

9891

ORGANISATION POUR LA MISE  
EN VALEUR DU FLEUVE SENEGAL  
O.M.V.S.

ETUDE D'EXECUTION DU BARRAGE ET DE L'USINE  
HYDROELECTRIQUE DE MANANTALI

RAPPORT FINAL

MISSION A.1.4 AGRICULTURE  
ADDENDUM : EX-NOTE TECHNIQUE 15

Organisation pour la Mise en Valeur  
du Fleuve Senegal (OMVS)  
Haut Commissariat  
Centre R. de Documentation  
Dakar - Senegal

GROUPEMENT MANANTALI  
Ingénieurs Conseils



O. M. V. S.

ETUDE D'EXECUTION DU BARRAGE ET DE L'USINE HYDRO-  
ELECTRIQUE DE MANANTALI

MISSION A.1.4. AGRICULTURE

COMPLEMENT A L'ACTUALISATION  
DES DONNEES DE BASE

Note technique n° 15

Février 1978

Commissariat  
à  
Saint-Louis

## TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
0. <u>INTRODUCTION</u>	1
1. <u>LES NOUVELLES DONNEES</u>	3
1.1. Sources analysées	3
1.2. Riz de saison sèche chaude	4
1.3. Besoins en eau	5
1.4. Rendements en riz	6
1.5. La triple culture	7
2. <u>L'HECTARE THEORIQUE MODIFIE</u>	9
3. <u>LA PRODUCTION ET LA RENTABILITE DE L'HECTARE THEORIQUE MODIFIE</u>	13
3.1. Rendement et Production	13
3.2. Résumé des bénéfices et des frais de fonctionnement	16
3.3. Rappel des coûts d'investissement	17
3.4. Rentabilité de l'hectare théorique modifié	18
4. <u>CONCLUSIONS</u>	20

## 1. LES NOUVELLES DONNEES

### 1.1. Les sources analysées

1.1.1. Au cours des entretiens qui se sont déroulés à Dakar du 9 au 12 janvier 1978, l'O.M.V.S. a remis au Groupement Manantali les quatre documents suivants :

- "L'expérimentation du riz avec maîtrise de l'eau dans la vallée du fleuve Sénégal, dans le cadre du Projet RAF 73/060". par Mr TON THAT TRINH. Projet de Recherche agronomique et de Développement agricole pour la mise en valeur du Bassin du Sénégal. (PNUD/FAO/OMVS) Septembre 1977 (D.T.212) (dénommé ci-après "Rapport TON THAT TRINH").
- "Centre de Guédé. Besoins en eau du riz repiqué. Note technique". Rapport provisoire établi par Mr B. ROELOFSEN dans le cadre du même Projet de Recherche agronomique. Novembre 1977. (ci-après dénommé Rapport Roelofsen).
- "Résultats définitifs des sondages de rendement de riz (Hivernage 1976)" S.A.E.D. B.E.P./Agro-économie - Mars 1977 (ci-après dénommé Rapport SAED).
- "Evaluation Study of the Diama Dam" établi par le Groupement d'études et de réalisation des sociétés d'aménagement régional (GERSAR) pour le compte du F.A.C. (France) et de l'O.M.V.S. en août 1977 (ci-après dénommé "Rapport Gersar").

1.1.2. C'est uniquement sur base de ces documents que le Groupement Manantali a établi cette note technique n° 15 sans avoir eu l'occasion d'évaluer en profondeur les renseignements soumis.

Il y a donc une différence de nature importante entre le rapport de la Mission A.1.4. Agriculture et la présente note technique. Alors que le premier est un rapport d'ingénieur-conseil qui engage la capacité d'analyse, le jugement et les conclusions du Groupement Manantali et de ses partenaires, la présente note technique n'est qu'une indication de ce que pourrait être le développement du secteur agricole

dépendant de Manantali sous réserve de l'obtention au niveau de l'ensemble du secteur des résultats déjà obtenus en recherche ou dans les projets de développement agricole.

- 1.1.3. Une fois cette importante réserve faite, il faut aussi rappeler que le secteur agricole dépendant de Manantali prendra sans doute quelque cinquante ans pour se développer pleinement. Il est donc très vraisemblable que les résultats de recherches et d'expérimentation déjà obtenus auront le temps de se diffuser parmi les populations paysannes moyennant la poursuite vigoureuse des programmes de recherche et de vulgarisation. D'un autre côté, la régularisation du Fleuve fournissant l'eau en abondance, permettra aussi une diffusion plus rapide des techniques de culture irriguée et l'amélioration constante de celles-ci. Il est donc acceptable d'extrapoler dès à présent les résultats d'une recherche toute récente et de voir quels pourraient en être les effets sur le développement du bassin du Sénégal même si ces résultats n'ont pas encore l'assise que leur donneraient plusieurs années de consolidation et de propagation en milieu paysan.

## 1.2. Le riz de saison sèche chaude

- 1.2.1. La saison sèche qui s'étend de fin septembre au début juillet, se subdivise en une saison sèche froide (novembre à mi-février) et une saison sèche chaude (mi-février à fin juin). Pendant la saison sèche chaude, les températures qui atteignent 40°C et plus durant plusieurs heures d'affilée, affectent les cultures même irriguées, principalement en provoquant un fort pourcentage de stérilisation, mais aussi en brûlant ou desséchant les feuilles.
- 1.2.2. Des variétés tolérantes fournies entre autre par l'I.R.R.I (Philippines) donnent déjà des résultats encourageants, notamment les variétés TN 1, IR 8, IR 2071-625 et IR 1561-228-3 qui ont montré des taux d'avortement inférieurs à 15% en saison chaude. La variété Kwang she sheng, utilisée par les Chinois dans les périmètres qu'ils encadrent à Guédé, donnerait des rendements de 10 à 11 t/ha en saison sèche chaude (Voir Rapport Thon That Trinh - p. 23-25).

1.3.3. Dans le nouvel hectare théorique élaboré ci-après, on a donc considéré que pour le riz, on pouvait prendre les valeurs moyennes données par Rijks, elles-mêmes supérieures à celles obtenues en moyenne à Guédé par Mr. Roelofsen.

#### 1.4. Les rendements en riz (paddy)

1.4.1. Le rapport de la Mission A.1.4. Agriculture a utilisé un rendement moyen de 3,5 tonnes de paddy par ha et par culture. Ce rendement qui peut paraître assez bas, tient compte de trois facteurs qui le différencient des rendements techniques donnés par la recherche agronomique.

- a) Il s'agit tout d'abord d'un rendement moyen à l'ha investi et non pas, comme on le mesure la plupart du temps en agriculture, d'un rendement à l'ha exploité pendant une année donnée. Puisque l'on souhaite en effet mesurer la rentabilité du secteur agricole, il est nécessaire de ramener la production à l'ensemble de la superficie mise en valeur quelles que soient les raisons pour lesquelles un périmètre donné peut ne pas être mis totalement en exploitation pendant une année donnée ou une saison.
- b) Il est nécessaire également de tenir compte des pertes qui peuvent survenir entre le champ où le rendement technique est mesuré et l'endroit où le riz (paddy) acquiert une valeur économique (marché, coopérative de vente ou lieu d'autoconsommation). Dans l'analyse économique, les rendements sont en effet multipliés par les surfaces développées et par les prix. Il faut donc que les rendements utilisés intègrent l'ensemble des pertes qui suivent la récolte.
- c) Finalement, il faut tenir compte de ce que le rendement utilisé est un rendement moyen qui doit couvrir jusqu'à 255.000 ha. Une telle surface implique un grand nombre d'agents aux compétences très diverses et une série d'aléa qui ne peuvent que réduire le potentiel maximum que peut définir la recherche.

1.4.2. Compte tenu de ces réserves, il semble bien cependant que la recherche en station et les développements agricoles récents (voir Rapport SAED) permettent d'entrevoir un rendement supérieur à celui qui a été utilisé. Pour des aménagements tertiaires (c.à.d. avec la maîtrise complète de l'eau) le Rapport SAED (p.2 et 3) donne les résultats suivants pour les cultures d'hivernage 1976.

<u>Aménagements tertiaires</u>	<u>Superficie</u> (ha)	<u>Rendement moyen (kg/ha)</u>
dans le Delta	3.240	3.111
hors du Delta	1.393	5.170
<u>Total</u>	<u>4.633</u>	<u>3.730</u>

1.4.3. Par ailleurs, le Rapport Ton Thaht Trinh indique pour plusieurs variétés des rendements potentiels variant entre 9 et 11 tonnes de paddy à l'ha.

1.4.4. Compte tenu de ces résultats et vu que la plus grande partie du développement de Manantali se fera en dehors du Delta où le rendement moyen pour la SAED est déjà de 5,2 t/ha au champ, on peut envisager d'augmenter les prévisions de rendements en paddy du secteur agricole de Manantali de la façon suivante :

	<u>T/ha</u>
Hivernage	4,0
Contre-saison sèche chaude	4,5

alors que le rapport Agricole (Mission A.1.4.) prévoyait un rendement uniforme de 3,5 t/ha pour les deux saisons.

1.4.5. Les rendements des autres cultures prévues dans l'ha théorique n'ont pas été modifiés.

### 1.5. La triple culture

1.5.1. Le rapport Ton Thaht Trinh indique les résultats très intéressants qui ont été obtenus en triple culture. On retient notamment :

- a) que la triple culture rizicole est possible et permet des rendements annuels totaux variant de 17,5 à 20,8 tonnes de paddy par hectare et par an (occupation du sol de 310 à 315 jours);
- b) que les cultures mixtes "riz-autre céréale-riz" sont également envisageables mais demandent de résoudre certaines difficultés dans le domaine de la structure des sols et de l'occupation totale annuelle.

1.5.2. La triple culture demande l'utilisation de variétés hâtives dont les potentiels de rendement sont bons mais plus délicats à obtenir. De plus, les techniques de pépinière requises demandent encore une mise au point plus poussée avant de pouvoir être diffusées en milieu paysan.

1.5.3. Bien que le potentiel soit là, il a paru préférable de ne pas tenir compte, pour le moment, des possibilités de la triple culture dans l'évaluation du secteur agricole dépendant de Manantali. Il est vraisemblable toutefois que les résultats de cette recherche se matérialiseront dans le courant de la vie du projet mais ils sont encore trop aléatoires pour qu'on puisse les quantifier dans une analyse économique.

1.5.4. Signalons toutefois que l'impact de la triple culture sur la rentabilité serait très grand. Elle permettrait, en effet, d'obtenir une production donnée sur une surface moindre d'environ un tiers, réduisant ainsi les coûts d'investissements unitaires dans des proportions considérables.



## 2. L'HECTARE THEORIQUE MODIFIE

2.1. Le tableau suivant permet de comparer l'hectare théorique tel qu'il a été proposé dans le rapport agricole (Mission A.1.4.) et un hectare théorique modifié établi en tenant compte des nouveaux résultats de recherche résumés ci-dessus.

Tableau 1. Répartition des surfaces et besoins en eau des hectares théoriques

Cultures	Ha théorique initial				Ha théorique modifié				
	Surface (%)			Besoins en eau (mm) (1)	Surfaces (%)				Besoins en eau (mm) (1)
	Hiv(2)	CS	Total		Hiv.(2)	CSF	CSC	Total	
Riz	30,6	12,2	42,8	694,3	70	-	24	94,0	1.060,7
Blé	0,0	17,3	17,3	110,3	-	17,3	-	17,3	110,3
Maïs	16,5	12,5	29,0	187,0	8	-	16	24,0	155,2
Sorgho	28,6	12,5	41,1	293,7	13	26 *	26 *	39,0	245,1
Niébé	0,0	4,3	4,3	32,1	-	-	-	-	-
Coton	3,0	0,0	3,0	21,0	3	-	-	3,0	21,0
Maraichage, fruits	3,2	3,5	6,7	61,8	3,2	3,5 *	3,5 *	6,7	62,1
Fourrage (*)	14,5	14,5	14,5	393,7	-	10,0	10,0	10,0	271,4
Canne à sucre *	2,7	2,7	2,7	65,1	2,7	2,7	2,7	2,7	64,6
<b>Total</b>	<b>99,1</b>	<b>79,5</b>	<b>161,4</b>	<b>1.859,0</b>	<b>99,9</b>	<b>59,5</b>	<b>79,2</b>	<b>196,7</b>	<b>1.990,8</b>

(1) à la parcelle.

(2) Hiv. = Hivernage; CS = Contre-saison; CSF = Contre-saison froide; CSC = Contre-saison chaude.

L'annexe I donne plus de détails sur les surfaces et besoins mensuels en eau. Le nouvel ha théorique modifié appelle les observations développées dans les paragraphes suivants.

\* Cultures continues.

- 2.2. Tout d'abord, il faut bien noter qu'il ne s'agit là que d'un hectare théorique parmi bien d'autres hectares théoriques possibles, l'objectif étant de montrer que dans les limites de l'allocation en eau, on peut concevoir bien des rotations et des assolements divers. Ce sera le rôle des opérateurs agricoles d'assurer une production économique maximum compte tenu des prix des produits, des coûts des facteurs et des contraintes telles que l'allocation en eau de chaque hectare.
- 2.3. L'intensité culturale de l'hectare théorique proposé ici, est de 1,97 comparée à 1,61 pour l'hectare théorique initial. De plus, l'occupation mensuelle moyenne de l'hectare est de 0,77 variant de 0,40 en mai à 0,99 en août et septembre. Dans l'ha théorique initial, l'occupation mensuelle moyenne n'était que de 0,73 variant de 0,99 en juin à 0,33 en avril et mai. L'hectare théorique modifié implique donc une meilleure exploitation de chaque périmètre et un calendrier cultural plus serré.
- 2.4. Le nouvel hectare théorique est beaucoup plus orienté vers la culture du riz qui représente 48 % de la surface totale cultivée contre 27% dans l'hectare théorique initial. Le nouvel hectare théorique comprend en fait trois cultures de riz (voir rapport Gersar - Annexe 30) à savoir
- une culture d'hivernage avancé (juin - septembre)
  - une culture d'hivernage normal (août - novembre)
  - une culture de saison sèche chaude (février - mai).

Cette augmentation du riz est possible grâce à une réduction du fourrage et l'élimination du niébé en culture pure. Ce dernier toutefois pourrait être cultivé en culture intercalaire avec le sorgho et le maïs sans modifier les consommations en eau allouée à ces cultures.

- 2.5. Les besoins totaux en eau passent de 18.590 à 19.908 m<sup>3</sup> par ha et par an à la parcelle soit une augmentation de 7,10 %. Outre que cette variation n'est pas très importante en soi, elle survient surtout pendant les mois d'août, septembre et octobre durant lesquels la crue du fleuve assure de toute façon un excès par rapport au besoin et n'obère en rien le dimensionnement du réservoir de Manantali. Les excédents de février à mai sont plus que compensés par les gains de juin et juillet, de novembre, décembre et janvier.

Tableau 2. Comparaison des besoins en eau mensuels des hectares théoriques  
(mm / ha à la parcelle)

Mois	Ha initial	Ha modifié	$\Delta$	$\Delta$ %
Juin	200,0	157,8	- 42,2	- 21,1
Juillet	260,3	199,2	- 61,1	- 23,5
Août	246,9	295,8	+ 48,9	+ 19,8
Septembre	128,5	203,5	+ 75,0	+ 58,4
Octobre	72,4	134,8	+ 62,4	+ 96,2
Novembre	112,9	108,9	- 4,0	- 3,5
Décembre	141,5	100,6	- 40,9	- 28,9
Janvier	157,8	130,0	- 27,8	- 17,6
Février	177,5	182,6	+ 5,1	+ 2,9
Mars	144,0	211,3	+ 67,3	+ 46,7
Avril	123,9	163,8	+ 39,9	+ 32,2
Mai	93,3	102,5	+ 9,2	+ 9,9
Total	1.859,0	1.990,8	+ 131,8	+ 7,1
Hors mois de crue	1.411,2	1.356,7	- 54,5	- 3,9

En fait, le tableau ci-dessus montre qu'en dehors des mois de crues, les besoins totaux de l'hectare théorique modifié sont réduits de quelque 54,5 m<sup>3</sup>/ha/an soit 3,9 % de la demande durant ces mois. Cette réduction provient de ce qu'on a pris les valeurs moyennes de Rijks pour les besoins en eau du riz au lieu des valeurs maximum (voir para. 1.3.2. ci-dessus).

2.6. Si l'on tient compte des apports pluviaux, d'une efficacité du réseau de 65 % et des pertes de pompage retournant au système hydraulique du fleuve (voir Annexe I, p. 3 et Rapport Agriculture Mission A.1.4. p. 73 ter), on obtient les chiffres suivants pour les hectares théoriques (m<sup>3</sup>/ha).

3.1.2. La production en quantité et en valeur de l'élevage est donnée par les deux tableaux suivants (voir aussi les tableaux 28 et 29 p. 118 et 119 du Rapport Agriculture. Mission A.1.4.).

Tableau 5. Rendement et Production d'Unité fourragère de l'ha théorique

		t/ha	UF/t	S(%)	UF/ha théor.
<u>Paille</u>	Riz	4,0	320	94,0	1.203
	Blé	4,0	320	17,3	221
	Maïs	4,0	300	24,0	288
	Sorgho	4,3	300	39,0	503
<u>Son</u>	Riz I et II	0,45	600	70,0	189
	Riz III	0,5	600	21,0	63
	Blé	0,6	750	17,3	78
<u>Fourrage</u>	<sup>selon</sup> Pennixteur	150	125	10,0	1.875
<u>Bagasse</u>	Canne	25	300	2,7	202
<b>TOTAL</b>					<b>4.622</b>

Tableau 6. Rendement et Production annuelle de l'élevage par ha théorique

	Bovins	Ovins	Caprins	Total	Valeur(3) unitaire	Valeur(4) ha théor.
U.F. utiles (1)	-	-	-	4.068	-	-
U.F. requises par U.B.T. (2)	-	-	-	1.400	-	-
U.B.T./ha théorique	2,24	0,47	0,20	2,91	-	-
Tête/ha théorique	1,60	3,15	1,44	6,19	-	-
Femelle en lactation	0,22	1,42	0,84	2,48	-	-
Rendement lait (en litre)	113,2	113,6	83,6	310,4	60	18,6
Rendement viande (kg)	47,5	23,0	12,1	82,6	344	28,4
TOTAL ha théorique						47,0

(1) Unité fourragère = unité d'énergie alimentaire nette égale à celle qui est fournie par 1 kg d'orge.

U.F. utiles = + 88 % des U.F. disponibles pour tenir compte des pertes.

(2) Unité de Bétail Tropical = équivalent d'un bovin de 250 kg dont le poids s'accroît de 250 gr/jour.

(3) F.CFA/unité.

(4)  $10^3$  F.CFA.

### 3.2. Résumé des bénéfices et des frais de fonctionnement

Sur base du Tableau 36 (p.129) du Rapport Agriculture. Mission A.1.4., le tableau suivant compare le revenu brut et les frais de fonctionnement des hectares théoriques initial et modifié. On constate que le revenu net avant amortissement passerait de 197.200 à 289.200 F.CFA/ha, soit une augmentation de 46 %.

Tableau 7. Bénéfices annuels et frais variables des ha théoriques

	Ha initial	Ha modifié	Différence	
	(10 <sup>3</sup> F.CFA)			%
<b>1. <u>REVENU BRUT</u></b>				
1.1. Production agricole	335,2	461,5	+ 126,3	+ 38 %
1.2. Elevage	51,9	47,0	- 4,9	- 9 %
Revenu total brut	387,1	508,5	+ 121,4	+ 31 %
<b>2. <u>COUTS DES INPUTS AGRICOLES</u></b>				
2.1. Semences	6,8	9,3	-	-
2.2. Engrais	45,7	54,7	-	-
2.3. Phytosanitaire	5,0	6,0	-	-
2.4. Main d'oeuvre	64,4	75,7	-	-
Total des inputs agricoles	121,9	145,7	+ 23,8	+ 19 %
<b>3. <u>COUT DU POMPAGE</u></b>	23,5	25,4	+ 1,9	+ 8 %
<b>4. <u>AUTRES CHARGES</u></b>	44,5	48,9	+ 4,5	+ 10 %
<b>5. <u>TOTAL DES FRAIS COURANTS</u></b>	189,9	220,0	+ 30,1	+ 16 %
<b>6. <u>REVENU NET AVANT AMORTISSEMENT</u></b>	197,2	288,5	+ 91,3	+ 46 %
(Poste 1 - 5)	=====	=====	=====	=====

### 3.3. Rappel des coûts d'investissement

Pour la facilité, on rappelle ici le coût de l'investissement par hectare théorique tel que donné dans le Tableau 37 (page 130) du Rapport Agriculture. Mission A.1.4.

Tableau 8. Investissement par ha théorique (10<sup>3</sup> F.CFA)

	Grands périmètres	Petits périmètres	Hectare théorique	Référence
<b>I. <u>COUTS DU MARCHE</u></b>				
1. Endiguement, plannage et réseau d'irrigation	1.150,0	300,0	867,1	par. 2.1.
2. Pompes, tracteur, maté- riel agricole (hors taxe)	415,5	228,4	353,4	par.11.2.2.
<b>TOTAL :</b>	<u>1.565,5</u>	<u>528,4</u>	<u>1.220,5</u>	
<b>II. <u>COUTS ECONOMIQUES</u></b>				
1. Endiguement, plannage et réseau d'irrigation	894,0	223,5	676,0	par.11.2.1.
2. Pompes, tracteur, maté- riel agricole	415,5	228,4	353,4	par.11.2.2.
<b>TOTAL</b>	<u>1.309,5</u>	<u>451,9</u>	<u>1.029,4</u>	

### 3.4. Rentabilité de l'hectare théorique modifié

3.4.1. Sur base des revenus et coûts résumés ci-dessus, on a repris les hypothèses qui avaient été faites dans le Rapport agricole. Mission A.1.4. (p. 131, para. 12.1.1.) pour évaluer la rentabilité de l'hectare théorique, à savoir :

- a) les investissements dans les périmètres et en matériel agricole sont répartis sur une période d'investissement de quatre ans,
- b) les renouvellements du matériel agricole se font après 6 ans d'utilisation,
- c) la première production survient en quatrième année et représente seulement 60 % du total de 508.500 F.CFA/ha pour atteindre 100 % en septième année, les productions étant respectivement de 70 % et 85 % en année 5 et 6,
- d) alternativement, on a aussi considéré que la première production survient en année 4 à 70 % du total, passe à 85 % du total en année 5 et plafonne à 100 % du total en année 6,
- e) enfin, le coût du barrage de Manantali revient à 63.150 F.CFA/ha imputés en année 1 (Voir Rapport Agriculture. Mission A.1.4. para. 12.1.3. page 132).



Tableau 9. Rentabilité interne de l'hectare théorique

<u>Période</u>	<u>Ha théorique initial</u>		<u>Ha théorique modifié</u>	
	<u>25 ans</u>	<u>50 ans</u>	<u>25 ans</u>	<u>50 ans</u>
I. Montée en production en 4 ans	9,5 %	10,8 %	19,5 %	19,8 %
II. Montée en production en 3 ans	11,1 %	12,1 %	22,0 %	22,2 %
III. Cas II + coût du barrage	9 %	10,3 %	18,2 %	18,6 %

3.4.2. On voit donc que l'hectare théorique modifié verrait sa rentabilité interne pratiquement doublée grâce à l'accroissement de l'intensité culturale, à l'intensification en culture rizicole et aux accroissements de rendement en riz.

3.4.3. La rentabilité du secteur agricole en général serait modifiée de la façon suivante sur base des hypothèses du para 12.2. du Rapport agricole.

	<u>Ha initial</u>	<u>Ha modifié</u>
Sans Manantali	14,0 %	25,3 %
Avec Manantali	11,5 %	20,8 %

#### 4. CONCLUSIONS

- 4.1. On peut conclure de cette note technique que la rentabilité indiquée dans le Rapport Agriculture Mission A.1.4. est très prudente et qu'elle constitue donc un minimum en dessous duquel il serait hautement improbable de descendre. Par contre, l'ha théorique modifié présente une rentabilité relativement élevée qui doit sans doute se rapprocher très fort du maximum potentiel compte tenu de tous les aléas propres à un développement agricole de cette envergure et des hypothèses qui ont été acceptées dans cette Note technique.
- 4.2. La conclusion générale sur le bien-fondé fondamental du secteur agricole dépendant de Manantali est donc confirmée par la présente note technique même si les chiffres de rentabilité auxquels on aboutit peuvent n'être qu'un objectif qui ne serait atteint qu'après plusieurs années d'amélioration progressive des techniques de culture irriguée dans la vallée du Sénégal.



REPARTITION DES SURFACES ET BESOINS EN EAU DE L'HA THEORIQUE MODIFIE (voir notes, page suivante)

		Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Besoins à la parcelle	
Riz I	Bh	250	390	360	140	-	-	-	-	-	-	-	-	Bh	1.140,0
	S	35	35	35	35	-	-	-	-	-	-	-	-	Sm	11,7
	B	875	136,5	126,0	49,0	-	-	-	-	-	-	-	-	B	399,0
Riz II et III	Bh	-	-	297	322	247	120	-	-	363	469	445	223	Bh	2.486,0
	S	-	-	35	35	35	35	-	-	24	24	24	24	Sm	29,5
	B	-	-	104,0	112,7	86,5	42,0	-	-	43,6	112,6	106,8	53,5	B	661,7
Blé	Bh	-	-	-	-	-	70	180	220	170	-	-	-	Bh	640
	S	-	-	-	-	-	17,3	17,3	17,3	17,3	-	-	-	Sm	5,7
	B	-	-	-	-	-	12,1	31,1	38,1	29,4	-	-	-	B	110,7
Maïs	Bh	140	260	200	40	-	-	70	160	190	180	50	-	Bh	1.290,0
	S	8	8	8	8	-	-	16	16	16	16	16	-	Sm	9,3
	B	11,2	20,8	16,0	3,2	-	-	11,2	25,6	30,4	28,8	8,0	-	B	155,2
Sorgho	Bh	63	204	267	181	71	70	110	140	150	80	-	-	Bh	1.336,0
	S	13	13	13	13	13	26	26	26	26	26	-	-	Sm	16,3
	B	8,2	26,5	34,7	23,5	9,2	18,2	28,6	36,4	390	20,8	-	-	B	245,1
Coton	Bh	111	211	230	150	-	-	-	-	-	-	-	-	Bh	702,0
	S	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	Sm	1,0
	B	3,3	6,3	6,9	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	B	21,0
Maraich., fruits	Bh	156	108	93	180	141	107	141	146	170	224	184	184	Bh	1.834,0
	S	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	Sm	3,4
	B	5,0	3,5	3,0	5,8	4,5	3,7	4,9	5,1	6,0	7,8	6,4	6,4	B	62,1
Fourrage	Bh	357	-	-	-	286	286	214	214	286	357	357	357	Bh	2.714
	S	10	-	-	-	10	10	10	10	10	10	10	10	Sm	7,5
	B	35,7	-	-	-	28,6	28,6	21,4	21,4	28,6	35,7	35,7	35,7	B	271,4
Canne à sucre	Bh	257	206	192	177	225	161	127	127	206	206	257	257	Bh	2.398
	S	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	Sm	2,7
	B	6,9	5,6	5,2	4,8	6,0	4,3	3,4	3,4	5,6	5,6	6,9	6,9	B	64,6
TOTAL	S	74,9	64,9	99,9	99,9	63,9	94,5	75,5	75,5	99,5	82,2	56,2	40,2	Sm	77,2
	B	157,8	199,2	295,8	203,5	134,8	108,9	100,6	130,0	182,6	211,3	163,8	102,5	B	1.990,8

NOTES

- 1) Riz I                    Riz d'hivernage avancé.  
Besoins en eau. Voir Rapport Mission A.1.4. Agriculture.  
Tableau 12.
- 2) Riz II                    Riz d'hivernage normal.  
Besoins en eau . Voir "Centre de Guédé -  
Besoins en eau du Riz repiqué. Note technique" par B. ROELOFSEN.  
Projet de Recherche agronomique PNUD/FAO/OMVS. Edition provi-  
soire non officielle. Le total de 885 mm/ha de riz a été aug-  
menté jusqu'à 986 mm pour tenir compte d'une température moyenne  
assez basse en 1976.
- 3) Riz III                    Riz de contre-saison chaude. Même référence que "Riz II" pour  
les besoins en eau. Le total donné de 1.433 mm. a été porté  
à 1.500 mm.
- 4) Besoins en eau des autres cultures. Voir référence (1) ci-dessus.

5) Abréviations

- Bh                    Besoins en eau à la parcelle en mm/ha.  
S                    Pourcentage (%) de l'ha théorique sous la culture donnée.  
B                    Besoin en eau de l'ha théorique pour la culture donnée en  
mm/ha

$$B = Bh \times S/100$$

- Sm                    Pourcentage de la surface de l'ha théorique annuellement  
cultivé en chaque culture

$$Sm = \frac{\sum_{12} S}{12}$$

Besoins en eau de l'hectare théorique modifié compte tenu des pluies (m<sup>3</sup>/ha)

Mois	Besoins à la parcelle	Pluie (1) utile	Besoins nets à la parcelle	Besoins bruts à la station de pompage (2)	Besoins nets au fleuve (3)
Juin	1.578	-	1.578	2.428	2.250
Juillet	1.992	550	1.442	2.218	2.055
Août	2.958	980	1.978	3.043	2.920
Septembre	2.035	600	1.435	2.208	2.046
Octobre	1.348	-	1.348	2.074	1.922
Novembre	1.089	-	1.089	1.575	1.460
Décembre	1.006	-	1.006	1.548	1.435
Janvier	1.300	-	1.300	2.000	1.853
Février	1.826	-	1.826	2.909	2.596
Mars	2.113	-	2.113	3.250	3.012
Avril	1.638	-	1.638	2.520	2.335
Mai	1.025	-	1.025	1.577	1.461
<b>TOTAL</b>	<b>19.908</b>	<b>2.130</b>	<b>17.778</b>	<b>27.350</b>	<b>25.345</b>

1) Voir Rapport Agriculture Mission A.1.4. p. 67 et p. 73 ter Tableau 16.

2) Efficacité du réseau d'irrigation à 65 %.

3) Compte tenu de ce que 7% de l'eau pompée retourne au système fluvial.