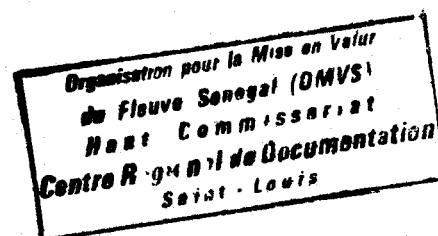


10173

Recherche sur la gestion de l'eau dans  
les Périmètres Irrigués Villageois de  
la Vallée du Fleuve Sénégal

(Phase Préliminaire)



R A P P O R T   D E   S Y N T H E S E

- ADRAO    Association pour le Développement de la Riziculture en  
          Afrique de l'Ouest, Projet Spécial, Richard Toll, Sénégal
- DGIS     Direction Générale de la Coopération Internationale,  
          La Haye, Pays-Bas
- LH        Université Agronomique, Département d'Irrigation,  
          Wageningen, Pays-Bas

10173

AVANT-PROPOS

Organisation pour la Mise en Valeur  
du Fleuve Sénégal (OMVS)  
Haut Commissariat  
Centre Régional de Documentation  
Saint-Louis

Le présent rapport contient une présentation des principaux résultats de la phase préliminaire du projet de recherche Gestion d'Eau.

Ce projet, qui a démarré à l'automne 1982, a été exécuté par l'Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO), avec une aide financière néerlandaise du Ministère des Affaires Etrangères, Direction Générale de la Coopération Internationale (DGIS). L'encadrement scientifique de la recherche est assuré par le Département d'Irrigation et de Génie Civil de l'Université Agronomique de Wageningen.

La phase préliminaire de la recherche a été axée sur l'étude de la gestion de l'eau d'irrigation dans les petits périmètres irrigués villageois sur le cours supérieur et moyen du fleuve Sénégal, chez des communautés respectivement Halpulaar, Maure et Soninké.

L'intention de ce rapport de synthèse est de mettre à temps les résultats les plus importants de la phase préliminaire à la disposition des organisations et personnes qui sont concernées par le développement de l'irrigation dans la vallée du Sénégal. Ce rapport sert également de document de base pour la phase complémentaire suivante, qui commencera en janvier 1985.

Les auteurs du présent rapport sont : G. Diemer et E.C.G. van der Linden (anthropologues), F. Kuipers, A.L.M. Meijers, P.P. Mollinga, A. Snaterse et C. de Wit (ingénieurs en génie rural des régions tropicales).  
Ont en outre collaboré au projet : Dr A. Coly (directeur ADRAO Richard Toll), C.W. Winkel (chef de projet), W.G. de Wit (anthropologue), Sanni (ADRAO Monrovia), N.H. Vink (Université Wageningen) et les interprètes/observateurs M. Bathily, Ousmane Yoro (Aliou) Diop, Mohammed Salem, Malick Ali Sarr, Lassane Traore et Mohammed Yahia.

Wageningen, mars 1985.

TABLE DES MATIERES

Page

AVANT-PROPOS	i
TABLE DES MATIERES	ii
LISTE DES ABREVIATIONS	iv
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES TABLEAUX	vi
1. INTRODUCTION	1
1.1. Mise en place et évolution du projet	1
1.2. But du présent rapport	2
1.3. Objectif, thèmes de recherche et méthodologie	3
2. DESCRIPTION DE LA VALLEE DU SENEGAL ET SCHEMA DE BASE D'UN PERIMETRE IRRIGUE VILLAGEOIS (PIV)	8
2.1. Description de la vallée du Sénégal	8
2.2. Schéma de base d'un périmètre irrigué	11
3. RESULTATS DE LA PHASE PRELIMINAIRE	14
3.1. Introduction	14
3.2. Périmètres chez les Halpulaar	14
3.2.1. Plan d'aménagement et caractéristiques techniques	14
3.2.2. Consommation d'eau et besoins en eau	16
3.2.3. Schéma de rotation	18
3.2.4. L'organisation de l'irrigation	19
3.2.5. Institutions de la communauté villageoise importantes pour la gestion de l'eau	26
3.2.6. Bilan céréalier et compte d'exploitation	28
3.3. Périmètres chez les Maures	32
3.3.1. Aménagement et caractéristiques techniques	32
3.3.2. Consommation d'eau et besoins en eau	35
3.3.3. Schéma de rotation	36
3.3.4. Contexte social	37

	Page
3.4. Périmètres chez les Soninké	38
3.4.1. Aménagement et caractéristiques techniques	38
3.4.2. Besoins en eau et consommation d'eau	41
3.4.3. Schéma des rotations	43
3.4.4. L'organisation de l'irrigation	48
3.4.5. Contexte social	51
4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	53
4.1. L'aménagement et les caractéristiques techniques des périmètres	53
4.2. Besoins et consommation en eau et tour d'eau	55
4.3. L'organisation de l'irrigation	56
4.4. Contexte social: approvisionnement céréalier, financement et institutions	58
4.5. Orientation à donner à la phase suivante de recherche	60
ANNEXE: Règles concernant la répartition de l'eau dans les périmètres Halpulaar étudiés.	

LISTE DES ABREVIATIONS

ADRAO	Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest
CRDI	Centre de Recherche pour le Développement International
CSC	Contre Saison Chaude
CSF	Contre Saison Froide
DGIS	Direction Générale de la Coopération Internationale, La Haye, Pays-Bas
FAO	Food and Agriculture Organization
GMP	Groupe Moto-Pompe
HIV	Hivernage
ILRI	Institute for Land Reclamation and Improvement
IRRI	International Rice Research Institute
ISRA	Institut Sénégalais pour la Recherche Agronomique
UA	Université Agronomique, Wageningen, Pays-Bas
OMVS	Organisation de la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal
SAED	Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du Fleuve Sénégal et des Vallées du Fleuve Sénégal et de la Falème
SONADER	Société Nationale de Développement Rural (Mauritanie).

LISTE DES FIGURES

	Page
1: Aperçu schématique de la vallée du fleuve Sénégal	7
2: Coupe transversale de la vallée du Sénégal à Podor	7
3: Schéma de base d'un périmètre	10
4: Plan-type d'un partiteur	12
5: Plan d'aménagement de Boki et Ngawlé, CSC 83	13
6: Illustration du schéma de rotation, Boki, CSC 83	17
7: Facteurs techniques ayant une influence sur le schéma de rotation, Boki et Ngawlé, CSC 83	20
8: Distribution de l'eau par rotation, Boki et Ngawlé, CSC 83	23
9: Aménagement de Ganki Andala, HIV 83	33
10: Aménagement de Gandé et de Galaldé, CSF 83/84	39
11: Facteurs techniques ayant une influence sur le schéma de rotation, Galaldé et Gandé, CSF 83/84	42
12: Schéma de la rotation dans les parcelles, Gandé, CSF 83/84	44
13: Schéma de la rotation des canaux, Galaldé, CSF 83/84	45
14: Heures de pompage à Gandé et Galaldé, CSF 83/84.	47

LISTE DES TABLEAUX

	Page
1: Caractéristiques techniques de Boki et Ngawlé II, CSC 83	15
2: Besoins en eau journaliers moyens, par mois, en mm	16
3: Doses d'arrosage moyennes par tour d'arrosage, en mm, à Boki et Ngawlé II, CSC 83	17
4: Caractéristiques concernant les GMP, Boki et Ngawlé II, CSC 83	18
5: Bilan céréaliier à Boki et Ngawlé, 1983	28
6: Part des diverses formes d'agriculture dans la production et les besoins céréaliiers à Boki et Ngawlé, 1983	29
7: Comptes d'exploitation Boki et Ngawlé II, CSC 83, par parcelle	30
8: Superficie requise pour l'autosuffisance, avec deux récoltes de riz par an, pour Boki et Ngawlé (en ha)	31
9: Données des rendements à Boki et Ngawlé dans diverses saisons (en tonnes paddy/ha)	32
10: Caractéristiques techniques de Ganki Andala, HIV 83	32
11: Caractéristiques concernant le GMP, Ganki Andala, HIV 83	35
12: Caractéristiques techniques de Gandé et de Galaldé, CSF 83/84	38
13: Caractéristiques concernant le GMP, Gandé et Galaldé, CSF 83/84	43
14: Comparaison des coûts et bénéfices pour le maïs et la culture de légumes, Gandé.	52

## 1. INTRODUCTION

La vallée du fleuve Sénégal a par suite de la sécheresse persistante dans cette région fait l'objet d'un intérêt croissant au cours de la dernière décennie, tant sur le plan national qu' international. Dans le cadre de l'Organisation de la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS), il a été établi un plan international de développement pour le cours supérieur, le cours moyen et le delta du fleuve Sénégal, qui comprenait notamment la construction de deux barrages et l'aménagement de quelques centaines de milliers d'hectares en vue de culture irriguée.

A la lumière des constatations concernant la riziculture irriguée dans le delta et l'irrigation à petite échelle qui se développait sur le cours moyen et supérieur du fleuve, l'impression se dégagea qu'il faudrait certainement à l'avenir consacrer plus d'attention à la gestion de l'eau d'irrigation. Il en résulta l'organisation d'un séminaire sur la gestion de l'eau, qui eut lieu en 1976 à Dakar et auquel participaient ADRAO, ISRA, CRDI, FAO, IRRI, OMVS et ILRI. Une des conclusions de ce séminaire fut qu'un examen de la gestion d'eau était souhaitable. Le projet de recherche à mettre sur pied serait rattaché au Projet Spécial d'ADRAO déjà existant pour Richard Toll, Sénégal.

### 1.1. Mise en place et évolution du projet

La proposition de projet primitive présentée par ADRAO en 1976 aux fins de financement était intitulée "Projet sur les aspects techniques et économiques de l'utilisation d'eau pour la riziculture irriguée dans la zone sahélienne". Avant et jusqu'au démarrage de la phase préliminaire, fin 1982, cette proposition a subi diverses modifications. Si dans les premières propositions l'accent portait sur la recherche en station expérimentale quant aux divers facteurs qui déterminent les besoins bruts en eau d'un réseau d'irrigation, dans le "Document de base" final la recherche était axée sur l'irrigation à l'échelle villageoise, les thèmes de recherche proposés ayant alors un caractère purement technique, organisationnel, et institutionnel. Quelques aspects seraient à examiner



au niveau de la station expérimentale, mais l'accent se trouvait mis sur la recherche afférente aux réseaux d'irrigation eux-mêmes. Une première phase (1½ an) de la recherche serait un inventaire sur la base duquel on procéderait à une proposition détaillée de recherche.

Le plan de travail de la "phase préliminaire", établi fin 1982, comprenait en premier lieu l'étude de trois périmètres irrigués villageois des Halpulaar, pour lesquels, outre les aspects techniques, seraient tout particulièrement examinés les aspects organisationnels et socio-économiques.

Au début de 1983 le travail sur le terrain commençait dans les périmètres Boki et Ngawlé II, respectivement sur les rives sénégalaise et mauritanienne du fleuve. Afin de rendre l'examen plus représentatif on décida au cours de l'été 1983 d'examiner également des périmètres d'irrigation chez les Maures et les Soninké.

Le travail sur le terrain chez les Maures dans les périmètres de Ganki Andala et de Shiqara, tous deux situés en Mauritanie, eut lieu dans la période août 1983 - janvier 1984, et chez les Soninké à Galaldé et Gandé tous deux situés au Sénégal, dans la période novembre 1983 - avril 1984.

Les résultats provisoires de ce travail sur le terrain ont été présentés à ceux qui étaient concernés par le développement de l'irrigation aux dates respectives de juin 1983, décembre 1983 et mai 1984. Le caractère comparatif de l'examen a permis de donner une image nuancée de la gestion de l'eau d'irrigation dans les petits périmètres irrigués villageois selon les principaux groupes ethniques. Le rassemblement des données sur le terrain s'est terminé en juillet 1984, lorsque le chef du projet présenta aux fonctionnaires de la SAED, de la SONADER, de l'OMVS et autres institutions les résultats qui avaient été obtenus jusqu'alors.

L'élaboration affinée s'est faite aux Pays-Bas et a donné lieu au présent rapport de synthèse.

## 1.2. But du présent rapport

Le présent rapport forme la base sur laquelle se feront entre tous ceux que concerne le développement de l'irrigation dans la vallée du Sénégal les discussions nécessaires pour la suite du projet de

recherche. Un certain nombre de conclusions peuvent être dégagées quant aux aspects techniques et organisationnels de la gestion de l'eau ainsi que des recommandations pour la phase d'exécution du projet de recherche.

### 1.3. Objectif, thèmes de recherche et méthodologie

#### *Objectif*

Dans le "Document de base" de décembre 1980 l'objectif général du projet est ainsi défini:

"l'étude et l'amélioration des divers aspects de l'utilisation de l'eau dans la riziculture irriguée".

La recherche est donc expressément de caractère appliqué, c'est-à-dire que la recherche doit mener à des conclusions pratiques, des recommandations, et des activités en ce qui concerne le développement de l'irrigation dans la vallée. De ce fait, le projet entretient d'étroites liaisons avec des organisations telles que OMVS, SAED et SONADER, et avec d'autres organismes de recherche appliquée tels que l'ISRA.

#### *Thèmes de recherche*

Dans le "Plan d'Opération" établi en novembre 1982, les points sur lesquels doit porter l'attention de la recherche dans les petits périmètres villageois sont les suivants:

##### 1) Organisation:

- fonctionnement du groupe motopompe (GMP) (jours, heures de disponibilité d'eau, gasoil, pièces de rechange, coûts de l'eau)
- répartition des tâches (préposé aux pompes, chef de groupe, vulgarisateurs, autre personnel pour le groupe d'exploitants)
- espacement des arrosages/tour d'eau (bases du calcul, exécution dans la pratique en relation avec le calendrier cultural, irrigant, ouvrages d'art, main-d'oeuvre employée)
- efficacité (débit des pompes, gasoil utilisé, consommation sur parcelles expérimentales)
- entretien (par qui, quand, initiatives en ce qui concerne pompes et réseau, disponibilités en hommes et matériel)
- formation (organisation des tours, fréquence, sujets);

2) Système de production:

- économie (rémunération du travail, coûts directs et indirects, potentialités de remboursement, sources financières, commercialisation, prix de l'eau)
- potentiel humain (disponibilités en main-d'oeuvre, inactivité pendant la saison sèche, mécanisation, autres activités agricoles et d'élevage, priorités, problèmes de sol)
- alimentation (autoconsommation, autres produits consommés, résultats de l'agriculture traditionnelle, quantités vendues et achetées, diversité)
- agronomie (diversification, autres cultures, équipement).

Cette liste de points qui requièrent l'attention illustre le caractère de reconnaissance que prendra la recherche. On savait fort peu de choses sur la gestion de l'eau d'irrigation avant de commencer l'étude, de sorte que la collecte de l'information sur le plus grand nombre possible de facteurs influant sur la gestion de l'eau d'irrigation était le seul début envisageable. Au cours de l'été 1983, des demandes spécifiques de données requises pour la recherche ont été formulées, pour la seconde partie de la phase préliminaire.

Les questions posées conservaient elles aussi un caractère de reconnaissance:

- a) Les communautés arabophones et Soninké effectuent-elles les trois principales tâches dans un réseau d'irrigation (fonctionnement et entretien, répartition de l'eau, et solution et prévention des conflits) de la même manière que les communautés Halpulaar, et dans la négative, les différences éventuelles sont-elles à imputer à des différences de structure socio-politique ou économique entre les communautés ou à des caractéristiques des périmètres?
- b) Quelles sont les caractéristiques de la gestion de l'eau au sens étroit dans les périmètres autonomes?
- c) Quels processus dynamiques de nature socio-politique, économique et géographique a déclenchés l'introduction de l'irrigation (gestion de l'eau en sens large) dans cette région vierge jusqu' alors de toute irrigation?

Le présent rapport de synthèse est le premier pas vers la réponse à ces questions. Pour l'étude sur le terrain, ces questions générales ont été réparties en de nombreuses questions plus précises (opérationnalisation)

rangées sous les rubriques principales: aménagement et caractéristiques techniques, consommation et répartition de l'eau, organisation et contexte social.

### *Méthodologie*

#### Méthodologie pour la consistance de la recherche

Il a déjà été indiqué ci-dessus que la phase préliminaire présentait un caractère de reconnaissance. Il ne s'est donc pas agi d'émettre des hypothèses et de les tester, mais de collecter le plus d'information possible sur le plus grand nombre possible de sujets importants pour la gestion des périmètres irrigués villageois.

La comparaison entre les périmètres des différents groupes ethniques de la population correspond elle aussi au caractère d'inventaire et de reconnaissance susmentionné.

Dans le projet de recherche, la gestion de l'eau d'irrigation est abordée sous trois angles: technique, organisationnel et social.

Sous l'angle technique se trouvent la description et l'évaluation de l'infrastructure physique et la description des événements pendant la période de recherche, ceci au sens technique (comment et quand quelle quantité arrive à quel endroit).

Sous l'angle organisationnel se rangent les activités des usagers et leur organisation (règlements y afférents).

Sous l'angle social sont traités la place qu'occupe la culture irriguée dans la stratégie de survie des ménages et des villages, et les aspects de structure sociale et politique de la communauté en question qui ont une influence sur la gestion des périmètres.

Pour obtenir une image totale de la gestion de l'eau, il est nécessaire de combiner les trois points de vue. Mettre trop l'accent sur l'un des angles mène à une vue trop univoque de la réalité.

#### Méthodologie pour l'organisation de la recherche

Le point essentiel est l'observation continue, pendant une période entière de croissance des plantes, de tout ce qui se passe dans quelques six périmètres de la vallée. Pour l'étude de la gestion de l'eau d'irrigation chaque jour des observations systématiques ont été effectuées dans les périmètres. Cette méthode de travail a fourni une forte

quantité d'information sur la manière dont les usagers gèrent leurs périmètres.

Le travail sur le terrain chez les Halpulaar a été effectué par deux étudiants en génie rural avec l'assistance de deux observateurs formés sur le tas.

L'étude dans les périmètres des Maures et des Soninké a été effectuée par des groupes composés de deux étudiants, l'un en génie rural et l'autre en anthropologie, assistés chacun d'un interprète local recruté pour les besoins du projet. L'encadrement, en matière d'organisation et de consistance du travail, était assuré par le chef du projet résidant sur place et par des collaborateurs (en courtes missions) du siège à Monrovia, du Département d'Irrigation et de Génie Civil de Wageningen et du Centre d'Etudes Africaines de Leyde. Ces derniers ont également dirigé l'élaboration des données aux Pays-Bas.

Travailler avec des interprètes/observateurs est nécessaire par suite des problèmes de langue, et pour établir de bonnes relations de confiance avec les exploitants et assurer la continuité de l'étude c'est-à-dire la poursuite des observations en l'absence des chercheurs et après leur départ.

Pour une bonne recherche, il est essentiel que l'information collectée soit bien stockée. Ceci a été fait sous forme de mise à jour quotidienne d'un registre où les observations sont consignées et de mise sous rubriques de l'information rassemblée sur un certain nombre de sujets. Le travail sur le terrain ayant fourni plus de données qu'on ne s'y attendait le dépouillement et le traitement ont pris plus de temps que prévu.

Un important problème organisationnel pour le projet a été l'immense étendue de la région à étudier et le fait que sa base à Richard Toll se trouve située en bordure de la région.

Appellation locale	FONDE		FALO	DIACRE	FONDE	OUALO		DIÉRI
affectation agricole			maïs patate douce tomates	non cultivé	village sorgho après forte crue	culture de décrue: sorgho		non cultivé culture d'hivernage mil en saison de pluies

FIGURE 2: Coupe transversale de la vallée du Sénégal à Podor

## 2. DESCRIPTION DE LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL ET SCHEMA DE BASE D'UN PERIMETRE IRRIGUE VILLAGEOIS (PIV)

### 2.1. Description de la vallée du fleuve Sénégal

La région étudiée, la vallée du fleuve Sénégal, est la vallée où se trouve la frontière entre le Sénégal et la Mauritanie et appartient à la zone sahélienne. La pluviométrie annuelle moyenne se situe entre 250 et 500 mm et la température moyenne est d'environ 30°C. La saison des pluies dure de juillet à octobre, et la période la plus chaude va d'avril à juin.

Le long du fleuve habitent divers groupes ethniques, à savoir, Ouelofs, Maures, Halpulaar (Toucouleurs) et Soninké. Ces groupes de population diffèrent non seulement par la langue, mais aussi sur un point qui est d'une grosse importance pour l'étude, à savoir la structure sociale. Une forte partie des hommes séjournent régulièrement pendant des mois ou des années hors de la vallée parce que la vallée offre actuellement trop peu de possibilités d'existence à ses habitants. Une petite partie de ces hommes, soit seuls, soit avec femmes et enfants, s'installent définitivement hors de la vallée.

Le paysage est déterminé par un bassin sédimentaire, plateau tabulaire soulevé, à travers lequel le fleuve Sénégal se fraye un passage en formant des méandres. Les fonds de vallée sont des dépôts fluviatiles, des levées alluviales (sols "fondé") et des cuvettes d'argile lourde (sols "hollaldé" ou "walo") présentant comme forme intermédiaire des sols faux-hollaldé. En bordure de la vallée se trouvent des sols sableux, les "dieri" sur lesquels se pratique la culture pluviale de mil (de sorgho aussi dans la région de Bakel).

Le fleuve est avant tout déterminant pour les formes d'agriculture pratiquées sur son cours moyen et supérieur. Pendant la saison des pluies, le débit et le niveau d'eau du fleuve augmentent et d'importantes superficies de sols walo peuvent alors être inondées. Lors de la décrue du fleuve le sorgho (et dans la région de Bakel le riz aussi) est semé sur ces sols. Sur les rives assez escarpées du fleuve légumes et maïs sont cultivés, cultures habituelles sur falo. Les potentialités des cultures sur walo diminuent en direction amont alors que pour les

cultures sur falo et dieri elles augmentent. Sur les dieri parce que les rives du fleuve deviennent plus hautes et plus pentues. Par suite de la récurrence périodique et croissante des périodes de sécheresse, ces formes d'agriculture offrent dans de nombreux cas à peine une assurance de survie.

L'irrigation est considérée par les experts nationaux et étrangers comme le moyen le plus important pour parvenir au développement de la région. Tant au Sénégal qu'en Mauritanie ce développement jouit d'une haute priorité.

Les objectifs des pouvoirs publics sont: l'autosuffisance de la région en ce qui concerne le riz, une contribution à l'approvisionnement en céréales du Sénégal et de la Mauritanie dans son ensemble, et la régression des deux formes de migration.

Un premier essai de développement de l'irrigation à grande échelle a eu lieu dans les années cinquante et s'est borné en dominance au delta du fleuve Sénégal. Cet "aménagement primaire", dans lequel au cours de la crue le remplissage des dépressions où le riz est cultivé se faisait par submersion contrôlée, n'a pas répondu à ce qu'on en attendait et s'est soldé rapidement par un insuccès total.

Ensuite, à la fin des années soixante, la SAED a commencé d'entreprendre le développement de la riziculture à grande échelle, en majeure partie mécanisée, avec alors maîtrise totale de l'eau (aménagement tertiaire). Malgré les énormes problèmes que la SAED a rencontrés depuis avec cette forme d'irrigation à grande échelle, cette conception a été maintenue jusqu'à ce jour, quoiqu'un certain nombre d'aspects, tant techniques que sociaux, aient subi une certaine évolution.

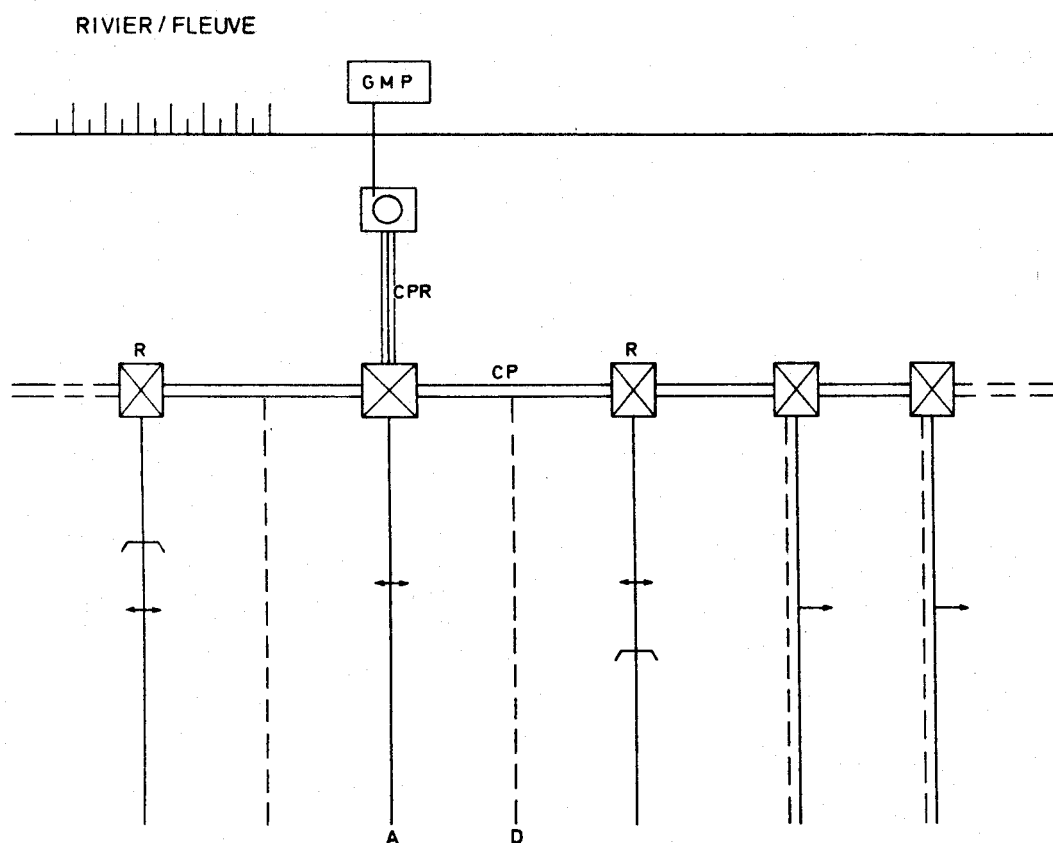
L'irrigation à petite échelle dans la vallée a été mise en route après les années 1968-1973, lorsque la sécheresse sévissait dans la région.

Dans 1979 un premier prototype des périmètres actuels est mis au point sur la rive mauritanienne, après de nombreux essais. L'irrigation à petite échelle, quand a été trouvée une formule d'irrigation bien adaptée au milieu social et physique, prend rapidement un grand essor.

En 1975, une équipe FAO commence à Matam l'aménagement du premier périmètre d'irrigation à petite échelle. Sur les deux rives, les paysans font



FIGURE 3: Schéma de base d'un périmètre



Légende:

- GMP = Groupe Moto Pompe
- = bassin de dissipation
- = partiteur (R)
- = dénivelée
- = canal d'amenée porté (CPR)
- = canal principal (CP)
- = arroseur (A)
- = canal de drainage (D)
- = direction de l'arrosage

pression sur les autorités locales pour que leur village soit le plus rapidement possible pourvu de périmètres irrigués et en aménagent un grand nombre eux-mêmes manuellement. Pour des raisons compréhensibles de politique, on accède le plus rapidement possible aux souhaits des habitants, et planificateurs et autres fonctionnaires acceptent ce développement spontané (ou semi-spontané), avec l'argument que, à leurs yeux, les petits périmètres sont une bonne école d'apprentissage pour le travail sur les grands périmètres qui seront aménagés dans la vallée lorsque le barrage de retenue de Manantali et le barrage contre le sel à Maka Diama entreront en service. ~~La faisabilité économique de ces barrages dépend en effet en grande partie des rendements provenant de la future agriculture irriguée dans la vallée et dans les plaines.~~

Si l'irrigation à grande échelle se trouve confrontée à de gros problèmes et à des résultats décevants, l'irrigation à petite échelle a connu dans la dernière décennie un formidable développement. Un grand nombre de villages situés sur le fleuve Sénégal disposent maintenant de petits réseaux d'irrigation qui couvrent de 5 à 60 ha, grâce auxquels des rendements annuels de 9 tonnes de paddy par hectare ne sont pas inhabituels. En outre, on constate sur ces périmètres depuis quelques années une rapide diversification des cultures. On y trouve du maïs, des tomates, des oignons et d'autres légumes.

## 2.2. Schéma de base d'un périmètre irrigué

La plupart des périmètres irrigués villageois ~~ont une superficie d'environ 10 ha et leur conception est axée sur un débit de la pompe de 80 litres/s.~~ En fonction des conditions pédologiques et topographiques, les superficies sont parfois moindres, notamment dans la région de Bakel.

Les périmètres tels qu'ils sont actuellement aménagés dans la vallée se composent, lorsqu'on suit le cheminement de l'eau à partir du GMP, de: un bassin de dissipation, le canal d'amenée (à Bakel presque entièrement constitué de tuyaux), le canal principal, les arroseurs à partir desquels les parcelles sont irriguées, et à la jonction des canaux, des partiteurs. Un exemple de ce schéma de base d'un périmètre se trouve sur la figure 3.

Au début les périmètres étaient très simples et étaient aménagés entièrement à la main par les exploitants eux-mêmes. La SAED au Sénégal et la SONADER en Mauritanie prêtaient leur assistance pour le levé topographique,

l'élaboration du plan d'aménagement ainsi que l'implantation des canaux.

Les périmètres ont été à l'origine aménagés près du fleuve et n'étaient pas pourvus d'ouvrages d'art. L'eau s'écoulait directement de la pompe dans le réseau de canaux en terre.

Au cours des 10 années pendant lesquelles nombre de périmètres ont été aménagés, on peut constater chez la SAED un accroissement de l'utilisation de machines pour les terrassements, et tant chez la SAED que la SONADER un accroissement du nombre d'ouvrages d'art.

Dans les périmètres actuels, on prévoit pour freiner l'érosion dans les canaux un bassin de dissipation dans lequel débouche la pompe, et des partiteurs aux prises des arroseurs sur le canal principal. Ces ouvrages confortent sensiblement la stabilité du réseau et facilitent la répartition de l'eau.

Le type de partiteur qui est actuellement aménagé sur l'Ile à Morphil (zone Podor) et dans la zone Rosso, consiste en une cuve maçonnée ou en béton coulé percée d'un orifice sur chacun des côtés des canaux raccordés au partiteur. Ces orifices peuvent, selon la direction que l'on veut donner à l'eau, être obturés à l'aide de vannes d'acier (voir figure 4).

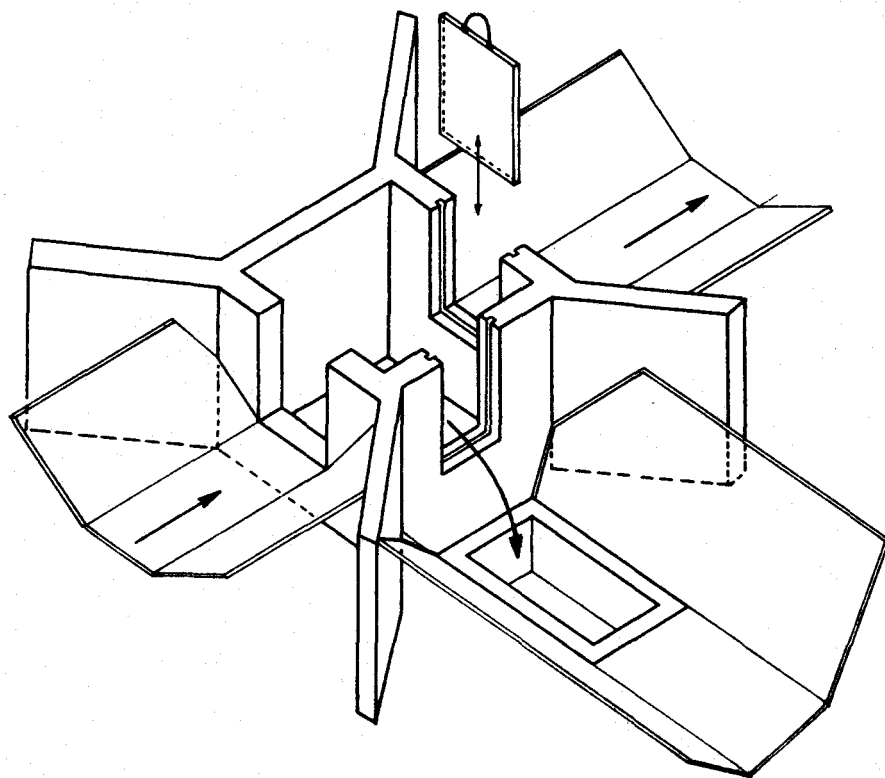
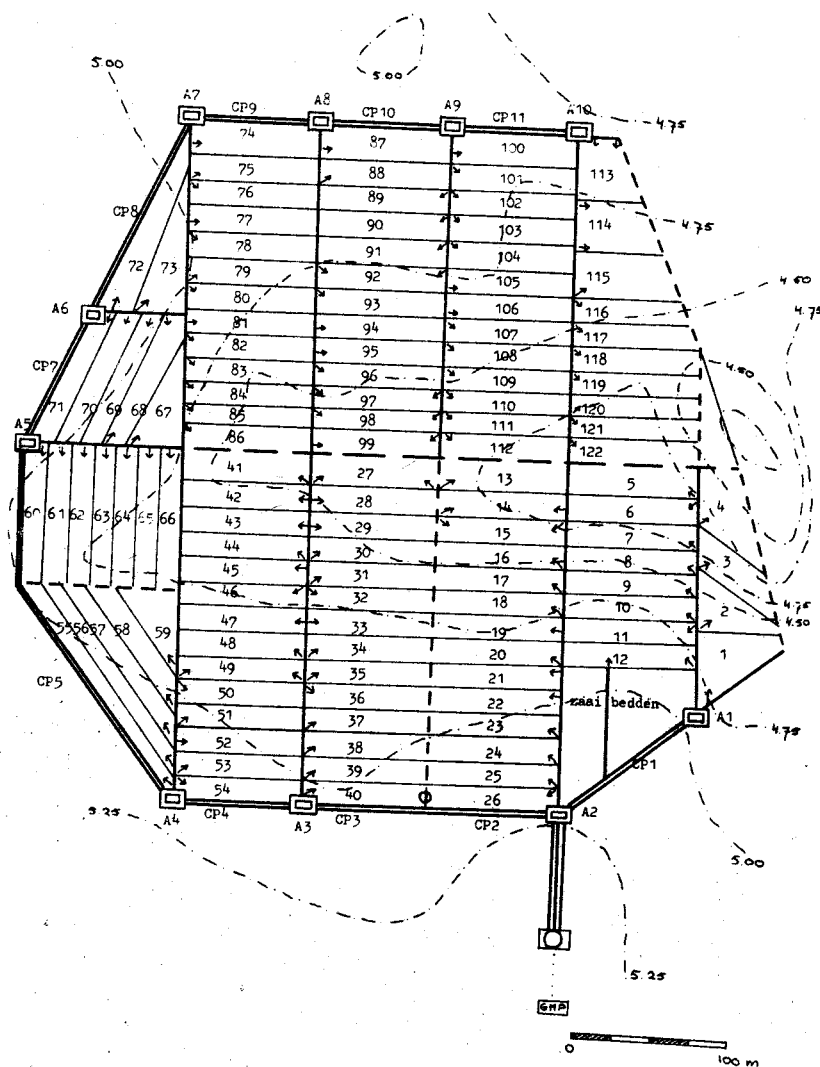


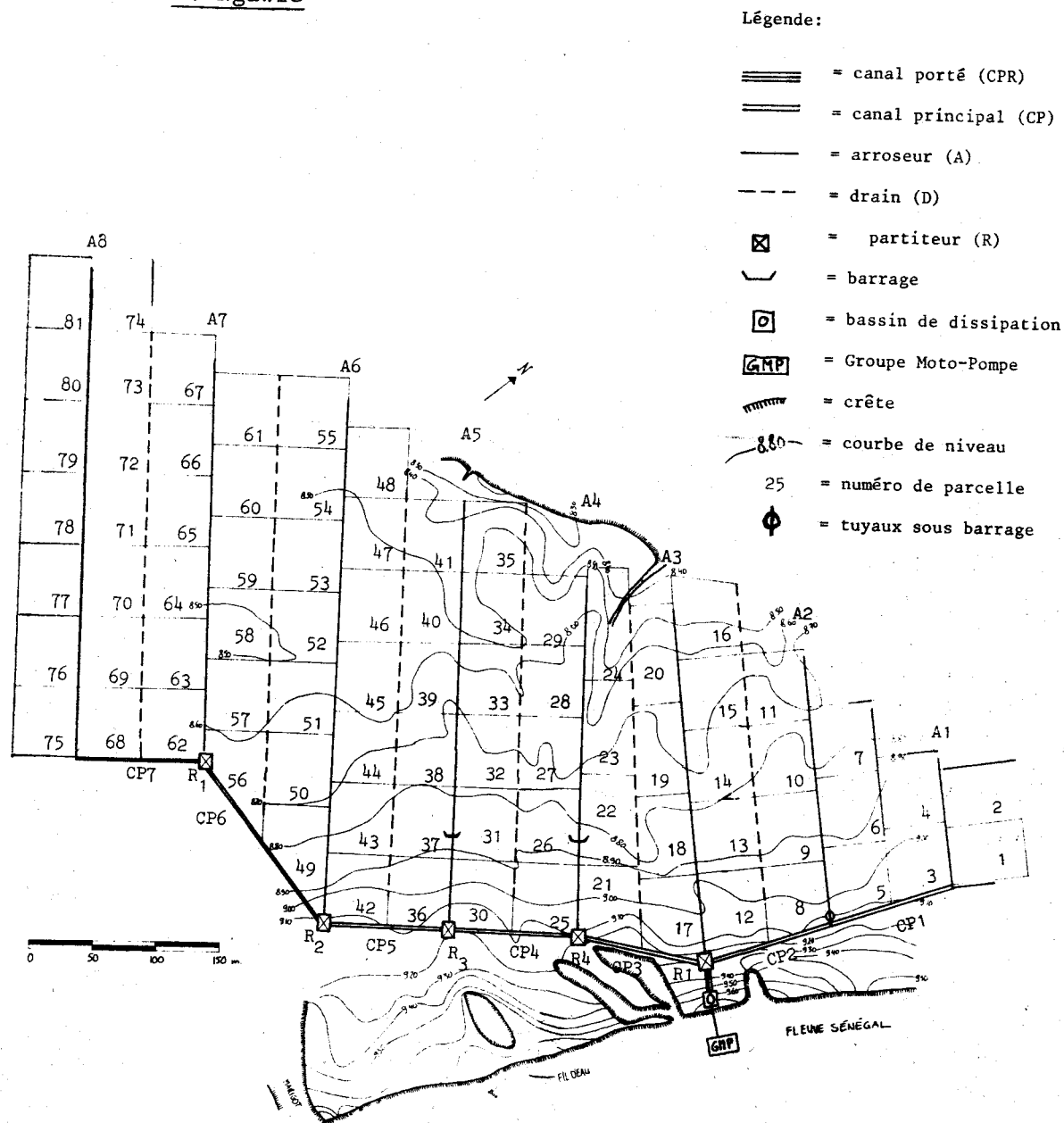
FIGURE 4: Plan-type d'un partiteur

FIGURE 5: Plan d'aménagement de Boki et Ngawlé, CSC 83

A: Boki



B: Ngawlé



Légende:

- === = canal porté (CPR)
- == = canal principal (CP)
- = arroseur (A)
- - - = drain (D)
- ⊠ = partiteur (R)
- ⌋ = barrage
- = bassin de dissipation
- GMP = Groupe Moto-Pompe
- ~~~~~ = crête
- 8.80 = courbe de niveau
- 25 = numéro de parcelle
- ⊕ = tuyaux sous barrage

### 3. RESULTATS DE LA PHASE PRELIMINAIRE

#### 3.1. Introduction

Ce chapitre contient les résultats concrets de la recherche lors de la phase préliminaire du projet.

La recherche a été répartie sur les divers groupes ethniques qui exploitent les périmètres. Tant chez les Halpulaar et les Maures, que les Soninké, le travail sur le terrain a été effectué chaque fois dans deux périmètres, trois périmètres étant situés en Mauritanie et trois au Sénégal. L'un des objectifs de la phase préliminaire était d'examiner si et de quelle façon les différences en structure sociale influent sur la gestion des périmètres. La présentation des résultats est donc faite maintenant par groupe ethnique, et il faut tenir compte à ce sujet du fait que le travail sur le terrain a eu lieu dans des périodes différentes et que par conséquent l'élaboration des données des divers groupes ethniques se trouve être dans un stade différent.

Lors de l'élaboration des données, il est tenu compte des aspects technique, organisationnel et social de l'irrigation.

Cet ordre est également adopté dans les paragraphes qui suivent.

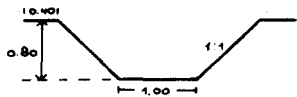
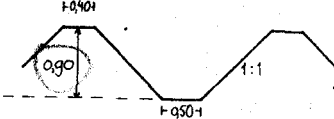
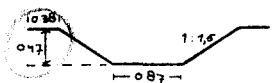
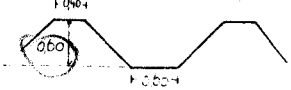
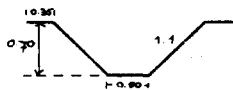
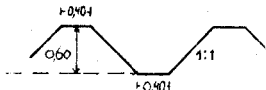
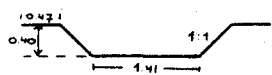
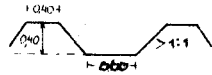
#### 3.2. Périmètres chez les Halpulaar

##### 3.2.1. Plan d'aménagement et caractéristiques techniques

L'examen de la situation a été fait dans les villages Halpulaar de Ngawlé sur la rive mauritanienne du fleuve dans la zone Rosso, et de Boki sur l'Ile à Morphil sur la rive sénégalaise du fleuve. Le plan d'aménagement de ces périmètres est reproduit sur la figure 5. Le périmètre Ngawlé II fait partie des périmètres nouveau style, tels que décrits sous 2.2. Le périmètre Boki est une forme de transition entre les périmètres d'ancien et de nouveau style.

On trouvera dans le tableau 1 ci-après un relevé des caractéristiques des deux périmètres selon les observations effectuées au cours de la contre-saison chaude de 1983.

TABLEAU 1: Caractéristiques techniques de Boki et Ngawlé II, CSC 83

Caractéristiques	Boki	Ngawlé II
Superficie	16 ha	22,7 ha
Première saison culturale	hivernage '79	hivernage '82
Nombre de parcelles	122	81 (72 individuelles, 9 collectives)
Taille des parcelles	0,128 ha	0,28 ha
Type de sol (en dominance)	faux-hollaldé	hollaldé
Type GMP: moteur	Lister, 2 cylindres gasoil	VM, 2 cylindres gasoil
pompe	Deloule	Leben
Longueur du canal d'amenée porté	80 m	25 m
Longueur totale de canaux	3260 m	3115 m
Dimensions des canaux		
Canal principal: profil standard		
moyenne CSC 83		
Arroseurs : profil standard		
moyenne CSC 83		

Les problèmes les plus importants constatés en ce qui concerne le plan d'aménagement des périmètres portent sur le bassin de dissipation, les dimensions des canaux et la cote des parcelles, et, dans un seul village, sur le GMP.

Dans les deux villages étudiés, il s'avéra que les canaux étaient de trop petites dimensions pour le débit projeté de 80 litres/s.

~~Les dimensions des canaux, aux trop faibles pentes /~~

~~les canaux~~ (par suite d'un relevé topographique incomplet sur lequel leur conception a été basée), et à des cotes trop élevées des ouvrages d'art. Le bassin de dissipation, dans lequel débouche le tuyau de la pompe, ne remplit pas son rôle de façon satisfaisante, ce dont résultent des problèmes d'érosion dans le canal d'amenée. Dans le périmètre de

Boki, au cours de la saison de croissance CSC 1983, des problèmes se sont posés à diverses reprises avec le moteur diesel, pendant 11 jours le GMP n'a pas pu fonctionner ou seulement une partie de la journée, et des réparations ont parfois été nécessaires.

Il ressort de l'examen qu'une relation directe existe entre les différences de cote dans une même parcelle et le degré de subdivision des parcelles par les exploitants. Il s'avère des mesures effectuées que les exploitants posent à environ 10 cm la dénivellation entre les subdivisions d'une parcelle. Une parcelle peut être laissée entière ou au contraire être parfois même divisée en six parties. La plupart des parcelles sont subdivisées en deux ou trois parties. Une subdivision trop poussée d'une parcelle gêne la répartition de l'eau et amenuise la superficie cultivable.

Les canaux en terre sont de par leur nature susceptibles aux fuites, notamment lorsqu'ils sont restés à sec un certain temps. Ces fuites d'ailleurs n'entraînent pas automatiquement un gaspillage d'eau étant donné que les eaux de fuite sont utilisées dans d'autres parcelles.

### 3.2.2. Consommation d'eau et besoins en eau

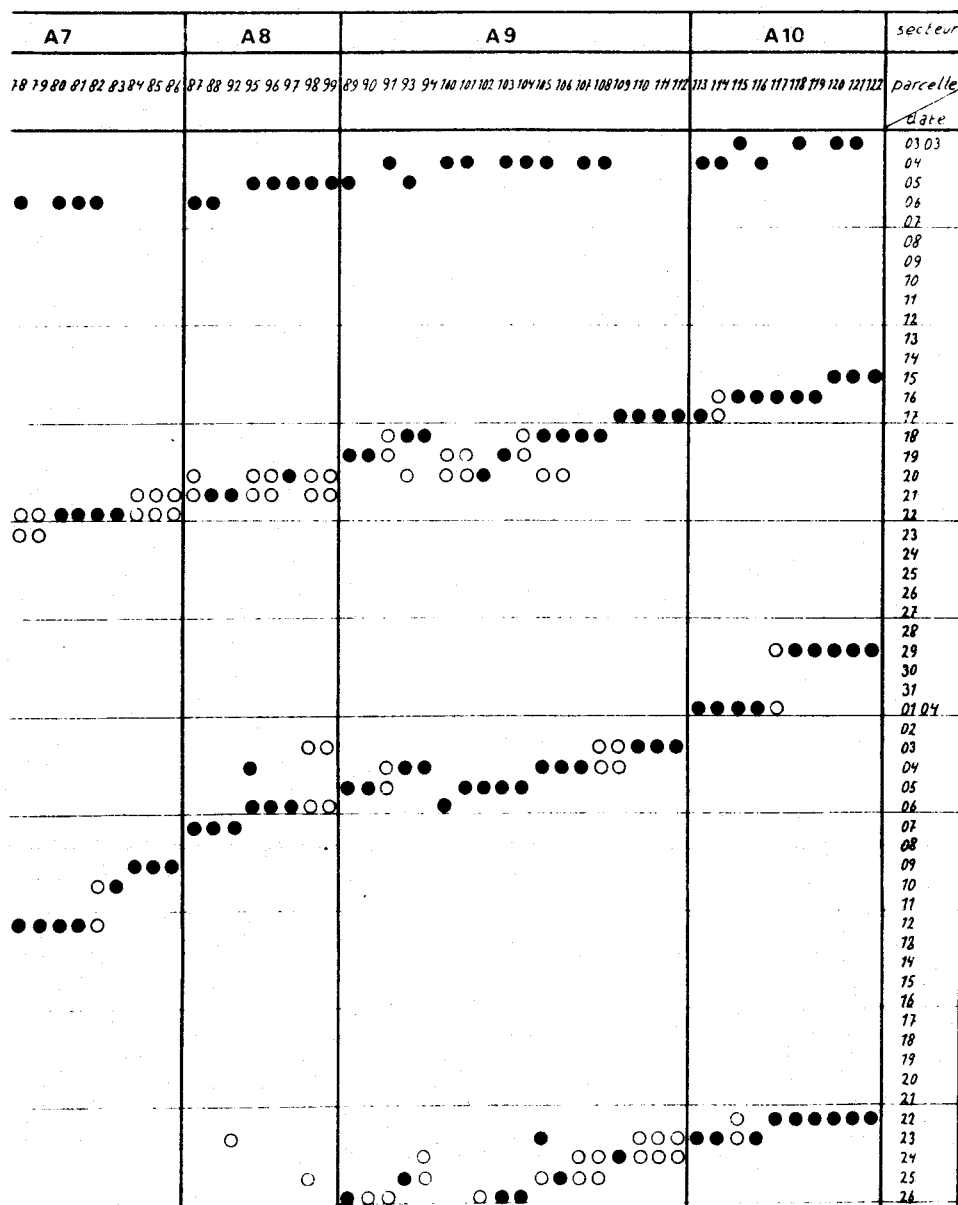
Dans environ 10% des parcelles des deux périmètres des observations quotidiennes ont permis de mesurer la consommation d'eau. Ceci a rendu possible de déterminer par mois les besoins moyens journaliers en eau (évapotranspiration potentielle + infiltration latérale + percolation), ainsi que la dose moyenne d'arrosage par tour d'irrigation. Les résultats sont résumés dans les tableaux qui suivent.

TABLEAU 2: Besoins en eau journaliers moyens, par mois, en mm

	mars	avril	mai	juin	juillet	moyenne du total
Didi	11,4	17,6	17,5	16,6	15,4	15,7
Ngo II	11,4	10,7	11,0	12,0	11,5	11,5

TABLEAU 3 : Doses d'arrosage moyennes par tour d'arrosage, en mm,  
à Boki et Ngawlé II, CSC 83

<u>Boki</u>											
Tour d'arrosage	I	II	III	IV	V	VI	VII		total		
Dose d'arrosage	222	157	170	195	203	187	158		1292		
<u>Ngawlé II</u>											
Tour d'arrosage	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	total
Dose d'arrosage	261	98	135	98	151	180	171	127	106	92	1419



LEGENDE:

- irrigation
- irrigation partielle
- x irrigation, date estimée

FIGURE 6: Illustration du schéma de rotation, Boki, CSC 83



Grosso modo, on peut dire qu'à Ngawlé II à raison de 90% et à Boki à raison de 65%, les besoins sont couverts par les doses lors des tours d'arrosage. Il semble alors qu'il soit tout indiqué de relier les différences en rendements (voir paragraphe 3.2.6.) aux différences dans le degré de couverture des besoins en eau. Ceci néanmoins n'a pas pu être démontré, étant donné les nombreux autres facteurs qui jouent sur les rendements, et auxquels il n'a été consacré qu'une attention très secondaire au cours de la présente recherche.

On a également constaté qu'en fonction surtout du type de sol il existe de notables différences en besoins en eau entre les périmètres et aussi entre les parcelles dans un même périmètre. Se servir de besoins en eau standard pour les périmètres de la région est par conséquent incorrect.

Les GMP présentent les caractéristiques suivantes.

TABLEAU 4: Caractéristiques concernant les GMP, Boki et Ngawlé II, CSC 83

	Boki	Ngawlé II
Nombre total d'heures de pompage	924	1356
Heures de pompage par ha	58	60
Consommation en gasoil: total	3150 l	3350 l
par ha	197 l	148 l
par heure	3,4 l	2,5 l
Débit moyen	65 l/s	± 70 l/s
Hauteur d'élévation	7,2 m	6,5 m

### 3.2.3. Schéma de rotation

Outre les mesures de consommation d'eau, des observations ont été quotidiennement effectuées pour savoir quelles parcelles recevaient un arrosage, afin d'avoir un aperçu des éventuelles différences entre les parcelles. Le système de distribution de l'eau se fait par rotation, et en principe on irrigue chaque jour. Le plus souvent, deux parcelles sont simultanément irriguées, les exploitants faisant pénétrer l'eau dans leur champ en pratiquant une saignée dans le talus du canal. Les parcelles sont arrosées systématiquement l'une après l'autre et selon un ordre fixe. La figure 6 donne une représentation graphique d'une partie du schéma de rotation.

Le schéma de rotation peut être considéré comme étant la résultante des principes d'organisation adoptés par les exploitants (voir 3.2.4.) et des données techniques déterminantes pour l'irrigation. Ces dernières sont les besoins en eau (en fonction du climat, de la plante et des propriétés du sol), le débit, les heures de pompage, les doses d'arrosage et l'intervalle entre les arrosages.

Débit, heures de pompage et doses d'arrosage sont des variables qui peuvent être chaque jour à nouveau fixées par décisions des exploitants, et qui chacune peuvent être modifiées sans que les deux autres aient à être modifiées. L'intervalle entre les arrosages en est le résultat, il n'est pas directement modifiable et ne peut être fixé qu'après plusieurs jours de pratique.

On peut conclure des déterminations de la consommation d'eau et du schéma de rotation que dans les deux périmètres:

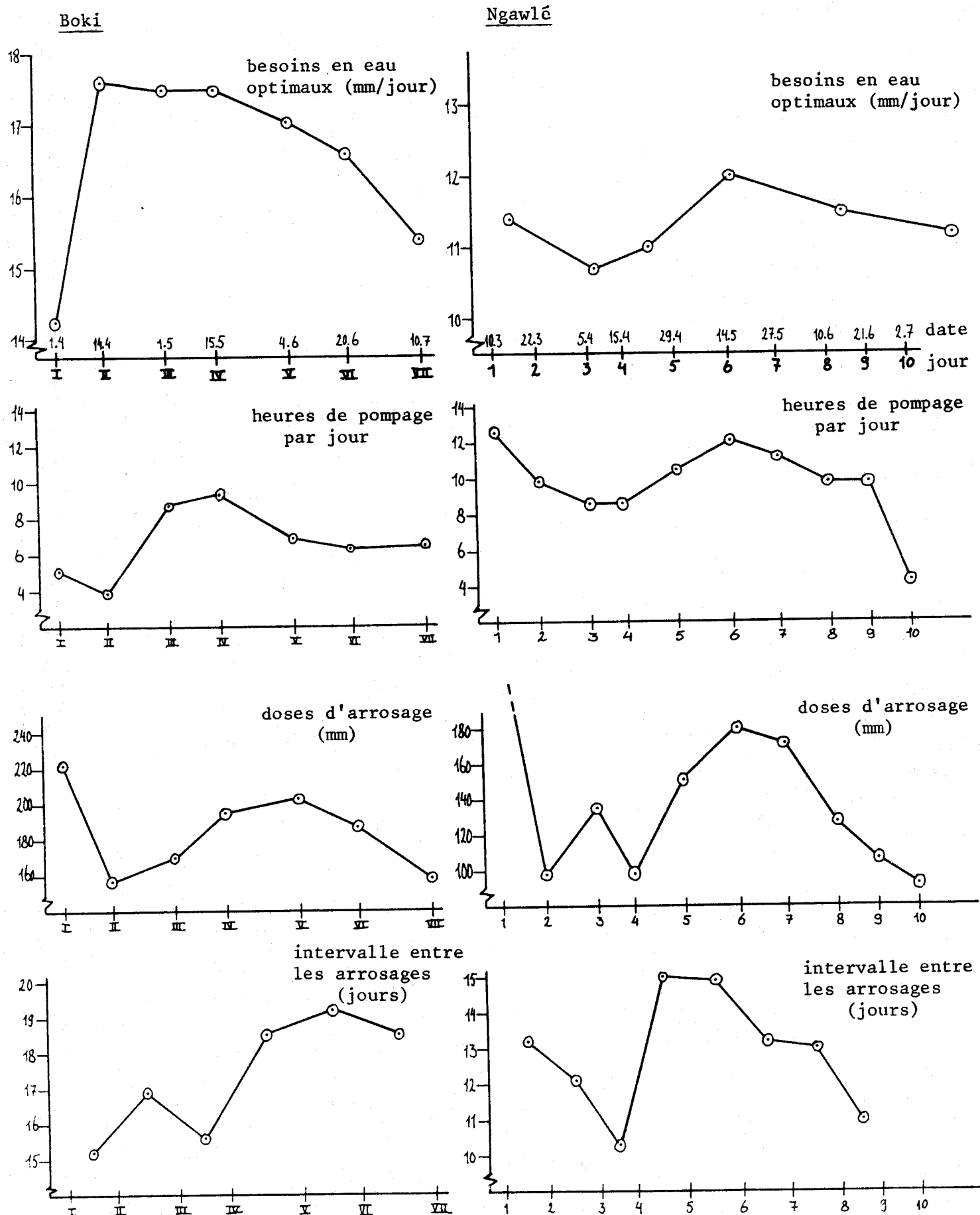
- il n'y a pas de gaspillage d'eau (l'efficiencia de la consommation d'eau pour l'ensemble des périmètres se situe autour de 90%)
- les différences en position sociale ne jouent pas de rôle quant à la quantité d'eau qu'un exploitant peut dériver dans sa parcelle
- aucune différence en ce qui concerne les quantités d'eau délivrées sur le champ ne peut être détectée qui soit en relation avec la situation de la parcelle dans le périmètre ou le long du canal (pas de différences entre tête et extrémité aval d'un canal)
- lorsqu'il y a des différences entre les parcelles, elles sont dues à des facteurs techniques et physiques
- les variables qui déterminent le schéma de rotation au sens technique varient de façon spécifique, ainsi que représenté sur la figure 7.

L'explication de ces caractéristiques se trouve dans la manière dont les exploitants gèrent leurs périmètres.

#### 3.2.4. L'organisation de l'irrigation

Participent à l'organisation de l'irrigation, d'une part, les organismes de développement régional SAED et SONADER, qui fixent les conditions limites sous lesquelles la gestion des périmètres s'effectue et d'autre part, le groupe d'exploitants qui définit les règles pour les opérations journalières.

FIGURE 7: Facteurs techniques ayant une influence sur le schéma de rotation,  
Boki et Ngawlé, CSC 83



Quatre catégories de conditions limites sont à distinguer, à savoir:

1) conditions d'aménagement:

SAED et SONADER conçoivent les périmètres et ont la supervision de leur aménagement. Elles équipent les périmètres de groupes de pompage (GMP) et se chargent de leur réparation;

2) conditions agronomiques:

SAED et SONADER ont le monopole de la fourniture des intrants agricoles, octroient les crédits et ont par l'intermédiaire des vulgarisateurs une influence importante sur la détermination des calendriers agricoles;

3) rôle dans la structure organisationnelle du groupement d'exploitants: les pouvoirs publics organisent les producteurs en coopératives qui ont une structure déterminée, fixée dans un règlement;

4) enfin les pouvoirs publics peuvent en certains cas intervenir directement dans l'organisation de la répartition de l'eau, à savoir au début de la première saison culturale en donnant des instructions sur l'utilisation du périmètre.

La SAED et la SONADER s'occupent à peine des affaires courantes concernant la répartition de l'eau et l'entretien. Un vulgarisateur déclarait expressément qu'il ne voulait d'ailleurs pas s'occuper de la gestion de l'eau, ceci étant à son avis l'affaire des exploitants.

Le fait que le groupe d'exploitants soit à même d'organiser lui-même la répartition de l'eau est la raison principale de la bonne marche de la gestion. Il est remarquable que les conflits soient pratiquement inexistantes et que des rendements assez élevés soient obtenus.

Aux yeux d'un non-initié, la pratique de répartition de l'eau dans le périmètre peut donner l'impression d'être chaotique. Néanmoins, une étude plus soigneuse montra que ce n'était nullement le cas.

La façon dont l'eau est répartie est inscrite dans un ensemble de règles. Ces règles sont fixées par le groupe d'exploitants lors de leurs réunions. Il y a des règles pour l'ordre de succession des

arrosages, pour le nombre de secteurs et de parcelles qui sont simultanément irrigués, pour la quantité d'eau qu'il est permis de prélever, pour les arrosages complémentaires et entre-temps lors de fort assèchement des parcelles, pour la présence lors de l'arrosage, pour les périodes de pompage, pour l'utilisation des eaux de fuite et pour l'irrigation des lits de semis.

L'annexe donne un aperçu des règles appliquées. Ces règles sont plus ou moins détaillées, selon l'ancienneté du périmètre et l'expérience du groupe d'exploitants. Les règles sont sans cesse affinées, modifiées, ou fixées à nouveau, sur la base des constatations dans la pratique.

Lors de la gestion journalière et de la mise en place du schéma de rotation, les exploitants qui prennent de l'importance sont ceux qui en sont presque à leur tour d'arrosage. Ce sont eux qui fixent le nombre d'heures de pompage soit en convenant avec le préposé à la pompe du moment de sa mise en service, soit en apparaissant plus ou moins tard sur le périmètre. Ils conviennent entre eux d'écarts éventuels de l'ordre normal de succession des arrosages, y compris l'acceptation ou non des demandes d'arrosages complémentaires d'autres utilisateurs.

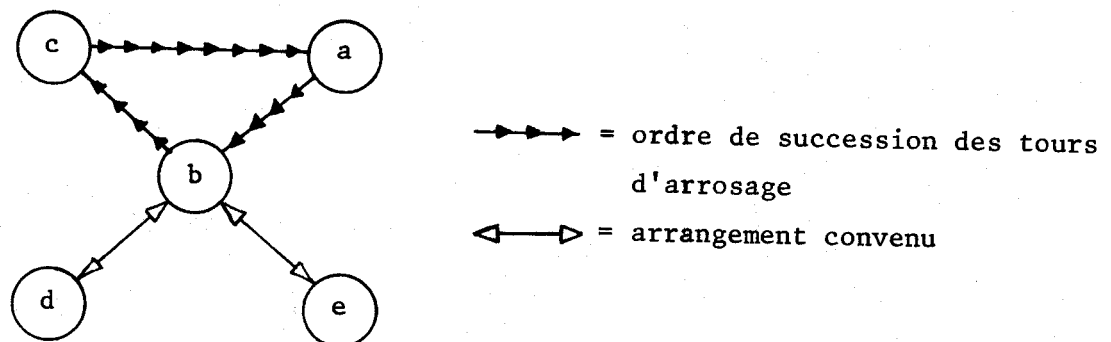
C'est par conséquent ce petit groupe d'exploitants, dont la composition se modifie en fonction des tours d'arrosage, qui remplit le rôle clé pour la mise en place du schéma de rotation.

Les exploitants qui sont en train d'irriguer leurs parcelles ont également une influence importante sur le schéma de rotation, notamment par la quantité d'eau qu'ils laissent pénétrer dans leur parcelle, autrement dit par la durée de leur arrosage. Normalement, les exploitants font entrer sur leur champ autant d'eau que le permettent la plante et les diguettes.

Les divers tours lors de la répartition de l'eau sont schématiquement représentés sur la figure 8.

Les besoins en eau variant au cours de la saison de croissance, il en résulte une parcelle plus ou moins asséchée au moment où elle arrive à son tour d'arrosage. Les exploitants réagissent alors en commençant

FIGURE 8: Distribution de l'eau par rotation, Boki et Ngawlé, CSC 83



- a = l'exploitant qui vient tout juste d'irriguer sa parcelle
- b = l'exploitant dont la parcelle sera bientôt irriguée parce que c'est presque son tour
- c = l'exploitant qui est en train d'irriguer sa parcelle
- d = l'exploitant dont la parcelle est très sèche par rapport aux parcelles environnantes
- e = le pompiste

l'irrigation plus tôt le matin et en faisant pénétrer plus ou moins d'eau sur la parcelle. En principe, le débit est variable aussi, mais dans les périmètres de Boki et Ngawlé II la pompe assure toujours le débit maximal possible selon la capacité du canal. En conséquence des décisions prises au jour le jour par les exploitants, les intervalles entre les arrosages varient pendant la saison de croissance, ainsi que le nombre d'heures de pompage et les doses.

Il semble que le principe le plus important dans la répartition de l'eau est la règle que chaque exploitant, lorsque lui ou elle est au tour d'arrosage de sa parcelle, peut prendre autant d'eau qu'il lui semble nécessaire. Il peut en être ainsi tant que l'eau n'est pas rare. Physiquement, l'eau n'est pas rare tant qu'il y a suffisamment d'eau dans le fleuve et que le GMP fonctionne. C'est le cas dans la plupart des périmètres sur le cours moyen du fleuve Sénégal. Du point de vue socio-économique, l'eau n'est pas rare tant que les exploitants peuvent et veulent payer les coûts de pompage de l'eau (gasoil et amortissement ainsi que réparations du GMP). C'est aussi le cas dans la plupart des périmètres.

Un deuxième principe est celui de l'identité de traitement des ménages. Ceci se manifeste de diverses manières. L'ordre de succession selon lequel les secteurs et les parcelles dans les secteurs sont arrosés est inversé chaque saison de sorte que les exploitants qui ont semé les premiers dans une saison seront les derniers qui le font la saison suivante. Les coûts de pompage de l'eau sont répartis proportionnellement sur les parcelles. Il en est de même pour les autres coûts. Lorsqu'il s'agit d'un nouveau périmètre, les parcelles sont attribuées par tirage au sort.

Le troisième principe touche la possibilité de manipuler les facteurs techniques dont dépend le schéma de rotation. C'est parce que les exploitants peuvent, dans certaines limites, faire varier ces facteurs qu'il leur est possible de réagir de manière flexible aux conditions toujours changeantes et aux problèmes imprévus.

Le quatrième et le cinquième principe ont trait à la capacité de gestion dont disposent les groupes d'exploitants, et à la place qu'occupe la riziculture dans l'économie familiale. Ces principes sont discutés plus loin.

Le vulgarisateur n'intervient dans la répartition de l'eau qu'au moment où le groupe d'exploitants irrigue pour la première fois, c'est-à-dire lors de la mise en service de leur périmètre. Il semble dépendre de l'initiative personnelle des vulgarisateurs qu'il soit alors présenté ou non une méthode de répartition de l'eau. L'acceptation des suggestions du vulgarisateur dépend de la mesure dans laquelle elles s'intègrent dans la structure villageoise. A Boki, les suggestions du vulgarisateur ont été adoptées. A Ngawlé I, le vulgarisateur avait proposé d'instituer un "chef d'irrigation". Ce poste fut supprimé par le groupe d'exploitants après 2 mois et demi par suite des très nombreux problèmes qu'il provoquait (comparer avec la règle selon laquelle chaque exploitant peut prendre autant d'eau qu'il veut).

L'organisation de l'entretien des périmètres montre les caractéristiques suivantes.

L'entretien du périmètre irrigué, le GMP excepté, se fait sur une base ad hoc. L'entretien des parcelles est de la responsabilité de chaque exploitant lui-même. Ceci signifie que l'entretien a lieu aux moments où le problème se pose (réparation des digues, ouvrages d'art et similaires). Les exploitants qui sont à ce moment en train d'arroser ou sur le point de le faire, sont responsables de ces activités de réparation. En cas de catastrophe, une main-d'oeuvre collective peut être mobilisée au sein des exploitants. A cette fin, le groupe d'exploitants est à Boki subdivisé en groupes de travail.

L'entretien préventif (curage des canaux au début de la saison de croissance, par exemple) a lieu occasionnellement et son organisation diffère par groupe d'exploitants. La manoeuvre et l'entretien journalier du GMP se fait par le préposé au pompage. Les mécaniciens de la SAED et de la SONADER sont responsables dès qu'il s'agit d'interventions techniques.

L'entretien n'est donc pas une activité fixe et journalière comme la répartition de l'eau, et a seulement lieu lorsque les exploitants en voient la nécessité directe. Pour l'entretien aussi, on peut parler d'un processus d'apprentissage, autrement dit d'une différenciation de l'organisation à mesure que le groupement acquiert de l'expérience.



### 3.2.5. Institutions de la communauté villageoise à la base de la gestion de l'eau

La capacité d'organisation présente dans le village est utilisée à de nombreuses fins parmi lesquelles la gestion du périmètre. Dans l'analyse faite par G. Diemer et E. van der Laan<sup>1)</sup>, les institutions villageoises ci-après sont d'importance.

#### 1) *L'institution de chef de village*

Le chef de village provient d'une lignée déterminée (droit de suffrage passif). Quelques autres lignées ont le droit de choisir le chef de village (droit de suffrage actif). La durée globale pendant laquelle le chef de village peut rester exercer ses fonctions dépend de la mesure dans laquelle les chefs des autres familles qui ont un droit de suffrage actif trouvent que le chef de village les fait suffisamment participer aux affaires concernant le village. Le bureau du groupement, élu pour une durée indéterminée, se compose le plus souvent des membres des familles dirigeantes du village. Le président et le secrétaire/trésorier conservent leurs fonctions tant qu'ils font bien leur travail et consultent suffisamment les leaders informels sur les décisions à prendre. Les femmes et les membres de la caste des anciens esclaves sont exclus de ce circuit.

#### 2) *Les groupes d'âge*

Dans les groupes, qui sont formés quand les garçons et filles sont âgés de 8 à 12 ans, les jeunes apprennent à prendre des décisions collectives et à les respecter, ils en viennent à trouver qu'il va de soi qu'un membre de la lignée qui fournit le chef de village donne des directives dans d'innombrables

---

1) G. Diemer et E. Ch. W. van der Laan, anthropologues, ont effectué pour le Centre d'Etudes Africaines de Leyde, de mars 1981 à octobre 1982, des travaux sur le terrain dans des villages Halpulaar des régions Matam et Podor avec pour thème: Agriculteurs et irrigation au Fuuta Tooro. Lors de la préparation, de l'exécution et du rapport de la présente recherche, nous avons utilisé avec profit leurs commentaires et avis. Ils ont publié: ODI paper nr. 8b, Using Indigenous skills and institutions in small-scale irrigation: an example from Senegal, Londres, octobre 1983. D'autres publications sont en préparation.

situations et en outre les membres de cette lignée apprennent à diriger leurs compagnons d'âge.

Les institutions 1) et 2) sont donc à la base des rapports qu'entretiennent entre eux les utilisateurs des petits périmètres.

### 3) *Caisses d'épargne*

Dans les villages Halpulaar, il existe de nombreuses caisses d'épargne (par exemple pour la construction d'une mosquée et la formation d'une sage-femme). Ses habitants possèdent donc une certaine expérience de la gestion de l'argent collectif. Ce fait joue un rôle important dans les périmètres: le financement du remboursement des coûts du GMP et des dettes, le salaire du préposé à la pompe, etc. sont tous structurés sur le modèle des caisses. Lorsque la saison de croissance est terminée, le groupement tient une réunion au cours de laquelle toutes les affaires financières de la saison passée sont réglées.

### 4) *Travail collectif*

Un travail collectif est effectué dans les villages par exemple pour la construction de la mosquée ou d'un dispensaire. Toutes les familles doivent fournir de la main-d'oeuvre pour l'exécution de certains travaux. Le gros entretien dans le périmètre est organisé de façon identique.

ADRAO lors de son étude a examiné jusqu'à quel point cette analyse s'appliquait aussi aux villages, en l'occurrence à Boki et Ngawlé. Il semble qu'elle le soit dans une très grande mesure. A titre d'illustration, un exemple en est donné ci-dessous.

Le président du périmètre est un Sarr, membre de la lignée qui donne les chefs de village. Au sujet de l'installation du Bureau du périmètre, un exploitant raconte ce qui suit (extrait du registre où la recherche est consignée)

"Le président, le secrétaire et le trésorier sont désignés lors d'une réunion. On ne vote pas, mais après s'être entretenus un moment, les notables (les "anciens" du village) proposent finalement quelqu'un et tout le monde est alors d'accord. Si une personne accomplit sa tâche comme il se doit, elle reste tout simplement maintenue dans ses fonctions."

Le président détient évidemment le pouvoir mais il ne peut pas entièrement agir de sa propre autorité. Il est redevable de justification auprès des exploitants, de même qu'envers les autres membres du bureau. Ceci apparaît clairement dans les deux déclarations venant d'exploitants (extraits du registre dans lequel la recherche est consignée)

"Pour les sanctions aussi, en cas de non-observation des règlements, il est d'application que ce soit seul le président qui puisse définitivement décider. On peut le lui rappeler. Nous (les exploitants) avons bien fixé nous mêmes tous ensemble les règlements pour la première saison, mais c'est au président qu'il revient de s'y tenir strictement ou non."

"En ce qui concerne l'organisation de quelque chose en général: il n'y a jamais ici personne qui donne des ordres à d'autres ou prescrit lui-même ce que les autres doivent faire. Tout est décidé en délibérant en commun et ensuite il est donné à une personne l'honneur d'être président, parce que cela nous ne pouvons pas l'être tous."

### 3.2.6. Bilan céréalier et compte d'exploitation

Le bilan céréalier d'un ménage (personnes vivant sous un même toit) est le rapport entre la quantité de céréales qu'il produit dans une année et la quantité dont il a besoin dans cette année. Une enquête a permis de se faire une idée du bilan céréalier des ménages dans les villages étudiés.

Le tableau ci-dessous donne les résultats dans les deux villages enquêtés.

TABLEAU 5: Bilan céréalier à Boki et Ngawlé, 1983

	Boki <sup>a)</sup>		Ngawlé <sup>b)</sup>	
	Besoins céréaliers (10 <sup>3</sup> kcal)	Production céréalière (10 <sup>3</sup> kcal)	Besoins céréaliers (10 <sup>3</sup> kcal)	Production céréalière (10 <sup>3</sup> kcal)
Moyenne par ménage	8338	1654	6992	4531
Bilan céréalier	20%		65%	

a) taille de l'échantillon: 50 ménages sur les 150

b) " " " : 38 " " " 70

La production céréalière peut provenir des sols walo, falo, dieri et de la riziculture irriguée. Les cultures sur dieri ne se rencontrent pas

dans les villages étudiés. La répartition de la production et des besoins céréaliers des autres formes d'agriculture est comme suit.

TABLEAU 6: Part des diverses formes d'agriculture dans la production et les besoins céréaliers à Boki et Ngawlé, 1983

	Boki		Ngawlé	
	Part dans la production	Part dans les besoins	Part dans la production	Part dans les besoins
Walo 1983	32%	6%	1,1%	0,7%
Falo 1983	x <sup>a)</sup>	x	0,8%	0,5%
Riziculture irriguée HIV 82 + CSC 83	68%	13%	98,1%	63,6%

a) A Boki le maïs sur falo n'entre pas en ligne de compte dans la production parce que la récolte, faite peu à peu, est directement vendue sur le marché.

Le riz irrigué constitue donc la majeure partie de la production céréalière dans les villages, et il convient de souligner que 1983 a été une mauvaise année pour les walo et falo étant donné les basses crues en 1982.

Tous les ménages des villages enquêtés ont accès au périmètre à égalité. Chaque père de famille peut prétendre à une parcelle, sous réserve que le ménage ait fourni de la main-d'oeuvre pendant l'aménagement. Quand un ménage n'a pas de père de famille ou d'homme d'âge nubile, une parcelle peut alors être attribuée à une femme. A Boki 41 des 50 ménages enquêtés (= 82%) ont une parcelle rizicole, et à Ngawlé 26 des 38 (= 68%).

L'accession aux sols walo et falo n'est pas réglée de façon identique pour tous les ménages. Les ménages de la caste des esclaves (Maccube) sont en effet défavorisés à ce sujet.

Les coûts effectués par les ménages pour la riziculture sont consignés dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 7: Comptes d'exploitation Boki et Ngawlé II, CSC 83 par parcelle

	Boki (superficie parcelle 0,128 ha)	Ngawlé II (superficie parcelle 0,28 ha)
Gasoil	3320 FCFA	950 UM <sup>a)</sup>
Engrais	1890	37
Huile de graissage	310	593
Coûts de transport	265	242
Semences	400	0
Pesticides	0	0
Travail du sol	2000	1000
Salaire du préposé au pompage	500	180
Pièces de rechange (remboursement HIV 82)	1250	0
	10285 FCFA	3002 UM
Remboursement GMP	3750	417
	14035 FCFA	3419 UM

a) 1 UM = 5,0 - 6,5 FCFA

Les coûts de production par ha se montent pour Boki à 107017 FCFA et pour Ngawlé à 12593 UM<sup>1)</sup>. Si on les évalue en kg de paddy, selon les prix pratiqués par SAED et SONADER, ils représentent 2097 kg de paddy pour Boki et 1036 kg pour Ngawlé II par ha de production. Le remboursement du GMP à Boki n'a d'ailleurs pas été réellement effectué, et il n'y a donc pas un véritable poste de coûts pris en compte pour la CSC 83. Il ressort du tableau que les coûts pour le GMP constituent une forte partie des coûts totaux.

Les ménages exploitants des groupes Halpulaar étudiés paient en argent les coûts de production lorsque cela est tant soit peu possible. Cet argent provient principalement de la main-d'oeuvre émigrée. A Boki et à Ngawlé 40 et 53% des ménages respectivement ont un ou plusieurs de leurs membres qui ont migré. Lorsque les ménages paient en argent tous les coûts de production, on arrive alors pour la CSC 83 à Ngawlé II à un prix du kilo de riz décortiqué de  $(3419 \text{ UM}) / (0,28 \times 3100 \text{ kg}) \times (1/0,7) = 5.6 \text{ UM/kg}$ . Ceci est de 3 à 4 fois moins cher que dans les boutiques ou

1) Le calcul des coûts par parcelle pour obtenir les coûts par hectare n'est pas tout à fait linéaire du fait que tous les coûts ne se répartissent pas de façon identique.

au marché. A Boki, pour la CSC 83, prix de revient et prix à l'achat sont à peu près concordants par suite des bas rendements (1,3 tonne/ha) et des coûts élevés (entre autres, réparation du GMP). Plus est grande la part des coûts de production qui peut être payée en argent par les ménages, plus favorable cela est pour eux, c'est-à-dire plus ils obtiennent de kilogrammes de riz par quantité d'argent investi. Que très peu de paddy soit commercialisé tant que les ménages n'assurent pas leur autosuffisance est donc parfaitement logique.

On peut en partant des besoins céréaliers des ménages et des coûts moyens de production selon divers rendements calculer la superficie requise pour l'autosuffisance.

TABLEAU 8: Superficie requise pour l'autosuffisance, avec deux récoltes de riz par an, pour Boki et Ngawlé (en ha)

Rendement moyen par saison (tonne/ha)	Boki				Ngawlé			
	Si les coûts de production payés en paddy (non compris rem- boursement GMP)	a)	Si les coûts de production payés en argent (non compris rem- boursement GMP)	a)	Si les coûts de production payés en paddy (y compris rem- boursement GMP)	a)	Si les coûts de production payés en argent (y compris rem- boursement GMP)	a)
1	-		-		infini		1,4	
1,5	2,1		1,0		-		-	
2	1,6		0,8		1,4		0,7	
3	1,0		0,5		0,7		0,5	
4	0,8		0,4		0,5		0,4	
5	-		-		0,4		0,3	

a) Non compris le remboursement GMP à Boki, et y compris remboursement GMP à Ngawlé concorde avec la situation réelle dans la CSC 83.

Il ressort du tableau 8 que le calcul de la superficie requise dépend plus ou moins d'un certain nombre d'hypothèses de base. Outre les variables indiquées dans le tableau, il y a encore aussi la part de superficie en walo, falo et dieri dans la production céréalière, et les normes adoptées pour les besoins en céréales.

Pour terminer ce paragraphe on trouvera ci-dessous quelques données concernant les rendements de diverses saisons (basés sur les données de l'enquête).

TABLEAU 9: Données des rendements à Boki et Ngawlé dans diverses saisons (en tonnes paddy/ha)

Saison	Boki	Ngawlé I	Ngawlé II
CSC 82	non cultivé	2,7	-
HIV 82	2,1	1,4	4,3
CSC 83	1,3	non cultivé	3,1

### 3.3. Périmètres chez les Maures

#### 3.3.1. Aménagement et caractéristiques techniques

Une étude a été effectuée dans 2 périmètres de la communauté maure: Shiqara et Ganki Andala, l'un et l'autre sur la rive mauritanienne du fleuve et situés dans la zone Rosso. Le périmètre de Ganki Andala appartient aux périmètres nouveau style, le périmètre à Shiqara comprend une partie ancien style et une partie nouveau style.

Le tableau ci-dessous donne un aperçu du périmètre de Ganki Andala mesuré au cours de l'hivernage 1983. La figure 9 donne une carte du périmètre.

TABLEAU 10: Caractéristiques techniques de Ganki Andala, HIV 83

Caractéristiques	Ganki Andala
Superficie	21,7 ha
Première saison de culture	HIV 81
Nombre de parcelles	105
Taille des parcelles	0,22 - 0,20 ha
Type de sol	hollaldé
Type GMP moteur	VM 2-cylindres gasoil
pompe	Leben
Longueur du canal d'amenée porté	50 m
Longueur totale des canaux d'irrigation	+ 2725 m

CP = canal principal  
 A = arroseur  
 D = drain  
 R = partiteur  
 BD = bassin de dissipation  
 GMP = groupe moto-pompe  
 = chute

échelle: 0 25 50 75 m

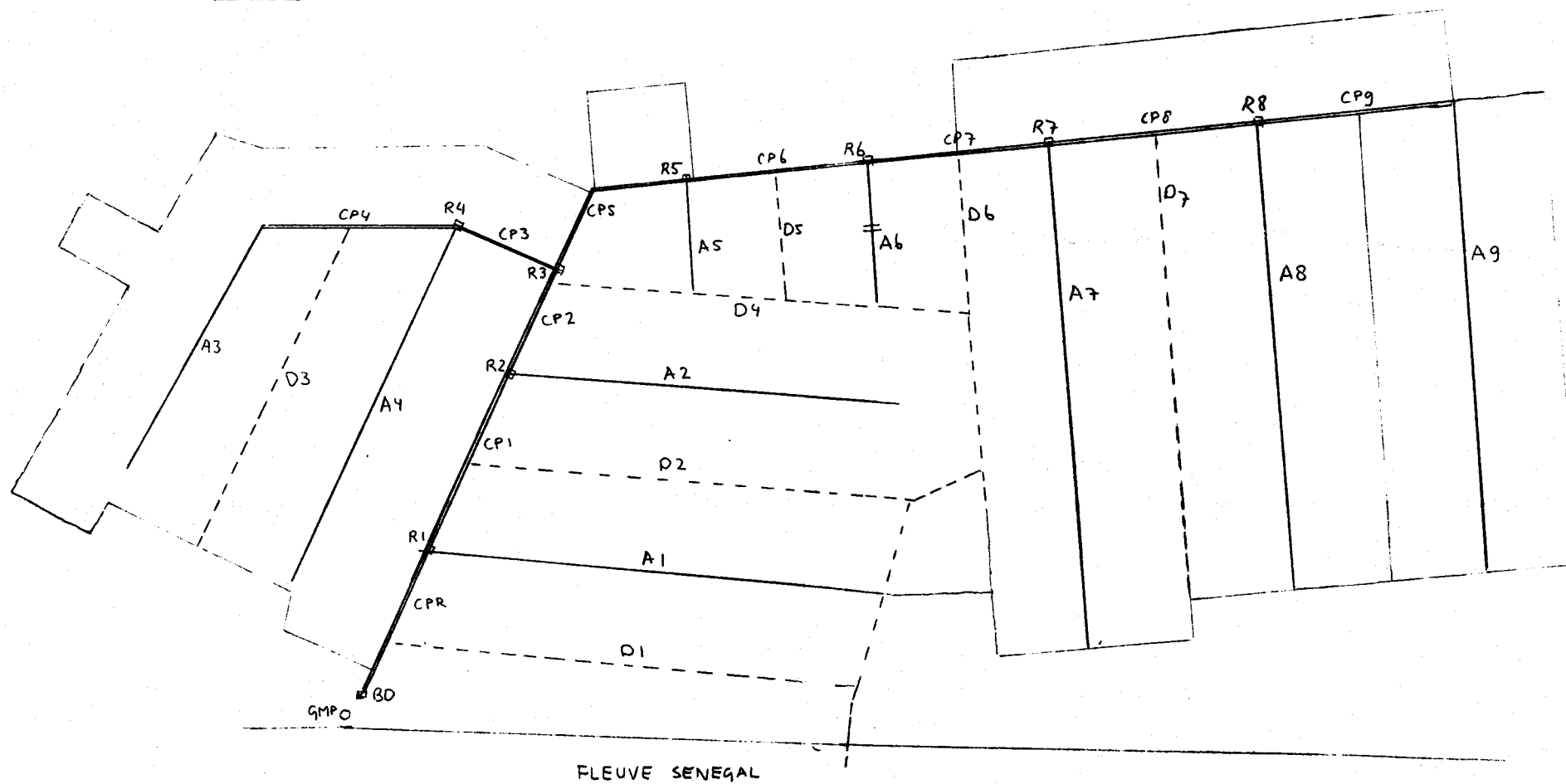


FIGURE 9: Aménagement de Ganki Andala, HIV 83



TABLEAU 10: Caractéristiques techniques de Ganki Andala, HIV 83 (suite)

Dimensions des canaux<sup>a)</sup>:

canal principal:	conception	b = 0,50 m	B = 1,80 m	d = 0,65 m
	pratique	b = 0,80	B = 2,20	d = 0,50
arroseur	: conception	b = 0,40	B = 1,60	d = 0,60
	pratique	b = 0,60	B = 1,25	d = 0,22

a)

b = largeur au plafond

B = distance entre les crêtes des cavaliers

d = profondeur du canal.

Le périmètre a été conçu avec une superficie de 13,2 ha (66 parcelles). La première saison de culture a commencé avec 9 ha et 28 exploitants. A chaque saison suivante, le périmètre a été agrandi de quelques hectares. Au cours de l'hivernage 83 il comptait 105 parcelles, 21,7 ha et 40 exploitants. Les exploitants ont été tout d'abord seulement des Maures; lors de l'extension du périmètre des exploitants Halpulaar s'y sont ajoutés. Le nombre de parcelles par exploitants varie de 1 à 4, la superficie par exploitant, de 0,2 à 0,8 ha.

Le problème le plus important dans le périmètre de Ganki Andala est que la capacité du canal principal étant limitée, l'approvisionnement en eau des arroseurs les plus éloignés du GMP est insuffisante.

Ceci peut s'expliquer par les raisons techniques suivantes:

- le pente du canal principal est très faible, 0,3%. Le terrain s'incline légèrement vers le fleuve. Afin de réduire le plus possible les mouvements de terre pour la construction du canal principal, c'est cette faible pente qui a été retenue.
- dans les profils en travers du canal principal, la hauteur des digues a fortement diminué par suite de tassement, de sorte que le débit maximal est plus faible que le débit primitivement prévu. Il en est de même pour les arroseurs.
- les pertes de capacité du canal principal, dues à la végétation et aux inégalités du plafond, sont dans la pratique plus élevées qu'on ne l'avait prévu en établissant le projet.
- deux partiteurs "ancien style" se trouvent dans le canal principal; ils consistent en diguettes de terre avec des tuyaux. Ces partiteurs ont une faible capacité et provoquent un relèvement du plan

d'eau à l'amont et l'affouillement en aval. Pour les autres partiteurs il n'a pas été tenu compte dans le projet des pertes de charge.

D'autres problèmes qui se posent sont:

- apparition d'érosion en aval et en amont des partiteurs. Dans le canal principal, où la pente est très faible et la vitesse de courant faible aussi, il se produit peu d'érosion. A la transition entre partiteur et arroseur, là où se trouve une chute, il y a en revanche érosion. Les nouveaux partiteurs avec raccordement provoquent moins d'érosion que les partiteurs "ancien style".
- prises d'eau alimentant la parcelle  
L'eau d'irrigation est amenée sur la parcelle par un tuyau ou par une saignée pratiquée dans la digue du canal. Ces saignées ne sont pas bien rebouchées après l'arrosage et deviennent de plus en plus grande à la longue (jusqu'à 1,50 m). Les tuyaux sont utilisés à une échelle limitée en tant que prises pour la parcelle mais lors d'apport insuffisant d'eau ils sont enlevés par les exploitants.
- dénivelées dans les parcelles  
En général, si la dénivelée est de plus de 10 cm dans une parcelle, celle-ci est subdivisée en 2 parties ou plus.
- cote des parcelles par rapport au canal d'amenée  
Quelques parcelles sont à une cote plus élevée que le plafond du canal d'amenée. La lame d'eau qui peut être délivrée sur la parcelle se trouve ainsi amoindrie et, si l'intervalle entre les arrosages est trop long, un déficit en eau se produit.

### 3.3.2. Consommation d'eau et besoins en eau

TABEAU 11: Caractéristiques concernant le GMP, Ganki Andala, HIV 83

Nombre total d'heures de pompage	956
Heures de pompage par ha	44
Consommation de gasoil	totale 1670 l
	par ha 76 l
	par heure 1,7 l
Débit moyen	58 l/s
Hauteur d'élévation	3,8 - 5,2 m

Le total du volume d'eau pompée est de  $200.000 \text{ m}^3$  ( $956 \text{ heures} \times 58 \text{ l/s}$ ). Ceci représente une lame d'eau de 0,83 m (pour une superficie du périmètre de 21,7 ha, une efficience des canaux de 90% et une répartition régulière sur le périmètre).

Pendant le mois de novembre des mesures de la consommation d'eau ont été effectuées dans un certain nombre de parcelles et il en ressort que les besoins moyens en eau sont de 11,5 mm par jour. Pour un périmètre de 21,7 ha et une saison de culture de 100 jours, ce sont donc  $250.000 \text{ m}^3$  dont on a besoin, soit une couche d'eau de 1,15 m. Le mois de novembre étant plus frais que les mois d'août, septembre et octobre, on compte donc à ce moment sur des besoins en eau relativement bas. Sur la totalité du périmètre les besoins en eau sont au maximum couverts à  $83/115 = 72\%$ . Il s'agit bien d'un déficit en eau.

### 3.3.3. Schéma de rotation

Le périmètre est divisé en 4 unités d'irrigation qui ont chacune leur propre rotation. La règle générale est que chaque exploitant(e), lorsque vient son tour, peut irriguer autant qu'il(elle) veut.

L'ampleur de la dose d'arrosage est déterminée par l'état de la plante et par le niveau d'eau maximal dans l'arroseeur. Dans les arroseurs proches du GMP c'est le premier facteur qui est limitant, dans les arroseurs éloignées du GMP c'est le second. Les doses d'arrosage près du GMP sont plus fortes que loin du GMP. Les unités d'irrigation près du GMP ont un intervalle entre les arrosages qui va de 11 à 17 jours, loin du GMP il va de 22 à 30 jours. L'apport d'eau dans les parcelles éloignées du GMP est donc plus faible et moins fréquent. Ceci se trouve confirmé par un certain nombre d'inventaires de l'humidité du sol faits sur tout le périmètre. Il en ressort qu'en moyenne 37% des parcelles sont asséchées. Dans les unités proches du GMP presque aucune, et dans les unités les plus éloignées du GMP presque 60%.

La subdivision en unités d'irrigation tient à l'infrastructure physique: la faible capacité et la faible pente du canal principal.

Les exploitants réagissent comme suit à la pénurie en eau:

- Au cours de la saison de croissance on décide que la pompe fonctionnera plus longtemps deux fois dans la saison: 12 heures par jour au lieu des 9 à 10 heures en moyenne par jour. Ceci se

fait pendant une période allant de quelques jours à une semaine, après quoi le nombre d'heures de pompage diminue, pour revenir à la moyenne.

- Le canal principal est curé, ce qui augmente sa capacité.
- A la fin de la saison de croissance l'irrigation est arrêtée dans les unités proches du GMP et seules sont encore irriguées les unités éloignées du GMP.

Ces mesures améliorent quelque peu la répartition de l'eau et son apport.

#### 3.3.4. Contexte social

L'agriculture irriguée des Maures est située dans un contexte social où les gens sont divisés entre hommes esclaves, hommes libres et hommes émancipés (h a r r a t i n). Membres d'un groupement d'irrigation qui appartiennent à la caste des esclaves n'obéissent pas aux ordres d'autres personnes que leur maître tandis que membres qui sont des esclaves émancipés refusent d'obéir tout ordre, même s'il émane d'un homme émancipé comme eux. Les hommes émancipés jugent qu'un tel acte les mettrait en ligne avec les hommes esclaves. En plus ils aspirent à un comportement qui se veut au moins indépendant sinon dominateur, à l'exemple des Maures blancs.

Contrairement aux sociétés Halpulaar et Soninké les Maures ne connaissent pas de groupes d'âge. Ils ne disposent pas par conséquent de ces structures de prise de décision et de discipline collectives qui ont servi de fondement aux structures de gestion chez les Halpulaar et les Soninké.

L'agriculture irriguée des Maures est caractérisée par un faible degré d'organisation. Les rapports d'autorité qui entretiennent les maîtres avec leurs esclaves, qui il y a vingt ans auraient peut-être pu servir de base à l'exploitation du périmètre, se trouvent maintenant privés de leur contenu organisationnel du fait du status des hommes émancipés. Ces derniers n'acceptent la direction des Maures blancs qu'au moment où l'exploitation du périmètre se trouve dans un impasse tel qu'il n'existe plus d'autre issue. Ce dilemme explique pourquoi un tiers, étranger à la tribu, peut remplir un rôle important pour les contacts avec la SONADER et en tant que gardien du stock de gasoil, d'engrais et d'outils. Un vulgarisateur qui régleme la

répartition de l'eau peut occuper la même position. Il n'est néanmoins pas permis à ces tiers de prendre des décisions importantes, car celles-ci sont le monopole du Maure blanc.

Chaque périmètre a un bureau où siègent quelques exploitants. Les fonctions ne signifient pas grand chose dans la pratique. SONADER ne permet pas aux Maures blancs de faire partie du bureau, mais dans la pratique ce sont eux qui prennent les décisions. La coopération des Maures blancs s'explique comme effort de leur part du fait qu'ils ont l'obligation de subvenir aux besoins des esclaves en cas de pénurie de vivres, et en tant que moyen de lier les affranchis à la région de la tribu.

On peut donc poser que la faible capacité organisationnelle des périmètres maures est en relation avec le système culturel maure. D'une part la norme "indépendance" dans les relations avec les membres de la caste à laquelle on appartient gêne la coordination des activités dans les périmètres. D'autre part tant que subsiste la hiérarchie sociale existante l'organisation des périmètres continue de dépendre de la ligne de conduite donnée par les membres de la caste dominante.

### 3.4. Périmètres chez les Soninké

#### 3.4.1. Aménagement et caractéristiques techniques

L'aménagement des périmètres étudiés est représenté sur la figure 10. Les caractéristiques techniques des périmètres sont indiquées sur le tableau 12.

TABLEAU 12: Caractéristiques techniques de Gandé et de Galaldé,  
CSF 83/84

	Gandé	Galaldé
Année d'aménagement	1975	1976
Superficie totale:		
- périmètre	6,0 ha	5,2 ha
- parcelles d'hommes	3,0 ha	
- parcelles de femmes	0,8 ha	
- terres collectives	1,5 ha	
- jachère permanente	0,7 ha	
Jachère en dehors de l'enceinte	3 ha	
Extension ayant échoué	12 ha	

FIGURE 10: Aménagement de Gandé et de Galaldé, CSF 83/84

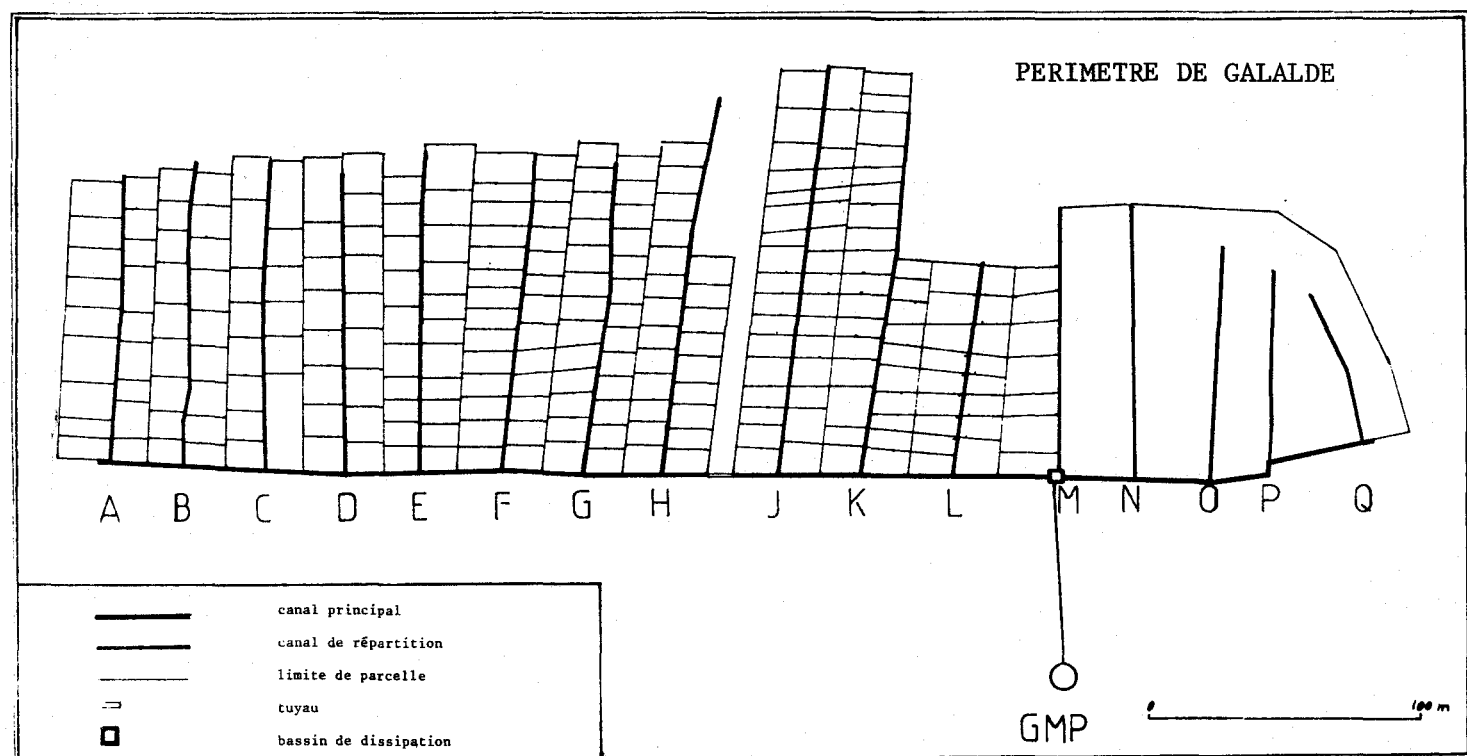
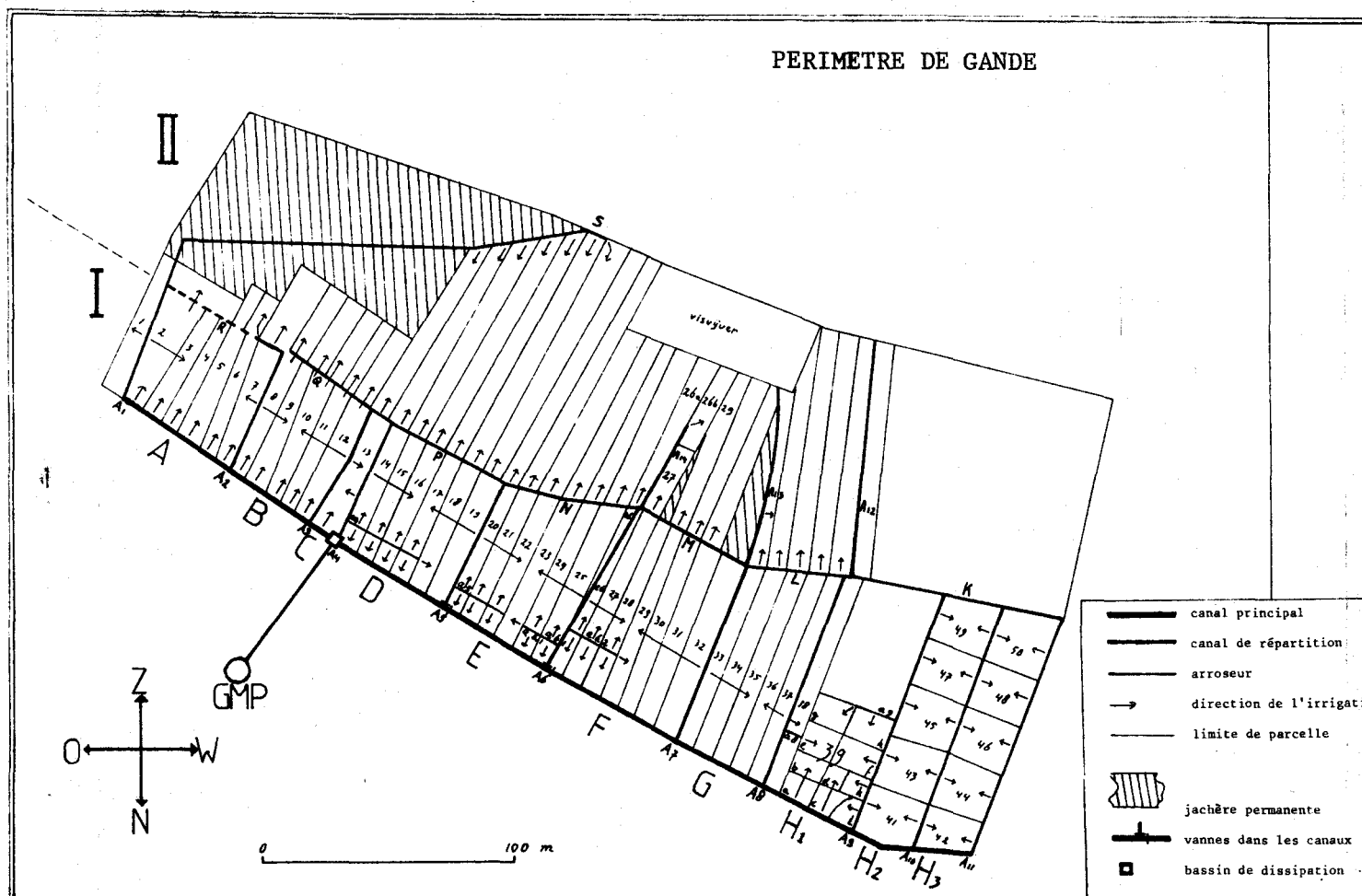


TABLEAU 12: Caractéristiques techniques de Gandé et de Galaldé,  
CSF 83/84 (suite)

	<u>Gandé</u>				<u>Galaldé</u>			
Nombre de parcelles	49				247			
Taille des parcelles	908 m <sup>2</sup>				155 m <sup>2</sup>			
Perméabilité du sol <sup>a)</sup>	7,5 cm/heure				7,5 cm/heure			
GMP moteur pompe	Lister 2 cylindres Godwin '75				Lister 2 cylindres Godwin			
Distance GMP - bassin	50 m				90 m			
Longueur totale de canaux d'irrigation	2152 m				2162 m			
Dimensions des canaux <sup>b)</sup>	B	d	s	k	B	d	s	k
	(cm)	(cm)	°/oo	(cm)	(cm)	(cm)	°/oo	(cm)
CP branche longue	118	35	1,2	33	176	46	0,4	52
branche courte	153	31	1,5	33	144	34	0,6	52
arroseurs, s grande	122	28	6,6	35	128	30	4,1	26
arroseurs, s faible	103	28	1,6	35	128	31	1,6	26

a) pendant la dose d'arrosage

b) B = distance entre les crêtes des digues du canal  
d = profondeur du canal  
s = pente  
k = largeur de crête.

A Gandé sont membres du groupement 21 hommes et 54 femmes, et à Galaldé 36 hommes et 144 femmes.

A Gandé les femmes cultivent de beaucoup plus petites superficies que les hommes. Cette répartition des terres correspond fortement à celle des pluies sous la dépendance desquelles se fait la culture du sorgho. Plus de la moitié des exploitants ont une part de leur parcelle qui ne peut être arrosée à partir d'un arroseur mais uniquement via les parcelles voisines. Ceci provoque des conflits pour l'approvisionnement en eau. Les pertes le long tronçon du canal principal sont au moins de 40% par suite des galeries creusées par les rats et du profil transversal insuffisant. Il y a en général deux arroseurs ouverts simultanément. Mais plus de la moitié du nombre d'arroseurs débordent encore parce que leur niveau d'eau s'élève. Ces problèmes que posent les canaux sont à l'origine du fait que la partie ouest du périmètre est difficile à irriguer, et que même 3 hectares en dehors de l'enceinte ne sont pas utilisés.

A Galaldé, les pertes dans les canaux sont moindres par suite du plus faible débit du GMP et de digues plus larges du canal principal. Les exploitants peuvent utiliser plus effectivement les eaux de fuite étant donné la petite taille des parcelles.

Dans les deux périmètres les arroseurs sont obturés par des vannes ou à l'aide de petites diguettes de terre qui souvent fuient et se rompent. Généralement la prise d'eau de la parcelle consiste en une saignée faite au moyen d'une bêche, que l'on referme ensuite avec de la terre prise sur les canaux et les parcelles.

Les bassins de dissipation fonctionnent bien, car le tuyau d'amenée débouche juste au dessus du sol. Il ne se produit pas d'érosion dans les canaux qui s'y raccordent.

#### 3.4.2. Besoins en eau et consommation d'eau

La figure 11 donne une évaluation grossière des besoins en eau d'après le stade de croissance et les conditions climatologiques. Y sont également consignés les facteurs techniques qui déterminent la consommation d'eau. Cette consommation est beaucoup plus haute à Gandé qu'à Galaldé par suite d'apports d'eau en moyenne beaucoup plus importants, qui d'ailleurs sont très mal répartis sur les parcelles.

Sur les sols de forte perméabilité, il se produit déjà pendant l'irrigation une notable infiltration. La durée d'arrosage détermine la quantité d'eau qui dans la partie amont d'une parcelle percole davantage que dans la partie aval. La durée de l'arrosage dépend donc du débit de la prise à la parcelle et de la grandeur de la parcelle. Les parcelles sont beaucoup plus grandes à Gandé qu'à Galaldé. Dans les deux périmètres, on irrigue environ 4 parcelles simultanément. La durée d'arrosage est de 15-20 minutes à Galaldé, de 1-3 heures à Gandé. Le débit du GMP est à Gandé plus élevé qu'à Galaldé, mais les pertes dans les canaux le sont aussi. Il en résulte la répartition ci-dessous de l'eau (cm d'eau à l'extrémité amont de la parcelle / cm d'eau à l'extrémité aval de la parcelle):

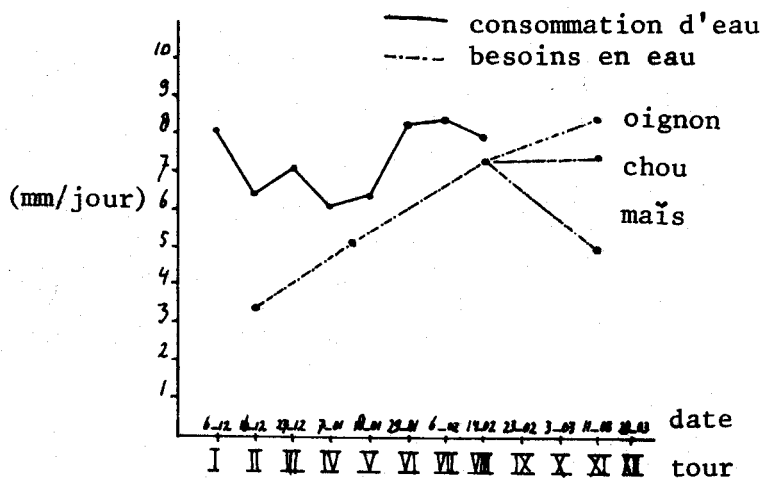
Galaldé	8/6
Gandé ouest II	26/3*
autres parties de Gandé	15/9

-----  
\* Dans la partie Ouest II, on trouve surtout les parcelles des hommes.

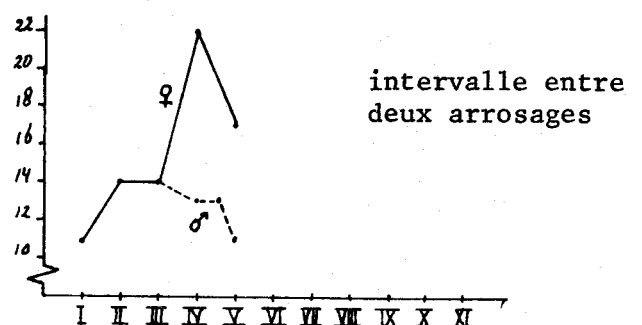
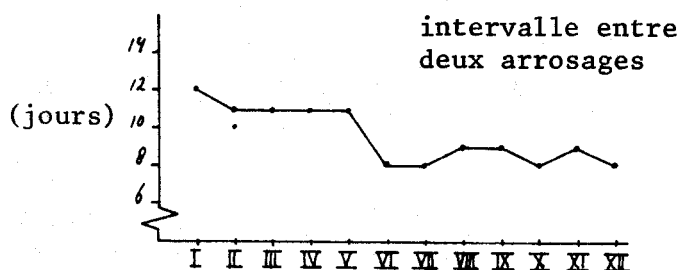
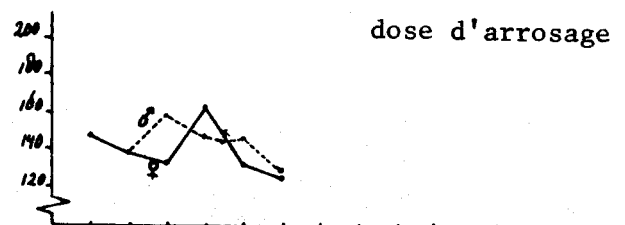
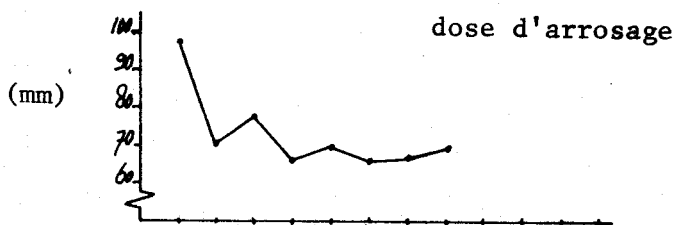
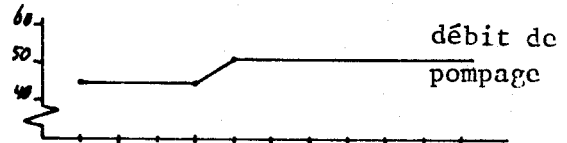
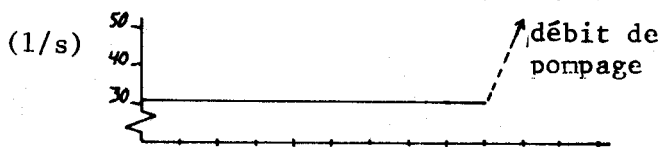
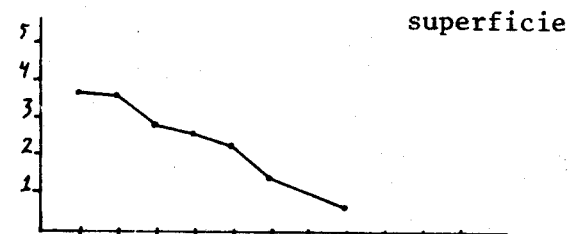
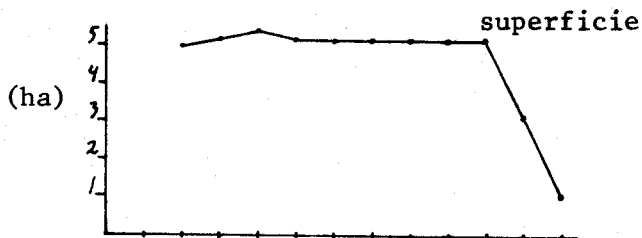
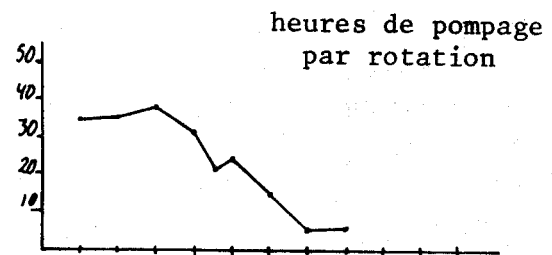
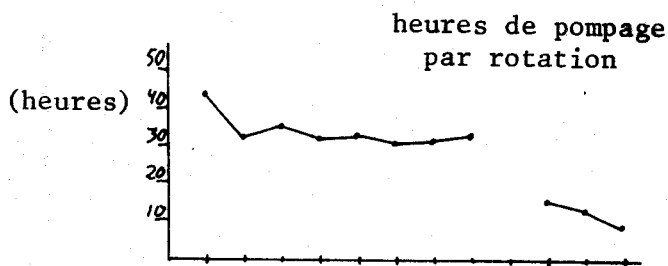
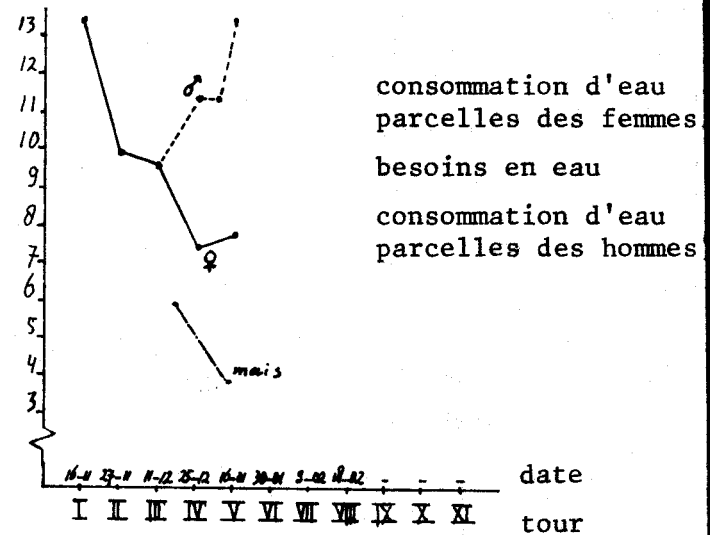


FIGURE 11: Facteurs techniques ayant une influence sur le schéma de rotation, Galaldé et Gandé, CSF 83/84

A: Galaldé



B: Gandé



Ces résultats mènent aux conclusions suivantes:

- 1) Dans le périmètre de Gandé - qui a été aménagé l'un des premiers dans la région Bakel - les parcelles sont trop grandes; ceci combiné au réseau de canaux déficient occasionne une consommation d'eau beaucoup trop forte. Le périmètre de Galaldé - qui a été aménagé un an plus tard - est techniquement beaucoup mieux conçu pour l'irrigation.
- 2) La répartition de l'eau sur les parcelles de femmes à Gandé est meilleure - leur superficie étant plus faible - que sur les parcelles des hommes, où surtout dans l'ouest le maïs est d'un rendement finalement nul par suite du manque d'eau. Ceci justifie une plus forte consommation d'eau sur les parcelles des hommes.

La forte consommation d'eau à Gandé mène à des coûts d'irrigation élevés. Ceci se constate sur le tableau 13, où sont également données les caractéristiques du GMP.

TABLEAU 13: Caractéristiques concernant le GMP, Gandé et Galaldé,  
CSF 83/84

	Gandé	Galaldé
Consommation de gasoil: par ha	467 l	216 l
par heure	5,2 l	3,1 l
Débit moyen	45 51 <sup>a)</sup> l/s	31 l/s
Hauteur d'élévation	12,5 m (jan.'84)	12,5 m (avril'84)

a) augmentation du débit du GMP en janvier 1983 après réparation par la SAED.

#### 3.4.3. Schéma des rotations

Les figures 12 et 13 montrent le schéma de rotation de Gandé et Galaldé. Pour Gandé sont également consignées les cultures et les superficies cultivées. Les légumes sont plus fréquemment irrigués que le maïs, surtout juste après le repiquage étant donné le moindre développement racinaire. Sur les parcelles des hommes, juste à côté du canal principal se trouvaient également 2300 m<sup>2</sup> de légumes en plus

FIGURE 12: Schéma de la rotation dans les parcelles, Gandé, CSF 83/84

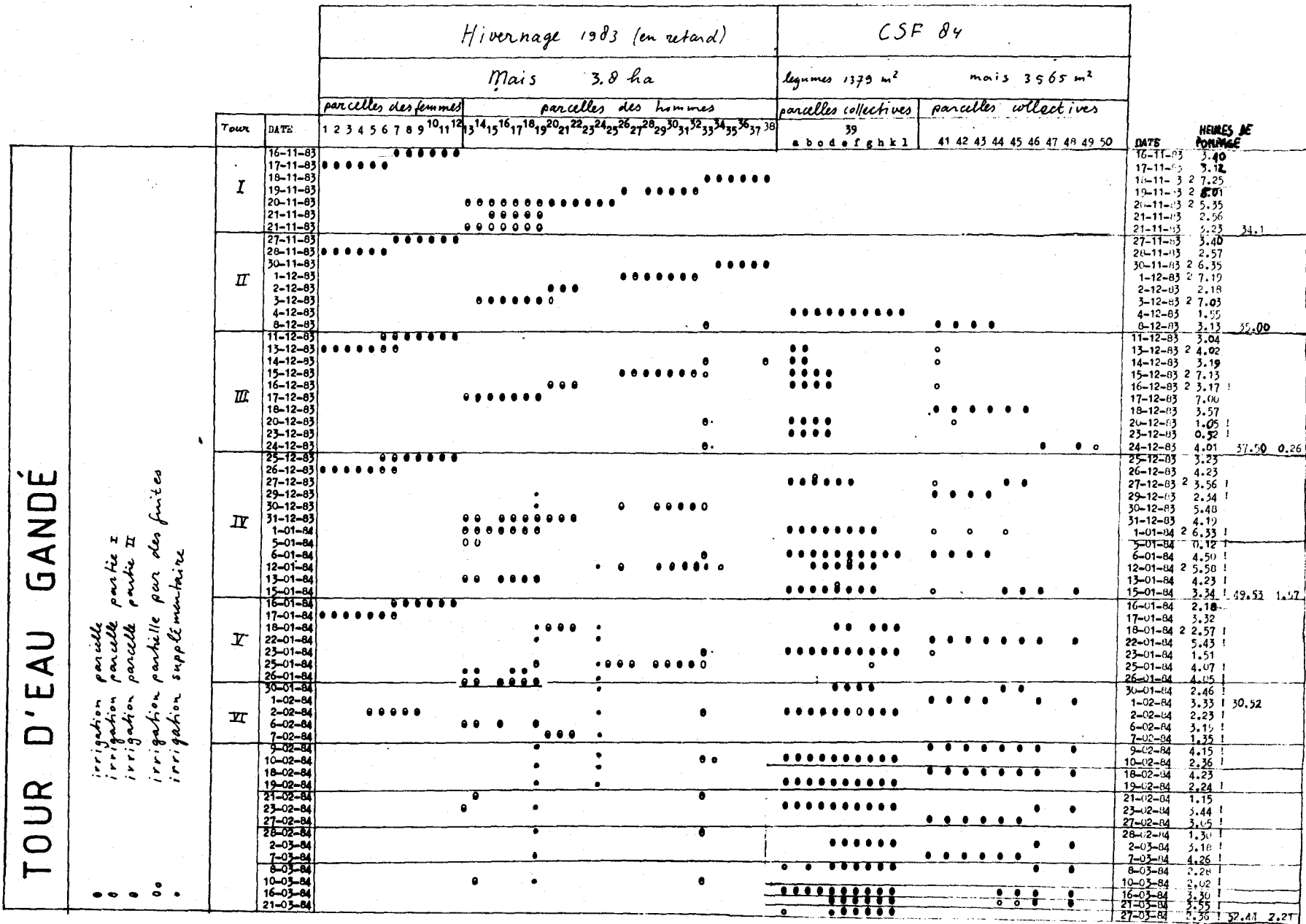
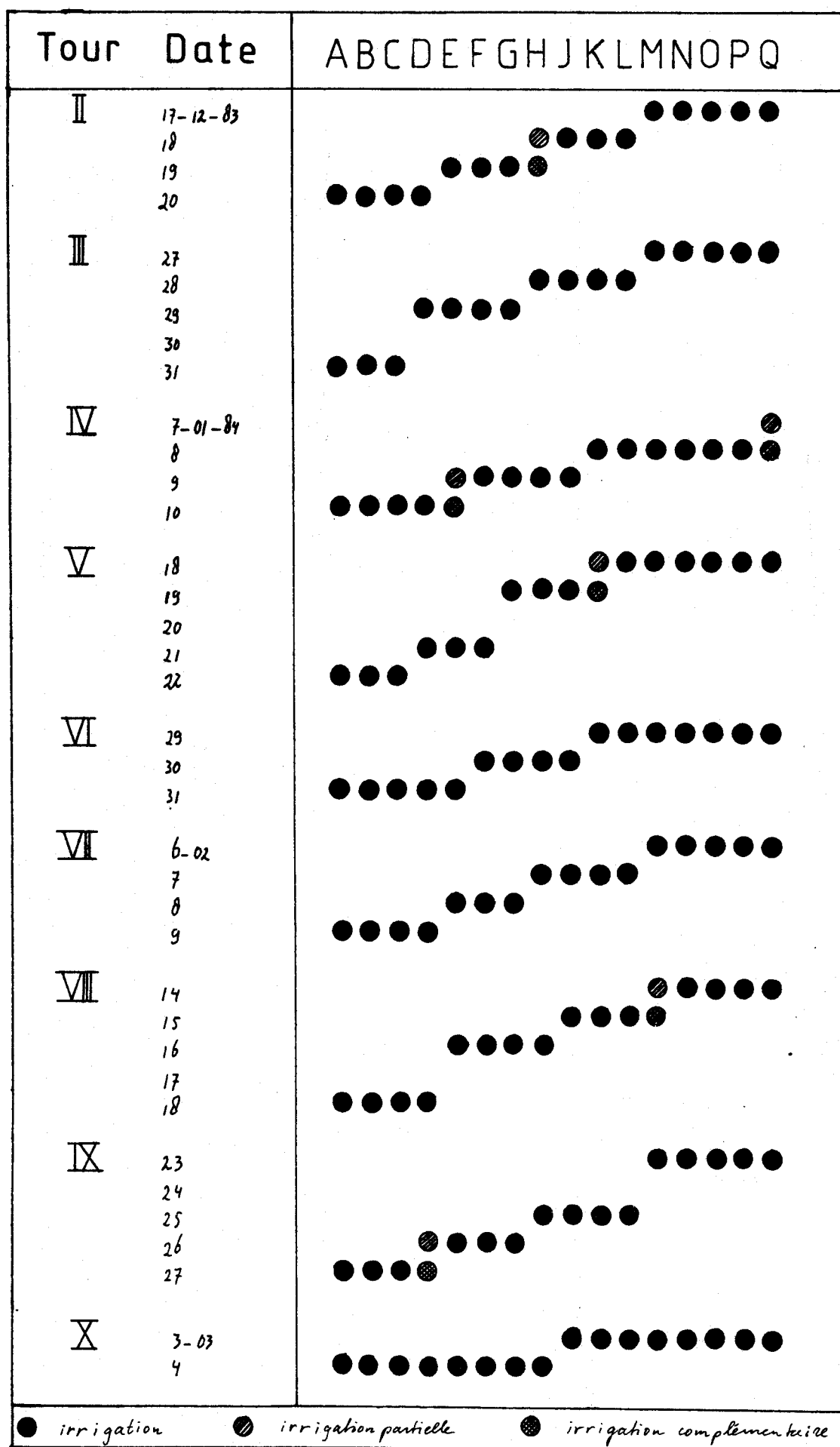


FIGURE 13: Schéma de la rotation des canaux, Galaldé, CSF 83/84



du maïs, mais des arrosages plus fréquents auraient rendu le schéma trop compliqué. A Galaldé les cultures comprenaient à la fois légumes et maïs sur les parcelles des hommes et des femmes. Au cours des arrosages les exploitants remplissaient d'eau des cuves pour ensuite la distribuer aux légumes à l'aide d'arroseurs. La méthode y est plus efficiente qu'à Gandé.

La répartition de l'eau à Gandé (maïs) est basée sur une rotation entre les secteurs d'irrigation. Un secteur d'irrigation est un groupe de parcelles entre deux arroseurs. Les arrosages dans les secteurs d'irrigation se font dans un ordre fixe, un secteur chaque jour. De deux à sept parcelles du secteur d'irrigation sont arrosées simultanément.

L'irrigation commence du côté du canal principal. Ceci signifie que par rotation la plupart des arroseurs délivrent deux fois de l'eau. L'arrosage simultané de parcelles des deux côtés de deux arroseurs a pour conséquence le doublement de la superficie et de la durée d'arrosage, de sorte qu'il ne reste plus de temps pour le travail quotidien dans l'agriculture non irriguée. Ceci est également à l'arrière plan du fait qu'il y a deux proposés au pompage à Gandé.

A Galaldé, le principe de base est une rotation entre les groupes d'arroseurs. La composition des groupes n'est pas toujours entièrement la même, mais les arroseurs viennent à tour de rôle selon un ordre fixe. La plupart du temps deux arroseurs sont ouverts en même temps sur deux parcelles par arroseur, en commençant par les plus éloignées.

La figure 11 donne les facteurs techniques qui déterminent la consommation d'eau. Le GMP tourne à sa capacité maximale, les exploitants varient peu la dose de leur arrosage, mais en revanche l'intervalle entre leurs arrosages varie beaucoup. Comme le montre la figure 14, le temps n'exerce pas de pression sur le schéma de rotation car la capacité du GMP étant grande par rapport à la superficie cultivée il y a même des jours où il n'a pas à fonctionner. Les arrosages reprennent à nouveau après contrôle de l'humidité du sol et de la plante.

Une comparaison des schémas de rotation permet de constater que: à Galaldé toutes les parcelles reçoivent de l'eau aussi souvent les unes que les autres, alors qu'à Gandé il existe dans les parcelles des hommes des différences dans la fréquence des arrosages. Les raisons sous-jacentes à cette différence sont d'ordre organisationnel.

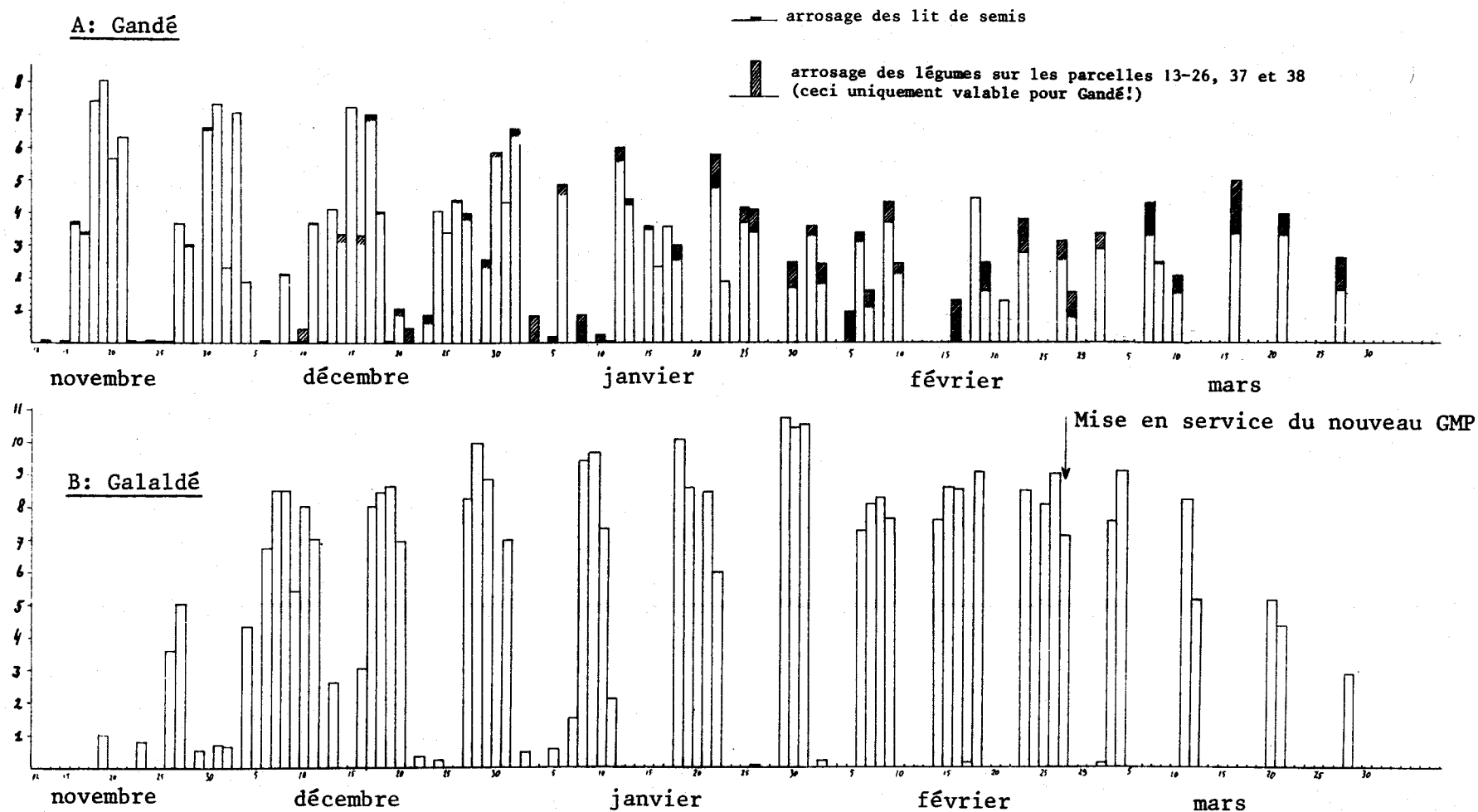


FIGURE 14: Heures de pompage à Gandé et Galaldé, CSF 83/84

#### 3.4.4. L'organisation de l'irrigation

Caractéristique pour les deux périmètres est que l'irrigation est organisée sur la base de groupes d'irrigants. Les exploitants hommes sont répartis en trois équipes de composition fixe, qui chaque jour irriguent toujours à tour de rôle.

A Gandé, les trois équipes irriguent les parcelles collectives et les parcelles des femmes. Les parcelles des hommes sont irriguées par secteur par le groupe de propriétaires en service. Ceci signifie que seule l'irrigation des parcelles des hommes à Gandé laisse une certaine marge d'initiative aux propriétaires. La décision d'irriguer ou non dépend d'appréciations personnelles quant aux conséquences d'excès ou de pénurie d'eau et quant aux conséquences en matière de consommation de gasoil.

A Galaldé les trois équipes irriguent la totalité du périmètre. Que les femmes ne fassent pas partie des équipes d'irrigants ne veut pas dire que l'irrigation est exclusivement une affaire d'hommes. Au cours de l'irrigation de leur parcelle ce sont les femmes qui tout comme les membres de l'équipe nettoient les sillons pour que l'eau se répande mieux. Il arrive aussi qu'après l'irrigation de leur parcelle elles ouvrent de nouveau la prise d'eau pour laisser couler dans leur parcelle l'eau qui se trouve encore dans l'arroiseur. A Galaldé la répartition du travail sur le périmètre est décidée tant par les hommes que par les femmes. Les hommes irriguent, les femmes effectuent la majeure partie des travaux agricoles sur les parcelles collectives. Pour que le travail des femmes se fasse avec souplesse elles sont réparties en trois groupes.

L'entretien du canal principal et des digues limitrophes aux arroseurs dans les champs collectifs ainsi que de leurs digues limitrophes est de la responsabilité de tous les exploitants. Selon la nature des travaux leur exécution se fait soit par hommes et femmes ensemble (mais alors le plus souvent spatialement séparés) soit par des hommes, soit par des femmes. Pour l'entretien des autres arroseurs et digues ce sont les propriétaires des parcelles limitrophes qui doivent s'en charger.

La différence entre les deux périmètres quant à l'organisation de l'irrigation pourrait être corrélée aux caractéristiques techniques des périmètres et à leurs conséquences pour la répartition de l'eau. Par suite des pertes d'eau plus basses dans les canaux et d'une taille plus égale des parcelles, la répartition de l'eau sur tout le périmètre de Galaldé est plus équilibrée qu'à Gandé, de sorte que la fréquence des doses d'arrosage peut être la même sur toutes les parcelles.

Que les considérations soit techniques ou organisationnelles, elles n'expliquent pas le fait que dans les premiers tours d'irrigation les parcelles à Gandé reçoivent l'eau avec la même fréquence. Une explication possible est que du point de vue organisationnel cela est plus simple, juste dans la période pendant laquelle la récolte du sorgho pluvial et des patates douces sur falo exige beaucoup de temps.

Une seconde caractéristique importante de l'irrigation à Gandé et à Galaldé est que l'organisation de la répartition de l'eau est entre les mains des groupements. La SAED participe à l'irrigation par

- 1) la conception et l'aménagement de l'infrastructure de l'irrigation
- 2) la vulgarisation concernant la répartition de l'eau et la manoeuvre du GMP
- 3) la fourniture de gasoil, engrais, pesticides, etc.
- 4) l'entretien et la réparation du GMP.

Les deux groupements étudiés sont, de même que quatorze autres encore, affiliés à la "Fédération des paysans organisés en zone Soninké de Bakel" mise sur pied par les paysans eux-mêmes après que la SAED eut essayé de s'emparer de tous les développements autonomes de l'irrigation dans la région. La fédération stipule dans ses statuts que les groupements acceptent bien une collaboration technique avec la SAED, mais désirent rester indépendants des points de vue administratif et financier. Néanmoins, les statuts restent muets sur la question de transfert des technologies, de sorte qu'en fait il s'agit d'une dépendance technologique constante.

Le rapport entre la qualité de l'infrastructure de l'irrigation et des coûts en gasoil pour les groupements a déjà été mentionné. La dépendance



technologique s'avère également fortement reliée au GMP. En septembre 1983, le GMP de Gandé n'a pas fonctionné pendant 20 jours par suite d'une panne de moteur, d'où échec de la saison agricole. La SAED a fourni un moteur d'occasion mais menaçait en décembre 1983 de ne pas effectuer de réparations lors d'éventuelles nouvelles autres catastrophes si le groupement ne commençait pas à rembourser sa dette de presque 1 million de FCFA. Le groupement réagit en menaçant d'abandonner le périmètre si la SAED ne fournissait pas de nouveau GMP. Or la SAED veut justement étendre la superficie irriguée, même à Gandé. Mais les pourparlers à ce sujet étaient dans une impasse, du fait aussi qu'une extension antérieure s'était soldée par un échec pendant que l'ingénieur en irrigation de la SAED était en congé. Le terrain ne convenait pas. De tout ceci on peut induire que le groupement ne donne pas le plus haut rang de priorité aux améliorations de génie rural, mais à un nouveau GMP.

Le groupement de Galaldé n'avait presque pas de dettes envers la SAED et reçut donc en février 1984 un nouveau GMP, à condition que le groupement ouvre une caisse d'amortissement. Après installation du GMP il s'avéra que le périmètre pouvait être irrigué deux fois plus vite.

Outre les conflits avec la SAED ainsi que décrits, des problèmes internes jouent aussi un rôle dans la gestion du périmètre de Gandé. A titre d'illustration: sous l'administration du premier président, des bénéfices ont été faits, mais actuellement plus de la moitié des exploitants ont quitté le périmètre. Certains d'entre eux par suite de l'incompétence du président actuel en matière de direction et de contacts. Il existe également des conflits entre le bureau des hommes et les femmes-exploitantes au sujet de l'organisation du travail sur le périmètre compte tenu des tâches ménagères de ces dernières. De ce fait, de nombreuses femmes-exploitantes ont quitté le périmètre, mais aussi par suite de mauvais rendements, dont la cause principale est le manque d'engrais pour lequel il n'existe aucun règlement concernant les crédits.

### 3.4.5. Contexte social

Pour cette partie, seules encore ont été élaborées les données de Gandé.

Le village de Gandé cultive 36 hectares de sols falo inondables situés sur les rives du Sénégal et environ 50 hectares plus éloignés du fleuve, dont les cultures sont sous la dépendance des pluies. La pluviométrie moyenne est de 713 mm/an, mais moindre ces dernières années. Néanmoins, les rendements du sorgho sont élevés: 1 tonne/ha. Sur les falo on fait une culture mixte de maïs, patates douces, haricots, courges et autres légumes. Le rendement de maïs sur falo en culture mixte est de 0,7 tonne/ha. Le maïs et le sorgho approvisionnent Gandé en vivres et couvrent 59% des besoins énergétiques. L'huile et le riz achetés couvrent respectivement 19 et 24% des besoins énergétiques.

D'assez grandes quantités de courges et de patates douces sont vendues par les habitants de Gandé aux autres villages. Les revenus en argent varient de 30.000 à 50.000 FCFA/ha, sans qu'aucun coût de production y soit lié. La commercialisation des patates douces surtout, mais aussi la culture maraîchère sur les falo sont des développements récents qui sont très attractifs pour les ménages paysans, étant donné que culture et commercialisation sont gérées par eux.

Une grande partie du maïs et partiellement les légumes provenant des cultures sur le périmètre sont vendus aux villages voisins et les produits sur falo commercialisés contribuent également à l'approvisionnement alimentaire de la région Bakel. Là aussi le marché est entièrement entre les mains des exploitants. De sensibles coûts et risques sont liés à la production, et en comparaison avec le maïs sur falo, plus de travail aussi. Le tableau 14 permet de comparer les revenus sur le périmètre avec les coûts de gasoil, qui par suite du mauvais réseau d'irrigation sont élevés. Les coûts afférents à l'engrais, l'amortissement et les réparations du GMP, les pesticides, les semences, etc., ne sont pas pris en compte.

TABLEAU 14: Comparaison des coûts et bénéfices pour le maïs et la culture de légumes, Gandé

	Maïs	Légumes divers (par vente totale)
Revenus (FCFA/ha)		1.000.000
- HIV 82	130.000	
- HIV 83 (GMP en panne 20 jours)	40.000	
Coûts gasoil	85.000	94.000

La culture de légumes semble assez lucrative, mais étant donné les problèmes de débouchés elle ne peut être envisagée que sur de très faibles superficies. Les données chiffrées sont basées sur de petits lopins de terre ayant de bons rendements. Des problèmes phytotechniques et des maladies peuvent ruiner les récoltes.

Dans les deux périmètres, les exploitants cultivent des champs collectifs. Les revenus de cette production collective couvrent à Galaldé les coûts de production du périmètre entier. A Gandé, les exploitants doivent en outre encore payer 5.000 FCFA pour une année de gasoil et 3.750 FCFA pour l'engrais. La Fédération des paysans Soninké pousse tous les villages à consacrer avant tout leur attention aux champs collectifs, car lorsque arrive le moment de payer ce qu'ils doivent il est fréquent que les exploitants quittent alors le périmètre.

#### 4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

##### 4.1. L'aménagement et les caractéristiques techniques des périmètres

En général et pour tous les périmètres étudiés on peut dire que des problèmes techniques se posent qui rendent difficiles pour les exploitants l'organisation de la répartition de l'eau et l'entretien. La qualité de l'infrastructure de l'irrigation est corrélée à l'efficacité d'irrigation et donc à la consommation de gasoil.

Les problèmes qui se présentent sont souvent à attribuer à un manque de réflexion lors de la conception, de l'aménagement et de l'utilisation des périmètres. Nature et dimensions des problèmes sont variables. Des exemples en sont les suivants.

- a) Canaux trop petits en ce qui concerne le profil transversal, et pentes incorrectes dans les canaux. ~~Il y a eu des problèmes de débit lors de la période de recherche il ne s'est avéré que les canaux avaient~~  
~~été dimensionnés pour le débit pris en compte. Il fallait~~  
~~irriguer avec un débit plus faible ou irriguer avec des canaux~~  
~~plus larges.~~
- b) Comme prise à la parcelle on pratique souvent une saignée dans la digue du canal d'alimentation, ce dont les profils des canaux pâtissent nettement.
- c) ~~Ouvrages d'art faiblement aménagés~~ ou conçus et par suite relèvement du plan d'eau ou érosion dans les canaux. Il ressort de comparaisons entre les périmètres que des ouvrages d'art plus nombreux et leur amélioration, sous réserve de bonne conception et aménagement, ont pour résultat une amélioration de la qualité des périmètres. La répartition de l'eau et l'entretien en sont facilités.
- d) ~~Améliorées dans les parcelles mêmes.~~ Elles peuvent donner lieu à une subdivision des parcelles, avec pour conséquence une perte de superficie cultivable, une répartition de l'eau plus compliquée et une plus faible efficacité de la consommation d'eau. En ce qui concerne l'égalisation mécanisée, la recherche effectuée mène à conclure qu'elle vaut seulement la peine d'être envisagée jusqu'à un certain point, à savoir pour l'élimination des extrêmes et la réalisation de périmètres dans lesquels toutes les parcelles sont en pente vers le côté projeté. Une égalisation plus poussée est difficile à réaliser par suite de l'exécution dans un sol sec et dur, et du manque d'expertise. De plus les coûts deviennent élevés, et l'utilité de l'égalisation dépend de la façon dont le sol est travaillé après aménagement.

e) Sur les sols de forte perméabilité, sur lesquels maïs et légumes sont cultivés, l'efficacité de la distribution de l'eau sur le champ, dépend dans une mesure importante de la forme des parcelles. Les petites parcelles sont à préférer aux grandes, bien que cela implique une plus grande longueur de canaux par hectare.

Le GMP est l'élément le plus crucial dans les périmètres, les paysans étant à ce sujet entièrement dépendants technologiquement de la SAED et de la SONADER. L'achat et l'entretien sont un gros facteur de coûts dans la production. Les exploitants sont seulement à même de faire fonctionner le GMP, et non d'en assurer la gestion. Il est à recommander d'augmenter les connaissances techniques des groupements dans ce domaine. L'encadrement actuel donné par la SAED et la SONADER aux préposés aux pompes et pour l'entretien des GMP diffère par zone et est certainement susceptible d'amélioration dans quelques zones.

L'emploi croissant de machines de terrassement lors de l'aménagement des périmètres a pour conséquence que des terrains qui par suite de leur topographie sont plus difficiles à défricher se trouvent être ceux qui ont les potentialités les plus élevées. De plus il en résulte une diminution du travail qui doit être fourni par les exploitants pour l'aménagement. Les dimensions des canaux et des ouvrages d'art ne doivent d'ailleurs pas être trop grandes étant donné que les périmètres doivent être entretenus manuellement. L'argument selon lequel l'aménagement des périmètres entièrement à la main par les exploitants mène à un entretien plus soigneux n'est à notre avis pas valable dans la vallée. L'aménagement en partie à la main est raisonnable car de cette manière on peut se rendre compte si le recours aux machines est profitable pour le groupement, et non pour des individus.

Une bonne documentation concernant l'aménagement et les considérations qui sont à la base de la conception d'un périmètre est absente dans la plupart des cas. De ce fait, il est difficile de tirer une leçon des fautes commises et de mettre au point des alternatives. A notre avis, il ne doit pas être mis fin aux services des aménagistes dans un périmètre après l'aménagement de ce dernier. Un bon suivi joint à une évaluation permanente peut contribuer aux améliorations techniques et à la mise au point ultérieure du projet d'aménagement.

Les principes actuels de conception et d'exécution (canaux en terre, ouvrages d'art simples et exécution en majeure partie manuelle) sont un bon instrument pour l'aménagement des périmètres. Il faut néanmoins attacher plus d'attention à la diversité des périmètres et aux problèmes spécifiques qui peuvent se présenter par périmètre par suite du micro-milieu. Le projet doit donc être soupagement manié.

#### 4.2. Besoins et consommation en eau et tour d'eau

Les besoins en eau moyens mesurés dans les périmètres où le riz est cultivé (villages maures et Halpulaar) varient pour les saisons culturales considérées de 41 à 16 mm par jour, en fonction du type de sol (hollaldé, faux hollaldé). Le pourcentage de couverture des besoins en eau dans les périmètres varie de 65 à 90%. L'approvisionnement en eau du point de vue technique de la production est donc suboptimal. Les causes techniques sont mentionnées sous 4.1. L'efficacité de consommation de l'eau est élevée (80 à 90%) dans les périmètres rizicoles, parce que seules les fuites dans les canaux peuvent être prises en compte comme pertes. Les "pertes" par percolation sont inhérentes à la riziculture irriguée.

Dans les périmètres étudiés de la communauté Soninké, le maïs est cultivé sur des sols beaucoup plus légers (fondé). D'où des différences avec les périmètres rizicoles, tant en besoins en eau qu'en consommation d'eau. La percolation sous la zone racinaire doit chez le maïs être, elle, considérée comme perte. Par suite de la forte perméabilité du sol la consommation en eau est élevée et la répartition de l'eau très irrégulière sur les parcelles, surtout sur celles de forme oblongue. Les périmètres étudiés dans la communauté Soninké sont particulièrement représentatifs des petits périmètres de la région Bakel, où d'ailleurs se font aussi des cultures sur de plus grands périmètres.

Dans tous les périmètres étudiés, la distribution de l'eau se fait par rotation, parcelles et secteurs étant arrosés dans un ordre fixe. Sur les périmètres étudiés de la communauté Halpulaar, aucune nette différence n'a été constatée entre les parcelles quant à leur dose totale d'arrosage. Dans les périmètres étudiés de la communauté maure de fortes différences entre les secteurs ont été trouvées, dues à des fautes dans l'aménagement, et dans les périmètres étudiés de la communauté Soninké, dues alors à la longueur des parcelles et en relation

avec la perméabilité. Ce sont en effet des facteurs physiques qui influent sur la régularité et l'irrégularité de la répartition de l'eau sur le terrain.

Lors de l'établissement du tour d'eau la mesure dans laquelle l'eau est rare joue un rôle très important. La rareté est le rapport entre la quantité d'eau désirée et celle qui est disponible. La rareté dépend de la grandeur du périmètre en relation avec la capacité du GMP, de la culture (riz, maïs, légumes), du type de sol et de l'état du périmètre. Dans les périmètres étudiés dans la communauté Soninké on est en présence d'une haute capacité du GMP en comparaison avec la superficie des périmètres. C'est pourquoi le pompage n'est pas nécessaire chaque jour. On irrigue pendant quelques jours de suite, puis on stoppe, et lorsque les champs sont secs dans une certaine mesure, on recommence à irriguer. L'intervalle entre les arrosages est adapté par les exploitants selon la couverture des besoins en eau.

Dans les périmètres étudiés de la communauté Halpulaar, le pompage se fait chaque jour et l'intervalle n'est pas une variable directement modifiable. Là c'est justement la variation du nombre d'heures de pompage par jour qui est essentielle pour couvrir les besoins en eau (parcelles asséchées: pomper plus longtemps).

Dans les périmètres étudiés de la communauté maure, la façon dont les variables peuvent être manipulées est fortement sous l'influence des problèmes posés par l'aménagement des périmètres.

#### 4.3. L'organisation de l'irrigation

Dans la vallée, il s'agit de périmètres irrigués villageois, autrement dit: les exploitants proviennent du même village et l'organisation est basée sur les institutions villageoises. Dans les communautés maures et Halpulaar, les exploitants sont des hommes en majorité, alors que chez les Soninké la plus grande partie des exploitants sont des femmes.

La convention la plus importante dans l'organisation des périmètres des divers groupes ethniques est que les affaires courantes en matière de répartition de l'eau sont réglées par le groupe d'exploitants lui-même. Ceci veut dire indépendance vis-à-vis des étrangers au groupe, en l'occurrence les pouvoirs publics, de sorte que tout conflit soulevé par la répartition de l'eau est résolu au sein du groupe concerné. Des différences existent dans le mode de répartition de l'eau, et

certainement de plus en plus quand on entre dans les détails. Une importante concordance entre les périmètres maures et Halpulaar est que chaque exploitant irrigue lui-même sa parcelle et fixe lui-même la quantité d'eau qu'il veut appliquer. Chez les Soninké au contraire, l'irrigation est réglée par des groupes successifs d'exploitants masculins.

La fonction de préposé au pompage est dans tous les villages étudiés la seule fonction rétribuée du groupement. Son salaire est payé par le groupement, soit sur les rendements soit par des contributions des exploitants.

Etant donné l'importance cruciale du GMP dans le fonctionnement des périmètres, le préposé au pompage occupe une position clé. La conception du rôle de ce préposé peut varier suivant les cas. La place qu'il occupe dans l'organisation est sous la dépendance de ses relations avec le président et avec le groupement dans son ensemble.

De nettes différences existent également dans le reste de l'organisation, dans le fonctionnement du Bureau du groupement et dans la position du président. Chez les Halpulaar, le président est la personne qui représente le groupement tant pour le monde extérieur que pour les exploitants eux-mêmes. Il joue un rôle important dans les prises de décisions et le règlement des conflits. Ceci est en relation directe avec les structures sociales de l'autorité dans le village.

Dans les périmètres maures le président agit en tant qu'intermédiaire dans les contacts avec la SONADER, parce que SONADER le veut ainsi, mais il n'a aucune nette fonction dirigeante vis-à-vis des exploitants. Ceci est le monopole des Maures blancs, qui lors de discussion de problèmes concernant le périmètre ont alors un rôle décisif, bien qu'officiellement ils ne siègent pas au Bureau du groupement. L'hypothèse est que les normes des structures maures en matière de conflits ont une importante influence sur l'organisation de l'irrigation.

Pour les périmètres étudiés chez les Soninké, les données afférentes au fonctionnement du Bureau n'ont pas encore été élaborées à ce jour.

~~On peut conclure que les structures sociales ont des implications sur l'organisation de la répartition de l'eau. Imposer une manière standard, pour la répartition de l'eau est donc à déconseiller. "Meilleure"~~  
manière de répartir l'eau est fonction de la communauté et même, dans les détails, du village dont il s'agit.



En ce qui concerne l'organisation, sur le plan des pouvoirs publics, une conclusion importante est qu'ils peuvent surtout avoir une influence positive en veillant à ce que les conditions limites (aménagement des périmètres, approvisionnement en intrants agricoles, entretien GMP) dans lesquelles se font les cultures irriguées soient le mieux possible réalisées, et pour le reste, qu'ils laissent le plus possible au groupe d'exploitants la gestion des affaires courantes. En tout cas qu'ils n'imposent pas à ce sujet des mesures contraignantes.

Dans le passé les aménagistes et les vulgarisateurs de la SAED et de la SONADER ont essayé dans quelques villages d'introduire des irrigants. Assez rapidement les exploitants n'en ont plus voulu parce que cela provoquait de gros problèmes et conflits.

~~Les irrigants introduits ont souvent eu des problèmes techniques et que ceux-ci sont en contradiction avec les principes sociaux sur lesquels les exploitants basent la répartition de l'eau.~~

L'entretien des périmètres est un facteur essentiel pour sa durabilité. L'entretien a des aspects techniques et aussi organisationnels. Les aspects techniques se rapportent à la qualité, l'âge et le mode d'utilisation du périmètre. En dépendent en grande partie la périodicité et le type d'entretien qui sont nécessaires. Pour les aspects organisationnels il est important de faire une distinction entre réparations et entretien préventif. Les réparations ont lieu ad hoc, c'est-à-dire que ce sont les exploitants qui en décident au moment où un problème se pose, et ainsi apparaît nettement -certainement chez les Halpulaar- qui a la responsabilité de la solution. En ce qui concerne l'entretien préventif, il existe dans la plupart des villages la possibilité de mobiliser à cette fin une main-d'oeuvre collective (d'ailleurs aussi lors de grosses réparations ou de catastrophes). Une étude plus poussée devra montrer jusqu'à quel point l'incitation à un entretien préventif peut être reliée à la possibilité de réhabilitation totale d'un périmètre.

#### 4.4. Contexte social: approvisionnement céréalier, financement et institutions

La phase préliminaire du projet de recherche était en réalité centrée sur l'analyse de la gestion de l'eau dans les périmètres. Le contexte social a été étudié dans la mesure où il avait une importance pour la gestion de l'eau.

L'importance des cultures irriguées peut varier par communauté, par village et par saison. Chez les Maures et les Halpulaar, la part des cultures pluviales et de décrue dans l'approvisionnement en céréales est très faible. Chez les Soninké, cette part est beaucoup plus grande, d'où s'ensuit que pour l'autosuffisance, l'importance des cultures irriguées est moindre. La culture de légumes est par ailleurs importante pour la diversification de la ration alimentaire.

Le financement des cultures irriguées a lieu de diverses façons.

Chez les Halpulaar, il se fait en grande partie avec l'argent gagné au cours des migrations, chez les Maures avec l'argent gagné par la fabrication et la vente de charbon de bois, et chez les Soninké les cultures irriguées sont financées par les rendements des cultures elles-mêmes.

Chez les Halpulaar et les Maures il s'agit donc de cultures en vue de l'autosuffisance qui sont financées par des revenus non agricoles. Ceci est intéressant en vérité pour les ménages, car de cette façon on peut obtenir plus de riz qu'on en peut acheter pour la même somme d'argent dans une boutique ou sur le marché.

Dans le financement des cultures irriguées, les parcelles collectives jouent parfois un rôle important. Chez les Halpulaar certains périmètres ont des parcelles collectives et d'autres n'en ont pas. Ces parcelles fonctionnent en tant que source de revenus pour le groupement dans son ensemble. La raison pour laquelle on trouve des parcelles collectives sur un périmètre Halpulaar parfois et parfois pas, est inconnue.

Chez les Soninké, les parcelles collectives sont un phénomène général dont l'utilité est entre autres choses de servir au financement des coûts de production du périmètre entier.

La riziculture dans les périmètres étudiés chez les Maures et les Halpulaar a pour but dans sa presque totalité d'assurer l'autosuffisance des ménages et ne représente pas une source de revenus. Ceci à l'opposé de la culture légumière irriguée chez les Soninké.

L'introduction des cultures irriguées a eu pour conséquence une modification des tâches. La mesure dans laquelle cela signifie un surcroît de travail pour les divers groupes (hommes, femmes, membres de la caste des esclaves), devra encore être examinée.

La forme de gestion, telle qu'elle se présente dans les périmètres, est liée aux caractéristiques politiques et sociales des communautés en question. Un net exemple en est la façon différente dont l'autorité est organisée dans les communautés Halpulaar, maures et Soninké. En ce qui concerne le travail collectif, les différences sont nettes aussi.

Les institutions villageoises existantes se sont dans la plupart des périmètres avérées être une base effective pour la structure organisationnelle de l'irrigation. Lors de plans d'extension de la superficie irriguée, il conviendra d'en tenir dûment compte pour éviter des échecs.

#### 4.5. Orientation à donner à la phase suivante de recherche

La recherche a montré que pour une conception analogue d'infrastructure de l'irrigation (le schéma de base des périmètres irrigués villageois avec un GMP et des canaux en terre) on constatait entre les périmètres concrètement existants de grandes différences, qui tenaient au micro-milieu physique, au groupe ethnique et à la structure villageoise et économique. Les différences portent sur la composition du groupe-ment, l'aménagement et l'utilisation des périmètres, la consommation et la répartition de l'eau, l'organisation de l'irrigation, le rôle des institutions régionales et la place occupée par les cultures irriguées dans l'économie des ménages, du village et de la région. ~~Suivre une méthode strictement uniforme pour la mise en oeuvre des périmètres dans la totalité de la vallée est donc à déconseiller tant dans les domaines technique et socio-organisationnel que socio-économique.~~

La phase préliminaire a fourni des résultats qui peuvent être directement applicables, et des résultats qui peuvent donner de nouvelles dimensions à la discussion en ce qui concerne le développement de l'irrigation dans la vallée du Sénégal.

En comparaison avec la situation lors du démarrage du projet en août 1982, les connaissances en matière d'irrigation à petite échelle ont progressé. On sait mieux maintenant comment sont liés entre eux les divers facteurs qui influent sur la gestion. ~~L'application des résultats de la recherche consiste donc en premier lieu à les diffuser et à stimuler les discussions du développement de l'irrigation dans la vallée du Sénégal parmi et entre les institutions et personnes concernées.~~ Sur le plan plus pratique, les résultats offrent aux techniciens des points de départ pour l'amélioration des concepts et méthodes employés. Le champ des améliorations

peut aller de la construction modifiée des ouvrages d'art, de mesures à prendre pour accroître le degré de couverture des besoins en eau, à la prise en compte des principes organisationnels dans le projet et l'aménagement. Ceci implique une bonne collaboration avec les projets en cours d'exécution dans la vallée.

Dans la phase préliminaire il s'est agi aussi de tendre à une meilleure compréhension du fonctionnement des périmètres et de leur importance pour les ménages et les individus, et également d'indiquer les différences de ces points de vue entre les périmètres dans une communauté Halpulaar, maure et Soninké. L'approfondissement de ces connaissances est important étant donné que peu à peu on passe actuellement dans la vallée des cultures traditionnelles (walo, dieri, falo) aux cultures irriguées. La perspective de l'aménagement de barrages de retenue dans le fleuve Sénégal rend ce processus encore plus important. Le processus de transition/mutation qui prend place en ce moment sera d'ailleurs le thème central dans la recherche ultérieure. Les connaissances acquises au stade actuel ont besoin d'être complétées notamment sur les points suivants:

- a) comment peuvent être accrues la productivité et la durabilité des périmètres?
- b) quelles potentialités se présentent-elles dans les institutions villageoises pour la gestion d'autres types de périmètres, et quelles caractéristiques doivent avoir ces périmètres pour rendre possible aux exploitants de concrétiser ces potentialités?
- c) comment se déroulent les processus qui président à la forme donnée à la gestion, à la prise de décision et à l'exécution en ce qui concerne le soutien et l'expansion de l'agriculture irriguée?
- d) quelles sont les modifications qui se produisent dans la position respective des individus ou groupes d'exploitants ou toutes autres personnes, organisations ou institutions concernées par l'agriculture irriguée?
- e) quelle place l'agriculture irriguée occupe-t-elle dans le contexte des problèmes d'environnement dans la vallée?
- f) quelles caractéristiques sont-elles introduites dans l'agriculture irriguée en Mauritanie et dans la région de Bakel par suite du processus d'incorporation politique?

- g) quelle influence freinante ou stimulante peuvent avoir sur l'agriculture irriguée d'autres secteurs tels que enseignement, transport, etc.?

Ces points seront traités dans une proposition de recherche pour la poursuite du projet, qui sera soumise à peu près simultanément avec le présent rapport.

ANNEXE: REGLES CONCERNANT LA REPARTITION DE L'EAU DANS LES PERIMETRES  
HALPULAAR ETUDIES

1. a. Les secteurs du périmètre sont irrigués dans un ordre fixe.  
b. L'ordre dans lequel les secteurs sont irrigués est inversé chaque période culturale.
2. Division du débit:  
A Ngawlé II le débit est divisé en deux parties; deux secteurs sont donc irrigués en même temps.  
A Boki, seul un secteur à la fois reçoit de l'eau, le débit total allant alors à ce secteur.
3. a. Les parcelles contenues dans un secteur sont irriguées dans un ordre fixe.  
b. A chaque saison culturale l'ordre de l'irrigation dans un secteur est inversé.
4. A Boki, en général, deux parcelles d'un même secteur sont irriguées simultanément.  
A Ngawlé II, on irrigue dans un secteur une seule parcelle à la fois, donc au total deux parcelles simultanément.
5. a. Chaque exploitant fait pénétrer autant d'eau dans sa parcelle qu'il le juge nécessaire.  
b. Un exploitant doit attendre pour prendre son tour d'eau que (l'un de) ceux qui le précèdent ait terminé son arrosage.
6. L'irrigation complémentaire et entre-temps:  
A Boki, on applique la règle suivante:  
Une parcelle qui se trouve dans un secteur qui n'est pas irrigué peut à la demande de l'exploitant et avec l'autorisation du président (ou en son absence, du secrétaire) recevoir de l'eau entre-temps.  
A Ngawlé II les deux règles suivantes sont d'application:  
a) Un exploitant dont une parcelle est très sèche peut demander aux autres exploitants dans son secteur s'il peut irriguer avant que ce soit son tour;  
b) Un exploitant dont la parcelle est très sèche mais située dans le secteur qui n'en est pas à son tour d'irrigation peut demander aux exploitants du secteur irrigué s'il peut avoir un tour d'arrosage en plus.

7. Lors de l'irrigation d'une parcelle, l'exploitant ou un remplaçant/ représentant de l'exploitant doit être présent.
8. Règles concernant les périodes de pompage.  
Pour Boki il est d'application que:
  - a) Le GMP est seulement mis en marche lorsqu'un au moins des exploitants du secteur dans lequel on irrigue est présent.
  - b) Généralement parlant, le GMP fonctionne de 7 à 13 heures et de 14.30 à 17 heures.Pour Ngawlé II il est d'application que:
  - a) Le fonctionnement du GMP cesse à des moments fixes: le soir juste avant le coucher du soleil, l'après-midi à 13 heures.
  - b) Le moment où le GMP est mis en marche se situe l'après-midi entre 15 et 16 heures, et le matin/la nuit le démarrage est fixé par les exploitants qui veulent irriguer ce jour là.
9. Chaque exploitant peut utiliser les eaux de fuite et les faire pénétrer dans sa parcelle, s'il est présent sur le périmètre.
10. Chaque exploitant (chaque parcelle) doit fournir une contribution à l'irrigation des lits de semis.