notamment dans la perspective de la mise en eau du barrage de DIAMA),
- délimiter les zones géographiques où le drainage des sols risque de s'imposer dès lors qu'on envisage de les irriguer,
- affiner les connaissances en matière de techniques de drainage et de données de base pour les aménagements,
- aborder le problème des émissaires et de l'exutoire général des eaux de drainage, dans le delta,
- mieux cerner l'estimation des débits d'exhaure, nécessaires au calcul des projets d'irrigation, cette exhaure incluant aussi bien les débits de drainage, naturel ou artificiel, que l'évacuation d'eaux en excès (pluies importantes, vidange de rizières, etc ...) ;
- évaluer les résultats économiques pouvant être attendus du drainage dans le cas particulier des sols et des cultures irriguées du delta et de la partie aval de la vallée, pour le confronter avec les coûts d'aménagement.

En matière de dessalement des sols et en dehors des travaux sur l'irrigation ou le drainage qui ont une incidence directe sur la résolution de ce problème, les travaux de l'ORSTOM méritent d'être poursuivis car ils contribuent à faire avancer les solutions à fournir au Développement.

2-2-5-3 - Hydraulique Agricole

Quatre thèmes principaux de recherche peuvent être identifiés.

a - Au niveau de la parcelle

Il s'agit essentiellement de bien définir les techniques et les modalités les plus appropriées, notamment pour les cultures autres que le riz, nécessitant des irrigations intermittentes (par exemple le contrôle de la dose, dans l'irrigation à la raie), notamment avec le souci de réaliser des économies d'eau.

Le planage des parcelles, qui commande très étroitement la qualité des résultats obtenus aussi bien pour le riz que pour les autres cultures, par la maîtrise de la distribution de l'eau, doit faire l'objet de recherches quant à sa réalisation et à son entretien, en milieu paysan.

Les quelques acquis disponibles en irrigation par aspersion doivent être capitalisés et approfondis, par exemple en vue d'une application aux sols de Diéri.

b - Au niveau du réseau de distribution

L'insuffisance quasi-totale de données de recherche relatives à la conception et à la gestion des réseaux d'irrigation est une lacune grave, fortement ressentie par les développeurs (la SAED, par exemple).

Trois objectifs peuvent être proposés :

- établir un bilan comparatif et critique de toutes les solutions adoptées dans les divers périmètres en service, pour en tirer des enseignements relatifs aux solutions à éviter ou à préconiser, aux remèdes possibles, aux contraintes et aux difficultés vis-à-vis de la prise en charge de l'exploitation par les paysans, etc ...
- apporter des réponses sur un certain nombre de thèmes précis :
 - . l'efficience dans les canaux,
 - . le choix des gabarits,
 - . la solution "en conduites enterrées",
 - . l'optimisation de la structure du réseau, en privilégiant les solutions les plus simples,
 - . les systèmes de répartition,
 - . l'évacuation des eaux excédentaires (par exemple la vidange de rizières).
- créer un "guide de l'irrigant" qui pourrait comporter deux versions : l'une destinée aux agriculteurs explicitant (en termes simples) les opérations "à la parcelle" et au niveau de l'unité collective élémentaire d'irrigation, l'autre s'adressant aux responsables de la gestion des grands périmètres, ce guide, dans ses deux versions, étant à réaliser par la Recherche en collaboration avec le Développement.

c - Au niveau du pompage

Sur ce thème, la Recherche Agronomique peut limiter ses interventions au niveau des petites stations de pompage (G.M.P., par exemple) où de sérieux problèmes restent à résoudre pour faire coïncider les volumes pompés avec les besoins, dans les conditions de demande, de hauteur de refoulement, etc ... que l'on sait varier beaucoup, en cours de campagne d'irrigation.

Pour le reste, toutefois, la Recherche doit fournir des éléments de caractère agronomique ou organisationnel, qui permettent de mieux caler les durées journalières de pompage sur les impératifs de la culture et du réseau, plutôt que selon les décisions arbitraires "de l'amont", qui sont souvent la règle.

d - Pour la gestion de l'eau et la maintenance

Un programme de recherche devrait être envisagé pour :

- définir, cas par cas, les normes de gestion de l'eau (à partir d'acquis existants ou de données à affiner),
- constituer des fiches techniques destinées aux paysans ou aux "ayguadiers", chargés de la conduite des réseaux,

en vue de fournir aux agents de la vulgarisation les moyens de l'efficacité dans ce domaine.

L'accent sera mis sur les économies à réaliser, qui doivent rester un objectif omniprésent :

- économies d'eau, par l'amélioration des performances du réseau et l'élimination des gaspillages,
- économies par la maintenance et l'entretien pour conserver les équipements en bon état de fonctionnement et prévenir les pannes et incidents divers, toujours très préjudiciables en période d'irrigation.

2-2-5-4 - Hydrologie du Fleuve

Dans ce domaine d'étude, des travaux de recherche restent à poursuivre ou à réaliser. On peut citer :

a - La vérification du dispositif actuel de mesure

Comme en matière de météorologie, un inventaire des stations de mesure peut être recommandé avec vérification des équipements existants pour en déduire les dispositions à prendre, pour, le cas échéant, les remettre en état ou en conformité avec les besoins.

Des séries de jaugeages seraient sans doute nécessaires pour tarer ou vérifier les stations de contrôle et, en tout premier lieu, celle de BAKEL.

b - L'extension et la modernisation du dispositif de suivi

Le réseau actuel d'hydrométrie est surtout connu par les relevés effectués à BAKEL. Il paraît nécessaire d'en accroître la portée et la précision et de le moderniser en vue d'être en mesure de mieux gérer les écoulements, contrôlés par le barrage de MANANTALI.

Ces travaux devraient comporter :

- l'extension ou le renforcement du réseau de mesure à l'amont de BAKEL sur les 3 affluents, BAKOY, BAFING et FALEME,
- la modernisation du dispositif d'ensemble par la mise en place d'un équipement de télésurveillance pouvant consister en stations automatiques d'enregistrement relayées par des balises ARGOS pour la télétransmission des données et leur centralisation, selon un schéma en cours de testage par l'ORSTOM.

c - L'exploitation des données

Les données déjà enregistrées ou futures doivent donner lieu à une exploitation plus complète et mieux adaptée aux besoins présents et futurs. Les progrès à réaliser concernent :

- l'actualisation des annuaires et statistiques,
- l'actualisation des études fréquentielles relatives aux débits, aux durées et hauteurs de crue, ainsi qu'aux dates de début et de fin de crue,
- la mise à jour et l'amélioration permanentes du modèle mathématique de simulation, en y incorporant les nouvelles données relatives à l'évolution des aménagements (endiguement, pompage) et des perspectives se dessinant.

Pour tout ce qui concerne l'hydrométrie, les équipements à mettre en place et les travaux de recherche à réaliser, se placent au niveau de l'ensemble du bassin versant, c'est-à-dire à celui des 3 Etats de l'OMVS : MALI, MAURITANIE, SENEGAL.

2-2-5-5 - Sociologie

L'importance de la dimension sociologique et de son incidence sur l'économie rurale de la vallée est unanimement reconnue.

Des études et des enquêtes sont donc à poursuivre dans ce domaine.

Toutefois, le moment semble venu pour recommander une synthèse générale s'appuyant sur tous les travaux sociologiques et socio-économiques réalisés sur le Fleuve, dont la plupart présentent la particularité d'être ponctuels ou limités (à une ethnie, une activité, un village, etc ...). Par l'approche "enquête", l'observation des comportements, des usages et des réactions à la nouveauté, ces travaux présentent des convergences, à partir desquelles la synthèse générale proposée devrait donner une image plus actuelle des sociétés rurales de la vallée et préciser les connaissances souvent anciennes et fragmentaires dont on croit disposer à leur sujet.

Ce domaine d'étude semble rejoindre la vocation assez "fondamentaliste" d'organismes comme l'ORSTOM, les Instituts spécialisés ou les Universités. Mais un lien existe avec la Recherche Système, qui ne doit pas être ignoré.

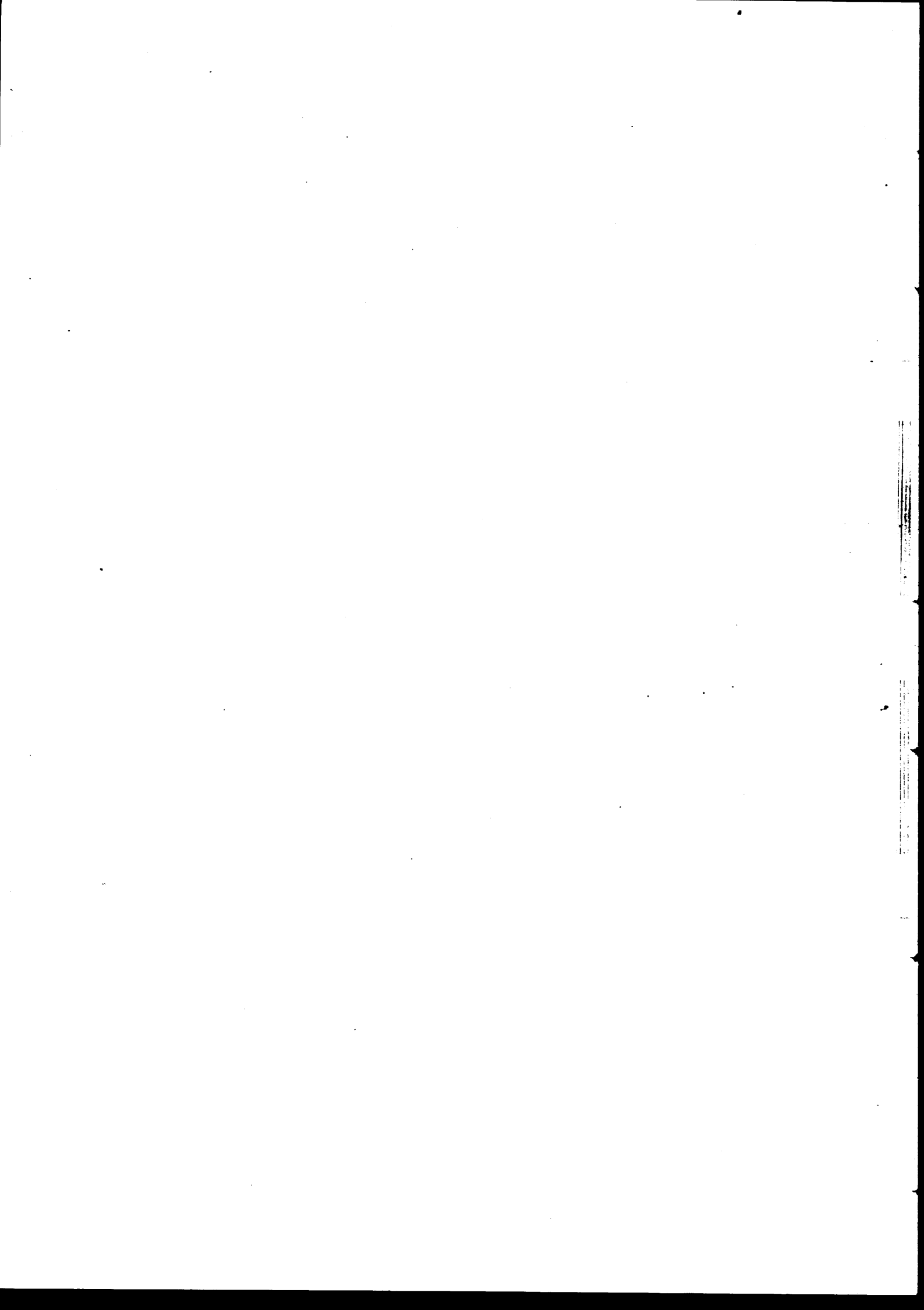
3ème PARTIE

-

PROPOSITIONS POUR LA RECHERCHE

ET

RECOMMANDATIONS



3-1 - BASES DE PROPOSITION

Les deux parties précédentes de ce dossier ont montré, l'une l'importance et la diversité des acquis, l'autre celle des besoins qui persistent et c'est, bien évidemment, à ces derniers que s'attachent les préoccupations des responsables chargés de tracer les perspectives et les programmes de la Recherche, dans son rôle de pourvoyeur du progrès de l'économie rurale et d'accompagnateur de son développement.

Mais les réponses qui en sont attendues ne peuvent être élaborées toutes dans les mêmes délais, ni au prix de moyens identiques.

Aussi, parce que l'acuité et l'urgence des problèmes posés appellent à l'efficacité dans la mise en chantier des programmes, les propositions et les recommandations formulées ici sont regroupées en fonction du degré actuel d'élaboration de réponses et, par conséquent, selon le délai dans lequel peuvent être espérés la mise à disposition des références et le lancement de leur diffusion.

Compte tenu de son incidence primordiale, le transfert des données de recherche au secteur productif est également évoqué, même si, malheureusement dans ce domaine, les propositions ne dépassent que rarement le stade des souhaits.

3-1-1 - Selon le délai d'acquisition des données

Quatre niveaux sont retenus pour distinguer les données de Recherche selon le délai que l'on peut prévoir pour leur acquisition ou la durée des travaux nécessaires pour leur donner une forme "accessible" :

- les acquis déjà disponibles, immédiatement diffusables "en l'état", pour lesquels c'est à la vulgarisation que revient de déterminer le parti qui en sera tiré,
- les données existantes, mais dispersées, plus ou moins récentes ou à vérifier, dont une synthèse s'impose pour les valoriser et leur permettre de contribuer, mieux qu'actuellement, à la mise au point des techniques,
- les innovations constituées soit par des références introduites ou obtenues sur place mais nécessitant des essais limités d'adaptation ou de mise au point, soit par des techniques bien connues, mais pour lesquelles on peut imaginer que le passage à l'application réclamera une certaine persévérance,
- les besoins auxquels il ne peut être répondu qu'au prix de programmes de Recherche spécifiques, d'une durée plus ou moins longue.

En d'autres termes, les acquisitions dont le caractère indispensable est reconnu, peuvent être répertoriées selon que le délai nécessaire à leur mise à la portée effective de la vulgarisation se situe dans :

- le court terme (y compris les synthèses),
- le moyen terme,
- le long terme.

L'échelle de temps qui enferme ces échéances ne devrait pas, au total, excéder la dizaine d'années pour que les acquis de Recherche restent dans l'actualité des techniques.

3-1-2 - Le problème-clé de la diffusion des acquis

Comme il a été jugé bon de le souligner dès le préambule de la deuxième partie, la masse des besoins qui continue de s'exprimer dans à peu près tous les domaines, confrontée avec la quantité des données que de longues séries de travaux se sont évertués à produire dans la vallée, engendre un réel étonnement.

A l'évidence, c'est au stade de la transmission des résultats aux utilisateurs, c'est-à-dire aux producteurs, que l'obstacle se situe et rien de très positif ne peut être espéré pour un Développement appuyé sur la Recherche, tant que des progrès réels ne seront pas enregistrés dans la réduction de cet obstacle.

Malheureusement, il ne s'agit pas d'une affaire simple. Les idées, les méthodes, les moyens, sont aussi variés que les intervenants, qui sont nombreux. Par contre, l'insuffisance des résultats reste un trait commun à toutes les tentatives.

Au niveau du paysan, l'acquisition suppose l'adhésion et il ne suffit pas de proposer (ou d'imposer) mais de convaincre. Un enseignement est indiscutable : si le paysan de la vallée a maintenant largement fait la preuve de son aptitude à accueillir et à s'approprier la nouveauté technique, c'est toujours la motivation qui l'en a déterminé. Par exemple, la réalisation, la culture et la gestion des P.I.V. pour satisfaire les besoins vivriers familiaux, la production de tomate industrielle parce qu'elle procure des revenus monétaire directs, l'utilisation de sous-produits agricoles pour nourrir les animaux sous la pression de la sécheresse, etc...

Des recommandations seront faites dans ce domaine, même s'il ne s'agit pas à proprement parler de Recherche, parce que cette dernière y trouve son aboutissement et que là se situe la clé des résultats réels.

3-2 - LES ACQUIS TRANSFERABLES A COURT TERME

3-2-1 - Domaines ou thèmes concernés

3-2-1-1 - La Recherche Système

Selon le critère temps, deux actions peuvent être attendues de la Recherche Système, pour se situer à court terme :

- amorcer l'extension géographique de ses interventions à l'ensemble de la vallée, le premier stade pouvant consister à installer une antenne à MATAM (la mise en place de cette équipe est déjà programmée),
- participer de façon effective à l'orientation des actions de transfert et de vulgarisation, par l'apport de sa connaissance du milieu paysan, de ses motivations et de ses réactions.

3-2-1-2 - Productions végétales

a - Riz

Les données mises au point annuellement par l'ADRAO, sont directement transférables. Elles concernent : l'amélioration variétale, la fertilisation, la malherbologie, la défense des cultures et les techniques culturales.

La synthèse publiée en fin de chaque campagne par l'ADRAO répond de façon suffisante aux besoins de la vulgarisation.

Au-delà de ces acquis, les données relatives à l'organisation des opérations de récolte et de post-récolte, dans le but de débarrasser très vite les parcelles en fin de cycle de saison sèche, sont à formuler et à transmettre rapidement aux développeurs, notamment ceux qui conçoivent les projets, en vue de les amener à prendre les mesures nécessaires (aires de stockage et de battage, par exemple).

b - Autres cultures irriguées

Pour les principales, sorgho, maïs, (blé), niébé, tomate et oignon, les connaissances acquises, relatives aux variétés, à la fertilisation, aux traitements et aux techniques culturales, sont considérées comme déjà transférées et appliquées dans les périmètres.

Cette situation est à vérifier toutefois car des progrès peuvent encore être réalisés en matière de production, même en attendant les résultats des recherches qui seront citées comme à programmer à moyen terme.

Une reformulation, par la Recherche, de toutes les données techniques, pourrait être très utile pour la vulgarisation, par exemple des fiches techniques.

Quant aux cultures fourragères, des données techniques immédiatement diffusables sont disponibles, mais leur application s'intègre dans une processus global intégrant les techniques d'élevage qui la soustrait des perspectives à court terme.

c - Cultures pluviales et de décrue

La Recherche est en mesure de fournir des données s'appliquant à une amélioration de ces productions dites "traditionnelles" (variétés, techniques culturales, éventuellement fertilisation), qui restent adaptées au degré d'intensification que ces systèmes de culture sont susceptibles de justifier.

3-2-1-3 - Productions forestières

Les premiers acquis obtenus à la station de NIANGA sur la sylviculture intensive peuvent d'ores-et-déjà être diffusés.

3-2-1-4 - L'élevage

Dans ce domaine, la perception de ce qui est réellement acquis et diffusable s'avère difficile et la plupart des besoins ressentis ne paraissent devoir être satisfaits, au plus tôt, que par des travaux à moyen terme.

Cependant, on devrait pouvoir tenir pour acquis :

- les données de base nécessaires au suivi de la pathologie des animaux (virologie, bactériologie, parasitologie),

- le référentiel technique relatif à l'exploitation des potentialités du zébu GOBRA pour la production de viande,

- les premiers résultats obtenus en matière d'amélioration de la production laitière par l'introduction de zébus pakistanais,

- la connaissance de la valeur alimentaire de certains fourrages et sous-produits agricoles, ainsi que du potentiel fourrager des parcours,

- des données sur la complémentation,

- un référentiel technique sur la production de fourrages en culture irriguée (déjà cité).

3-2-1-5 - Agro-météorologie

Les références existantes dans ce domaine doivent être considérées comme provisoires, en attendant les affinages proposés dans les perspectives à moyen terme. Ces références concernent :

- les valeurs moyennes des paramètres climatiques,

- les fréquences d'occurrence, calculées par RIJKS, pour la pluviométrie décadaire, les basses températures, et les risques d'Harmatan,

- les besoins en eau des principales cultures (riz, maïs, sorgho, niébé, coton).

3-2-1-5 - Pédologie et nappes phréatiques

En matière de science du sol, peuvent être considérés comme diffusables :

- les travaux cartographiques généraux (1/50 000 SEDAGRI- FAO 1973) et particuliers à certains périmètres (Cf. Première Partie - § 1-4-2-1 - a),
- un certain nombre de caractéristiques physiques et hydrodynamiques mesurées sur certains sites, par conséquent encore difficiles à généraliser,
- la synthèse de BOYADGIEV (1978) et les études générales de l'ORSTOM.

En matière de nappes phréatiques, les travaux les plus importants sont concentrés dans le Delta, pour lequel des données et des conclusions existent, sans que des enseignements vraiment généralisables puissent encore en être tirés.

3-2-1-6 - Hydraulique Agricole

Concernant la conduite des irrigations, deux catégories d'informations peuvent être préparées par la Recherche pour être rapidement mises à la disposition du Développement :

- un "Guide de l'Irrigant", établi en deux versions, l'une "à la parcelle", l'autre, au niveau de l'unité collective élémentaire d'irrigation, à préparer en liaison étroite avec les spécialistes de la SAED,
- un "Memento" reprenant les contraintes d'irrigation pour fournir les bases du calcul de la durée journalière de pompage à assurer, quelles que soient les astreintes nécessaires.

En matière de drainage, deux types de données peuvent être diffusées :

- les conclusions des travaux de MUTSAARS et VAN DER VELDEN (1970-1971) relatifs au drainage et au dessalement des sols du Delta, maintenant complétés par les travaux de l'ORSTOM,
- les normes appliquées par la C.S.S. dans le casier irrigué de RICHARD-TOLL.

3-2-1-7 - Hydrologie du Fleuve

Comme pour la météorologie, les données disponibles sont à considérer comme perfectibles.

On dispose toutefois :

- des mesures de hauteurs de crue enregistrées à BAKEL depuis 1903,
- des relevés obtenus dans d'autres stations, à l'aval de BAKEL, permettant de connaître les tendances en matière de propagation de la crue,
- d'un modèle mathématique de simulation mis au point en 1973 (SOGREAH) et réactualisé en 1982 (GERSAR).

3-2-2 - Organisation recommandée

Bien que considérés comme "immédiatement diffusables", ces acquis peuvent nécessiter quelques travaux de compilation, d'actualisation et de présentation - par exemple, la rédaction de fiches techniques - avant d'être livrés aux vulgarisateurs.

Des moyens spécifiques devraient être consacrés à cette tâche afin de déboucher très vite sur des résultats opérationnels.

Ces moyens pourraient, par exemple, prendre la forme de "missions" particulières pouvant indifféremment être mobilisées à l'intérieur de l'organisme de Recherche ou venues de l'extérieur.

Le ou les intervenants pourrait (ent) se voir confier une compétence largement pluridisciplinaire (il ne s'agirait pas de juger des acquis, mais de les recueillir et de les formuler), mais aurait (ent) à respecter trois impératifs :

- formuler les acquis en relation directe avec les chercheurs concernés,
- mettre au point le matériel de diffusion (documents, fiches techniques, graphes, listes de données, etc...) en concertation étroite avec la Recherche Système et la Vulgarisation (SAED, par exemple), qui devront l'utiliser,
- réaliser cette intervention dans un délai bien déterminé fixé par contrat, mais qu'on peut estimer ne pas devoir dépasser 12 à 18 mois.

Si cette tâche de recueil et de mise en forme est confiée au chercheur lui-même, détenteur de la discipline concernée, les deux dernières contraintes doivent être maintenues.

3-3 - LES SYNTHESES A REALISER

La plupart des recherches effectuées dans la vallée sont couvertes par des bilans qui concrétisent les références disponibles et sur lesquels la mission s'est appuyée pour élaborer les conclusions consignées dans ce dossier.

Toutefois ces bilans ne garantissent pas tous l'accessibilité directe aux données de base parce que beaucoup d'entre eux visent davantage la présentation des travaux effectués que la mise en évidence, en termes simples, des résultats pratiques pouvant alimenter la vulgarisation.

Par ailleurs, dans certains domaines ou pour certaines thèmes, existent des travaux et des acquis dispersés dans l'espace ou dans le temps, dont tous les enseignements transposables à la vallée n'ont pas été tirés.

Il en résulte que parmi les besoins identifiés se placent quelques synthèses dans le souci, soit de faire le point du chemin parcouru, soit de pousser l'exploitation des résultats au-delà de la simple énumération de données et de conclusions fragmentaires.

3-3-1 - Domaines ou thèmes concernés

3-3-1-1 - Recherche Système

Synthèse des études consacrées, depuis 1977, aux systèmes de production pratiquant la culture irriguée dans le cadre de la SAED, à partir des nombreuses publications auxquelles ces études ont donné lieu.

Elle devrait inclure des orientations destinées à "l'équipe Système" de l'ISRA - ST-LOUIS et s'appuyant sur l'expérience acquise, pour :

- . identifier de nouveaux échantillons, représentatifs des évolutions du secteur aménagé,
- . définir les critères d'une simplification des méthodes d'observation, de traitement et de synthèse pour les accorder aux moyens de l'équipe en place.

Le document en cours de préparation par J.Y. JAMIN et J. CANEILL réalise peut-être l'objectif proposé ici.

3-3-1-2 - Productions végétales

a - Riziculture

Synthèse critique de toute l'expérience acquise à ce jour, en particulier par la SAED, la recherche, et les organisations paysannes, en matière de mécanisation.

b - Autres cultures annuelles

Pour deux cultures, des travaux ont été réalisés dans des zones géographiques différentes, ou sur des projets distincts, et une synthèse des résultats obtenus devrait faire progresser les références applicables à la vallée. Il s'agit :

- de la culture du niébé, avec des acquis obtenus à la station de BAMBEY, à GUEDE dans le cadre du projet "Céréaliculture" de l'OMVS et en agrométéorologie par le projet FAO-OMVS,
- du maraîchage, dont les acquis sont extrêmement nombreux et tout aussi dispersés : données du C.D.H., à la station de CAMBARNE, projets maraîchers dans la région du CAP VERT, du GANDIOLAIS, à l'aval de forages (Régions de LOUGA, THIES, DIOURBEL, etc...), ainsi que, pour la vallée, à la station de NDIOL et à partir de l'expérience de quelques réalisations bien maîtrisées.

c - Arboriculture fruitière

Une synthèse est à réaliser sur ce thème, à partir :

- des acquis obtenus à la station de RINDIAO (en MAURITANIE),
- des références anciennes acquises à SOR, GUEDE, DIORBIVOL et présentant encore quelque intérêt,
- des expériences en cours de réalisation dans la Vallée.

3-3-1-3 - Productions forestières

De nombreuses réalisations ont été tentées pour le reboisement des sols du Diéri, avec des projets se situant près de la vallée (par exemple : projet gommier de PODOR) ou dans la zone sylvo-pastorale (Projet Sénégal-allemand).

Tous ces projets comportent une part d'expérimentations et leur lot de réussites et d'échecs dont il paraît nécessaire de faire une synthèse pour formuler les références à utiliser dans la perspective d'actions de reboisement du Diéri.

3-3-1-4 - Agro-climatologie

Un très gros travail de synthèse est à réaliser dans ce domaine pour améliorer et actualiser l'exploitation de tous les enregistrements météorologiques disponibles dans la vallée.

Ce travail, dont les grandes lignes ont été évoquées dans la 2ème Partie (§2-2-5-1 - b) doit être considéré comme un investissement essentiel en raison de toutes les opérations de Recherche, de Développement, de programmation, etc... dont la qualité et la précision sont subordonnées à la connaissance que l'on a du climat local, de ses contraintes et de ses variations.

3-3-1-5 - Pédologie

Une synthèse de toutes les études pédologiques de nature cartographique, réalisées à moyenne ou à grande échelle, mériterait d'être effectuée pour tenter de déboucher sur une estimation de la répartition des différents types de sols et de la place que chacun d'eux occupe, cette donnée, pourtant essentielle à bien des égards, n'étant pour l'instant que très évasive.

3-3-1-6 - Nappes phréatiques

A partir de tous les travaux et observations effectués pour l'étude des nappes dans le Delta depuis les années 50, une synthèse devrait être programmée sur cet important sujet, aux nombreuses implications.

Un projet d'étude de ce type semble être prévu, qui pourrait répondre à cette préoccupation.

3-3-1-7 - Hydraulique Agricole

L'absence, fortement ressentie, de travaux de recherche relatifs à la conception et à la conduite des irrigations en réseaux collectifs pourrait être provisoirement compensée par un bilan comparatif et critique de toutes les solutions adoptées dans les différents périmètres de la SAED, actuellement en service, et des résultats obtenus.

3-3-1-8 - Hydrologie du Fleuve

Comme pour la météorologie, une exploitation complète, actualisée et modernisée (informatique) de tous les enregistrements de hauteur et de durée de crue disponibles dans des archives diverses, s'impose à la veille d'une époque où la mise en service des grands barrages entraînera l'obligation de gérer les emprunts dans la ressource et probablement aussi les débits.

Cet énorme travail doit être considéré comme un investissement et sa portée géographique le place au niveau inter-Etat, par exemple à celui de l'O.M.V.S.

3-3-1-9 - Sociologie

L'importance, le nombre et la diversité des études et recherches déjà réalisées dans la vallée dans le domaine de la sociologie et de la socio-économie ont déjà été évoqués.

Une synthèse générale de tous les résultats obtenus pourrait être tentée pour dégager les convergences capables de donner des sociétés rurales de la vallée, et de leurs comportements, une image plus réelle que l'actuelle, masquée par la diversité des travaux.

3-3-2 - Organisation recommandée

Les travaux de synthèse qui viennent d'être proposés ne sauraient se concevoir sans une priorité qui situerait leur réalisation dans le court terme puisque leurs résultats se placent à l'amont de beaucoup de projets d'études ou de Recherche.

Les délais de réalisation ne devraient pas excéder un à deux ans.

Ces synthèses sont à concevoir comme de simples études, sans autre support que la compilation documentaire ou la quête directe de l'information auprès de ses détenteurs.

Elles doivent être strictement cadrées dans des objectifs précis, à définir en étroite concertation avec la Recherche, le Développement et les utilisateurs potentiels. A titre d'exemple, elles pourraient ainsi se limiter à fournir :

- . les conditions de production des données,
- . les limites de validité, dans l'espace et dans le temps,
- . les résultats précis (chiffrés ou non) directement applicables, après vérifications, recoupements, tris et élimination des aberrances.

Comme pour le recueil et la formulation des acquis diffusables à court terme, ces travaux de synthèse pourraient être confiées à des missions spécifiques, couvertes par un contrat particulier garantissant les moyens et fixant les délais.

La prise en charge pourrait être assurée "de l'intérieur" (ISRA, par exemple) ou "de l'extérieur".

3-4 - LES INNOVATIONS POSSIBLES A ADAPTER OU A METTRE AU POINT

De nombreuses innovations peuvent être introduites dans la vallée du Fleuve. Elles sont en général bien connues, soit parce qu'elles sont déjà passées en pratique dans des pays ou des régions avec lesquels existent des similitudes, soit parce qu'elles correspondent à des acquis de recherche ou à des expériences d'application qu'il s'agit d'adapter à des conditions (naturelles ou sociales) un peu différentes, soit encore parce qu'elles procèdent de besoins ou d'idées émanant de la production, souvent des paysans eux-mêmes.

Il peut aussi s'agir de techniques connues dont la diffusion reste encore soumise à de patientes mises au point ou à des essais de caractère démonstratif. Et il s'y ajoute des actions particulières à caractère d'investissement, comme la constitution d'une banque de données, la vérification et la rénovation de dispositifs de mesure, etc ...

Le trait commun réside dans le délai qu'il faut prévoir pour lancer la diffusion en milieu réel à compter du début du programme, délai qui se situe, en valeur relative, à moyen terme c'est-à-dire 5 à 7 ans, au maximum.

3-4-1 - Domaines et thèmes concernés

Les innovations dont il s'agit ont déjà été évoquées et définies dans la deuxième partie de ce dossier, consacrée aux besoins en recherches. Elles ne seront donc ici qu'énumérées mais en les regroupant en ensembles qui pourraient, le cas échéant, faire l'objet, chacun, d'un programme distinct.

Il va sans dire qu'au stade de la mission dont les résultats sont présentés ici, cette notion de "programme" n'a d'autre valeur qu'indicative.

3-4-1-1 - Recherche Système

a - Programme "banque de données"

En complément à la documentation existante, dont elle ne peut être qu'un outil d'exploitation, la création d'une banque de données spécifique à la vallée devrait faire franchir un pas décisif en matière de stockage et de disponibilité de références et d'équipement statistique.

Le cahier des charges devrait imposer d'évidentes contraintes : globalité des domaines répertoriés, analyse critique des données y compris au niveau des conditions de production, automaticité de saisie pour une tenue à jour régulière, suivi des références jusqu'au niveau du système de production, stockage et traitement informatisés, accessibilité directe pour tous les "consommateurs", etc...

b - Programme d'études socio-économiques

- Estimation des coûts de production, au niveau de l'exploitant, avec révisions annuelles,
- Evaluation des enjeux fonciers en relation avec les programmes d'aménagement,
- Etude de problèmes de l'énergie en milieu rural et de ses coûts.

3-4-1-2 - Productions végétales

a - Programme Riziculture

- Mise au point de la double culture annuelle, notamment par le biais de variétés tolérantes aux basses températures pour développer la culture de Saison Sèche Froide,
- Elaboration de la formule de mécanisation la mieux adaptée, dans le cadre d'une prise en charge directe par les paysans, recherche à appuyer sur les résultats de la synthèse déjà proposée sur ce thème,
- Mise au point des techniques et des méthodes capables d'assurer une économie des intrants.

b - Programme "cultures de diversification"

Introduction et adaptation d'innovations en matière d'amélioration variétale, de fertilisation, de techniques culturales, de stockage des produits, etc... capables d'accroître les performances réalisées par les paysans pour :

- . le sorgho
- . le maïs
- . le niébé
- . la tomate industrielle
- . l'oignon.

En outre, deux thèmes particuliers sont à étudier ou à tester :

- La production semencière (pour toutes ces cultures),
- La culture du blé, sous irrigation par aspersion sur le Diéri.

3-4-1-3 - Productions animales

a - Programme de recherches thématiques

- Pathologie : petits ruminants, vaches laitières, cheval,
- Alimentation-rationnement,
- Cultures fourragères : introduction dans l'alimentation des animaux,
- Utilisation du cheval.

b - Programme "Système d'élevage"

- Intégration agriculture-élevage dans les exploitations bénéficiant de l'irrigation,
- Amélioration de l'habitat : granges, étables, fosses à fumier,
- Aménagement de l'espace : ombrages, plantations d'arbustes fourragers, protection ou aménagement de points d'abreuvement,
- Organisation de l'embouche bovine, en fonction du calendrier de disponibilité des ressources en fourrages et sous-produits,
- Diversification des productions au niveau des petits élevages (nouvelles espèces) et de la production de poulains.

c - Programme "Elevage et Systèmes agraires"

- Etude économique démontrant l'aptitude de l'élevage à valoriser les sous-produits agro-industriels existant dans la vallée,
- Etude générale établissant l'intérêt économique et socio-économique de l'association élevage-agriculture intensive, dans le secteur aménagé.
- Démarches en vue de sensibiliser et convaincre les différents partenaires de l'association agriculture-élevage, au niveau des chercheurs, des organismes de développement, des vulgarisateurs et des organisations paysannes,
- Prise en compte des problèmes d'environnement : gestion des pâturages naturels, surveillance des risques de destabilisation des éco-systèmes, protection des ressources forestières.

3-4-1-4 - Productions forestières

- Programme "Sylviculture intensive"

Poursuite des expérimentations sur les productions forestières en irrigué, lancées à NIANGA en 1980, ce programme étant susceptible de se prolonger sur le long terme.

3-4-1-5 - Pêche et Pisciculture

a - Programme "Pêche"

Etudes devant déboucher normalement à moyen terme mais pouvant, pour certains thèmes, se prolonger sur le long terme.

- Evaluation et organisation de la production halieutique du Fleuve,
- Biologie des principales espèces commerciales,
- Facteurs de productivité du Fleuve SENEGAL.

b - Programme "Pisciculture"

Adaptations et mises au point à placer dans le prolongement des tentatives déjà lancées dans la vallée en matière de pisciculture.

- Pisciculture extensive, dans des mares naturelles,
- Pisciculture semi-intensive, en étangs artificiels créés, par exemple, à l'intérieur de périmètres irrigués,
- Pisciculture intensive.

3-4-1-6 - Agro-météorologie

a - Programme "Vérification et révision du dispositif de mesure"

Etude générale des stations météorologiques existant dans la vallée en vue :

- . de dresser l'inventaire des équipements existants, avec diagnostic de validité,
- . d'apprécier la qualité du recueil et de la transmission des données,
- . d'évaluer les mesures à prendre pour une remise à niveau du dispositif et s'assurer de la cohérence des enregistrements .

Cet important programme présente la particularité de déborder de la seule recherche agronomique puisque :

- . au SENEGAL, il se place au niveau interministériel (réseaux ASECNA et ISRA),
- . il doit être coordonné avec les moyens mis en oeuvre en MAURITANIE (Météorologie Nationale), ceux d'AGRAYMET (basé à NIAMEY), les chercheurs de l'ORSTOM et ceux du CNRADA, en MAURITANIE (notamment à KAEDI).

b - Programme "Besoins en eau des cultures"

Poursuite et parachèvement de la détermination des besoins en eau des principales cultures irriguées (riz, sorgho, maïs, blé, niébé, tomate, oignon, etc...) dans le prolongement des travaux réalisés par le projet FAO-OMVS, c'est-à-dire en reproduisant très exactement les mêmes conditions expérimentales.

La durée des essais, cumulée avec celle des travaux du projet OMVS doit être suffisante pour gommer l'incidence des aléas climatiques ou cultureux Il est possible que cette durée, pour certaines cultures, déborde au-delà de 5 ans.

c - Programme "Rationnement en eau des plantes"

Travaux à mener parallèlement aux précédents.

Ils viseront à adapter aux conditions locales les taux de rationnement hydrique tolérés par les plantes, thèmes sur lesquels des recherches effectuées dans d'autres pays existent.

3-4-1-7 - Drainage et dessalement des sols

a - Programme "Drainage des Sols"

Dans le prolongement des travaux déjà réalisés dans le Delta et sur le casier de RICHARD-TOLL, les données de base à déterminer concernent : les critères d'identification des zones à drainer, les techniques de drainage, les problèmes d'exhutoire (importants dans le Delta), les débits d'exhaure en rizières, l'évaluation économique du drainage en termes de coûts-avantages.

b - Programme "Dessalement des sols"

Ces travaux sont très liés aux précédents.

Les programmes actuels de l'ORSTOM pourraient être renforcés pour leur permettre d'apporter des réponses à moyen terme.

3-4-1-8 - Hydraulique agricole

a - Programme "irrigation à la parcelle"

Définition des modalités pratiques d'irrigation à la parcelle dans le double but de bien maîtriser les doses délivrées et de réaliser des économies d'eau.

Les techniques de planage adaptées à la culture en milieu paysan sont à mettre au point de façon prioritaire.

b - Programme "efficience des réseaux"

- efficience dans les canaux,
- choix des gabarits,
- solution "conduites enterrées"
- optimisation des structures de réseau
- choix des systèmes de répartition,
- évacuation des eaux excédentaires,

en privilégiant la simplicité de fonctionnement, de gestion et d'entretien.

c - Programme "gestion de l'eau et maintenance"

- définition des normes de gestion de l'eau, au niveau d'un réseau collectif,
- établissement de fiches techniques destinées aux paysans et aux "ayguadiers", sur la gestion de l'eau dans les périmètres,
- définition et formulation des normes d'entretien et de maintenance des ouvrages et des équipements.

Ces éléments de vulgarisation sont à établir dans l'optique d'économies à réaliser sur les consommations d'eau et sur le fonctionnement des équipements collectifs.

3-4-1-9 - Hydrologie du Fleuve

a - Programme "vérification du dispositif de mesure"

Simple inventaire à réaliser avec relevé des dispositions à prendre pour des remises en état et le réétalonnage de certaines sections.

b - Programme "extension et modernisation du dispositif"

Programme à base d'investissement, dont la portée s'étend à l'ensemble du bassin, par conséquent au niveau des 3 états, membres de l'OMVS.

Sur la base d'une étude générale de faisabilité technique, ce programme pourrait comporter :

- . l'extension ou le renforcement du réseau hydrométrique, à l'amont de BAKEL,
- . la modernisation de l'ensemble du dispositif par la mise en place d'équipements de télésurveillance.

3-4-2 - Organisation recommandée

Par définition, les opérations lancées pour déboucher sur des résultats disponibles à moyen terme, doivent se traduire en termes de "projets".

Ces projets sont à cadrer par des clauses contractuelles précisant en particulier :

- . les moyens affectés (avec garantie de leur maintien sur toute la durée),
- . le suivi de l'avancement (rapports de campagne, par exemple),
- . les délais de réalisation,
- . etc ...

En matière de délais, une certaine souplesse doit être admise puisqu'il s'agit de recherches soumises à des aléas divers (climatiques, culturels, voire ... administratifs), l'objectif étant de fixer la durée effective des séries et non la durée calendaire.

Il est fortement recommandé d'obtenir, si possible par voie contractuelle, la permanence des personnels, notamment des chercheurs, pour toute la durée du projet, cette mesure devant s'imposer plus particulièrement pour le responsable-coordonnateur.

Quelle que soit la formule de mise en oeuvre adoptée : projet ISRA, ADRAO, OMVS ou équipe spécialement constituée, une coordination parfaite doit être exigée entre le projet et les partenaires locaux concernés, notamment l'ISRA, la SAED et l'OMVS.

3-5 - LES RECHERCHES A LONG TERME

Il reste les domaines où les acquisitions sont plus longues et plus complexes à obtenir. Bien souvent, ils se retrouvent déjà inscrits dans les programmes en cours.

Leur importance ne doit pas être ignorée car ces thèmes de recherche sont souvent porteurs des futures techniques et des nouvelles étapes du progrès.

Cette rubrique rassemble des recherches et des suivis plus ou moins permanents.

3-5-1 - Domaines et thèmes concernés

3-5-1-1 - Recherche Système

En dehors des actions particulières déjà citées, les activités de la Recherche Système se placent dans le long terme car leur finalité procède de la permanence du contact avec le milieu, de la continuité des méthodes et de la durée des observations et des enregistrements.

Le dispositif de Recherche Système doit donc être assuré d'une certaine pérennité, dans les objectifs, les méthodes et les moyens, pour jouer le rôle-clé qui lui est attribué, au carrefour de toutes les disciplines et à la jonction entre la Recherche, le Développement et les sociétés rurales.

3-5-1-2 - Productions végétales

Au-delà des résultats pouvant être obtenus dans un laps de temps n'excédant pas 5 ou 6 ans, des recherches sont à poursuivre pour assurer la continuité du progrès, par exemple dans les domaines de l'amélioration variétale, des techniques culturales, de la défense des cultures, etc ..., au profit de toutes les productions végétales pratiquées dans la vallée ou d'introduction possible.

3-5-1-3 - Productions animales

La diversité et la complexité des thèmes, la durée des cycles expérimentaux relatifs aux animaux, les interactions à respecter et à étudier entre l'élevage et l'agriculture, la forêt, etc ... ne laissent d'autre recours aux recherches sur la santé et les productions animales que de se situer sur le long terme, en dehors des domaines particuliers, cités au chapitre précédent.

a - Programmes Pathologie

Poursuite des recherches et suivi de la pathologie, notamment chez les petits ruminants, les vaches laitières et le cheval.

b - Programmes "zootechnie"

- Testage des aptitudes laitières des vaches GOBRA et sélection des meilleures lignées,
- Testage des potentialités laitières de la chèvre sahélienne,
- Améliorations de la génétique de la chèvre et du cheval.

c - Programme "Nutrition"

- Définition des besoins nutritionnels à satisfaire pour maintenir ou améliorer le taux de fécondité des troupeaux bovins,
- Etude des différentes sources d'azote.

d - Programme "Production laitière"

- Techniques d'allongement des périodes de lactation,
- Testage de la valeur des aliments autres qu'énergétiques,
- Technologie de la transformation et de la conservation des produits laitiers.

3-5-1-4 - Arboriculture fruitière

Le durée des cycles expérimentaux relatifs à la plupart des arbres fruitiers invite, par prudence, à placer ces recherches dans des perspectives à long terme :

- Introduire et multiplier le matériel végétal "de base",
- Installer des vergers de référence et de comportement par zone pédo-climatique,
- Tester l'introduction de l'arboriculture fruitière en milieu paysan,
- Etudier la transformation des produits et tester les filières de commercialisation.

3-5-1-5 - Productions forestières

La poursuite ou l'accentuation des efforts de recherche destinés à porter remède aux graves dégradations que subissent les peuplements ligneux naturels, s'impose chaque jour davantage.

Toutes ces recherches consacrées aux productions forestières sont à situer dans la double perspective de la Protection de l'Environnement et de la lutte contre la désertification.

a - Programme Sylviculture intensive

Les recherches effectuées sur la station de NIANGA, pourraient avoir à se prolonger au-delà du moyen terme, notamment pour les essences à croissance lente.

b - Programme Boisements communautaires "Villageois"

Testage des possibilités de création d'espaces boisés à proximité des lieux habités, la création, l'entretien et la gestion devant être assurés par les villageois.

c - Programme Reboisements de type "Sylvo-pastoral"

Affiner les techniques pouvant favoriser ces actions à déployer sur le Diéri (et dans le Ferlo) et qui ne peuvent guère s'envisager qu'avec une certaine envergure.

3-5-1-6 - Nappes phréatiques et dessalement des sols

Le suivi des nappes phréatiques du Delta, aux points de vue niveau et salinité, exige une continuité et une durée qui recouvrent toutes les évolutions engendrées par les aménagements (barrage de DIAMA, périmètres rizicoles).

L'étude et le suivi de la salinité des sols et de son évolution présentent les mêmes exigences et doivent, pareillement, se programmer sur une assez longue durée.

3-5-1-7 - Sociologie

Indépendamment de la synthèse des résultats acquis à ce jour, qui a été proposée au chapitre 3-3, des études sociologiques sont à maintenir avec une certaine continuité pour saisir les changements qui s'opèrent dans les sociétés rurales.

On pourrait, à leur sujet, suggérer qu'à côté des objectifs purement scientifiques qui leur sont souvent assignés, elles se mettent en mesure de fournir les données permettant de mieux ajuster les orientations du développement sur les besoins réels et sur les modes d'insertion les plus appropriés.

3-5-1-8 - Enregistrements de données physiques

A côté des programmes de recherche proprement dits et à l'amont de beaucoup d'entre eux, des mesures, relevés, observations et enregistrements divers sont à poursuivre, même s'ils ne relèvent pas tous de la compétence des seuls organismes de Recherche Agronomique. Il en est ainsi pour :

- . les observations météorologiques,
- . les relevés hydrométriques des crues du Fleuve,
- . les recensements et comptages statistiques,
- . etc ...

3-5-2 - Organisation recommandée

Ces recherches à long terme bénéficient des dispositifs mis en place dans la vallée et en principe organisés en vue de les réaliser.

Il semble donc que ces programmes doivent rester confiés aux organismes de Recherche, nationaux ou régionaux, aux premiers rangs desquels se trouvent, rappelons-le, : l'ISRA, l'ADRAO (sous tutelle ISRA) et l'OMVS.

Mais il paraît utile de souligner que les moyens mis à la disposition de ces opérateurs doivent être conformes aux objectifs qui leur sont assignés et à la hauteur des tâches à accomplir.

3-6 - LE TRANSFERT DES CONNAISSANCES

On a pris l'habitude de distinguer trois partenaires : la Recherche, dépositaire des savoirs, le Développement, détenteur (en principe) des moyens d'appliquer ou de promouvoir la nouveauté et le producteur, destinataire final de cette nouveauté qu'il ne s'approprie, toutefois, qu'en fonction de critères dont beaucoup ne relèvent pas du seul domaine des techniques.

A chacun de ces partenaires échoit une part de responsabilité dans la transmission et l'acquisition des connaissances, c'est-à-dire aussi bien vers le producteur pour la diffusion des techniques et des méthodes nouvelles, qu'à partir du producteur, pour la formulation des besoins et des conditions d'application.

A chacun d'eux un rôle, mais aussi un devoir, celui de coopérer avec les deux autres.

3-6-1 - Rôle de la Recherche

Il semble que c'est à la Recherche qu'appartient la mission de connaître le milieu auquel sont destinés les résultats de ses travaux :

- . potentialités du milieu naturel,
- . statistiques relatives aux ressources naturelles et aux activités humaines,
- . structure et fonctionnement des sociétés rurales dans leur incidence sur le secteur productif,
- . constitution, fonctionnement, évolution et motivation des unités de production, au niveau familial,
- . etc ...

Cette mission suppose que la Recherche ait accès à toutes les sources de données et d'informations et qu'elle ait le pouvoir d'en vérifier la validité.

Ces activités font partie intégrante des attributions de la Recherche-Système.

En contre-partie, il appartient à la Recherche :

- . d'apprécier les besoins et de déterminer les conditions à réaliser pour les satisfaire,
- . de définir le cadre et les limites de la "réceptivité" du milieu réel, compte tenu de ses contraintes et de ses motivations,
- . de transcrire ces données en termes de programmes et de travaux,
- . d'orienter ses objectifs pour les rendre conformes à la demande réelle.

Mais la Recherche ne peut agir seule sur tous ces points. Une association étroite doit être réalisée avec le Développement pour tendre vers une démarche pratiquement commune.

Les formules sont faciles à imaginer mais plus difficiles à réaliser car elles butent sur des questions de méthodes, de structures, de statuts, de moyens, etc ..., probablement plus insurmontables dans les esprits que dans les faits.

Par exemple, doit-on prévoir le détachement d'un chercheur ou deux auprès de l'équipe "Vulgarisation" de la SAED ou placer cette dernière équipe en position structurelle d'association avec l'ISRA ?

Une réflexion approfondie est à consacrer à ce sujet pour en faire progresser la mise en pratique.

Les tentatives de concertation en matière de Recherche-Développement-Vulgarisation, engagées depuis fin 1983 entre l'ISRA et la SAED, sont l'amorce d'un processus qu'il est essentiel d'encourager.

3-6-2 - Le rôle du Développement

Trop souvent confondu avec la seule fonction d'aménagement, le Développement, quelle que soit la forme qu'il s'est donnée, est en situation d'intermédiaire entre la Recherche et la Production.

De plus, sa responsabilité est directement engagée vis-à-vis des résultats auxquels aboutissent ses interventions, ce qui lui fait obligation de les prolonger par des actions d'accompagnement, de soutien et d'appui auprès des paysans concernés.

La vulgarisation, action-clé de cette démarche, relève donc de la compétence du Développement.

Mais des progrès restent à faire dans la place effective qu'elle occupe, dans sa conception et son organisation et dans les moyens qui lui sont alloués. Quelques réflexions peuvent aider à en débattre :

- le système de type "encadrement", directif et volontariste qui a accompagné la mise en valeur des premiers périmètres, est désormais périmé,
- le transfert aux paysans (dans le cadre de la "nouvelle politique agricole") de la prise en charge des tâches de production, de gestion et de commercialisation, constitue un fait nouveau qui élargit la vulgarisation à un triple rôle de conseil, d'appui technique et d'aide à la gestion qui inclut la réflexion sur l'opportunité de certains choix et la pratique du dialogue (au besoin critique et contradictoire),
- cet élargissement ne peut se réaliser sans une élévation du niveau de formation des conseillers agricoles, la mise en place de relais techniques pour les appuis spécialisés et la dotation de moyens garantissant la disponibilité des vulgarisateurs,
- la formation des responsables paysans, chargés des fonctions de représentation, de gestion et de décision, devient une action prioritaire, aussi bien pour les techniques de production, de gestion et de commercialisation, que pour l'animation du travail de groupe,
- la formation des agriculteurs, par le relai de formateurs locaux, doit également faire partie des mesures nécessaires,
- les producteurs, au travers d'organisations professionnelles représentatives, ont vocation à participer à la définition des objectifs de la vulgarisation, de ses orientations et, pour certains aspects, de ses méthodes, et par conséquent doivent y être associés.

Ces quelques idées n'ont pas la prétention de définir la vulgarisation des organismes de Développement, sur laquelle la mission n'a pas été chargée de se prononcer. Elles sont évoquées pour mettre quelques principes en évidence :

- les enjeux en matière d'appropriation des techniques par les paysans sont tels que les moyens nécessaires aux actions de soutien et d'appui doivent être mobilisés, leur valorisation à terme étant probablement plus réelle que celle de certains investissements physiques,
- la profession doit être associée à la démarche de transfert des connaissances pour l'enrichir de ses propres acquis, améliorer, grâce à un sentiment de co-responsabilité qui finit par naître de la participation, le fonctionnement du système et y adhérer pour jouer le rôle actif qui lui est dévolu,
- le conseiller agricole, qui occupe un poste-clé, en situation d'interface entre les spécialistes (ou les donneurs d'ordres) et les paysans, doit déterminer sa place à la fois vis-à-vis de la Recherche, vis-à-vis des appareils du Développement et vis-à-vis des organisations paysannes. Il doit s'imposer par son rôle d'animateur et d'observateur du monde rural, capable aussi bien d'expliquer et de transférer le savoir (au besoin le discuter) que d'écouter et de comprendre les problèmes de la pratique. Sa propre motivation doit être assurée. Elle passe par la formation, le niveau de rémunération, les moyens de fonctionnement dont il dispose, mais aussi par l'environnement d'appuis techniques, la réactualisation continue de ses propres connaissances, l'initiative laissée.

Par sa situation, en contact permanent avec les activités du monde rural, la Vulgarisation du Développement occupe ce qui est le terrain des missions de la Recherche Système. Il faut donc concerter très étroitement les actions pour les rendre, les unes et les autres, complémentaires et coordonnées, chacun de ces opérateurs ne pouvant logiquement se passer de l'autre. Le principe de liens opérationnels (à défaut d'institutionnels) entre la Recherche et le Développement qui a été recommandé à la recherche est, dans la même mesure, à proposer au Développement.

3-6-3 - Le rôle du Producteur

Puisque le transfert des connaissances s'établit dans les deux sens, le paysan occupe, en bout de chaîne, une position-clé qui fait de lui à la fois le récepteur des idées de la science et l'émetteur des besoins et des idées de la pratique.

Il doit donc s'organiser pour jouer efficacement ce rôle, dont il est parfaitement à même de saisir très vite l'intérêt.

C'est au travers de représentants qualifiés, unanimement reconnus comme tels, que normalement les producteurs participent aux échanges avec les chercheurs et les conseillers. Mais l'initiative doit leur être laissée pour s'organiser, définir leurs objectifs et travailler ensemble. L'intensité et la permanence du dialogue sont subordonnées à la motivation des paysans qui, elle-même, naît de la liberté avec laquelle ils peuvent définir leur point de vue ou solliciter les conseils.

Le rôle des organisations paysannes et de leurs représentants, s'articule sur trois points :

- recevoir les messages relatifs aux différentes fonctions de production, les répercuter dans les termes qui sont ceux de la pratique et les adapter aux conditions d'application découlant de l'organisation du travail au sein du système de production familial,
 - recueillir, vérifier et formuler les besoins, les observations et les idées, fruits de l'expérience (et de la réflexion), dans la mise en oeuvre pratique des techniques,
 - participer à la définition des objectifs et donner un avis sur les méthodes, au sujet des actions de vulgarisation dont ils sont destinataires.
-

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
1-I - <u>LE MILIEU HUMAIN</u>	A-3
1-1-1 - Les sols	A-3
1-1-2 - Le climat	A-4
1-1-3 - Le régime des crues	A-6
1-1-4 - La végétation naturelle	A-8
 1-2 - <u>LES HOMMES</u>	 A-11
 1-3 - <u>LES ACTIVITES</u>	 A-13
1-3-1 - Le secteur ancien ou traditionnel	A-13
1-3-2 - Le secteur aménagé	A-20
 1-4 - <u>LES OPERATEURS DU DEVELOPPEMENT</u>	 A-29
1-4-1 - La S.A.E.D.	A-29
1-4-2 - Les O.N.G.	A-31
1-4-3 - Les organisations paysannes	A-33
 1-5 - <u>LE DISPOSITIF ACTUEL DE RECHERCHE</u>	 A-35
1-5-1 - L'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)	A-35
1-5-2 - La Recherche dans la Vallée du Fleuve	A-36

1-1 - LE MILIEU NATUREL

La vallée du Fleuve SENEGAL présente une homogénéité relative en ce qui concerne les sols et le régime hydrologique commandé par les crues du fleuve.

S'étirant sur 7 à 800 kilomètres de long dans un sens Sud-Est Nord- Ouest qui lui fait franchir 200 à 250 kilomètres en latitude, la vallée recoupe des zones climatiques assez différentes : 6 à 700 mm de pluviométrie moyenne en cours amont, avec une saison des pluies de 4 à 5 mois, 300 mm en cours moyen et aval, avec une saison des pluies n'excédant pas 3 mois.

1-1-1 - Les sols

La vallée s'est creusée dans un ensemble mollement ondulé de plateaux gréseux et argilo-sableux plus ou moins cuirassés, qu'une couverture sableuse éolienne est venue recouvrir. Les dépôts sableux sont discontinus et plus ou moins épais en zone amont, jusqu'à MATAM environ, ce qui laisse subsister de larges plages de sols superficiels d'érosion. En zone de cours moyen et aval, les dépôts de sable atteignent plusieurs mètres d'épaisseur et ont été façonnés, avant fixation par la végétation actuelle, en système dunaire.

Ce domaine, exclu du bénéfice des inondations du fleuve, est généralement désigné par le terme vernaculaire de "Diéri" qui implique tout à la fois la situation hors inondation, le relief dunaire et la nature sableuse du sol.

Dans le système alluvial, les dépôts fins à très fins dominant largement et des particularités apparaissent en liaison directe avec le niveau topographique par rapport à la hauteur moyenne d'inondation.

Schématiquement on distingue trois types de formations pédo- morphologiques que des appellations vernaculaires (langue POULAAR) servent la plupart du temps à désigner :

- le "Hollaldé", dans les cuvettes de décantation, représentant des sols très argileux (plus de 50 % d'argile) à caractère vertique très marqué (argiles gonflantes) et régulièrement inondés ;
- le "faux-Hollaldé", sur des positions topographiques légèrement plus hautes (bords de cuvettes ou bas de levées) où les sols, moins régulièrement inondés, sont en général toujours très argileux mais sans présenter de caractère vertique aussi marqué ;
- le "Fondé", correspondant à des levées de berge du lit actuel du Fleuve, de grand marigots (comme le DOUE) ou d'anciens bras, où les sols sont plus légers (de limono-argileux à limono-sableux), hydromorphes en profondeur et battants en surface et que seules les crues exceptionnelles atteignent.

On doit ajouter que l'amplitude du niveau entre Hollaldé et Fondé décroît de l'amont vers l'aval, en liaison avec celle des crues.

Enfin, les sédiments récents de la vallée alluviale présentent dans le delta, pratiquement à l'aval de RICHARD-TOLL, une salinité très marquée.

1-1-2 - Le climat

L'ensemble géographique formé par la vallée du Fleuve et son environnement de "Diéri" est caractérisé par des variations très importantes dans la pluviométrie moyenne et, de façon moins accentuée, dans les températures et l'évaporation.

1-1-2-1 - La pluviométrie

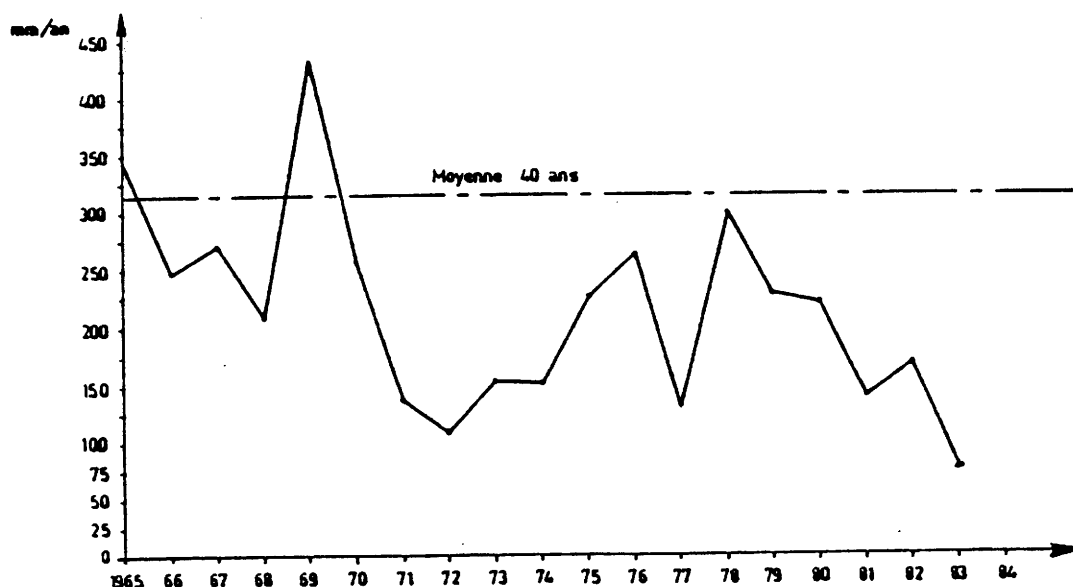
En valeur moyenne, elle se situe aux alentours de 300 mm répartis en 3,5 - 4,0 mois (de juin à octobre) dans le delta et le cours moyen, puis s'élève à plus de 400 mm au-dessous de 16° de latitude Nord (KAEDI), pour atteindre près de 700 mm en 5 mois (mai à octobre) dans la partie amont de la vallée (BAKEL).

Les valeurs moyennes de pluviométrie sont les suivantes :

STATIONS	Source : ORSTOM		Source : FAO-OMVS (D.A. RIJKS - 1970)	
	mm/an	Nbre années d'enregistrem.	mm/an	Nbre années utilisées
ROSSO	306	31	328	27
DAGANA	320	47	313	48
PODOR	317	42	335	30
BOGHE	323	44	329	27
KAEDI	402	41	412	37
MATAM	526	49	522	37
BAKEL	683	43	514	44

Ces valeurs moyennes gonment toutefois de très grandes variations interannuelles dont certaines semblent obéir à des amplitudes cycliques qui situent la période actuelle dans une série particulièrement sèche.

Une idée de ces variations interannuelles est donnée par les valeurs enregistrées à la sation de PODOR depuis 1965.



1-1-2-2 - Les températures

En valeur moyenne annuelle, les températures sont équivalentes sur l'ensemble de la vallée, autour de 21° Centigrades.

Cette donnée doit toutefois être corrigée par les amplitudes diurnes dont les écarts sont les plus grands en saison sèche chaude (mars à mai) et les plus réduits en saison des pluies. Au niveau de la moyenne des maxima, c'est le cours moyen de la vallée - pratiquement de PODOR à MATAM - qu'elle est la plus élevée, supérieure à 40° en saison sèche chaude.

Les graphiques ci-contre illustrent l'évolution de ces écarts pour 3 stations caractéristiques de la vallée.

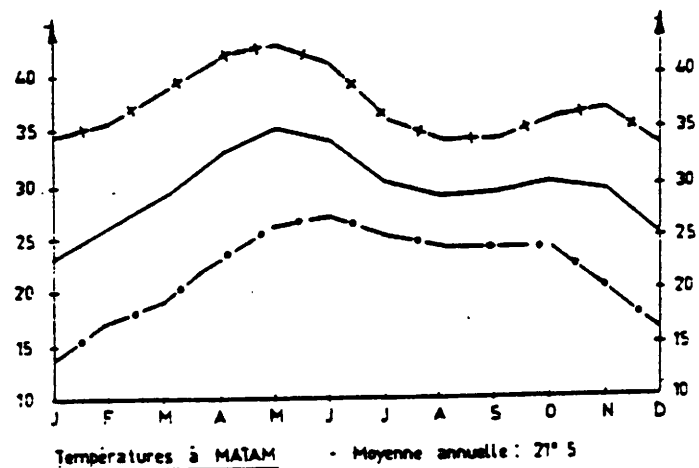
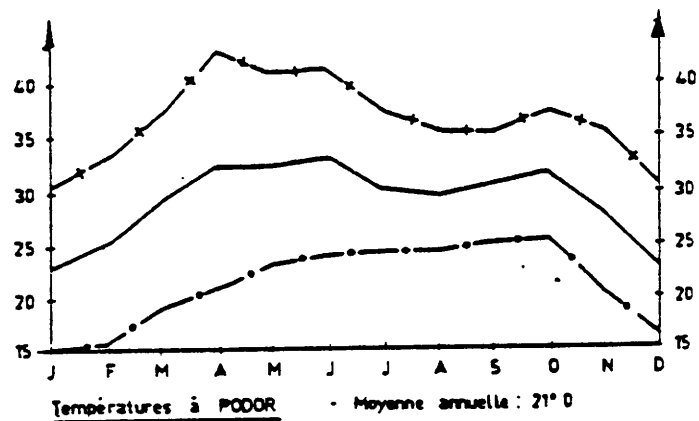
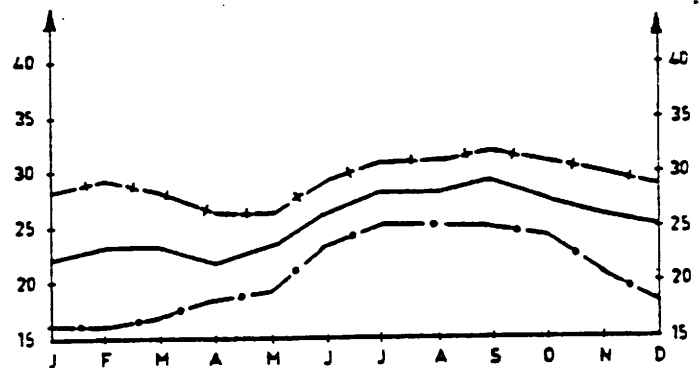
On remarque le climat particulier de SAINT-LOUIS, représentatif d'une bande côtière de 10 km de large, environ, soumise à l'influence des alizés de Nord-Ouest, en saison sèche, qui lui confèrent une situation climatique de type "Sub-Canarien".

1-1-2-3 - L'évaporation

Pour la région du cours moyen du fleuve, et grâce aux enregistrements effectués par la FAO (pour le compte de l'OMVS) aux stations de GUEDE et KAEDI, on peut retenir les valeurs moyennes suivantes :

EVOLUTION ANNUELLE DES TEMPERATURES MOYENNES

(1931 à 1960)



LEGENDE

- +— Moyenne des maxi (Tx)
- Moyenne $\frac{(Tx + Ty)}{2}$
- Moyenne des mini (Ty)

- . Hivernage (juin-octobre) : 7 à 10 mm par jour.
- . Saison Sèche Froide (novembre-février) : 6 à 10 mm par jour.
- . Saison Sèche Chaude (mars-mai) : 8 à 17 mm par jour.

Les totaux annuels mesurés sont les suivants (bac de classe A) :

- . RICHARD-TOLL 2 400 mm
- . GUEDE 3 350 mm
- . KAEDI 4 250 mm

1-1-3 - Le régime des crues

En valeurs moyennes, la crue s'amorce à BAKEL en juillet, atteint sa pointe maximale dans la première quinzaine de septembre puis décroît pour atteindre la cote de départ dans la deuxième moitié de novembre.

De l'amont vers l'aval, l'onde de crue se propage avec un décalage croissant avec la distance, soit, toujours en valeur moyenne : 10-15 jours à MATAM, 3 semaines à KAEDI, 1 mois à BOGHE, 40 jours à PODOR, 2 mois à DAGANA- ROSSO. Ce décalage va avec un étalement de la crue, c'est-à-dire une réduction de l'amplitude et des vitesses de montée et de retrait des eaux.

Bien évidemment on observe, pour la crue comme pour la pluviométrie, des variations d'une année à l'autre aussi bien dans la hauteur maximale atteinte que dans la durée des inondations ainsi que pour ce qui concerne la période à laquelle celles-ci se produisent. Le graphique de la page suivante regroupe les hauteurs de crue enregistrées à BAKEL de 1901 à 1976. Il met en évidence des périodes "cycliques" de faibles ou de fortes crues.

En conditions "normales", les durées de crue appréciées à partir des hydrogrammes peuvent être très schématiquement situées dans les ordres de grandeur suivants (en jours) :

REGIONS	FONDS DE CUVETTE	ZONES DE NIVEAU INTERMEDIAIRE	TERRES HAUTES (*)
PARTIE AMONT	60-90	50-70	15
COURS MOYEN	90-100	60-90	20
ZONE AVAL	100-120	80-100	30

(*) Par rapport au niveau atteint par chaque crue, donc théoriquement différentes d'une année à l'autre.

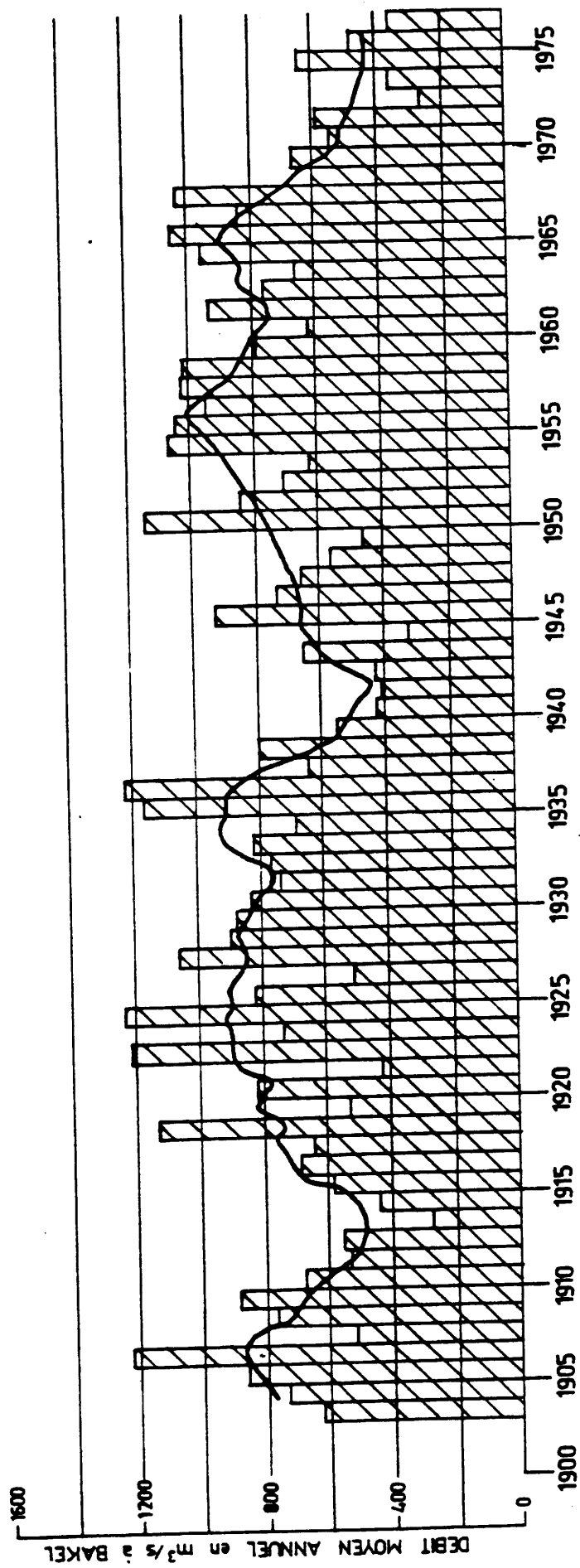
A l'étiage, l'intrusion d'une langue salée dans le lit du Fleuve s'observe jusqu'à l'aval de PODOR, lorsque le débit du Fleuve n'est plus à même de contenir la remontée de l'eau de mer. C'est une donnée importante pour la compréhension des écosystèmes caractérisant notamment la zone du delta.

FLEUVE SENEGAL

DEBIT MOYEN ANNUEL A BAKEL

~ MOYENNE MOBILE (5ans)

1903 - 1978



Enfin, il est important de noter que la construction, par l'O.M.V.S., de deux barrages dont la mise en eau est maintenant programmée à court terme, va aboutir à une modification radicale de ces conditions hydrologiques et écologiques, (voir paragraphe 1-3-2-2).

1-1-4 - La végétation naturelle

Le couvert végétal et forestier est en liaison étroite avec les caractéristiques du milieu physique, en particulier la nature des sols d'une part et la pluviométrie naturelle, éventuellement corrigée par des apports d'eau d'inondation, d'autre part.

Sur ces bases, on peut distinguer deux grands ensembles : le "Diéri" et la vallée alluviale.

1-1-4-1 - Le système dunaire du Diéri

Hors la zone alluviale, la végétation est celle d'une steppe ou savane arbustive claire, parfois arborée, caractéristique du domaine sahélien et sahélo-saharien sur la plus grande partie du cours, passant en zone amont, avec l'apparition des Combretum, à un faciès de caractère sahélo-soudanien.

Le tapis graminéen, relativement dense et régulier, constitue une ressource fourragère importante qui fait du "Diéri" une zone privilégiée de pâturage et d'élevage bovin et ovin-caprin.

De là, un lien évident entre l'aspect sylvicole de ces steppes arbustives et leur vocation pastorale. Ce lien s'analyse en termes de "concurrence" dans la mesure où les espèces appetables (par les feuilles ou par les gousses), notamment les acacias, peuvent faire l'objet d'une surexploitation dans les zones à forte concentration d'animaux, comme c'est le cas en bordure de la vallée. A l'inverse, l'intérêt de l'arbre pour la production de compléments fourragers exploitables en période de déficit est de nature à valoriser, sinon à justifier, des actions de développement forestier.

1-1-4-2 - La vallée alluviale (hors delta)

Par rapport au "Diéri", les caractéristiques écologiques de la vallée proprement dite diffèrent par les sols, beaucoup plus argileux, et par l'influence des inondations - que l'on sait très variables dans le temps et dans l'espace - venant contrebalancer celle de la pluviométrie naturelle.

Les cuvettes régulièrement inondées constituent un milieu très sélectif où se sont installés des peuplements d'acacias Nilotica, variété Tomentosa (le "Gonakier"), réalisant des boisements forestiers denses d'une excellente productivité, ressource traditionnelle en charbon de bois, bois de chauffe, bois d'oeuvre pour les maisons, etc...

La culture de décrue concurrence le gonakier sur les terres les plus régulièrement inondées et les plus rapidement exondées et le défrichement avait repoussé le couvert forestier originel jusqu'à la réalisation d'un équilibre d'occupation entre champs de décrue et forêts denses qui semble avoir traversé les siècles. Depuis, la période de faibles crues et une exploitation abusive pour le charbon de bois exporté vers DAKAR compromettent de façon irréversible la qualité de ces boisements et jusqu'à leur existence même.

1-1-4-3 - Le Delta

La présence de sols salés et d'une nappe phréatique d'une salinité très élevée aboutit à une végétation spécifique, très différente de celle du reste de la zone alluviale.

Sur les quelques dunes qui parsèment cette zone, la végétation est identique à celle du "diéri".

Ailleurs on distingue :

- . les levées où la végétation ligneuse se réduit à des Tamarix, des Parkinsonia (d'introduction récente) et quelques Salvadora Persica,
- . les prairies humides avec, dans les meilleurs cas, Echinocloa Stagnina ou Colonum (le "BOURGOU") et oriza barthii, constituant de très bons pâturages de saison sèche,
- . des steppes sufrutescentes à Salsolacées (très clairsemées) dans les parties les plus salées.

1-2 - LES HOMMES

Très schématiquement, on peut estimer que, pour les années 80, la population totale de la vallée du Fleuve atteint (d'après le recensement de 1976) 800 000 habitants se répartissant de la façon suivante (*).

ZONES	MAURITANIE	SENEGAL	TOTAL
BAS-SENEGAL	120 500	116 000	236 500
MOYENNE VALLEE AVAL	88 000	144 000	232 000
MOYENNE VALLEE AMONT	101 500	173 000	274 500
HAUTE VALLEE (BAKEL)	30 000	33 000	63 000
TOTAUX	340 000	466 000	806 000

La portion réellement rurale de cette population est de l'ordre de 75 %, le quart restant occupant les villes moyennes qui s'échelonnent le long du Fleuve, aussi bien en MAURITANIE (où ROSSO et KAEDI constituent deux importantes villes du pays) qu'au SENEGAL.

La population rurale se répartit en 750 villages dont 65 % ont moins de 300 habitants.

Le rythme d'accroissement de la population est de l'ordre de 2 % par an en zone rurale et probablement du double en zone urbaine, avec les inévitables transferts de population des villages vers les villes.

Du point de vue ethnique, en moyenne vallée, soit de PODOR (inclus) à MATAM, l'ethnie "TOUCOULEUR" domine à près de 40 % dans la population sédentaire résidant dans la vallée alluviale. A l'amont (BAKEL) les SONINKES deviennent majoritaires, tandis qu'à l'aval, à partir de DAGANA jusqu'à SAINT-LOUIS, c'est l'ethnie WOLOFF qui regroupe la plus grande partie des habitants. Les Maures, qui représentent globalement environ 20 % de la population totale de la vallée, sont plus nombreux en rive droite, surtout dans les villes.

Les Peuls fournissent, avec les Maures, la grande majorité des éleveurs, y compris les grands transhumants. De ce fait ils sont très souvent considérés comme des "nomades", alors qu'une partie de plus en plus importante de ces populations est sédentarisée et se consacre à l'agriculture aussi bien qu'à l'élevage.

(*) D'après A. LERICOLLAIS - ORSTOM 1981.

Au-delà de ces caractéristiques démographiques globales, des particularités marquent profondément le milieu humain de la zone d'étude. Ce sont :

- les déplacements saisonniers des populations rurales liés à la culture de décrue qui attire vers les zones de culture, en saison sèche, les paysans et leur famille venus des villages du diéri ou encore de la rive opposée.
- la transhumance des troupeaux et des familles de pasteurs qui les fait s'éloigner, en saison des pluies, vers le Sud pour exploiter les parcours du FERLO, puis les fait converger, dès le début de la saison sèche, vers la vallée, à la recherche des points d'eau et des pâturages de décrue. A noter encore le franchissement du fleuve en direction du Sud, dans la moitié aval, par les troupeaux venus de MAURITANIE et les familles d'éleveurs.
- le phénomène migratoire qui soustrait de la population sédentaire active, une grosse proportion de la tranche d'âge masculine active qui s'établit (de façon saisonnière ou permanente) dans d'autres villes ou régions du pays, dans d'autres pays d'AFRIQUE ou même en EUROPE (surtout en zone amont, en pays SONINKE) pour se procurer les revenus monétaires indispensables que les systèmes traditionnels de production n'assurent pas.

Ce dernier aspect revêt une particulière importance dans la partie amont de la vallée dont les migrants (travaillant en AFRIQUE CENTRALE ou en FRANCE) assurent par leurs envois d'argent, la quasi-totalité des ressources monétaires des villages. Il en résulte que l'économie de cette région, loin de se limiter à l'exploitation des ressources naturelles et aux échanges locaux, est largement ouverte sur l'extérieur, au point que les revenus tirés de l'agriculture, même irriguée, et de l'élevage, apparaissent comme relativement marginaux.

"Les chemins de la migration ont considérablement élargi l'espace régional et ouvert l'économie des collectivités riveraines" (LERICOLLAIS).

Cette pratique de l'émigration par la population de la vallée, impliquant le retour des migrants dans les villages après une absence de durée variable, ajoute une dimension supplémentaire aux données à prendre en considération dans les orientations du développement. Réduction de la fraction active de la population masculine, disponibilité d'une certaine proportion (pas toujours prioritaire) de l'épargne des migrants au profit d'investissements dans l'agriculture ou l'élevage, aptitude des personnes ayant séjourné à l'extérieur à s'organiser et à gérer des projets collectifs (l'exemple de la "Fédération des paysans de BAKEL" en est une bonne illustration), compétence des migrants retournés au pays vis-à-vis de certaines techniques modernes (par exemple la mécanique) et ouverture au progrès et à l'innovation, grâce à la formation acquise à l'extérieur, représentent quelques-uns des éléments caractéristiques des zones où les populations résidentes entretiennent une émigration régulière.

1-3 - LES ACTIVITES

En fonction des objectifs fixés à cette mission, l'analyse régionale se centre sur l'espace rural que l'on découvre constitué d'activités imbriquées et interdépendantes. On en retient une trame d'espaces agraires correspondant, non pas à l'extension de tel ou tel système de culture ou d'élevage, mais à celle de systèmes agro-pastoraux en fonction.

Malgré les apparences, l'unité géographique déterminée par l'homogénéité relative du milieu naturel - en l'occurrence la rive gauche de la vallée du Fleuve - ne constitue pas un système régional, en tant que tel, en raison de l'absence de réseaux urbains, de l'intensité des flux migratoires qui la lient à l'extérieur et de la diversité des projets et des modes de développement. Le découpage ne peut être réalisé que sur la base de l'utilisation de l'espace, d'une part, et de l'organisation et la dynamique de la force de travail, d'autre part.

1-3-1 - Le secteur ancien ou traditionnel

Les activités traditionnelles des milieux ruraux de la vallée sont qualitativement bien connues, mais à peu près dépourvues de statistiques fiables.

Quelques idées essentielles leur sont communes :

- . leur totale dépendance des facteurs naturels, notamment climatiques, et par conséquent leur extrême vulnérabilité ;
- . leur incapacité à assurer, dans l'état actuel des choses, le progrès économique et social des populations riveraines, l'objectif poursuivi, mais pas toujours atteint, se réduisant à l'auto-suffisance vivrière ;
- . leur ancrage profond dans les traditions et les modes de vie, induisant un très fort attachement de la part des communautés rurales, quelquefois au détriment de leur engagement dans l'innovation technique, comme, par exemple, la culture irriguée ;
- . leur pluralité et leur imbrication au sein des systèmes de production, ces derniers s'analysant en termes d'associations d'activités, selon l'importance donnée à chacune d'elles en fonction des conditions du milieu ou des circonstances.

Par référence à la situation observée avant la période actuelle de sécheresse et pour la plus grande partie de l'unité géographique qu'elles concernent (*), ces associations d'activités sont bien mises en évidence par quelques chiffres-clés :

- . plus de 95 % de la population totale, habitants des petites villes riveraines compris, ont une activité agricole ;
- . parmi ces agriculteurs, ceux qui pratiquent la culture de décrue en tant qu'activité dominante exclusive ne représentent que moins de 5 % ;
- . la quasi-totalité des agriculteurs pratiquant la culture pluviale font de l'élevage ;
- . la plupart des Maures et des Peuls dont le mode de vie est celui d'éleveurs cultivent des champs en saison des pluies ;
- . la plupart des pêcheurs installés sur les rives du Fleuve ou de ses grands affluents pratiquent la culture de décrue.

1-3-1-1 - La culture de décrue

C'est une culture pratiquée en saison sèche sur des terres ayant été recouvertes par la crue, le semis intervenant dès le retrait des eaux.

L'espèce cultivée dominante est le sorgho, plus ou moins associé au niébé, puis le maïs, vers l'amont. L'enquête MISOES (1957-1958) attribuait 98,5 % des champs de walo au sorgho et 52 % au niébé.

Soumise à des contraintes sévères dont la principale tient à la quantité d'eau stockée dans le sol, elle-même dépendante de la durée de la submersion, donc des caractéristiques de la crue, ce système de culture n'en demeure pas moins le fondement d'une activité qui a motivé et permis la fixation d'une population importante dans un milieu naturellement très aride et donne lieu à une production exceptionnelle puisque se réalisant durant une saison caractérisée par l'absence de pluie.

Mais les statistiques relatives à cette production manquent et il reste très difficile de traduire par des chiffres l'importance d'une activité qui mobilise et nourrit tant de monde.

- Concernant les superficies, le chiffre de 100 000 ha cultivés est souvent cité pour l'ensemble de la vallée (rive gauche + rive droite) avec des amplitudes atteignant 180 000 ha (A. JAMMET), les années de très fortes crues (1950 - fréquence centennale), et s'abaissant à 10 000 ha les années de très faible crue (1974, 1983, 1984).

(*) C'est-à-dire à l'exception de la partie extrême amont (BAKEL) et du Delta.

Les rendements mesurés par l'étude MISOES (1957-1958) sont de l'ordre de 1050 kg de grains secs de Mil SOUNA à l'hectare récolté, soit, ramené à l'ensemble des champs cultivés : 240 kg/ha en moyenne vallée (zone aval) et 460 kg/ha en zone amont.

Les cultures pratiquées sont :

- . en zone amont : maïs, sorgho, gombo
- . en zone aval : petit mil (Pennisetum), niébé et béréf, dont les cycles végétatifs n'excèdent pas 90 jours.

Il en ressort qu'en zone amont, à plus de 400-500 mm de pluie, les cultures d'hivernage font l'objet d'une forte motivation de la part des populations, avec un contrôle foncier très strict des terres qui s'y prêtent, tandis que dans le reste de la vallée, elles n'occupent qu'une place secondaire dans l'économie vivrière et l'accès aux terres est beaucoup plus ouvert.

Compte tenu de leur localisation, ces cultures d'hivernage sont traditionnellement liées à l'élevage, soit par leur complémentarité dans le système de production familial, soit par leur concurrence (parfois conflictuelle) vis-à-vis des terres du Diéri.

1-3-1-3 - L'élevage

L'élevage est omni-présent dans la vallée et sur ses marges : troupeaux de zébus allant de quelques unités, autour des habitations, à quelques centaines (ces derniers pouvant appartenir à une seule famille ou résultant du regroupement du bétail d'un village, collectivement confié à un seul berger), ovins-caprins, le plus souvent en troupeaux de quelques dizaines de têtes, chevaux, enfin, apanage de quelques familles qui les utilisent pour le déplacement (voire la parade) et les petits transports.

A l'exception des chevaux, maintenus près des habitations, les animaux vont eux-mêmes à la recherche de leur nourriture. Ils doivent, pour cela, parcourir de grandes étendues, sans cependant s'éloigner de plus d'une journée de marche des points d'abreuvement. Cette contrainte est peu marquée en hivernage, durant lequel l'herbe et les points d'eau (mares) sont - sauf déficit pluviométrique - partout abondants, mais elle se resserre très fortement avec la saison sèche.

La vallée du Fleuve alignant un grand nombre de ces points d'abreuvement, des transhumances s'organisent perpendiculairement à l'axe fluvial, atteignant plusieurs dizaines de kilomètres dans la moitié aval de la vallée.

L'étude la plus approfondie dans ce domaine (CHAUMENY, JUTON et MUTSAARS - FAO - OMVS - 1970-1973) parce que basée sur des relevés aériens, propose les valeurs suivantes (en hectares) :

	<u>Rive Gauche</u>	<u>TOTAL Vallée</u>
. Superficie inondable (crue 1970)	133 865	217 020
. Superficie cultivée (1970-1971)	57 600	90 670

soit une mise en culture de moins de la moitié des terres inondées.

- Concernant les rendements, c'est le chiffre de 450 kg de grains secs par hectare (750 kg d'épis frais) avancé par la MISOES (1957-58 - 1016 mesures) qui est toujours retenu comme valeur moyenne, faute de l'avoir confirmé ou précisé depuis, par exemple en l'actualisant durant les années de faibles crues.

La production globale récoltée en décrue atteindrait dans ces conditions 25 à 30 000 tonnes pour l'ensemble de la vallée RIVE GAUCHE (soit de DAGANA à MATAM), représentant une ressource de l'ordre de 80 kg par habitant et par an, qui reste inférieure de près de la moitié aux besoins en céréales vivrières des populations riveraines.

Au-delà de ces moyennes globales, de toute manière très imprécises et reflétant de grandes variations inter-annuelles, c'est le fait de concerner directement la quasi-totalité de la population résidente - quels que soient le mode d'accès au foncier ou la partie de la famille qui s'adonne à cette activité - qui lui donne sa vraie dimension socio-économique et détermine la difficulté à lui trouver des substituts à partir de projets ponctuels et concentrés.

1-3-1-2 - La culture pluviale

Elle se pratique en hivernage sur les terres sableuses du "Diéri", sur une bande de quelques kilomètres de large le long de la vallée et, à l'amont de MATAM, elles descendent dans la vallée elle-même dont elles occupent les terres hautes (fondé).

Ce système de culture est tout à fait aléatoire en deçà d'une pluviométrie moyenne annuelle de 400 mm, assez régulièrement répartie (minimum 10 mm par décade 3 années sur 4), conditions qui ne sont véritablement réalisées qu'à l'amont de THILOGNE-MATAM.

Dans cette zone amont, notamment dans la région de BAKEL, la culture pluviale représente une production dont l'importance peut se comparer à celle qu'occupe la culture de décrue dans la moyenne vallée. Dans cette dernière, au contraire, elle reste extrêmement variable d'une année à l'autre, la proportion de champs récoltés par rapport aux champs semés s'établissant entre 10 et 20 % durant les périodes sèches, sauf dans quelques bas-fonds ou creux inter-dunaires.

Les estimations de superficies sont très imparfaites : 10 à 15 000 hectares en zone amont, ceci restant à confirmer.

Ce système d'élevage, caractéristique de la situation "avant sécheresse", évolue très rapidement et des tendances observées peuvent se résumer de la façon suivante :

- réduction des mouvements de transhumance et sédentarisation des éleveurs se consacrant de plus en plus à la culture de céréales vivrières ;
- début d'intégration de l'élevage et de l'agriculture, avec généralisation de l'utilisation des résidus de récolte et des sous-produits agro-industriels pour l'alimentation du bétail, cette intégration pouvant être aussi bien le fait d'agriculteurs destinant une partie de leur production (pailles, fanes, ...) à l'alimentation d'animaux, que celui d'éleveurs se consacrant de plus en plus à la culture ;
- réduction des effectifs, avec diminution spectaculaire de la proportion de mâles, qui passe de 32 % à moins de 10 % entre 1970 et 1984, au point de constituer un déséquilibre susceptible de contrarier la capacité de reproduction du troupeau ;
- persistance de la motivation "laitière" des éleveurs oeuvrant dans le secteur extensif, tandis que l'éleveur sédentaire ayant accès à la culture intensive pourrait se trouver davantage attiré par la production de viande, plus facile à commercialiser, la distinction entre "naisseurs" et "engraisseurs", autrefois liés aux conditions du milieu naturel, ayant maintenant tendance à se confondre dans les systèmes agro-pastoraux en milieu maîtrisé.

Au niveau des effectifs, la carence en statistiques fiables est encore plus flagrante qu'en matière d'agriculture traditionnelle. Les recensements peuvent très largement pêcher par excès ou par défaut selon que les éleveurs perçoivent l'enquête comme génératrice d'aides ou, à l'inverse, d'impôt. L'équipe "système" de l'ISRA de ST-LOUIS applique une méthode de comptage par survol aérien, scientifiquement plus valable.

Selon cette dernière méthode, pour l'instant limitée au Delta, les effectifs dans cette zone géographique uniquement, seraient de :

30 000 bovins,
20 000 petits ruminants
3 000 asins
600 dromadaires et chevaux.

En saison sèche, ces chiffres sont considérablement grossis par l'arrivée ou le passage de troupeaux venus de MAURITANIE.

Pour le reste de la vallée, on dispose des évaluations suivantes :

- selon la Direction de la Santé et des Productions animales, pour le département de PODOR :

210 000 bovins
280 000 ovins-caprins.

- selon la MISOES (1957-1958), les ratios suivants, par ethnies (nombre d'animaux par habitant) :

	<u>Bovins</u>	<u>Ovins-Caprins</u>
Toucouleurs	1,25	1,5
Maures (Haratimes) ...	1,25	8,0
Peuls	2,50	4,4

ce qui donne sur la base du recensement 1976, toujours pour le département de PODOR : (130 759 habitants) :

Bovins : 202 000
Ovins-caprins : 314 000

- Selon l'étude socio-économique sur l'élevage, réalisée par la SEDES en 1976 sur une zone limitée allant de BOGHE à ST-LOUIS, les effectifs étaient équivalents aux valeurs précédentes sur la base des chiffres calculés par arrondissement.

Enfin, si, sur un plan strictement théorique, on fait un bilan des ressources naturelles sur la base du potentiel fourrager des parcours, la charge théoriquement admissible (exprimée en UBT) ne pourrait guère dépasser 30 % des effectifs totaux, globalement attribués au département de PODOR (GERSAR - 1982).

1-3-1-4 - La pêche

La pêche dans le fleuve et ses grands défluent est une des grandes composantes des activités socio-économiques des communautés rurales vivant dans la vallée. Une caste spécifique de pêcheurs existe, du moins en pays toucouleur, et certains des villages créés sur les rives tirent leur origine du rassemblement des pêcheurs.

Au plan des statistiques, les dernières estimations remontent à la période 1967-1972 et ont été formulées par la Division des Recherches Piscicoles du C.T.F.T. de RICHARD-TOLL (supprimée depuis 1973). Selon cette source, les quantités de poissons capturés sont voisines des chiffres suivants (en tonnes) :

	<u>Rive Gauche</u>	<u>Rive Droite</u>	<u>TOTAL</u>
Année moyenne	22 000	8 000	30 000
Année de faible crue	16 000	6 000	22 000
Année de forte crue	28 000	10 000	38 000

En 1970, cette production occupait environ 10 000 pêcheurs (à temps plein ou partiel), soit une population totale de 80 à 100 000 personnes, représentait 17 % du revenu annuel total de la région et assurait la quasi-totalité de l'approvisionnement en protéines animales des populations riveraines.

Depuis l'installation de la sécheresse, cette activité a considérablement regressé et son niveau actuel est estimé à 10 000 tonnes, au total, sans qu'aucune observation chiffrée ne puisse le confirmer.

De ce fait, de nombreux pêcheurs professionnels se sont installés définitivement en CASAMANCE (où ils émigraient de façon saisonnière avant) et des circuits d'approvisionnement en poissons de mer des marchés principaux de la vallée, jusqu'à BAKEL, se sont progressivement mis en place à partir du port de ST-LOUIS.

La situation risque de se figer au niveau le plus faible (10 à 15 000 tonnes par an) avec la mise en service des deux barrages de l'OMVS, surtout dans l'hypothèse où celui de MANANTALI serait utilisé pour la production d'énergie hydro-électrique, c'est-à-dire avec suppression de la crue.

Comme l'élevage, la pêche ne peut être dissociée de l'agriculture, la plupart des familles de pêcheurs pratiquant également la culture de décrue (de oualo ou de falo), au sein du système de production familial.

1-3-1-5 - Les autres activités

En dehors de la culture, de l'élevage et de la pêche, de nombreuses autres activités concourent à tisser la trame économique de la vallée.

Il y a :

- . les autres formes d'exploitation des ressources naturelles, souvent au stade de la cueillette : collecte de la gomme, ramassage du bois de feu, fabrication du charbon de bois, tressage de nattes, etc... ;
- . les services, parmi lesquels on peut regrouper les fonctionnaires les artisans (forgerons, menuisiers, mécaniciens, etc ...), les transporteurs et aussi les personnes vivant d'occupations à caractère culturel ou religieux (marabouts) ;
- . les migrants.

Ce dernier poste, déjà évoqué au paragraphe 1-2, s'intègre à part entière dans l'économie de la vallée en raison du nombre d'actifs qu'elle soustrait aux villages et de l'importance des flux monétaires qu'elle met en jeu.

L'émigration ampute la tranche masculine active de la population rurale dans une proportion se situant entre 30 et 50 % des actifs masculins. Par rapport à la population totale, les absences représentent 10 à 15 %, ce qui est considérable. Les références, dans ce domaine, méritent d'être citées :

- Michèle FRELOU	: 13 %	(échantillon de 2 545 personnes)
- J.Y. WEIGEL (ORSTOM)	: 12,2 %	(échantillon de 534 personnes)
- J.P. MINVIELLE (ORSTOM)	: 16,2 %	(1 village Toucouleur)
- O.M.V.S.	: 20 %	(5 villages : 7 548 personnes)
- GERSAR-SAED (1981)	: 16 %	(échantillon de 896 foyers, soit 7 526 personnes, réparties en 68 villages)

Au plan des retombées monétaires, l'envoi d'argent par émigré atteindrait 50 000 F CFA par mois (J. CONDE et P.S. DIAGNE - 1983), tandis que l'O.M.V.S., s'appuyant sur des données O.P.T., situe le montant des fonds envoyés par les migrants entre le 1.08.1977 et le 31.07.1978 à 1 068 904 000 F CFA, 72 % de ces mandats ayant transité par la poste de BAKEL.

L'O.M.V.S. estimait qu'en 1978 les envois des migrants représentaient, par habitant et par an :

- . 40 000 F CFA en zone Soninké
- . 10 000 F CFA dans le département de MATAM
- . 1 000 F CFA dans le département de DAGANA, hors Delta,

ces fonds mandatés ne représentant que 45 % de l'épargne totale des migrants, les 55 % restant étant ramenés directement au retour.

1-3-2 - Le secteur aménagé

La vallée du Fleuve, où se retrouvent en abondance et en qualité les quatre facteurs essentiels de l'intensification agricole : l'ensoleillement, les sols, l'eau et les hommes, le développement d'une agriculture moderne a fait l'objet, pratiquement depuis un siècle, de nombreuses tentatives et surtout de nombreux projets. Sans remonter à ceux du baron ROGER ou du jardinier RICHARD, ni aux premières ébauches d'aménagement entreprises par l'administration coloniale, on peut dire qu'à partir des années 50, deux objectifs ont été poursuivis avec une certaine continuité :

- l'aménagement de grands casiers de culture irriguée dans la partie amont du delta sur des terres pratiquement inoccupées où les hauteurs de pompage n'excèdent pas 1,5 mètres,
- le contrôle de la crue, sur des bases soit globales (grand barrage d'amont) soit ponctuelles (digues transversales de la M.A.S., aménagements "primaires" de cuvettes).

Le premier de ces objectifs a été largement poursuivi, avec plus ou moins de régularité ou de bonheur, avec l'extension des grands périmètres vers l'aval du Delta et dans la moyenne vallée, puis de petits périmètres villageois dans la haute vallée, à partir de MATAM.

Le deuxième a buté d'années en années sur l'importance des problèmes techniques et financiers à résoudre jusqu'au moment où, avec la création de l'organisme inter-état O.M.V.S., a pris corps le projet de création de deux grands barrages.

1-3-2-1- La culture irriguée

L'état des réalisations dans ce domaine peut être distingué en fonction du mode de mise en oeuvre et de gestion.

a - Le domaine agro-industriel

La plus importante réalisation dans ce domaine est celle de la Compagnie Sucrière Sénégalaise (C.S.S.) à RICHARD-TOLL qui pratique la culture et le traitement industriel de la canne-à-sucre sur le premier des grands périmètres aménagés dans le delta, à l'origine pour la riziculture.

La mission confiée à la C.S.S. par le gouvernement Sénégalais est de produire l'équivalent de la consommation en sucre de la totalité du pays, moyennant le monopole d'approvisionnement du marché national.

La superficie cultivée en canne à RICHARD-TOLL est actuellement de 7 000 hectares avec comme objectif final 8 000 ha, prévu pour 1986 - 87.

A l'origine, la production locale ne représentait que 30 à 40 % des besoins, le reste étant compensé par l'importation de sucre roux, raffiné à RICHARD-TOLL.

Des progrès spectaculaires ont été réalisés au niveau de la culture, essentiellement grâce :

- . à un redécoupage du parcellaire initial,
- . au drainage systématique, avec application de sur-doses d'irrigation pour le dessalement des terres,
- . à l'introduction de variétés performantes,
- . à une grande rigueur dans le planage des parcelles, grâce auquel les irrigations sont parfaitement maîtrisées et les remontées de sels contrôlées.

La C.S.S. affirme aujourd'hui produire à RICHARD-TOLL 80 à 90 % de la consommation du SENEGAL.

Le rendement moyen en canne de 1982 a été de 112 tonnes/hectare, ce qui est très nettement supérieur aux rendements obtenus en culture pluviale sous climat moins ensoleillé et le rendement en sucre à l'usinage de 10 % est également satisfaisant.

La production de l'usine est de 4 000 tonnes/jour.

Au plan socio-économique, cette réalisation a profondément transformé la ville de RICHARD-TOLL et les villages voisins. Les 8 000 emplois créés par la C.S.S. (5 000 permanents et 3 000 saisonniers) ont provoqué un afflux de main-d'oeuvre, un gonflement de la population et une mutation profonde vis-à-vis des systèmes de productions traditionnels pour les 25 à 30 000 personnes vivant des salaires versés.

Autre réalisation, celle de la SOCAS à SAVOIGNE, dans le Delta, est consacrée à la fabrication de concentré de tomate, une exploitation agricole étant associée à l'usine de traitement, dépendant l'une et l'autre d'une Société privée.

La ferme de la SOCAS produit de la tomate industrielle en rotation avec d'autres cultures irriguées : maïs, sorgho, cultures fourragères etc... L'irrigation est pratiquée par aspersion, par utilisation de machines à pivot (parcelles circulaires).

La production de la ferme est, de toute manière, insuffisante pour assurer à elle seule l'approvisionnement de l'usine et les rendements plafonnent entre 15 et 20 tonnes par hectare.

b - Les périmètres irrigués de la S.A.E.D.

Créée en 1964, pour succéder à l'O.A.D. afin de développer la riziculture irriguée dans le Delta, puis dans la vallée, la "Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta du Fleuve SENEGAL et des Vallées du Fleuve SENEGAL et de la FALENNE" (S.A.E.D.) est à l'origine de la création de périmètres irrigués en maîtrise totale de l'eau (type d'aménagement dit "tertiaire") venant progressivement relayer les aménagements en submersion contrôlée (dits "primaires" ou "secondaires") lancés dans les années 50 et 60.

Instrument de la volonté du gouvernement Sénégalais relative au développement de la production agricole irriguée dans la région, soutenue par l'aide internationale, la S.A.E.D. est entrée dans une phase de mutation institutionnelle que résume le mot "désengagement". Cette évolution, dont le terme est prévu à l'horizon 1986-87, devrait la conduire à passer le relai aux producteurs organisés en ce qui concerne tout ou partie des fonctions qu'elle assurait jusqu'à présent depuis la conception et la gestion des aménagements, jusqu'à l'usinage et la commercialisation du riz, en passant par les travaux du sol (mécanisés) et l'approvisionnement en intrants.

Selon les statistiques qu'elle publie, les actions de la S.A.E.D. peuvent être situées à partir de quelques chiffres-clés.

. Les superficies aménagées (hectares)

Types d'aménagement	71-72	72-73	73-74	74-75	75-76	76-77	77-78	78-79	79-80	80-81
- Submersion contrôlée (héritage O.A.V.)	10 500	10 000	9 500	7 500	6 500	4 500	1 000	200	200	200
- Maîtrise totale de l'eau	500	1 000	1 100	1 250	3 000	7 000	8 800	10 300	12 400	15 200
TOTAL	11 000	11 000	10 600	8 750	9 500	11 500	9 800	10 500	12 800	15 400

L'apparente stagnation des superficies aménagées annoncées dans les statistiques cache en réalité la progression des surfaces équipées pour la maîtrise totale de l'eau au détriment d'aménagements peu aptes à autoriser une réelle intensification de la production.

. La mise en valeur agricole

(chiffres relatifs à la période d'exécution de la première lettre de mission de la S.A.E.D.)

	CAMPAGNES			
	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84
- Superficies aménagées (ha)				
- Grands périmètres	11 825	12 060	13 115	12 205 *
- Petits périmètres (P.I.V.)	3 545	3 990	5 365	8 055
TOTAL	13 370	16 050	18 480	20 260
- Superficies exploitées (ha)	11 652	12 614	16 924	19 804
- Coefficient d'intensité culturale	0,75	0,78	0,92	0,98
- Riz				
. Superficie cultivée (ha)(2 saisons)	9 971	10 598	13 823	16 032
. Rendements (T/ha) { Hiv.	4,0	4,3	4,5	4,6
S.S.C.	5,3	5,3	5,4	5,4
- Tomate Industrielle				
. Superficie cultivée (ha)	665	773	1 170	1 084
. Production (tonnes)	13 386	13 470	21 600	20 000
. Rendements (T/ha)	20,7	18,3	19,4	19,3
- Mais - sorgho				
. Superficie cultivée (ha)	1 026	1 243	1 931	2 688
. Production (tonnes)	2 313	2 760	3 520	4 700
. Rendements (T/ha)	2,4	2,3	1,9	1,9

* Le périmètre de BOUNDOUN (1 200 ha), en attente de réhabilitation, a été exclu de ce chiffre.

Pour la période d'application de la deuxième lettre de mission (1984 - 1987), les prévisions d'aménagement sont les suivantes : (en hectares)

	Année 1 (84-85)	Année 2 (85-86)	Année 3 (86-87)
- Grands périmètres			
. Extensions	220	0	410
. Réhabilitation	100	700	2 695
. TOTAL travaux	320	700	3 105
- Aménagements intermédiaires			
. Extensions	140	2 040	2 850
. Réhabilitation	215	585	0
. TOTAL travaux	355	2 625	2 850
- P.I.V.			
. Extensions	2 730	1 870	1 000

. Les paysans concernés

Au plan humain, la S.A.E.D. déclare avoir 36 158 adhérents (décembre 1984), c'est-à-dire que son action touche directement une population totale comprise entre 250 et 300 000 personnes, ce qui représente 60 % des habitants de la rive gauche.

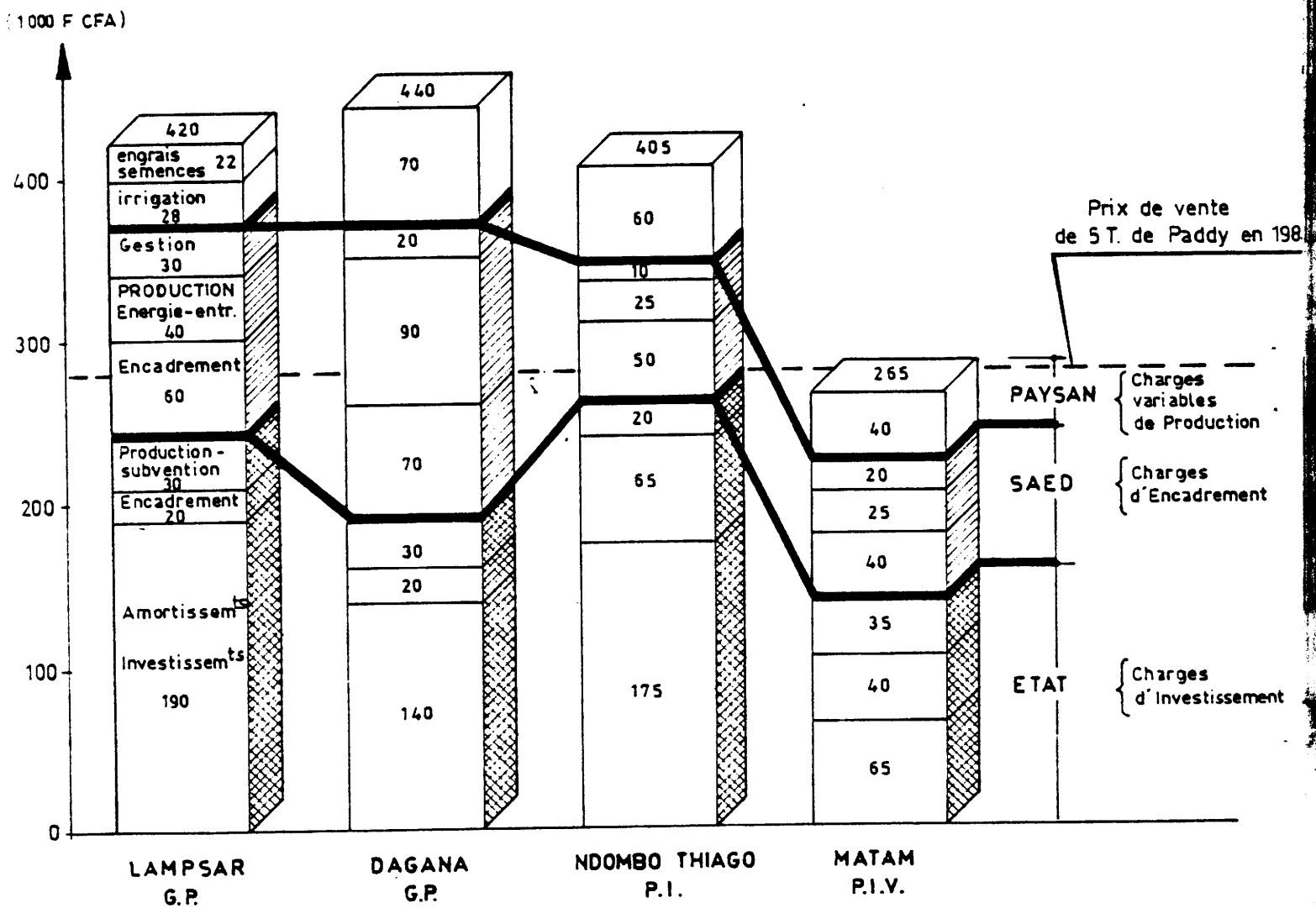
Selon un document S.A.E.D., ces adhérents sont regroupés au sein de 108 "coopératives de développement" agréées, directement encadrées par la S.A.E.D. et rassemblant chacune une vingtaine de groupements de producteurs d'une quinzaine de membres chacun. A ces 108 Coopératives de Développement à vocation spécifiquement rizicole, s'ajoutent 177 Coopératives du secteur traditionnel (arachidières et milicoles) dont les liens avec la S.A.E.D. sont plus ou moins étroits selon les cas.

. Les coûts de production

Le diagramme de la page suivante donne un aperçu des coûts de production enregistrés dans quatre périmètres irrigués de la S.A.E.D., représentatif chacun d'un type d'aménagement.

DIAGRAMME COMPARÉS DES COÛTS DE PRODUCTION DE 5 TONNES PAR HECTARE DE RIZ PADDY

(Source : SAED - Campagne 1982-83)



G.P. = Grand Périmètre
P.I. = Périmètre intermédiaire
P.I.V. = Périmètre irrigué villageois

c - Les autres réalisations

Le développement de la culture irriguée dans la vallée et le Delta du Fleuve n'est pas que le fait des complexes agro-industriels et de la S.A.E.D. De nombreuses autres initiatives sont prises par des particuliers plus ou moins appuyés par la S.A.E.D., des organisations charitables ou des Services techniques sous forme de conseils et d'encadrement, d'aides financières, de travaux, etc...

Formulées en termes de superficies aménagées ou de tonnages récoltés, ces réalisations ne représentent qu'une très faible proportion de ce qui est à l'actif des opérateurs officiels : SAED, C.S.S., etc... Par contre, elles présentent un très grand intérêt par la contribution qu'elles apportent dans le processus général de Développement. On peut citer quelques uns de ces apports positifs :

- émergence de l'initiative en matière de progrès,
- accès volontariste au travail et à la gestion communautaire et à l'organisation collective,
- lieux d'innovation sociale, constituant autant d'observatoires du changement et de l'adaptation des structures traditionnelles, face à l'introduction de systèmes de culture plus complexes,
- acquisition de techniques et mise au point d'innovations souvent plus rapides qu'en milieu fortement aidé,
- diffusion du progrès dans les zones encore non couvertes par les programmes officiels d'aménagement,,
- appoint en cultures vivrières et maraîchères souvent décisif dans certaines familles, en année de pénurie,
- etc...

Par ordre croissant d'engagement individuel ou collectif des paysans, on peut énumérer les diverses formes que prennent ces "autres réalisations" :

- périmètres irrigués villageois sous tutelle S.A.E.D., où les paysans, au travers de leur groupement de Producteurs, ont acquis l'initiative de fait et l'autonomie de gestion.
- P.I.V. créés de toute pièce et gérés par les producteurs eux-mêmes, parfois dans le cadre de formations associatives importantes comme la "Fédération des Paysans de BAKEL" ou l'U.G.T.S.F. à MATAM, et avec des aides ou appuis d'origine diverse, obtenus à la demande : terrassements effectués par le matériel de la SAED ou du Ministère de l'Equipement, don du G.M.P., assistance technique et quelquefois financière d'une O.N.G., etc ...
- périmètre totalement privés et autonomes.
- jardins maraîchers créés au niveau familial dès lors qu'une ressource en eau existe, le cas le plus répandu étant celui que l'on observe le long des canaux de grands périmètres (RICHARD-TOLL, DAGANA, NIANGA, ...)

Les statistiques manquent pour chiffrer les superficies aménagées et gérées pour la culture irriguée, grâce à l'initiative privée, individuelle ou collective. On peut tout de même avancer que, globalement, elles représentent plusieurs centaines d'hectares.

1-3-2-2 - Le contrôle des débits du Fleuve

Concrétisant une vieille idée (Projet PUGIER d'un gros barrage d'amont - 1928), l'OMVS a mis en chantier deux ouvrages communes, l'un à l'aval et l'autre à l'amont, à partir desquels il deviendra possible de maîtriser les débits du Fleuve et de corriger ses excès (crues irrégulières, débits d'étiage trop faibles).

a - Barrage de DIAMA

Situé à l'aval, dans le Delta, à une trentaine de kilomètres au nord de ST-LOUIS, le barrage de DIAMA a pour premier rôle d'empêcher la remontée de l'eau de mer, lorsque le débit naturel du Fleuve n'est plus suffisant pour la refouler (étiage).

Calé à la côte 1,5 m et complété par l'endiguement de la Rive Droite, il devrait, outre sa fonction anti-sel :

- . permettre la culture de saison sèche dans la partie aval de la vallée et le delta,
- . assurer le stockage d'un volume correspondant aux besoins de 50 000 ha irrigués en double culture annuelle,
- . améliorer le remplissage du lac de GUIERS (servant de réserve pour le casier de canne à sucre de RICHARD-TOLL et pour l'alimentation en eau de la ville de DAKAR),
- . mettre en eau la vallée du FERLO, à partir de la vanne de KEUR MOMAR SARR gérée en laissant prioritaire le remplissage du lac de GUIERS.

La mise en service du barrage de DIAMA est prévue pour 1987.

b - Barrage de MANANTALI

Situé au MALI sur le plus important (le BAFING) des trois cours d'eau se réunissant pour former le SENEGAL, ce barrage est destiné à constituer une grosse réserve d'amont à partir de laquelle plusieurs possibilités seront offertes :

- . soit réaliser, chaque année, une crue artificielle de caractéristiques régulières, correspondant à peu près à celles d'une année moyenne,
- . soit utiliser la retenue pour produire, toute l'année, de l'énergie hydro-électrique (de l'ordre de 800 GWH/an),
- . soit assurer à la navigation un débit constant minimum de 100 m³/s, débit récupéré dans la retenue de DIAMA et permettant l'irrigation de 120 000 ha supplémentaires, ce débit "de navigation" impliquant le maintien d'un débit minimum à BAKEL de 300 m³/s pour satisfaire les besoins d'irrigation, à l'amont de la retenue de DIAMA.

Il faut souligner que si les deux dernières hypothèses peuvent se combiner, la première est exclusive des deux autres. Les décisions qui seront prises dans ce domaine peuvent être très lourdes de conséquences car supprimer la crue entraînera la disparition des cultures de walo (*) ce qui représente un risque très grave pour les populations dont la culture de décrue reste la ressource vivrière essentielle.

La mise en eau du barrage de MANANTALI est prévue pour 1989-1990.

(*) Et la condamnation irréversible des forêts de gonakiers.

1-4 - LES OPERATEURS DU DEVELOPPEMENT

Les actions de développement sont conçues, initiées et encadrées par un grand nombre d'opérateurs, d'importance inégale toutefois, les uns représentant la voie officielle, gouvernementale, les autres relevant directement de l'aide extérieure, à caractère charitable, ou encore d'initiatives prises au sein du monde paysan.

1-4-1 - La S.A.E.D.

Les réalisations et les programmes de la S.A.E.D. ont été évoqués dans ce qui précède, au paragraphe 1-3-2-1- b. De l'organisme lui-même on peut donner les quelques grandes lignes suivantes.

Sous la forme d'une Société d'Etat dépendante du Ministère du Développement Rural, la SAED avait été créée en 1964 avec quatre objectifs "initiaux" : riziculture intensive dans le Delta, submersion contrôlée, motorisation lourde et colonat paysan.

Ces objectifs se sont par la suite sensiblement infléchis et trois étapes principales jalonnent cette évolution :

- . 1968 - passage de la "submersion contrôlée" à la "maîtrise totale de l'eau" dans le Delta et création des premiers groupements de Producteurs ;
- . 1971 - Extension de la zone d'action à la basse vallée et amorce de la diversification des cultures (tomate industrielle) ;
- . 1974 - Extension de la zone d'action à la Moyenne et à la Haute Vallée et création des premiers P.I.V. ;

En 1981, la SAED change de personnalité juridique et devient une "Société Régionale de Développement Rural", à statut de Société Nationale, coiffée par un Conseil d'Administration et dotée de l'autonomie de gestion. Un plan de redressement et d'assainissement financier accompagne cette mesure, consigné par une première "Lettre de Mission" pour une durée de trois ans, de fin 1981 à fin 1984.

A l'issue de cette période, le bilan est considéré comme positif :

- . le programme d'aménagement a été exécuté à 95 % en moyenne,
- . les objectifs de production et de commercialisation ont été réalisés à 104 % pour le riz, à 84 % pour la tomate et à 100 % pour le maïs-sorgho,
- . l'assainissement financier a été fortement amorcé,
- . une réorganisation structurelle importante a été mise en place dans le but de décentraliser la gestion et désengager la SAED au profit des paysans.

Cette dernière évolution se traduit par :

- . la mise en place, dès 1981, d'un nouveau contrat de culture SAED-Paysan attribuant les parcelles, sans limite de temps, aux Groupements de Producteurs,
- . la réorganisation de la production en laissant aux G.P. une plus grande liberté de constitution et de fonctionnement, à l'appui d'actions de formation et d'alphabétisation,
- . parallèlement, le transfert aux Groupements de Producteurs du matériel agricole et des stations de pompage (dans certains périmètres, avec création de CUMA), ainsi que, progressivement, celui des activités de commercialisation,
- . la transformation progressive des encadreurs ou conseillers agricoles et la mise en place de "Comités paritaires de Gestion" SAED-PAYSANS, dans les périmètres,
- . l'amorce d'une décentralisation de la gestion des périmètres et des unités de rizerie et de régie,

A la fin 1984, la SAED représente un effectif total de 1036 employés, dont 319 au siège, à ST-LOUIS, et 717 dans les périmètres ou les unités autonomes, soit un taux de décentralisation de 69 % (contre 51 % en 1981).

Le budget annuel de fonctionnement de la SAED est de l'ordre de 2,1 à 2,5 milliards de Francs C.F.A. Le montant des investissements qu'elle réalise évolue d'une année à l'autre entre 4 et 5,5 Milliards.

Mais la plupart des services qu'elle assure restent déficitaires, soit en grandes masses :

- . façons culturales : 150 à 180 Millions/an
- . service de l'eau : 450 à 500 "
- . usinage du riz : 50 à 100 "

Sur la base des résultats de la campagne 1982-83 l'activité économique liée à l'intervention de la SAED s'est traduite par les chiffres caractéristiques suivants (toutes productions confondues, autoconsommation comprise - Source : "Evaluation Economique de l'Aménagement de la Rive Gauche du Fleuve SENEGAL" - MRE - CCCE - Réactualisation 82/83) :

- | | |
|------------------------------------|-----------------------|
| . Chiffre d'affaires de l'activité | : 2,9 Milliards F CFA |
| . Importations | : 0,7 " |
| . Valeur ajoutée | : 2,2 " |

dont :

- | | |
|-----------------------------|-------|
| - Salaires versés | : 0,9 |
| - Revenus Bruts Paysans | : 2,3 |
| - Revenus Bruts Entreprises | : 0,2 |
| - Contribution Etat | : 1,2 |

Entre 1980/81 et 1982/83, la subvention de l'Etat est passée de 50 à 37 % des revenus distribués et le prix de revient du kilo de paddy s'est abaissé à 79,1 F CFA à 73,9 F CFA.

Le programme de travaux inscrit dans la 2ème lettre de mission (1984- 1987) prévoit un rythme annuel de 3 500 à 4 000 ha par an, ce qui devrait faire passer la superficie totale aménagée (en maîtrise totale de l'eau) de 22 000 ha (1984) à 33 000 (1987).

Ces réalisations physiques (soumises toutefois à l'obtention des financements nécessaires) doit s'accompagner d'une poursuite du désengagement qui devrait, très schématiquement, se traduire en cinq points :

- a - atteindre l'équilibre financier de la Société à partir d'une redistribution de certaines de ses charges entre l'Etat et les Producteurs,
- b - facturer à leur coût réel les services aux agriculteurs, mesure que devraient compenser l'augmentation des prix à la production et l'accroissement des superficies attribuées,
- c - transférer au secteur privé certaines fonctions comme le crédit (délais de paiements accordés et avances sur récolte), les travaux agricoles, la transformation des produits et la commercialisation,
- d - replier les interventions de la SAED sur 3 grands types d'activités
 - . planification, coordination et suivi-évaluation des aménagements,
 - . maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'oeuvre, suivi de réalisation et d'exploitation des aménagements,
 - . actions d'accompagnement de la production agricole au travers d'un réseau de conseillers agricoles.
- e - Rechercher dans les techniques d'aménagement l'abaissement des coûts d'investissement et d'exploitation et promouvoir des systèmes d'organisation des producteurs favorisant leur prise en charge des tâches de production et d'exploitation.

1-4-2 - Les O.N.G.

Un certain nombre d'organisations non gouvernementales interviennent dans la vallée au titre de la solidarité internationale.

1-4-2-1 - Le GOPEC (Groupe Opérationnel Permanent d'Etudes et de Concertation) est une structure opérationnelle interministérielle chargée d'aider les jeunes (15-35 ans) à réaliser des projets en matière d'agriculture, d'élevage, de pêche et d'artisanat, par des aides dont le volet financier comporte des subventions et des prêts.

Dans la zone d'étude, le GOPEC intervient dans trois projets :

- . RHEUNE (Delta) pour un périmètre irrigué de 30 hectares, initialement destiné à la riziculture et se réorientant vers le maraîchage,
- . NDER (bordure du lac de GUIERS),
- . MEDINA NDIATHEBE, pour le maraîchage.

Un quatrième est envisagé à MERI.

1-4-2-2 - L'OFADEC (Office Africain de Développement et de Coopération) intervient sur le Fleuve après s'être fait connaître par ses réalisations dans le SENEGAL Oriental, en bordure de la GAMBIE.

Financé en grande partie sur des fonds d'origine canadienne, l'OFADEC aurait aménagé environ 1 200 hectares dans le département de PODOR.

3099 paysans (coopérateurs) seraient concernés par ce projet, à raison de 0,3 hectares par individu, une famille pouvant donc regrouper plusieurs attributaires.

Le plan de culture prévoit la division de chaque parcelle en 4 soles : banane, maraîchage, céréales (riz, sorgho, maïs) et cultures fourragères, cet assolement devant assurer un revenu élevé aux paysans et une bonne rentabilisation des investissements.

Pour résoudre les problèmes que pose l'adaptation à la région de ce plan cultural, l'OFADEC envisage la création d'un centre d'essais agronomiques dans la région de PODOR.

Pour 1985, cet organisme envisage l'aménagement de 2 000 ha d'extension, soit de quoi satisfaire 6 000 nouveaux attributaires. Mais ses résultats restent à confirmer.

1-4-2-3 - Le P.I.P. (Projet Intégré de PODOR) a été lancé en 1974, à l'initiative du Conseil Oecuménique des Eglises et du CIMADEC.

Ce projet est très intégré puisqu'il comporte de l'hydraulique, des aménagements agricoles, des équipements de stockage, des interventions pour l'élevage, la santé, la formation, etc...

La réussite escomptée n'a pas été totale, mais certains enseignements peuvent en être tirés.

1-4-2-4 - L'A.F.V.P. (Association Française des Volontaires du Progrès) vient en appui à un certain nombre d'opérations initiées par des organisations paysannes. Par ailleurs, elle mène en propre plusieurs autres petits projets :

- . à MATAM, un programme de vulgarisation maraîchère, avec prise en compte des problèmes de transformation des produits et de commercialisation,
- . à KEUR MOMAR SARR (pointe Sud du Lac de GUIERS), un projet intégrant différents volets : hydraulique, maraîchage, santé, alphabétisation, promotion de la femme, etc ... sur financement WORLD CHURCH SERVICE,
- . à SAINT-LOUIS, un Centre de Formation à la fabrication (par les utilisateurs eux-mêmes) de pompes et éoliennes de technologie SOHARES, cette démarche s'avérant un mode d'appropriation très intéressant.

1-4-2-5 - CARITAS à installé à SAINT-LOUIS une base de soutien aux initiatives locales : hydraulique maraîchère dans le GANDIOLAIS (750 puits), présentation de nouvelles techniques de production et de conservation pour le maraîchage, création de périmètres rizicoles (100 hectares), formation en menuiserie et mécanique.

1-4-2-6 - Le GRED (Groupe de Recherche pour l'Eco- Développement) tente de développer dans la région de BAKEL une technique de contrôle partiel des crues de marigots par la création de digues submersibles.

Cette forme d'aménagement étend le champ d'exploitation des ressources en eaux superficielles et, bien que de portée limitée, elle a suscité beaucoup d'espairs, malheureusement un peu déçus par la difficulté à résoudre un certain nombre de problèmes techniques.

1-4-3 - Les organisations paysannes

Il s'agit d'associations importantes fondées au sein même des populations rurales, à l'initiative des intéressés. Elles prennent le plus souvent la forme d'organisations intervillageoises et si, à l'origine, elles s'assignent des objectifs à caractère social, culturel ou familial, le secteur de la production agricole y prend une place de plus en plus importante.

Lieux d'initiatives et d'innovation, ces organisations restent très indépendantes des organismes de développement. Mais elles n'en constituent pas moins des interlocuteurs que leur dimension place au niveau de programmes importants pour peu que leur aptitude à participer et à gérer soit vérifiée et que leur adhésion au projet soit acquise.

On peut en citer trois.

1-4-3-1 - L'amicale des jeunes du Walo

Cette amicale regroupe 60 villages du Delta et de la moyenne vallée.

Le "Foyer de RONK", groupement de jeunes, lui sert de modèle. Ce foyer associe 439 membres, dont 120 coopérateurs et intervient sur 260 hectares.

Le fonctionnement de l'Amicale et du Foyer se traduit par un certain nombre de résultats originaux, comme :

- . une organisation collective très poussée du travail, de la décision, de la répartition des charges et des recettes,
- . une réelle aptitude à drainer les financements extérieurs,
- . des innovations technologiques particulières, comme le compostage et la méthanisation,
- . un effort de formation approfondie pour l'utilisation et l'entretien des équipements.

1-4-3-2 - L'U.G.T.S.F. (Union Générale des Travailleurs Sénégalais en FRANCE), soucieuse de préparer les conditions de retour des travailleurs émigrés souhaitant retourner au village, intervient sous deux formes :

- . coordination d'initiatives prises dans 160 villages en vue du développement, notamment de type agro-pastoral,
- . installation de cinq centres expérimentaux (correspondant à 5 villages du département de MATAM) où, sur la base du volontariat, des actions de type Recherche-Action seront entreprises dans les domaines de l'Agriculture, de l'Elevage, de la Santé, de l'Artisanat, de l'Alphabétisation et de l'Education.

L'objectif de l'U.G.T.S.F. est de maintenir la cohérence de l'entité villageoise, par exemple en préconisant la réhabilitation des cultures traditionnelles parallèlement au développement des parcelles irriguées, compte tenu des priorités exprimées par chaque village, en favorisant la filière "céréales".

Des appuis d'accompagnement lui sont assurés par des ONG, notamment en matière de Recherche, de Formation et d'Organisation.

1-4-3-3 - La Fédération des paysans de BAKEL

Fondée en 1976, cette Fédération regroupe 12 groupements de villages (eux-mêmes créés à partir de 1974), soit au total 4 000 membres répartis dans la partie la plus amont de la vallée, en pays SONINKE, depuis GANDE jusqu'au confluent de la FALEME.

Depuis le début, la Fédération s'est donnée pour tâche d'adapter les consignes de la SAED aux conditions de la zone. Soucieuse de défendre le principe de l'indépendance de décision des paysans, l'organisation bute sur la difficulté à constituer des provisions pour le renouvellement du matériel (G.M.P.) sans lesquelles il ne peut y avoir de véritable autonomie. Elle a ainsi très vite été amenée à s'intéresser aux cultures autres que le riz : maïs, sorgho, mil, y compris leur introduction en culture irriguée, en raison de leurs moindres contraintes culturelles et économiques (intrants), mais aussi parce que son objectif est "d'accorder la priorité aux cultures dont la zone a besoin pour vivre".

A l'actif de la Fédération, il faut citer la création de champs collectifs, dont le produit, versé à la caisse du groupement, sert à payer les intrants et l'amortissement du matériel et à constituer un fonds de réserve. Ces parcelles collectives réalisent le moteur du développement de la région. Mais leur incapacité à satisfaire les objectifs économiques qui leur sont assignés conduit les groupements à réclamer une extension de leur superficie qui n'est pas réalisable en culture manuelle par saturation de la force de travail, en période de pointe. Après avoir introduit la culture attelée (13 paires de boeufs), les paysans de BAKEL souhaitent maintenant accéder à la mécanisation qu'ils envisagent sous la formule de plusieurs tracteurs (en raison de la dispersion des périmètres) de faible puissance (25 CV).

La Fédération des paysans de BAKEL apparaît comme un des meilleurs exemple d'auto-développement, réalisant l'intégration des actions de la SAED à un contexte socio-économique particulier, et développant des innovations techniques et sociales, notamment en matière de gestion communautaire et de progrès vers l'autonomie financière.

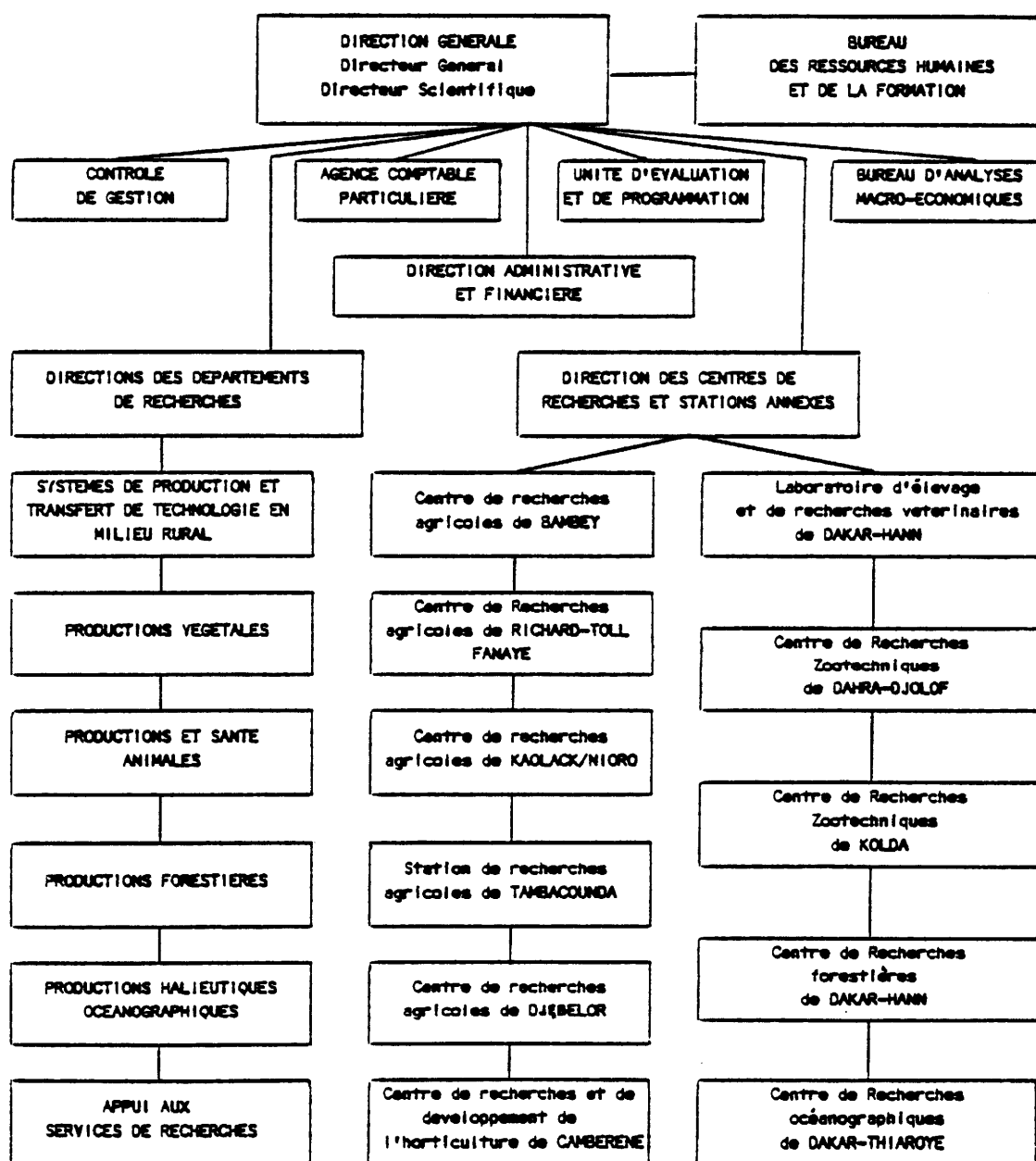
1-5 - LE DISPOSITIF ACTUEL DE RECHERCHE

La Recherche est présente dans le Delta et la Vallée du Fleuve et l'ensemble des dispositifs qui y ont été installés est un des plus importants du pays.

1-5-1 - L'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)

L'ISRA a été créé par une loi promulguée en 1974. Rattaché au Ministère de la Recherche Scientifique et Technique, l'Institut est "chargé d'entreprendre et de développer les recherches sur les Productions Végétales, forestières, animales et halieutiques intéressant le développement économique et social du SENEGAL".

Au niveau national et à la date de la mission (janvier 1985), sa structure correspond à l'organigramme ci-après :



1-5-2 - La Recherche dans la Vallée du Fleuve (*)

Le dispositif de Recherche en place à l'époque de la mission s'articule autour de trois intervenants : l'ISRA, l'ADRAO (sous tutelle ISRA) et l'ORSTOM.

En grandes masses, ce dispositif représente :

- 2 centres,
- 1 base ORSTOM,
- 4 stations de Recherche,
- 27 chercheurs, dont 2 Directeurs,
- 25 à 30 Personnels administratifs de Centre,
- 130 à 135 agents de station ou d'atelier.

1-5-2-1 - Les programmes

Les programmes de Recherche en cours (hors ORSTOM) sont au nombre de 11 :

a - ISRA - Secteur Fleuve

- . Programme Maïs
- . Programme arboriculture fruitière (station de NDIOL)
- . Programme hydraulique et bioclimatologie
- . Programme commercialisation
- . Programme Système (lui-même subdivisé en 5 ou 6 sous-programmes)
- . Programme MATAM (Recherche - Développement)

b - ISRA directement rattaché au C.D.H.

- . Programme multiplication de semence d'oignons

c - ISRA, directement rattaché au C.N.R.F. de DAKAR

- . Programme plantations forestières en irrigué (station de NIANGA)
- . Programme plantations forestières en sec (RICHARD-TOLL et MBIDI)

d - ADRAO (Association pour le Développement de la Riziculture en AFRIQUE de l'OUEST)

- . Programme riz irrigué (le plus important)
- . Programme évaluation et transfert de technologie
(pour l'exercice de la tutelle ISRA, le programme "riz irrigué" est rattaché au Département de Recherches sur les Productions Végétales, tandis que le second est rattaché au Département de Recherches sur les Systèmes de Production et le Transfert de Technologie).

(*) La plupart de ces informations ont été collectées pour la mission par J.Y. JAMIN, Coordonnateur de l'Equipe Système.

- e - ORSTOM (Office pour la Recherche Scientifique Outre-Mer)
(évoqués ici plus à titre de domaines de recherches que de programmes proprement dits)

- . ornithologie (G. MOREL)
 - . faune (M. BENOIT)
 - . pédologie, salinité des sols et des nappes dans le Delta (J.Y. LOYER et J.Y. LE BRUSQ, basés à DAKAR).
- } Base de RICHARD-TOLL

1-5-2-2 - Les moyens en personnel

a - Le centre ISRA de SAINT-LOUIS

- . Directeur : M. MOUSSA FALL
- . Chercheurs :
 - maïs : M. CLERGET (F.)
 - arboriculture fruitière : WILSON (G.B.)
 - hydro-bioclimato : poste à pourvoir en remplacement de M. BEYE (SN)
 - Commercialisation : MORRIS (USA)
 - Système : JAMIN (F) Agronome coordonateur
 NDIAYE (SN) Agronome
 TOURRAND (F) Zootechnicien
 I.DIALLO (SN) Sociologue
 LAMBRECHT (B) Economiste
 COURTESOLLE (F) Machinisme
- . Personnels administratifs : 23
- . Garage (à RICHARD TOLL) : 10 agents
- . Stations d'essais Agents de station
 - Jardin d'essai de SOR 30
 - NDIOL 13
 - FANAYE 22
 - GUEDE 25
- . Personnel rattaché aux programmes 32

b - Le Projet Spécial RICHARD TOLL-FANAYE du Département Recherche de l'ADRAO

. Directeur : M. ALIOUNE COLY

. Chercheurs :

- Amélioration variétale : W. CODDERIS (B)
- Amélioration variétale : C. BA (*) (SN)
- Entomologie : T. DIOP (*) (SN)
- Malherbologie : M. DIOP (*) (SN)
- Azola : H. DIARA (MALI)
- Hydraulique : P. SESSOU (BENIN)
- Phytopathologie : T. BANGURA (LIBERIA)
- Transfert de technologie : Mme GAYE (SN)
A. KOUROUMA (SN)
H. VAN BRANDT (B)
- Agro-pédologue : I. CAMARA (*) (SN)

c - Les stations du Département "Productions Forestières" de l'ISRA, rattachées au CNRF

- . Plantations irriguées (NIANGA) : J.M. ARMAND (F)
- . Plantations en sec (RICHARD-TOLL - MBIDI) : DIONE (SN)
TAMBA (SN)

d - La station de NDIOL, rattachée au CDH

- . Programme "multiplication de semences d'oignons": M. VERDONCK (B)

(*) Chercheurs en stage à l'étranger à l'époque de la mission.

V - PECHE ET PISCICULTURE

- "Définition d'une politique d'aménagement des ressources halieutiques d'un écosystème aquatique complexe par l'étude de son environnement abiotique, biotique et anthropique. Le Fleuve SENEGAL moyen et inférieur" - C. REIZER - 1974.
- "Propositions de programmes de recherches pour la Pêche et la Pisciculture dans les eaux intérieures sénégalaises" - ORSTOM - C.T.F.T. - 1979.
- "Plan Directeur de Développement Forestier du SENEGAL. Diagnostic. Pêches et Pisciculture continentales" - J. LAZARD - C.T.F.T. - S.C.E.T. - 1981.
- "Volet piscicole du Projet Développement de la Céréaliculture - Rapport Final" - FAO/PNUD - 1983.
- "Le Lac de GUIERS. Problématique d'environnement et de développement. Actes du Colloque ISE (9-11 Mai 1983)" Université de DAKAR - ISE - 1983.
- "AZOLLA en AFRIQUE de l'Ouest" - C. VAN HOVE et al., - ADRAO - WARDA.
- "Travaux et mémoires de l'Institut des Sciences de l'Environnement" - Université de DAKAR (Fac. des Sciences) - ISE - 1984.

VI - DOCUMENTS GENERAUX

- "Les objectifs et les grandes lignes de la stratégie de développement intégré du bassin du Fleuve SENEGAL" - OMVS - Mai 1974.
- "Le programme de l'OMVS - Présentation, méthodes et moyens de mise en oeuvre" - OMVS - Mai 1976.
- "Programme d'action à court et moyen termes" (région du Fleuve) - SCET - SAED - 1977 (3 volumes).
- "Evaluation des effets sur l'environnement d'aménagements prévus dans le bassin du Fleuve SENEGAL"
Rapports partiels :
 - Elevage
 - Ornithologie
 - Mammologie et herpétologie
 - Régime du Fleuve et de l'estuaire
 - Santé publique
 - Qualité de l'eau
 - Socio-economie
 - Flore aquatique
 - Navigation
 - Forêts
- GAMET FLEMING et ORGATEC - OMVS - 1978
- "Schéma Directeur d'Aménagement Rive Droite de la Vallée du Fleuve SENEGAL" - GERSAR - SONADER - 1980 (3 volumes).
- "Projet d'Aménagement Hydro-agricole dans le département de MATAM - Phase 1 - Etudes Générales et Factibilité Technique" - SATEC - SCET - SONED - 1980.
- "Conclusions de la Mission Conjointe des Bailleurs de Fonds" - FAC - BIRD - CCCE - Janvier 1981.
- "Etude Socio-économique du Bassin du Fleuve SENEGAL - Parties A, B, C, D et E" - OMVS - 1981.
- "Etudes de Réhabilitation, de Factibilité et d'Avant-Projets Détaillés de périmètres d'irrigation sur la Rive Gauche du Fleuve SENEGAL - Schéma Directeur d'Aménagement" - GERSAR - SAED (BIRD) - 1982.
- "Evaluation Economique de l'Aménagement de la Rive Gauche du Fleuve SENEGAL" - J.M. FUNEL - P. BONNEFOND - CANEILL et RAYMOND - M.R.E. Coop-Dév. et CCCE - Décembre 1982 et Réactualisation 82-83.
- La SAED dans la perspective des barrages - énoncé de politique générale et planification à moyen terme - SAED - mars 1983.
- "Conseil Interministériel sur les perspectives et stratégies de Développement de l'après-barrages" - République du SENEGAL - Ministère du Plan et de la Coopération - Novembre 1984.
- "Deuxième lettre de Mission entre le Gouvernement du SENEGAL et la SAED" - Décembre 1984.

I - LE MILIEU NATUREL

- "Etudes pédologiques dans la Vallée alluviale du SENEGAL" - J. MAYMARD - MAS-BULL n° 112 - 1957.
- "Connaissance du SENEGAL - Climats, sols, végétation" - Etudes sénégalaises n° 9 Fasc. 111 - J.C. ADAM - F. BRIGAUD - R. FAUCK - C. CHARREAU - CRDS - 1965.
- "Vallée du SENEGAL - Inventaire des superficies cultivées en décrue - Année agricole 1970-1971" - M. JUTON - M. MUTSAARS - FAO - Juin 1971.
- "Etude pédologique de la Vallée du Fleuve SENEGAL" - SEDAGRI - FAO - 1973.
- "Vallée du SENEGAL - Inventaire des superficies cultivées en décrue" - Année agricole 1972-1973 - N. BENSOUSSAN - M. MUTSAARS - Mars 1973.
- "Etude sur les Unités Naturelles d'Equipement (UNE)" - J. CHAUMENY et M. JUTON - FAO - OMVS - 1973.
- "Le dessalement des terres salées du delta du Fleuve SENEGAL. Bilan de trois années d'expérimentations (1970-1973) et perspectives" - M. MUTSAAR - J. VAN DER VELDEN - FAO - OMVS - 1973.
- "Vallée du SENEGAL - Inventaire des superficies cultivées en décrue - Année agricole 1973-1974" - A.O. HAMDINOU - D. RIJKS - FAO - Mars 1974.
- "Monographies hydrologiques - Le bassin du SENEGAL" - C. ROCHETTE - ORSTOM - 1974.
- "Fleuve SENEGAL - hauteurs limnimétriques dans la vallée de BAKEL à RONQ - 1965-1974" - A.O. HAMDINOU - OMVS.
- "Modifications dans l'exploitation des pâturages de décrues consécutives à l'aménagement du barrage du delta sur le Fleuve SENEGAL" - A. LAPEYRONIE - OMVS - Octobre 1975.
- "Agrométéorologie - Développement de la recherche agronomique dans le bassin du fleuve SENEGAL" - D.A. RIJKS - OMVS - PNUD - FAO ROME - 1976.
- "Note sur l'étalonnage du SENEGAL à la suite des campagnes de mesures de 1974-1975" - N. GUIGUEN - J. LERIQUE - ORSTOM - Janvier 1977.
- "Etude agropédologiques de la Vallée et du Delta du Fleuve SENEGAL" - Rapport technique n°1 - T.E. BOYADGIEV - FAO 1978.
- "Vallée du SENEGAL - Superficies irrigables en saison sèche avant la mise en service des barrages de DIAMA et MANANTALI" - M. JUTON - T.T. TRINH - DTCD/FAO - 1979.
- "Caractérisation hydrique et hydrodynamique des sols de la Vallée du Fleuve SENEGAL en vue de leur irrigation rationnelle" - ISRA - Mars 1979.
- "Caractérisation et évolution des propriétés hydriques des sols alluviaux de la vallée du Fleuve SENEGAL. Périmètres irrigués de TILENE - DAGANA - SAVOIGNE" - P. ZANTE - ORSTOM - Août 1983, Mars et Mai 1984.

II - LE MILIEU HUMAIN

- "Peuplement et migrations dans la Vallée du SENEGAL" - Cahiers ORSTOM, Vol. XII n° 2 - A. LERICOLLAIS - 1975
- "Migrations et économies villageoises dans la Vallée du SENEGAL" - Etude de trois villages de la région de MATAM - P. MINVIELLE - ORSTOM - Mai 1976
- "Les sociétés pastorales du SENEGAL face à la sécheresse 1972-1973 - Réactions à la crise et degré de rétablissement deux ans après - Le cas des Peuls du GALODJINA" - J.C. SANTOIR - ORSTOM - Août 1976
- "Modes et typologie des migrations rurales - Enquêtes réalisées dans la région de DAGANA" - D. DELAUNAY - ORSTOM - Août 1976
- "Peasantisation of Nomads and Nomadisation of peasants ; responses to state intervention in an irrigated Agricultural Development scheme in the SENEGAL River Delta" - A.S. WALDSTEIN - UNIVERSITY OF NEW HAMPSCHIRE - 1977
- "La structure foncière du walo futanké - Les terres inondables de la Moyenne Vallée du SENEGAL - Région de "MATAM" - P. MINVIELLE - ORSTOM - Octobre 1977
- "Démographie aspects of migration in West AFRICA" - J. CONDE - K.C. ZACHARIAH - Banque Mondiale - Juin 1978
- "La participation paysanne sur les périmètres villageois d'irrigation par pompage de la zone de MATAM au SENEGAL" - S. FRESSON - Avril 1978
- "Economies rurales et migrations dans la région de WAOUNDE (Vallée du SENEGAL)" - S.Y. WEIGEL - ORSTOM - 1978
- "Démographic aspects of migration in West AFRICA" - Banque mondiale - J. CONDE - K.C. ZACHARIAH - Juin 1978
- "Peuplement et Cultures de Saison Sèche dans la Vallée du SENEGAL" - A. LERICOLLAIS et Y. DIALLO - ORSTOM - 1980
- "Raison pastorale et politique de développement - les Peuls sénégalais face aux aménagements" C. SANTOIR - ORSTOM - 1983

III - LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

3-1 - Thèmes généraux et divers

- "Rendements des cultures de décrue dans la Vallée du SENEGAL" - J. MAYMARD - Bull. M.A.S. n° 75 - 1956.
- "Possibilités d'application dans les conditions du bassin du Fleuve SENEGAL, des résultats de la recherche agronomique" - PNUD-FAO-OERS - IRAT - Mars 1969.
- "Etude comparée de systèmes d'exploitations en culture irriguée" - POULAIN - CONEY - SAPIN - IRAT - Mars 1970.
- "Dix années d'expérimentations sur la culture traditionnelle du sorgho de décrue dans la vallée du GORGOL" - IRAT-FAO - 1972.
- "Recherches agronomiques concernant la riziculture dans le delta du Fleuve" - Campagne 71-72 (Août 1972) et campagne 72-73 (Septembre 1973) - SAED-ISRA.
- "Comment adapter les cultures à l'aridité du milieu et améliorer ce milieu - Conférence atelier sur le SAHEL" - C. DANCETTE - ISRA - Novembre 1974.
- "Projet pour le développement de la recherche agronomique et de ses applications dans le Bassin du Fleuve SENEGAL" - PNUD-FAO-OERS.
- "Synthèse des recherches concernant le comportement en grandes parcelles du mil GAM. Techniques culturelles et organisation scientifique du travail" - MONNIER-PLESSARD - ISRA - 1975.
- "L'expérimentation sur la triple culture céréalière annuelle dans la Moyenne Vallée du Fleuve SENEGAL" - T.T. TRINH - Décembre 1977.
- "Expériences d'aménagement hydroagricoles dans la Moyenne Vallée du SENEGAL - S.M. SECK - ORSTOM - Août 1978.
- "Résultats préliminaires en 1977 sur les cultures irriguées (riz, blé, maïs, légumineuses alimentaires et fourragères) sur les stations de l'OMVS" - T.T. TRINH - Mars 1978.
- "Les cultures céréalières" - T.T. TRINH - T. MOSCAL - Rapport technique n° 2 - FAO - 1978.
- "Plan indicatif de la recherche agricole pour la région du Fleuve - Période 1979-1984" - ISRA - DGRST - 1978.
- "Synthèse des résultats concernant le blé et le triticales au centre FAO de GUEDE" - T. MOSCAL - FAO-PNUD-OMVS 1971-1978.
- "Résultats préliminaires de la période intérimaire (1977) du projet RAF/73/060" - T.T. TRINH - PNUD-FAO-OMVS - Mars 1978.
- "Recherches d'accompagnement sur conventions de financement "DELTA" et "DAGANA", synthèse des résultats de la campagne 77-78" - ISRA - Avril 1978.

- "Rapport sur les résultats des essais concernant le blé, le maïs et le sorgho - Campagne de saison sèche froide" - T. MOSCAL - FAO-PNUD-OMVS - Juillet 1979.
- "Les progrès de l'expérimentation sur le riz dans les stations de l'OMVS" - T.T. TRINH - Mars 1979.
- "Systèmes de production actuels et transfert migrations chez les populations de la Moyenne Vallée du SENEGAL" - P.J. MINVIELLE - Thèse de Doctorat - Décembre 1979.
- "Les besoins hydriques des cultures et l'économie agricole de l'eau dans les zones Centre et Nord du SENEGAL" - C. DANCETTE - CNRA-IRAT
- "Projet de programmes de recherches d'accompagnement pour les opérations de développement en cours ou projetées dans le delta et la Vallée du Fleuve SENEGAL (période 1980-85)" - INSRA-SAED - Octobre 1980.
- "Point de la situation et alternatives d'organisation de la Production Fruitière pour la Vallée du Fleuve SENEGAL" - C. LENORMAND - IRFA - Juillet 1981.
- "Etude de systèmes et de structures d'exploitations familiales pour la mise en valeur de la vallée du LAMPSAR - Résultats de la campagne 1980-1981" - A. REYNARD - ISRA - Octobre 1981.
- "Synthèse des résultats de recherche, convention "DAGANA" et "DELTA - campagnes 77 à 80" - ISRA - 1981.
- "Etude technique et économique sur la Petite et Moyenne Mécanisation pour la riziculture irriguée dans la vallée du Fleuve SENEGAL" - CITACO-SICAI S.p.a. (pour OMVS) - 1981.
- "La Vallée du Fleuve SENEGAL et ses aménagements" - BONNEFOND - CANEIL - LERICOLLAIS - WEIGEL - Etudes scientifiques - Octobre 1981.
- "Rapport de synthèse des travaux effectués à la Station de N'DIOL. Possibilités et intérêts de différents modèles d'exploitation familiaux" - A. REYNARD - ISRA-IRAT - Avril 1983.
- "Proposition pour la mise en place d'un ensemble d'actions de recherches sur le Fleuve SENEGAL (delta) dans l'optique d'une démarche recherche-développement opérationnelle" - J.C. LEGOUPIL - IRAT - Septembre 1983.
- "Compte-rendus annuels d'activités de l'ISRA - Centre de RICHARD-TOLL" - ISRA
- "Synthèses annuelles des travaux de Recherche de l'ADRAO" (Station de Recherche sur la Riziculture irriguée de RICHARD-TOLL) - ADRAO
- "Compte-rendu des journées de réflexion sur les relations entre la Recherche, la Formation et les paysans" - ISRA - SAED - Octobre 1983 (Suivi des comptes-rendus de commissions techniques - Décembre 1983 et Janvier 1984.

3-2 - Recherche systèmes

- "Etude des systèmes de production et des systèmes de culture" (document de travail) - J. CANEILL - ISRA - Octobre 1977.
- "Etude de systèmes de production de paysans pratiquant la culture irriguée dans le cadre de la SAED" - Rapport méthodologique : partie économique (document de travail) - P. BONNEFOND - ORSTOM - 1979.
- "Etude de systèmes de production de paysans pratiquant la culture irriguée dans le cadre de la SAED - Premiers résultats" (document de travail) - O. AURIOL et P. BONNEFOND - ISRA-ORSTOM - 1980.
- "Etude du fonctionnement de quelques unités de production encadrées par la SAED" - P. COURAUD - INA.PG - IRAT - ISRA - Septembre 1980.
- "Etude d'unités de production de paysans pratiquant la culture irriguée dans le cadre de la SAED. Analyse descriptive" (rapport préliminaire) - P. BONNEFOND - J. CANEILL - O. AURIOL - M. NDIAYE - J. MENVIELLE - A. CLEMENT - 1980.
- "Systèmes de culture irriguée et unités de production paysannes sur la rive gauche du Fleuve SENEGAL". in : "Etudes Scientifiques" - P. BONNEFOND - J. CANEILL - Décembre 1981.
- "L'introduction de la culture irriguée sur les rives sénégalaises du Bassin du Fleuve SENEGAL" - in : Economie Rurale Janvier-Mars 1982 - P. BONNEFOND - 1982.
- "Etude d'unités de production de paysans pratiquant la culture irriguée dans le cadre de la SAED" - J.Y. JAMIN - ISRA - Mai 1981.
- "Contribution à l'analyse d'un système de cultures irriguées dans la région du Fleuve SENEGAL : cas d'un petit périmètre villageois dans le département de MATAM" - S. DIOUF - 1981.
- "Paysans et culture irriguée sur la rive gauche du Fleuve SENEGAL" (préparé pour le Bulletin du département d'économie et sociologie rurales de l'ISRA) - P. BONNEFOND et J.Y. JAMIN - ORSTOM-ISRA - Septembre 1981.
- "Notes sur les systèmes de production pratiquant la culture irriguée dans le cadre de la SAED" - M. NDIAYE - ISRA - Septembre 1981.
- "Etude du fonctionnement de quelques unités de production encadrées par la SAED (mémoire de fin d'étude) - M. LEBAIL - ISRA - ORSTOM - GERDAT - INA.PG - Septembre 1981.
- "Expérimentation d'appui au projet NDOMBO/THIAGO - Etude en milieu rural d'un système d'exploitation comportant une petite motorisation. Résultats de la première année" - P. COURTESSOLE et J.Y. JAMIN - ISRA - Juillet 1983.
- "Diagnostic sur les systèmes de culture pratiqués dans le cadre de la SAED sur la rive gauche du Fleuve SENEGAL. Synthèse d'une opération de recherche - Tome 2 : le milieu naturel et transformé et ses conséquences sur le Développement et la Recherche" - J.Y. JAMIN - J. CANEILL - ISRA - GERDAT - INA.PG - Septembre 1983 (autres tomes en préparation).

IV - ELEVAGE

- "Etude des pâturages naturels et des problèmes pastoraux dans le Delta du SENEGAL - Définition d'une politique de l'Elevage" - IEMVT - 1966.
- Les Productions Fourragères et leur utilisation" - Rapport de Mission - NAEGELE - 1970.
- "Etude et Amélioration de la zone pastorale du Nord SENEGAL" - A.F.G. NAEGELE - FAO - 1971.
- "Centre Pilote d'Elevage et de Production Fourragère de ROSSO" - RIM - (MDR) - SEDES - 1974.
- "Développement de l'élevage bovin dans la zone sylvo-pastorale" - Rapport programme - SEDES - 1974.
- "Modifications dans l'exploitation des pâturages de décrue consécutives à l'aménagement du barrage du Delta sur le Fleuve SENEGAL" - LAPEYRONIE - FAC - IEMVT - OMVS - 1975.
- "Etude socio-économique de l'Elevage dans le Delta et la Basse Vallée du Fleuve SENEGAL" (2 parties) - SEDES - OMVS - 1976.
- "Engraissement de moutons pour la Fête de la TABASKI 1980" - SAED - 1980.
- "Rapport d'activités de la bergerie de N'DIOL" - J.F. TOURRAND - Décembre 1980 à Juin 1983 - ISRA - Octobre 1983.
- "Etude des systèmes d'élevage dans le Delta du Fleuve SENEGAL. Résultats préliminaires" - J.F. TOURRAND - Novembre 1983.