

2. Sollicitations d'augmentation des superficies de culture

De l'enquête sur les intentions des villageois concernant à l'augmentation des superficies de culture, les résultats sont énumérés dans le tableau F-1-2. En général, ils sont intéressés aux cultures, particulièrement à la riziculture combinée avec la culture de la tomate. Ils demandent une augmentation de superficie de leur rizière actuelle. Quant à la culture des légumes, ils préfèrent aussi une augmentation de leurs petits champs actuels pour l'autosuffisance et aussi pour la commercialisation des produits maraîchers. D'ailleurs, une petite part des habitants préfèrent aussi la culture des fruits et du maïs. Pour les arbres fruitiers, les manguiers et les mandariniers qui sont plantés aux alentours de l'ancienne Taouyé donnent de bons résultats.

Ensuite, l'enquête sur les habitants s'occupant de l'élevage pastoral, la plupart préfèrent la culture fourragère pour leurs troupeaux. Ceci reflète les mauvaises conditions causées par la sécheresse de ces dernières années. Ces intentions ne sont pas exactement basées sur une étude économique. De plus, au cours de l'enquête, les habitants nous ont informé qu'auparavant la culture fourragère était effectuée dans cette région, mais les semences transportées par le vent ont causé des dommages aux casiers de cannes à sucre. Dès lors, cette culture a été suspendue. Dans cette situation, si les circonstances le permettent, il est possible de reprendre la culture fourragère.

Tableau — Nombre de personnes sollicitant une augmentation de
F-1-2 superficie culturale

Village	Ordre de Priorité	Personnes sollicitant des cultures générales							Personnes sollicitant des cultures fourragères					
		Riz	Tomate	Légume	Fruit	Maïs	Millet	Divers	Nombre de Réponses (Personnes)	2ha	3ha	4ha	5ha	Total
Village de Thiago	1	58	13	7	1	2	—	—	(83)					
	2	19	51	5	2	3	—	—						
	3	5	5	36	2	9	5	—						
	Total	82	69	48	5	14	5	—						
Village de Thiago - Temeve	1	39	2	—	—	—	—	—	(41)					
	2	1	38	—	—	—	—	—						
	3	1	—	34	—	3	1	—						
	Total	41	40	34	—	3	1	—						
Village de N'diackfall	1	117	1	5	—	—	—	—	(125)	33	32	10	50	125
	2	1	117	—	—	—	—	—						
	3	—	—	68	13	17	—	1						
	Total	118	118	73	13	17	—	1						
Village de N'doumbeten	1	96	6	18	—	—	—	—	(120)	25	23	20	46	114
	2	17	94	—	—	1	—	—						
	3	—	12	81	7	4	—	—						
	Total	113	112	99	7	5	—	—						

3. Formulation des conditions pour l'élaboration du plan d'exploitation agricole

Les cultivateurs de terrain de 200 ha seront choisis en tenant compte de l'existence des casiers de Thiago au périmètre de N'Dombo-Thiago. La situation d'adhésion à la coopérative de Thiago est telle: La plupart de villageois qui ont le titre d'adhésion y ont adhéré qu'ils participent aux groupements de producteurs aux casiers actuels de Thiago au périmètre de N'Dombo-Thiago de la rive opposée ou non, tandis qu'au village de Témèye-Thiago, ceux qui ont le titre d'adhésion et qui ne participent pas aux groupements de producteurs n'ont pas adhéré à la coopérative. Quant aux deux villages de Peuls, seulement des gens qui souhaitaient participer au groupement ont adhéré, en même temps, à la coopérative. Dans cette situation, parmi ceux qui ont adhéré à la coopérative et qui ne participent pas aux groupements de producteurs (environ 75 personnes) à Thiago et ceux qui ne participent pas aux groupements de producteurs et qui sont prêts à participer à la coopérative (environ 75 personnes) à Témèye-Thiago, et du fait de la continuation de l'occupation de l'élevage aux deux villages peuls, une personne de chaque famille peule qui participe au groupement de producteurs, et cela pour 50 familles, le nombre de cultivateurs prévu pour le périmètre à nouvellement aménager sera de 200 au total.

La superficie cultivée par cultivateur est de 0,75 ha en moyenne après avoir enlevé des emplacements (de la superficie brute) pour la limite, le brise-vent, les pistes, les canaux, les réservoirs agricoles, etc., et encore un peu de terrain de réserve. Ainsi, la superficie totale en est d'environ 150 ha. Si on tient compte de la superficie cultivée des casiers de Thiago du périmètre de N'Dombo-Thiago et celle du périmètre à nouvellement aménager en même temps, la superficie nette par carré et par village est obtenue comme suit.

Tableau F-1-3 Superficie nette cultivée par carré et par village

Village	Nombre de carrés	Nombre de membres de famille par carré (pers.)	Nombre de cultivateurs par carré (pers.)	Terres cultivées existantes (ha)	Terres à nouvellement aménager (ha)	Total (ha)	Superficie cultivée/carré (ha)	Superficie cultivée/cultivateur (ha)
Thiago	81	12,8	3,3	200	56	256	3,2	0,95
Témèye-Thiago	41	12,2	3,1	50	56	106	2,6	0,84
Villages peuls	48	7,7	2,5	50	38	88	1,8	0,73

Les cultivateurs pour lesquels le terrain sera partagé seront surtout des gens relativement jeunes et qui n'ont pas été choisis, lors de la répartition des casiers actuels de Thiago du périmètre de N'Dombo-Thiago. Mais en réalité, le carré auquel chaque cultivateur appartient s'occupera de ce terrain en tant que terrain commun pour tous les membres de la famille.

Quant au mode de plantation, sa relation avec celui pratiqué au périmètre de N'Dombo-Thiago doit être examinée tout d'abord. Au périmètre de N'Dombo-Thiago, une culture simultanée du riz et de la tomate se pratique une fois par an. Si d'autres conditions sont remplies, la riziculture sera généralisée, en remplaçant le semis direct par le repiquage, en saison des pluies. Une augmentation par culture simple et une réduction de la durée de la riziculture apporteront ainsi une réduction de 20% d'eau d'irrigation. D'autre part, la tomate en contre-saison froide qui tombe à la fin de la campagne du riz sera déplacée au nouveau terrain de 200 ha, et le sorgho, l'oignon, la pomme de terre, la patate douce, la pastèque, etc. seront introduits dans les casiers de Thiago. Ainsi, en plus du riz en saison des pluies, la double récolte annuelle peut se réaliser parfaitement sur les deux périmètres concernés. En correspondant à l'amélioration au périmètre existant, la spéculation au nouveau périmètre change nécessairement son contenu. Par contre, par la spéculation au nouveau périmètre, la plantation

au périmètre existant peut aussi être influencée. On peut attendre ainsi des effets corrélatifs entre le périmètre nouveau et le périmètre existant.

Si l'irrigation est faite par l'autogestion paysanne, une organisation plus habile des paysans est demandée pour l'irrigation par pompage que pour l'irrigation par gravité. Afin de faciliter l'autogestion au périmètre de N'Dombo-Thiago, un groupement de producteurs a été organisé par chaque casier de 50 ha et une pompe lui a été distribuée. Au périmètre à nouvellement aménager, en se modelant sur l'exemple de périmètre de N'Dombo-Thiago, chaque groupement de producteurs doit être composé des habitants d'un même village, en vue d'avoir une solidarité meilleure. Ainsi 3 groupements de producteurs au total seront prévus pour le village de Thiago (un groupement de 75 personnes), le village de Témèye-Thiago (un groupement de 75 personnes) et les deux villages peuls (un groupement de 50 personnes). Mais dans ce plan, en réduisant les investissements initiaux et les frais d'entretien et de gestion, une seule pompe pour la prise d'eau sera introduite, et en facilitant la répartition et la coordination de l'eau d'irrigation entre les groupements et aussi au sein de chaque groupement, un réservoir agricole sera installé pour chaque groupement. Grâce à cela, la pompe sera utilisée alternativement entre les groupements, et les frais d'exploitation pourront s'éclaircir et être partagés facilement. Au sein du groupement, les producteurs seront divisés par section d'irrigation, en établissant un programme d'irrigation selon les plantes, les variétés et les saisons des plantations uniformisées, afin d'éviter des conflits éventuels. Entre les deux périmètres, une coordination des travaux devra se faire inmanquablement.

4. Plan de production de plantes

(1) Orientation

En s'appuyant sur l'irrigation, si les autres conditions sont remplies, la triple culture au site du projet (culture pluviale, culture en contre-saison froide et culture en contre-saison chaude) sera réalisable. Mais, à l'étape actuelle, la transition de la culture simple à la double culture et la réalisation d'un taux d'utilisation de la terre de 200% seront visées.

Pendant la saison des pluies, même si elle reste à un niveau bas, la pluie est une grâce offerte à la plantation. Ainsi, les cultures céréalières qui demandent beaucoup d'eau seront principalement effectuées pendant la saison des pluies pour répondre à la demande de sécurité alimentaire de la nation, et la culture fourragère qui ne demande pas beaucoup d'eau et qui puisse donner beaucoup de profit par rapport à la consommation d'eau, sera faite pendant la saison sèche.

L'application de matières organiques dans la terre cultivée serait efficace pour le Hollaldé qui reçoit leurs effets sous l'aspect de la perméabilité et de l'aération, ainsi que pour le Diéri qui a quelques problèmes sous l'aspect de la réserve en eau et de la conservation des engrais. L'utilisation des matières organiques est indispensable surtout pour le Diéri. Pour ce but, en ajoutant de l'élevage, de rendre du fumier dans la terre cultivée est désirable. Dans ce projet, en introduisant des plantes fourragères, une attention est prêtée aux plantes qui puissent produire, comme sous-produits, des pailles se rendant facilement fourrages.

Parmi les casiers A, B et C, l'exploitation du casier C, où les Peuls pratiquent diverses cultures, s'appuiera sur la culture fourragère surtout pendant la saison sèche, et des plantes qui peuvent se conserver en tant que fourrage pendant la saison des pluies seront remarquées.

Lorsqu'on examine le sol sous l'aspect de la nature et des dimensions de distribution du terrain aux cultivateurs, on peut conclure que des machines lourdes ne sont pas demandées pour les travaux du projet. Mais afin d'avoir une bonne marche de la maîtrise d'eau entre les groupements de producteurs ainsi qu'au sein des producteurs, une rationalisation et une uniformisation des travaux accompagnant les cultures sont importantes. Ainsi, des machines seront introduites en nombre limité.

(2) Plan de culture

Le plan de production des plantes au site du projet est élaboré selon les principes suivants, en s'appuyant sur l'orientation décrite dans la section précédente (6-3-1).

- a) Les systèmes de culture seront établis tout en tenant compte de la disponibilité de la main-d'oeuvre offerte par les paysans concernés par le projet.
- b) Un système de rotation sera introduit pour éviter de mauvais effets des cultures successives.
- c) Les plantes dont les cultivateurs n'ont pas assez d'expérience ne seront pas introduites précipitamment.
- d) Concernant la culture maraîchère, l'introduction de légumes spécifiques en quantité doit se faire prudemment afin d'éviter autant que possible l'influence des variations de prix de produits agricoles.
- e) Quant à la culture fourragère, étant donné que l'aménagement des champs exclusifs pour les fourrages ne passe pas économiquement, elle sera combiné avec d'autres cultures vivrières dans les systèmes de culture. L'utilisation de résidus de plantes en tant que fourrage sera bien prise en considération.

Pour l'introduction de plantes dans le site du projet, en tenant compte des conditions naturelles (météorologiques, pédologiques, etc.) du site, on pourrait citer, comme suit, les plantes, qui peuvent se conformer aux principes ci-dessus et qui peuvent compter parmi les plantes cultivées dans cette région et celles étudiées par les organismes d'essai, excepté le berseem, plante fourragère.

- i) Riz : En ce qui concerne le riz, les principales variétés cultivées en saison des pluies dans cette région sont la KSS et la JAYA. Leurs durées de plantation sont de 105 et de 120 jours respectivement. Selon la période de préparation du sol, une de ces deux variétés, plus préférable, sera cultivée. Leur rendement est de 4,5 tonnes/ha en moyenne. Le repiquage sera envisagé dans le présent plan, pour accroître le rendement, raccourcir la durée de plantation et réduire l'eau d'irrigation. Les Sénégalais préfèrent la variété JAPONICA à petit grain. L'introduction d'autres variétés à petit grain sera donc examinée.
- ii) Tomate : De principales variétés actuellement introduites de la tomate sont la ROMA, la SUPER ROMA, etc. Les variétés ROMA et SUPER ROMA peuvent être consommées directement ou indirectement après le traitement et leur rendement est de l'ordre de 30 tonnes/ha. Le repiquage de la tomate sera fait en contre-saison froide (fin octobre - début novembre) après s'être élevée dans la pépinière. Cette pratique deviendra possible même dans la rotation des cultures du riz et de la tomate grâce à un raccourcissement de la durée de plantation du riz par le repiquage. La tomate permet un transport et un stockage assez longs, mais comme cette région est très éloignée des lieux de consommation, l'introduction d'autres variétés qui puissent supporter mieux la conservation devrait être envisagée.
- iii) Oignon : A la station agronomique de l'ISRA (Bambey), l'oignon est repiqué au début de novembre et récolté à la fin de mars. Son rendement est de l'ordre de 45 tonnes/ha. L'oignon s'adapte au limon sableux et à la vase, et peut se cultiver en contre-saison froide. Comme il n'y a qu'une seule plante cultivée dans cette

région, qui puisse supporter le transport et le stockage, qu'est la tomate, l'introduction de l'oignon serait nécessaire pour la diversification des plantes.

iv) Pomme de terre : D'après le résultat des essais de culture de la pomme de terre à N'Diol, son rendement pour la période de plantation de novembre à février est de 23,7 tonnes/ha, celui pour la période de mars à juin est de 20 tonnes/ha. La terre sableuse favorise l'accroissement de la pomme de terre. Elle préfère le climat frais. La culture de la pomme de terre dans cette région est possible et l'aptitude de la pomme de terre au transport et à la conservation est aussi bonne que celle de l'oignon.

v) Patate douce : La culture de la patate douce se pratique en tant que culture de décrue dans la vallée du Sénégal.

D'après le résultat des essais d'irrigation à Bambey, son rendement pour la période de plantation de fin juin à décembre est de 20 tonnes/ha. La patate douce est une plante tropicale, qui préfère la température élevée, et la terre sableuse favorise son accroissement.

vi) Pastèque : La pastèque préfère la température élevée, beaucoup d'insolation et la sécheresse. Les sols comme limon sableux, où le drainage n'est pas difficile, favorisent sa croissance. La durée de plantation de la pastèque est relativement longue et elle peut se cultiver toute l'année dans cette région, mais, il vaut mieux la cultiver pour que la récolte se fasse pendant la contre-saison chaude, et respecter la qualité plutôt que la production.

vii) Maïs : Le maïs est cultivé sur le Fondé, limon sablo-argileux dans la moyenne et la haute vallée du Sénégal, en profitant de la pluie. Le maïs s'adapte largement aux sols, et nécessite la température élevée, beaucoup de rayons soleils et d'eau. Dans cette région, il vaut mieux cultiver le maïs pendant la saison des

pluies et le maïs peut être utilisé en alimentations animale et humaine.

viii) Sorgho : La culture du sorgho est pratiquée comme culture de décrue dans la vallée du Sénégal. Le sorgho supporte la sécheresse et ne choisit pas le terrain, même sur le terrain qui n'est pas très fertile, son rendement reste relativement riche. Dans cette région, en saison sèche, on peut attendre un rendement relativement important du sorgho en le cultivant avec l'irrigation.

ix) Berseem : Le Berseem est un légume sec efficace pour l'amélioration de la fertilité du sol. En Egypte, pendant 7 mois de plantation, 4 récoltes s'effectuent. Son rendement est de 17 tonnes/ha en moyenne. Dans cette région, si on le plante en contre-saison froide, deux ou trois récoltes sont possibles avant le commencement de la saison des pluies de l'année suivante.

Les plantes mentionnées ci-dessus seront introduites au site du projet, quant aux méthodes de cultures à employer, elles se conformeront en principe à celles standardisées préalablement par les organismes locaux d'essai et de recherche. Ensuite, en s'appuyant sur la direction fondamentale et l'adaptabilité à cette région de chaque plante prévue pour le site du projet, le plan de culture dans le site du projet par type d'exploitation agricole et dimensions d'exploitation est établi comme suit (Tableau F-1-4).

Le système de culture par casier est montré dans la figure F-1-1. Pour la culture en saison des pluies, le riz et le maïs seront introduits.

Le maïs nécessite beaucoup d'eau, et peut s'utiliser pour l'alimentation animale et humaine. Des légumes et le berseem seront cultivés entre deux récoltes de riz et de maïs puisque les légumes sont rentables et que le berseem améliore la fertilité du sol. Au casier C,

comme il y a une demande pour l'introduction de plantes fourragères, le maïs et la patate douce utilisables en alimentations humaine et animale sont mis dans le plan pour la saison des pluies.

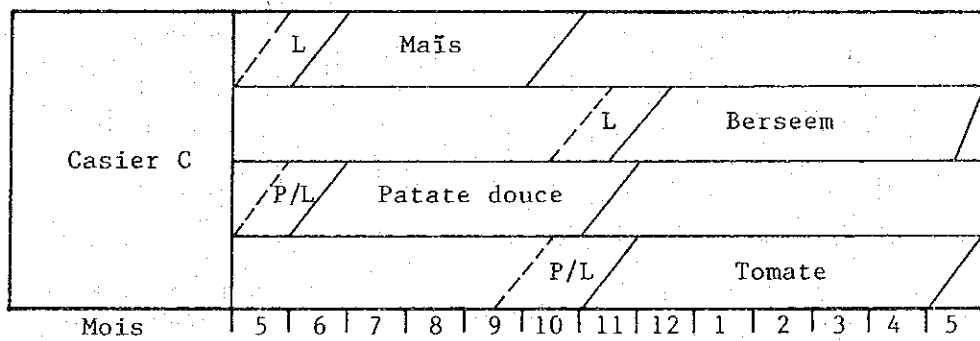
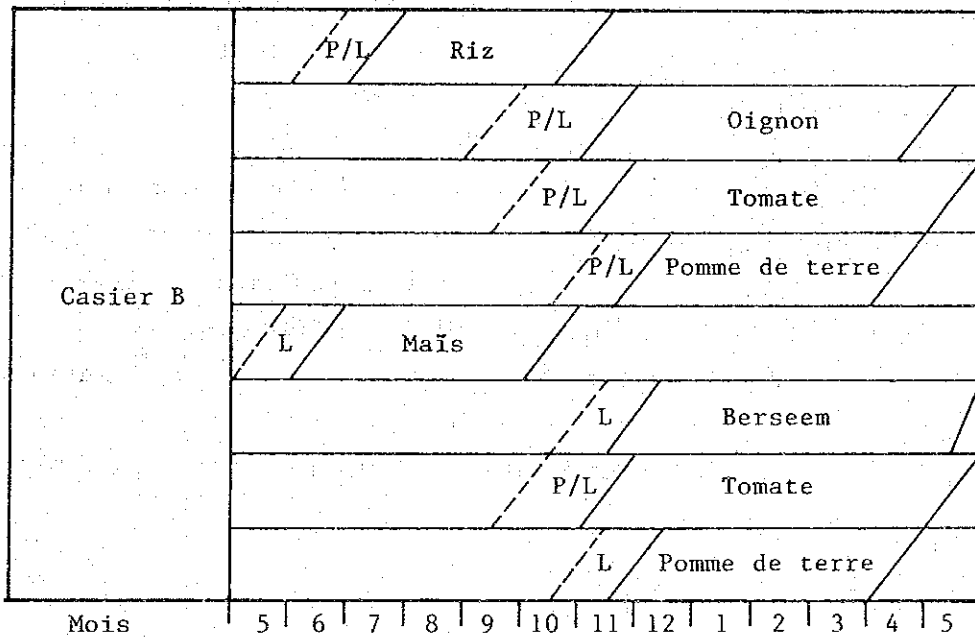
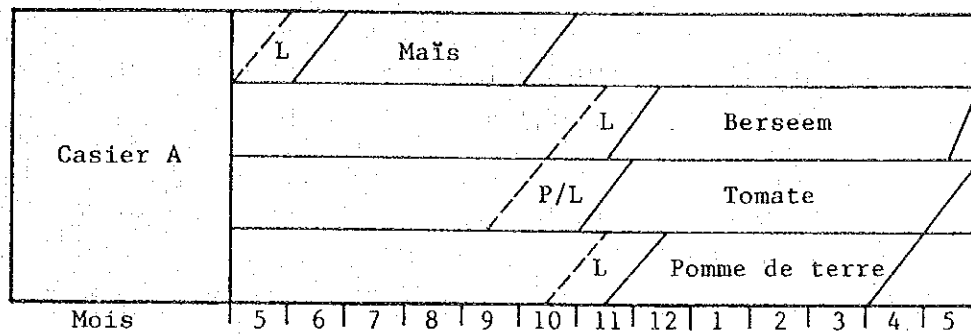
Tableau F-1-4 Type d'exploitation

Type d'exploitation	Village	Site du projet (ha)		Total
		Champs	Rizières	
A	Thiago	56	-	56
B	Témèye-Thiago	32	24	56
C	Villages peuls	38	-	38

Tableau F-1-5 Tableau de plantation

Type d'exploitation	Campagne	Saison des pluies		Contre-saison	
		Plante (ha)		Plante (ha)	
A (Superficie prévue pour le type A: 56 ha)	Maïs	(56)	Berseem	(18,6)	
			Tomate	(18,6)	
			Pomme de terre	(18,6)	
B (Superficie prévue pour le type B: 56 ha)	Riz	(24)	Oignon	(8,0)	
			Tomate	(8,0)	
			Pomme de terre	(8,0)	
	Maïs	(32)	Berseem	(10,6)	
			Tomate	(10,6)	
			Pomme de terre	(10,6)	
C (Superficie prévue pour le type C: 38 ha)	Maïs	(25,3)	Berseem	(25,3)	
	Patate douce	(12,7)	Tomate	(12,7)	

Figure F-1-1 Systèmes de culture



P : Pépinière L : Labour et préparation du sol

Les résidus de plantes autres que des plantes fourragères seront mis en oeuvre comme fourrage, en même temps qu'ils seront utilisés pour l'amélioration de la fertilité du sol dans cette zone.

En outre, le terrain réservé le long du canal, sera utilisé efficacement comme verger pour la culture du manguiet et des agrumes. En attendant que les arbres soient productifs, des légumes seront introduits pour la culture de transition.

Le rendement d'une plante varie selon le climat, les conditions pédologiques et sa variété. Ici, en se référant aux expériences des champs d'alentour, au résultat des essais d'irrigation à l'ISRA (Bambey), aux données techniques de cultures recueillies par le Centre d'Horticulture de l'ISRA, aux valeurs de rendement visées au périmètre de N'Dombo-Thiago, etc., le rendement unitaire est établi comme dans le tableau F-1-6. Le prix unitaire des plantes, le coût des matières premières, etc. sont fixés sur la base des données statistiques et des études sur la zone environnante. Le revenu brut, le coût des matières premières et leur différence sont montrés, par chaque plante, dans le tableau F-1-6.

Tableau F-1-6 Revenu brut et coût des matières premières par plante et par casier
(en mille F.CFA)

Plante	Rendement (tonne/ ha)	Prix par tonne	Casier A				Casier B				Casier C			
			Super- ficie cul- tivée (ha)	Revenu brut	Coût des matières premi- ères	Dif- férence	Super- ficie cul- tivée (ha)	Coût des matières premières	Revenu brut	Dif- férence	Super- ficie cul- tivée (ha)	Coût des matières premières	Revenu brut	Dif- férence
Tomate	35	50	18,6	32.550,0	2.139,0	30.411,0	18,6	32.550,0	2.139,0	30.411,0	12,7	22.225,0	1.460,5	20.764,5
Oignon	35	80					8,0	22.400,0	1.392,0	21.008,0				
Pomme de terre	30	70	18,6	39.060,0	3.720,0	35.340,0	18,6	39.060,0	3.720,0	35.340,0				
Patate douce	30	60									12,7	22.860,0	1.308,1	21.551,9
Maïs	6	78	56,0	26.208,0	2.688,0	23.520,0	32,0	14.976,0	1.536,0	13.440,0	25,3	11.840,4	1.214,4	10.626,0
Bersem	20	-	18,6	7.440,0	1.060,2	6.379,8	10,6	4.240,0	604,2	3.635,8	25,3	10.120,0	1.442,1	8.677,9
Riz	6	85					24,0	12.240,0	1.848,0	10.392,0				
Total	-	-	-	105.258,0	9.607,2	95.650,8	-	125.466,0	11.239,2	114.226,8	-	67.045,4	5.425,1	61.620,3

Matières premières : Semences , engrais et phytosanitaires

(3) Normes de culture selon les différentes spéculations

Conformément aux systèmes de culture indiqués précédemment, on a mis en ordre les informations et les renseignements fournis par l'ISRA et la SAED pour dégager les grandes lignes des normes de culture énumérées dans les alinéas de 1) à 9).

1) OIGNON (Variété typique: IRAT-1)

1. Pépinière:
 - Semis : Au début de septembre
 - Pépinière : 50-55 jours (ensemble)
 - Superficie de la pépinière: 1200 m²/ha du périmètre
 - Semences : 4 kg/ha

2. Fumure de base : septembre - octobre
 - Fumier : 10 t/ha
 - N : 15 kg/ha, P : 30 kg/ha, K : 30 kg/ha

3. Broyage, préparation du sol, labourage:
 - En octobre (par Rotor à brassage et buttoir)

4. Repiquage : Au début de novembre
 - Densité : 20 cm x 10 cm

5. Labourage, contrôle des mauvaises herbes :
 - Décembre - février (4 fois)

6. Fumure complémentaire: Novembre - janvier
 - N : 20 kg/ha (5 fois)
 - K : 15 kg/ha (5 fois)

7. Prévention des maladies et des insectes :
 - En décembre (1 fois)

8. Période de plantation (repiquage - moisson) :
 - 150 jours environ

9. Moisson : De la fin de mars jusqu'en avril

2) AUBERGINE (Variété typique : Indienne)

1. Pépinière :
 - Semis : Au début de mai
 - Pépinière : 30 - 50 jours (ensemble)
 - Superficie de pépinière: 100 m²/ha du périmètre
 - Semences : 4 kg/ha

2. Fumure de base : mai - juin
 - Fumier : 20 t/ha
 - N : 15 kg/ha, P : 30 kg/ha, K : 30 kg/ha

3. Broyage, préparation du sol, labourage :
main - juin (par Rotor à brossage et buttoir)

4. Repiquage : A mi-juin
 - Densité : 60 cm x 60 cm

5. Labourage, contrôle des mauvaises herbes :
juillet - août (3 fois)

6. Fumure complémentaire : juillet - septembre
 - N : 15 kg/ha (4 fois)
 - K : 30 kg/ha (4 fois)

7. Prévention des maladies et des insectes :
juillet - septembre (6 pulvérisations des herbicides)

8. Période de plantation (Repiquage - Moisson) :
160 jours environ

9. Moisson : De la fin d'août jusqu'au début de novembre

3) PATATE DOUCE (Variété Typique : NDARGU)

1. Pépinière : En mai
2. Fumure de base : En mai
Fumier : 15 t/ha
N : 15 kg/ha, P : 30 kg/ha, K : 30 kg/ha
3. Broyage, préparation du sol, labourage :
A la fin de juin (par Rotor à Fraisage et Buttoir)
4. Plantage : Au début de juillet
Densité : 100 cm x 50 cm
5. Labourage, Contrôle des mauvaises herbes :
août - octobre (4 fois)
6. Fumure complémentaire :
La fin de juillet - le début de septembre
N : 15 kg/ha (3 fois)
P : 30 kg/ha (3 fois)
K : 60 kg/ha (3 fois)
7. Prévention des maladies et des insectes :
août - septembre (3 pulvérisations des herbicides)
8. Période de plantation (plantage - moisson) :
150 - 160 jours environ
9. Moisson : Au début de décembre

4) MAIS

1. Fumure de base : En septembre
N : 18 kg/ha, P : 46 kg/ha, K : 30 kg/ha

2. Broyage, préparation du sol, labourage :
En septembre (par rotor à brassage et buttoir)
3. Semis : Au début d'octobre
Semences : 20 kg/ha
Densité : 80 cm x 25 cm
4. Labourage, contrôle des mauvaises herbes :
2 fois
5. Fumure complémentaire : Novembre - décembre
N : 45 kg/ha (2 fois)
6. Prévention des maladies et des insectes :
1 fois
7. Période de plantation (repiquage - moisson) :
120 jours environ
8. Moisson : En février

5) NIEBE

1. Fumure de base : A la fin de juin
N : 15 kg/ha, P : 30 kg/ha, K : 30 kg/ha
2. Broyage, préparation du sol, labourage :
Juin (par rotor à brassage et buttoir)
3. Plantage : A la fin de juin
Semences : 50 kg/ha
Densité : 45 cm x 25 cm (3 grains par point)
4. Labourage, contrôle des mauvaises herbes :
3 fois (au cours de la campagne)

5. Prévention des maladies et des insectes :
Herbicide; Thimul (2,6 litre x 3 fois - après
plantage 30 jours, 40 jours et 50 jours)
6. Période de plantation (plantage - moisson) :
70 jours environ
7. Moisson :
De la fin d'août jusqu'au début de septembre

6) FOURRAGE (BERSEEM)

1. Fumure de base : Au cours de juin
N : 20 kg/ha, P : 50 kg/ha
2. Broyage, préparation du sol, labourage
Au cours de juin (par rotor à brassage et buttoir)
3. Plantage : A la fin de juin
Semences: 5 - 10 kg/ha
4. Coupage : 4 fois
(A la fin d'août, au début de novembre, à mi-janvier
et à la fin de mars)
5. Fumure complémentaire :
Après les trois premières coupages
N : 45 kg/ha, K : 15 kg/ha
6. Période de plantation:
270 - 280 jours environ (4 fois)

7) RIZ D'HIVERNAGE (I KONG PAO)

1. Fumure de base : Au cours de juin
N : 25 kg/ha, P : 70 kg/ha

2. Broyage, préparation du sol, mise en eau :
Au cours de juin (par émotteuse)
3. Plantage : Au début de juillet
Semences: 120 kg/ha (variété donnant germination)
4. Labourage, contrôle des mauvaises herbes :
août - octobre
5. Fumure complémentaire :
N : 45 kg/ha (2 fois)
6. Prévention des maladies et des insectes :
4 fois
7. Période de plantation
120 - 130 jours environ
8. Moisson : Du début de novembre jusqu'à mi-novembre

8) RIZ DE CONTRE-SAISON (I KONG PAO)

1. Pépinière : En février
Période : 30 - 35 jours
Superficie de pépinière: 400 m²/ha du périmètre
Semences : 40 kg/ha
2. Broyage, Mise en eau, râtelage :
Au début de mars (par rotor à brassage et émotteuse)
3. Fumure de base : Au début de mars
N : 25 kg/ha, P : 70 kg/ha
4. Repiquage : A mi-mars
Repiqueuse de riz

5. Fumure complémentaire :
N : 45 kg/ha (2 fois)
6. Prévention des maladies et des insectes :
3 fois
7. Période de plantation (Rizières du périmètre) :
110 - 120 jours environ
8. Moisson : A la fin de juin

9) TOMATE (Variété typique : ROSSOL)

1. Pépinière :
Semis : A la fin d'août
Pépinière : 30 jours (ensemble)
Superficie de pépinière : 300 m²/ha du périmètre
Semences : 0,5 kg/ha
2. Fumure de base : A la fin de septembre
Fumier : 20 t/ha
N : 50 kg/ha, P : 130 kg/ha, K : 120 kg/ha
3. Broyage, préparation du sol, labourage :
A la fin de septembre (par émotteuse et buttoir)
4. Repiquage : Au début d'octobre
Densité : 120 cm (distance entre 2 billons) x 40 cm
(Distance entre arbres)
5. Labourage, contrôle des mauvaises herbes :
novembre - janvier (4 fois)
6. Fumure complémentaire : novembre - mars
N : 90 kg/ha (3 fois)
K : 90 kg/ha (3 fois)

7. Prévention des maladies et des insectes :
 - Insecticides : Thimul (4 fois - après repiquage, 3 jours, 18 jours, 28 jours et 38 jours)
 - Pesticide : Difolatan (1 fois - 28 jours)
 - Pesticide : Mencozem (2 fois - 3 jours et 48 jours)
8. Période de plantation (repiquage - moisson) :
150 - 180 jours environ
9. Moisson : Dès le début de janvier jusqu'à la fin de mars

(3) Rendement par hectare de culture

Le rendement à l'hectare de chaque culture sera influencé par les conditions de climat, sol, variété et irrigation. Cependant, compte tenu des résultats des essais d'irrigation de l'ISRA à Bambey et à N'diol (Région du Fleuve), des données de base sur les cultures du Centre de Développement d'Horticulture (C.D.H.), et des rendements réalisés aux casiers de N'Dombo-Thiago, les rendements à l'hectare selon chaque culture seront déterminés:

Tableau — Résultats des essais sur champs irrigués à Bambeý
F-1-7

Culture	Ensemencement Repiquage/Transplantation	Moisson	Rendement par hectare		
			Maximum	Minimum	Moyen
Tomate	Août (Début) Octobre (Début): Transplantation	Janvier (Début) ~ Mar (Fin)	kg 109.000	kg 24.490	kg 55.105
Aubergine	Mai (Début) Juin (Fin): Transplantation	Août (Début) ~ Novembre (Fin)	39.900	24.660	32.280
Oignon	Septembre (Début) Novembre (Début): Transplantation	Mars (Fin)	50.098	40.466	45.859
Patate douce	Juin (Fin): Transplantation	Décembre	60.000	8.000	20.000
Niebe	Juin: Encemencement	Août (Fin)	1.630	965	1.213
Chou	Septembre (Fin): Encemencement Novembre (Début): Transplantation	Janvier (Début) ~ Février (Fin)	50.162	35.241	39.484
Millet	Juin (Début)	Septembre (Fin)			2.523
Arachide	Juin (Début) Juin (Début)	Mi-Septembre ~ Octobre (Début)	2.332 3.250	1.161 1.510	1.700 2.400
Cotton	Mai (Fin)	Octobre (Début) ~ Novembre (Fin)	3.271	2.185	2.718
Piment	Mi-Mai Juin (Fin)	Octobre (Début) ~ Décembre (Début)	2.225	1.573	2.024

Tableau — Données de base sur les cultures par C. D. H.
F-1-8

Culture	Rendement envisagé	Saison de culture
Tomate	20 ~ 50 t/ha	Contre-saison
Aubergine	25 ~ 40 t/ha	Toutes saisons
Oignon	20 ~ 30 t/ha	Contre-saison
Patate douce	25 ~ 50 t/ha	Toutes saisons
Carotte	15 ~ 40 t/ha	Contre-saison
Chou	25 ~ 40 t/ha	Contre-saison
Melon	10 ~ 20 t/ha	Contre-saison
Pasteque	20 ~ 45 t/ha	Toutes saisons
Pomme de terre	20 ~ 40 t/ha	Contre-saison
Navet	15 ~ 20 t/ha	Toutes saisons
Haricot	3 ~ 9 t/ha	Hivernage

Tableau — Résultats des essais sur champs
irrigués à N'diol

F-1-9

Culture	Période de cultivation	Rendement par hectare
Arachide	Hivernage	2, 5 ~ 3, 0 t/ha
Tomate	15 Octobre ~ 10 Avril	60, 8 t/ha
Oignon	17 Novembre ~ 5 Mai	30, 8 t/ha
Pomme de terre	27 Octobre ~ 31 Janvier 4 Mars ~ 10 Juin	23, 7 t/ha 20, 0 t/ha
Haricot	5 Novembre ~ 10 Fevrier	7, 8 t/ha
Chou	13 Novembre ~ 26 Fevrier 10 Mars ~ 23 Mai 20 Mars ~ 10 Juin	45, 0 t/ha 42, 0 t/ha 45, 0 t/ha

Tableau — Plan de la cuvette N' dombo-Thiago (SAED)
F-1-10

Culture	Rendement envisagé par hectare
Riz (Hivernage)	4, 5 t/ha
Riz (Contre-saison)	5, 0 t/ha
Tomate	30, 0 t/ha
Shorgo	3, 5 t/ha
Maïs	4, 0 t/ha

(4) Plan de répartition des heures de travail affectées à chaque plante

Les tableaux de F-1-12(1) à F-1-12(9) indiquent le plan de répartition des heures de travail suivant la nature et la période de travail (suivant les décades du mois), les résultats de la mise en ordre et de la coordination de la main-d'oeuvre nécessaire à l'hectare et à la culture des différentes spéculations. Il a été confirmé, après l'examen de la capacité d'investissement de la main-d'oeuvre familiale des cultivateurs de différents types d'exploitation agricole, effectué sur la base de ces tableaux, que les activités agricoles pourront être menées conformément au système de culture dans le cadre du projet.

Tableau — Repartition de la main-d'oeuvre par hectare
F-1-11 de culture (heures)

Rubrique	Cultures											Remarque
	Riz (Hivernage)	Riz (Contre Saison)	Tomate	Oignon	Aubergine	Mais	Patate douce	Niebe	Fourrage			
Pépinière	—	88	160	125	75	—	60	—	—	—	Tracteur 40CV	
Distribution de fumier	60	60	60	60	60	60	60	—	—	—		
Fumage	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	Remorque etc.	
Broyage, Préparation du terrain	12(8)	15(10)	12(8)	12(8)	12(8)	12(8)	12(8)	9(6)	9(6)	9(6)	Rotor a Braissage	
Labourage	—	—	6(4)	6(4)	6(4)	6(4)	6(4)	6(4)	6(4)	6(4)	Buttoir	
Ensemencement	6	—	—	—	—	18	—	40	10	—		
Repiquage	—	★15(10)	250	720	100	—	100	—	—	—	★Repiqueuse du riz	
Plantage complémentaire	—	18	50	—	90	8	25	8	—	—		
Labourage et Sarclage	90	60	120	120	180	60	150	90	30	30		
Prevention des Maladies et des Insectes	45	15	40	10	80	10	15	15	—	—	Pulverisateur (manuel)	
Fumage complémentaire	6	6	50	50	30	20	40	5	12	12		
Moisson	120	120	720	300	1,000	120	200	160	24(★8)	24(★8)	★Farrchase (4fois)	
Battage	★48	★48	—	—	—	—	—	144	—	—	Batteuse(200kg/hr)	
Transportation	12	12	60	60	55	40	40	2	32	32	Remorque etc.	
Irrigation	65	65	252	196	105	164	140	91	160	160		
Mise en ordre etc.	30	★120+30	40	★★400	60	60	20	30	140	140	★Prevention des oiseaux	
Total	504	682	1,830	2,069	1,863	588	878	605	428	428	★★Aménagements etc.	

Tableau — Plan de la main-d'oeuvre dans la riziculture aquatique
 F-1-12(1) en hivernage (heures par hectare)

Rubrique	Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total	
Distribution de fumier		60									60	
Fumage			10								10	
Broyage, Préparation du terrain				12							12	
Ensemencement					6						6	
Labourage et Sarclage					30	15	15				90	
Prévention des Maladies et des Insectes					15	10	10				45	
Fumage complémentaire						6					6	
Moisson									40	40	120	
Battage									16	16	48	
Transportation									4	4	12	
Irrigation					10	5	5	5	5	3	65	
Mise en ordre										30	30	
Total		60	10	12	16	5	50	26	35	20	30	504

Tableau — Plan de la main-d'oeuvre dans la riziculture aquatique
F-1-12(2) en saison seche (heures par hectare)

Rubrique	Mois												Total								
	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet														
Pépinière	28	20	20												88						
Distribution de fuyier	60														60						
Fumage		10													10						
Broyage, Préparation du terrain		15													15						
Repiquage			15												15						
Piantage complémentaire					18										18						
Labourage et Sarclage			20	20	20										60						
Prevention des Maladies et des Insectes				5	5	5									15						
Fumage complémentaire					6										6						
Moisson						40	40	40							120						
Battage						16	16	16							48						
Transportation						4	4	4							12						
Irrigation			20	5	10	5	5	5	3	2					65						
Prevention des oiseaux						60	40	20							120						
Mise en ordre												30			30						
Total	60	28	30	35	20	35	23	25	15	31	10	25	10	3	62	80	80	60	20	30	682

Tableau — Plan de la main-d'oeuvre dans la culture d'aubergine
 F-1-12(3) en hivernage (heures par hectare)

Rubrique	Mois		May	June	July	August	September	October	November	Total								
Pépinière	15	15	15	15						75								
Distribution de fumier	60									60								
Fumage	10									10								
Broyage, Préparation du terrain		12								12								
Labourage		6								6								
Transplantation				100						100								
Plantage complémentaire					90					90								
Labourage et Sarclage					60	60				180								
Fumage complémentaire					20	20	20			80								
Prévention des Maladies et des Insectes					5	5	5			30								
Moisson						100	150	200	100	1,000								
Transportation						5	10	10	5	55								
Irrigation				14	14	7	7	7	7	105								
Mise en ordre									60	60								
Total	15	75	25	27	22	114	104	72	32	177	187	222	187	112	112	105	60	1,863

Tableau — Plan de la main-d'oeuvre dans la culture de tomate
 F-1-12(4)
 (heures par hectare)

Rubrique	Mois	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Total																
Pépinière		35	25	25	25						160																
Distribution de fumier		60									60																
Fumage			10								10																
Broyage, Préparation du terrain labourage			12								12																
Transplantation			6								6																
Plantage complémentaire			150	100							250																
Labourage et Sarclage				50							50																
Prévention des Maladies et des Insectes					30	30	30				120																
Fumage complémentaire					10	10	10				40																
Moisson					10	10	10	10			50																
Transportation							40	60	100	100	720																
Irrigation							5	5	8	8	60																
Mise en ordre										7	252																
										40	40																
Total		35	85	25	35	37	31	164	114	64	24	64	14	54	14	64	24	54	59	89	79	122	230	115	72	40	1,830

Tableau — Plan de la main-d'oeuvre dans la culture d'oignon
 F-1-I2(5)
 (heures par hectare)

Rubrique	Mois												Total						
	Août	Septembre			Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril								
Pépinière	20	15	15	15	15	15								125					
Distribution de fumier			60											60					
Fumage				10										10					
Broyage, Préparation du terrain				12										12					
Labourage				6										6					
Transplantage					360	360								720					
Labourage et Sarclage						30	30	30						120					
Fumage complémentaire						10	10	10	10					50					
Prévention des Maladies et des Insectes						10								10					
Moisson										150	150			300					
Transportation										30	30			60					
Irrigation					14	14	14	14	14	14	14	14	14	196					
Coupage et Emballage										130	130	70	70	400					
Total	20	15	75	15	25	27	21	374	374	14	54	24	14	14	310	310	70	70	2,069

Tableau — Plan de la main-d'oeuvre dans la culture de maïs vert
 F-1-12(6)
 (heures par hectare)

Rubrique	Mois	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Total
Distribution de fumier		60							60
Fumage		10							10
Broyage, Préparation du terrain		12							12
Labourage			6						6
Ensemencement			6	6					18
Plantage complémentaire					8				8
Labourage et Sarclage					30	30			60
Prévention des Maladies et des Insectes						10			10
Fumage complémentaire					10	10			20
Moisson							30	30	60
Transportation							10	10	20
Irrigation			14	14	14	14	14	4	60
Mise en ordre								60	60
Tota l		60	10 12 6	20 20 20	22 14 54	14 14 64	50 48 45	44 60	577

Tableau — Plan de la main-d'oeuvre dans la culture de patate douce
 (heures par hectare)
 F-1-12(7)

Rubrique	Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total													
Pépinierie		10	10	10							60													
Distribution de fumier			60								60													
Fumage			10								10													
Broyage, Préparation du terrain				12							12													
Labourage				6							6													
Transplantage					50	50					100													
Plantage complémentaire						25					25													
Labourage et Sarclage						40	40	30			150													
Prévention des Maladies et des Insectes						5	5				15													
Fumage complémentaire						10	10				30													
Moisson										100	100													
Transportation										20	20													
Irrigation				14	14	7	7	14	14	14	140													
Divers										20	20													
Total		10	10	20	22	16	64	64	32	7	62	7	62	7	62	7	44	14	14	14	120	120	20	868

Tableau — Plan de la main-d'oeuvre dans la culture de niébé
 F-1-12(8)
 (heures par hectare)

Rubrique	Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Total								
Fumage		5						5								
Broyage, Préparation du terrain		9						9								
Labourage			6					6								
Ensemencement			20	20				40								
Plantage complémentaire				8				8								
Labourage et Sarclage				30	30	30		90								
Prévention des Maladies et des Insectes				5	5	5		15								
Fumage complémentaire					5			5								
Moisson						80	80	160								
Battage						72	72	144								
Transportation						1	1	2								
Irrigation			14	14	14	7	7	91								
Mise en ordre							30	30								
Total		5	9	6	34	34	22	49	14	47	7	42	153	153	30	605

5. Plan d'introduction de machines agricoles

Le configuration du terrain est assez plane dans le site du projet et le sol est sableux, si bien que le labour et la préparation du sol se font facilement. Pour l'exploitation intensive d'une surface limitée, l'amélioration de l'efficacité de diverses opérations dans les cultures et la maîtrise d'eau, un nombre minimum de machines seront introduites. Au point de vue de la superficie prévue à chaque casier, et de la nature du sol, il est souhaitable d'introduire une série de machine de moyenne taille. En s'appuyant sur ce point, et en tenant compte de la superficie prévue à chaque casier et du plan de cultures, la plan d'introduction de machines agricoles par casier et par type d'exploitation est établi comme suit.

Tableau F-1-13 Plan d'introduction de machines agricoles

Machine	Type d'exploitation agricole		
	Casier A	Casier B	Casier C
Tracteur de taille moyenne (45 c.v.)	2 unités	2 unités	1 unité
Accessoires	1	1	1
Herse	2	2	1
Buttoir	2	2	1
Remorque (1 tonne)	2	2	1
Batteuse	-	1	-

Même pour les plantes dont la mécanisation systématique de la culture est possible (riz, plantes fourragères), les machines seront introduites, pour l'instant, principalement pour le labour, la préparation du sol et le billonnage en tenant compte de la formation technique des cultivateurs, de leur situation économique et de la disponibilité de la main-d'oeuvre. Afin d'utiliser efficacement les machines introduites et réduire le coût d'entretien, le mode d'utilisation en commun entre les groupements de producteurs sera adopté.

En considérant les conditions pédologiques dans le site du projet, l'utilisation de la herse serait convenable pour le labour et la préparation du sol aux champs, excepté les champs de fourrage.

Aux champs de fourrage, le mélange de résidus de plantes et de sols étant conseillé pour la fertilisation du sol, l'utilisation de la charrue est recommandée pour couper les racines.

Quand on utilise la charrue dans les rizières, il faut faire attention à ne pas labourer jusqu'aux couches inférieures. Aux casiers A et B, 2 herse et 2 buttoirs seront respectivement introduits. Cela, pour effectuer le labourage et la préparation du sol efficacement dans ces casiers où plusieurs plantes sont introduites.

Dans le casier B la superficie de la rizière par personne étant d'environ 0,32 ha, le repiquage et la récolte pourraient se faire à la main sans inconvénient. D'une même manière, la récolte des plantes fourragères dans tous les casiers peut aussi se faire à la main. C'est ainsi que l'introduction des machines telles que la repiqueuse, la moissonneuse, etc., qui susciteraient une augmentation des charges, ne sera pas envisagée.

Tableau F-1-14 Capacité opérationnelle des machines agricoles à introduire

	Casier A			Casier B			Casier C			
	Charrue	Herse	Buttoir	Charrue	Herse	Buttoir	Batteuse	Charrue	Herse	Buttoir
Opération horaire (ha/heure)	0,25	0,90	0,41	0,25	0,90	0,41	1200kg/h	0,25	0,90	0,41
Temps d'opération (heures/jour)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Nombre de jours opérationnels (jours/unité)	38	6	22	22	6	7	20	26	7	16
Nombre d'opérations (fois/unité)	1	2	1	1	2	1	-	1	2	1
Superficie labourée et préparée (ha/unité)	56	28	28	32	28	16	-	38	38	38

6. Plan d'élevage

(1) Directives fondamentales

L'élevage est assuré actuellement par l'élevage des bovins, des ovins et des chèvres effectué par les Peuls qui mènent une vie de nomades pastoraux dans la région du projet. Pour chaque famille, la taille d'élevage est de 13 à 14 bovins, de 19 à 20 ovins et de 21 à 23 chèvres en moyenne. Ces familles, cependant, ne font pas uniquement l'élevage pastoral. Une partie des éleveurs (40 à 50 familles environ) s'occupe de la riziculture dans les casiers de N'Dombo-Thiago à l'autre côté du canal Taouyé en même temps que l'élevage de leurs bestiaux domestiques. En hivernage, une partie des membres de famille déplacent les bestiaux (en principe, les troupeaux de bovins) vers les régions des pâturages naturels. En saison sèche, ils les ramènent aux terrains cultivés d'alentours où les bestiaux peuvent manger les résidus de la récolte. Ces dernières années, à cause du manque de précipitations, les pâturages naturels se sont détériorés, et on a aussi abandonné la culture pluviale de millet effectuée auparavant dans les régions intérieures. Par conséquent, l'insuffisance du fourrage est devenue chronique, ce qui a également provoqué une baisse considérable de prolifération des bovins, soit une mise-bas tous les deux ans, l'augmentation faible de poids par mois d'environ 40 pourcent par rapport à celle des pays avancés. La qualité de la viande est, en général, mauvaise.

L'examen de la situation actuelle amène à conclure que le développement de l'élevage dans la région du projet dépendra des pâturages naturels d'une part pour s'assurer l'approvisionnement du fourrage brut, et d'autre part de la culture fourragère par les éleveurs.

A cet effet, il serait souhaitable de promouvoir également l'utilisation efficace du résidu de produits agricoles y compris la paille de riz et, en même temps, la culture fourragère dans le cadre de l'exploitation agricole au site du projet. De plus, à l'égard des bestiaux domestiques, grâce à l'importance de l'amélioration de productivité des bovins de boucherie, on entreprendra l'élevage des bovins à engraisser

durant toute l'année en construisant de simples étables et envisagera également une amélioration du système d'élevage des bovins dans le site du projet.

(2) Plan d'élevage des bovins de boucherie

A présent, le nombre de bovins élevés par les familles s'occupant d'élevage est de 13 à 14 têtes en moyenne. L'objectif visé au site du projet sera d'entretenir 600 têtes de bovins en permanence, en supposant qu'une famille élève 15 têtes de bovins, chiffre légèrement supérieur à l'état actuel. L'élevage de ces bestiaux se fera conformément à la figure F-1-2 (1) qui indique les objectifs au début du projet et au futur. La formation des troupeaux pour 100 têtes de bovins suivant les indications dudit tableau est expliquée respectivement dans la figure F-1-2 (2). L'objectif du futur sera d'élever 600 têtes de bovins dans les conditions stables et favorables par une amélioration de l'ensemble du système d'élevage et de gestion ainsi que par une promotion de l'utilisation du résidu de produits agricoles y compris de la paille de riz dans le site du projet et à ses environs. Pour l'instant, cependant, une importance particulière sera accordée sur l'élevage des bovins à engraisser durant toute l'année dont la réalisation est considérée possible. Cela demande la production des cultures fourragères sur le site du projet. Cependant, afin d'atteindre l'objectif futur, il est impossible de garder les méthodes d'élevage actuel. Le système d'élevage par stabulation est considéré important à la gestion des troupeaux suivant les différents stades de croissance. Par l'application du système d'élevage par stabulation en groupes, l'amélioration de la technique de gestion d'élevage y compris la prolifération, la croissance et l'efficacité d'engraissement ainsi que la prévention des accidents seront effectuées avec la fourniture de nourriture supplémentaire. De plus, la stabulation protégera les bovins des conditions sévères du climat de la saison sèche, et la collecte de fumier, élément important dans la production agricole, deviendra plus facile. Pourtant, l'installation d'un tel système du jour au lendemain sera impossible. Au premier stade, on procédera progressivement à l'aménagement du système de gestion d'élevage tout en entreprenant tout d'abord l'élevage des bovins à engraisser durant toute l'année selon le niveau possible du moment (figure F-1-2(1)).

Tableau F-1-15 Objectifs de l'élevage des bovins de boucherie

Description	Début du projet	Valeur finale	Remarques
Intervalle de mise-bas	21 mois	17 mois	Actuellement 24 mois
Taux de mise-bas	57 %	70 %	Actuellement 50 %
Age de première mise-bas	30 mois	30 mois	Actuellement 35 mois
Age d'accouplement	20 mois	20 mois	Actuellement 25 mois
Durée de reproduction	5 mises-bas (jusqu'à l'âge de 10 ans)	5 mises-bas (jusqu'à l'âge de 10 ans)	
Poids de femelle adulte	410 kg	510 kg	
Poids au début d'allaitement	25 kg	35 kg	
Poids au sevrage	120 kg	140 kg	
Durée d'allaitement	6 mois	6 mois	
Augmentation journalière de poids	0,53 kg	0,58 kg	
Age au début d'accroissement	7 mois	7 mois	
Poids au début d'accroissement	120 kg	140 kg	
Poids à la fin d'accroissement	260 kg	300 kg	
Durée d'accroissement	11 mois	11 mois	
Augmentation journalière de poids pendant la période d'accroissement	0,43 kg	0,48 kg	
Age de début d'engraissement	18 mois	18 mois	
Poids au début d'engraissement	260 kg	300 kg	
Poids à la fin d'engraissement	395 kg	450 kg	Actuellement 300 kg
Durée d'engraissement	7 mois	7 mois	
Augmentation journalière de poids pendant engraissement	0,63 kg	0,71 kg	
Age à la fin d'engraissement	25 mois	25 mois	

Figure F-1-2(1) Formation de troupeaux et le nombre de têtes élevées en permanence pour 100 bovins adultes (début du projet)

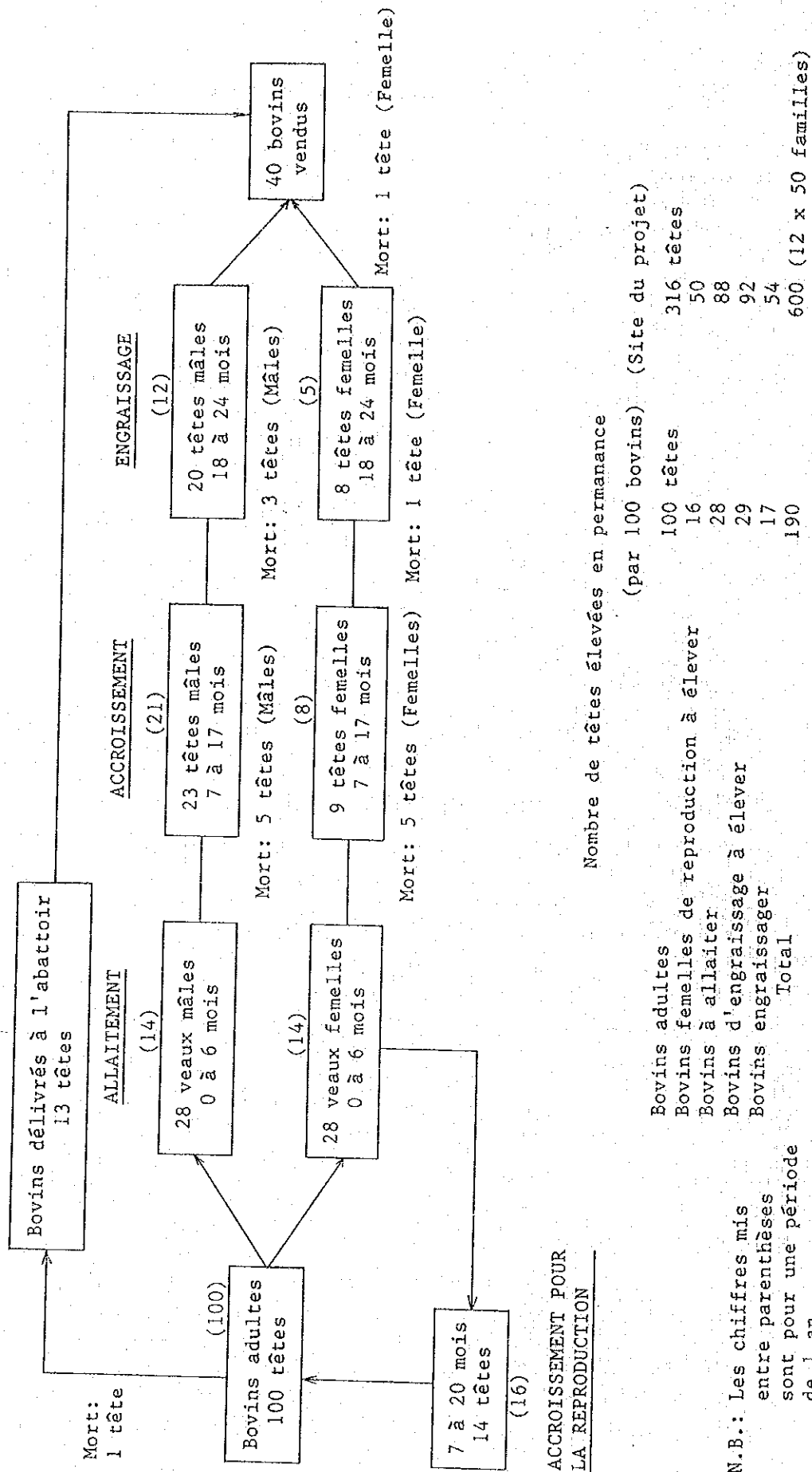
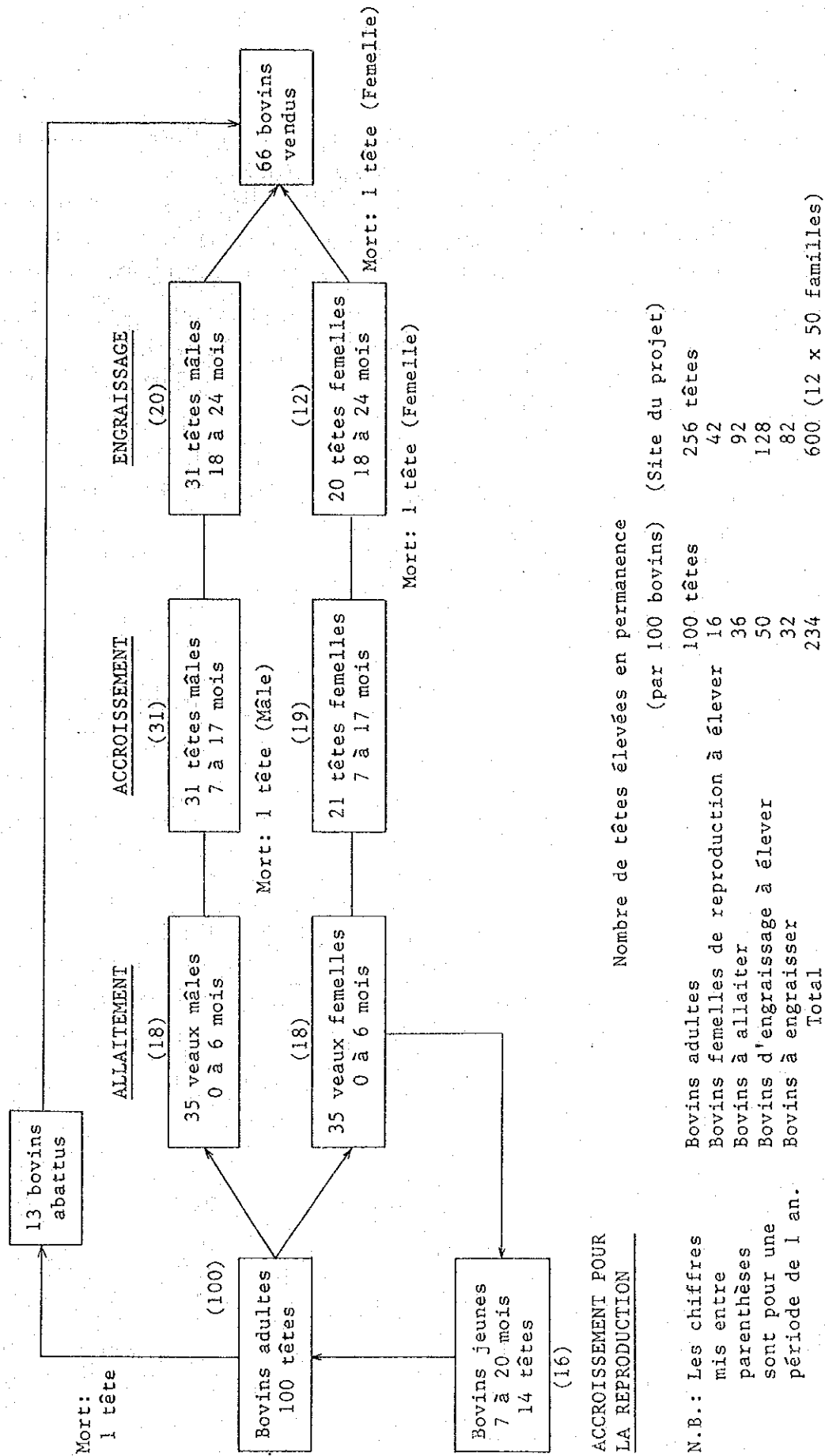


Figure F-1-2(2) La formation de troupeaux et le nombre de têtes élevées en permanence pour 100 bovins adultes (Objectif)



- (3) Prévisions sur la quantité nécessaire d'approvisionnement ainsi que sur la fourniture du fourrage par année dans l'objectif du plan

Comme indiqué dans le tableau F-1-14, la formation des troupeaux par 100 têtes de bovins fait que 40 familles s'occuperont un nombre permanent de 600 bovins (15 bovins par famille) dans la région du projet. La quantité totale de fourrage brut nécessaire pour ces 600 bovins par année sera la suivante pourvu que les 4/5 en soient approvisionnés de l'extérieur pour les jeunes à engraisser et le 1/3 pour les autres.

La quantité nécessaire d'approvisionnement en TDN sera assurée principalement par les produits agricoles cultivés dans la région du projet comme suit:

(4) Production de fumier

En ce qui concerne les sols infertiles de la région, l'application d'engrais organiques sera particulièrement importante. Compte tenu du plan d'élevage, la production annuelle totale de fumier prévue en année d'objectif sera calculée comme ci-dessous:

Tableau F-1-16 Production de fumier

	Production par jour	Nombre de jours d'élevage	Nombre de têtes élevées	Production totale de fumier
Bovins d'âge adulte	20,5 kg/jour	120 jours	256 têtes	630 t
Jeunes à élever	11	120	170	224
Veaux	2,5	120	92	28
Bovins d'engraissement	32	365	82	958
T o t a l			600 têtes	1.840 t

Cette production sera assurée par la collecte du fumier provenant de la stabulation en saison sèche (5,5 mois) ainsi que par celui de l'élevage permanente des bovins à engraisser. Cette production pourra satisfaire les besoins d'engrais organique du site du projet.

Tableau F-1-17 Production du fourrage

Type d'exploit- tation agricole	Produit	Superficie à cultiver (ha)	Rendement (t/ha)	Taux d'utilisation (%)	Taux de TDN contenu (%)	Production de TDN (tonne)
A	Fourrage	18,6	20,0	18,0	47,2	31,6
	Tige de maïs	56,0	15,0	25,0	35,0	73,5
						105,1 (sous-total)
B	Fourrage	10,6	20,0	18,0	47,2	18,0
	Tige de maïs	32,0	15,0	25,0	35,0	42,0
	Paille de riz	24,0	7,2	95,0	37,8	62,1
						122,1 (sous-total)
C	Fourrage	25,3	20,0	18,0	47,2	42,9
	Tige de maïs	25,3	15,0	25,0	35,0	33,2
	Couland de patate douce	12,7	15,0	20,0	40,0	15,2
						91,3 (sous-total)

Taux d'utilisation: La conversion en produits secs effectuée comprend la perte à la récolte et à l'ajustement.

7. Coût de Production

Coûts de Production de Produits Agricoles

(1) Coûts de matières premières

a) Coûts de matières premières par produit et par ha

Culture	Semences	Engrais	Insecticides	F.CFA.
				Total
Hivernage:				
Riz	11.880	40.100	25.800	77.780
Maïs	2.000	31.400	14.820	48.220
Patate douce	-	71.880	31.320	103.200
Contre saison:				
Pomme de terre	140.000	46.320	13.680	200.000
Tomate	6.000	80.400	29.176	115.576
Oignon	80.000	85.540	8.750	174.290
Fourrage	6.000	51.560	-	57.160

Prix unitaire des matières premières (F.CFA.) et leurs quantités (kg/ha)

Matériaux	Prix unitaire	Quantité						
		Riz	Maïs	Patate douce	Pomme de terre	Tomate	Oignon	Fourrage
Engrais:								
10-2121	118/kg	-	-	150	150	-	150	-
Sulfate d'ammonium	102/kg	-	-	210	-	-	240	-
Nitrate de potassium	271/kg	-	-	-	-	-	160	-
Supertriple	103/kg	-	-	120	120	-	-	-
18-46-0	110/kg	150	100	-	-	300	-	100
Urée	118/kg	200	150	-	-	200	-	300
Chlorure de potassium	68/kg	-	50	300	225	350	-	75
Insecticides:								
Thimul	1,900/	-	7,8	7,2	7,2	3	2	-
Décis	3,000/	-	-	-	-	2	-	-
Mancozan	788/	-	-	-	-	4	-	-
Stam F34	1,440/	10	-	-	-	-	-	-
Funadan	760/kg	15	-	-	-	-	-	-
Tréflan	4,900/	-	-	3,6	-	-	-	-
Difolatan	4,950/kg	-	-	-	-	-	1	-

Les consommations de semences par ha et leurs prix unitaires sont comme suit:

Prix unitaire

Riz	120 kg	99 F.CFA.
Maïs	20	100
Patate douce	-	-
Pomme de terre	2.000	70
Tomate	0,5	12.000
Oignon	4	20.000
Fourrage	6.000 F.CFA	

b) Coûts de matières premières par casier au site du projet

Culture	Superficie			Coûts de matières premières (1000 F.CFA.)				
	A	B	C	Total	A	B	C	Total
Riz	-	2,40	-	24,0	-	1.848,0	-	1.848,0
Maïs	56,0	32,0	25,3	113,3	2.688,0	1.536,0	1.214,4	5.438,4
Patate douce	-	-	12,7	12,7	-	-	1.308,1	1.308,1
Pomme de terre	18,6	18,6	-	37,2	3.720,0	3.720,0	-	7.440,0
Tomate	18,6	18,6	12,7	49,9	2.139,0	2.139,0	1.460,5	5.738,5
Oignon	-	8,0	-	8,0	-	1.392,0	-	1.392,0
Fourrage	18,6	10,6	25,3	54,5	1.060,2	604,2	1.442,1	3.106,5
Total	118,0	118,0	76,0	312,0	9.607,2	11.239,2	5.425,1	26.271,5

(2) Coûts des machines agricoles

a) Coûts des machines agricoles à introduire (en mille F.CFA.)

Item	Nbr d'unités	Prix unitaire	Montant	Coût de transport (18%)	Total
Tracteurs (45 cv)	5+1	7.000	42.000	7.560	49.560
Charrues	3+1	1.200	4.800	864	5.664
Herses	5+1	1.200	7.200	1.296	8.496
Buttoirs	5+1	300	7.800	4.404	9.204
Remorques	5+1	1.300	1.800	324	2.124
Batteuses mécaniques	1+1	1.500	3.000	540	3.540
Camions	3	3.000	9.000	1.620	10.620
Total			75.600	13.608	89.208

i) Le coût de transport (18%) est constitué du coût de transport maritime (15%) et du coût de transport domestique (3%).

ii) Le "+1" représente le nombre d'unités de réserve.

b) Coûts de dépréciation et amortissement de machines agricoles (en mille F.CFA.)

	Coût d'introduction (Coût d'achat et coût de transport)	Longévité	Coefficient de montant de dépréciation et amortissement annuel	
Tracteurs	49.560	8	7.680 (1.280)	0,155
Charrues	5.664	5	1.310 (328)	0,231
Herses	8.496	5	1.960 (327)	0,231
Buttoirs	2.120	5	490 (82)	0,231
Remorques	9.204	5	2.130 (355)	0,231
Batteuses mécaniques	3.540	8	550 (275)	0,155
Camions	10.620	8	1.650 (550)	0,155
Total	89.208		15.770	

Charges par casier

	Machines affectées	Machines de réserve	Total
Casier A	4.966	886	5.852
Casier B	5.241	1.161	6.402
Casier C	2.992	524	3.516
Total	13.199	2.577	15.770

c) Coûts d'opération de machines agricoles

i) Coûts de réparation

5% du coût d'introduction 4.460 (en mille F.CFA.)
de machines agricoles

Charges par casier (en cents F.CFA.)

Casier A	1.655
Casier B	1.811
Casier C	994
Total	4.460

ii) Coûts du carburant

Charrue (huile légère 27 litres/ha, 1.5ha/jour)

Casier A	111,8 ha x 27 litres x 210 F.cfa	=	633.906
Casier B	" " "	=	633.906
Casier C	76,0 x 27 litres x 210 F.cfa	=	<u>430.920</u>
			1.698.732

Herse (huile légère 20 litres/ha, 5,4 ha/jour)

Casier A	111,8 ha x 20 litres x 210 F.CFA. =	469.560
Casier B	" " " =	469.560
Casier C	76,0 ha x " " =	<u>319.200</u>
		1.258.320

Buttoir (huile légère 15 litres/ha, 2,46 ha/jour)

Casier A	111,8 ha x 15 litres x 210 F.CFA. =	352.170
Casier B	(118,8 ha - 24 ha) x 15 litres x 210 F.CFA. =	276.570
Casier C	76,0 ha x 15 litres x 210 F.CFA. =	<u>239.400</u>
		868.140

Remorque (huile légère 2 km/litre)

Casier A	4 km (1 aller-retour) x 200 fois x 2 unités =	
	1.600 km x 210 F.CFA. =	168.000
Casier B	4 km (1 aller-retour) x 200 fois x 2 unités =	
	1.600 km x 210 F.CFA. =	168.000
Casier C	6 km (1 aller-retour) x 150 fois x 1 unité =	
	900 km x 210 F.CFA. =	<u>94.500</u>
		430.500

Batteuse mécanique (essence 2,7 litres/tonne)

Casier B	144 tonnes x 2 litres x 350 F.CFA. =	136.080
Total		4.391.772 F.CFA.

L'huile lubrifiante représente 30% du total sus-mentionné

..... 1.317.532 F.CFA.

Coût total de carburant 4.391.772 + 1.317.532 = 5.709.304 F.CFA.

Charges par casier

Casier A	2.111
Casier B	2.190
Casier C	1.409
Total	5.710

iii) Salaires des opérateurs de machines agricoles

A supposer que le salaire journalier d'un opérateur soit de 2.500 F.CFA. et que celui d'un assistant soit de 1.500 F.CFA, la somme de salaires est comme suit.

	Opérateurs	Assistants	Nbr de jours de travail	Salaires (F.CFA.)
Casier A	2	1	150 jours x 3	975.000
Casier B	2	1	150 jours x 3	975.000
Casier C	1	1	135 jours x 2	540.000
Total	5	3		2.490.000

iv) Coûts d'opération annuels des machines agricoles

Coût de réparation (y compris le coût d'achat de pièces de rechanges)	4.460 (en mille F.CFA.)
Coût de carburant	5.710
Opérateur	<u>2.490</u>
Total	<u>12.660</u>

(3) Coût d'utilisation d'eau (courant)

a) Coûts du carburant

La consommation de carburant (huile légère pour pompes) par ha est déterminée comme suit.

Culture en saison des pluies	100 litres x 210 F.CFA.	= 21.000
Culture en contre-saison	140 litres x 210 F.CFA.	= <u>29.400</u>
Total		50.400 F.CFA.

A supposer que la consommation d'huile lubrifiante par ha soit de 4.600 F.CFA., le coût de carburant par ha est estimé à environ 55.000 F.CFA. par ha. Ainsi, le coût de carburant par casier est calculé comme suit.

Casier A	56 ha x 55.000 F.CFA.	= 3.080.000
Casier B	" " "	= 3.080.000
Casier C	38 ha x 55.000 F.CFA.	= <u>2.090.000</u>
		8.250.000

b) Coûts de la main-d'oeuvre pour les pompes

Contremaître	1 pers.	3.000 F.CFA./jour	365 jour/an	1.095.000 F.CFA.
Pompistes	3 pers.	2.500 F.CFA./jour	318 jour/an	<u>2.385.000</u>
				3.480.000

Dans ce cas-là, le contremaître sera responsable non seulement des pompes mais aussi de tout le système d'irrigation.

Chaque casier offrira un pompier, qui s'occupera, en rotation, de l'entretien et de la gestion des pompes ainsi que de l'irrigation à chaque casier. Les pompes prennent un jour de repos tous les 10 jours.

c) Coût total d'utilisation d'eau (courant)

Coût de carburant pour pompes (en mille F.CFA.)	8.250 F.CFA.
Coût de la main-d'oeuvre pour ces pompes	<u>3.480</u>
Total	11.730

(4) Coût de la main-d'oeuvre courante

Le coût d'opportunité par mois et par cultivateur, qui s'élève à 30 mille F.CFA., sera multiplié par 200 (pers.) pour obtenir le coût de la main-d'oeuvre courante, soit une somme de 72.000 mille F.CFA.

(5) Coûts de dépréciation et amortissement des installations du périmètre

Item	Coût de construction	Longévité (coefficient)	Coût de dépréciation et amortissement (10 ³ F.CFA.)
Pompes	(58.200) 68.670	15 (x=0.096)	6.590
Bâtiment de pompe	24.000	40 (x=0.058)	1.390
Vannes	(11,700) 13.810	15 (x=0,096)	1.330
Clôture	10.440	15 (")	1.000
Revêtement de réservoir agricole	24.680	30 (x=0,065)	1.600
Revêtement de canal d'irrigation	50.500	30 (")	3.280
Hangars	54.000	40 (x=0,058)	3.130
Sous-total			18.320

Charges par casier

	Hangars	Hors-hangars (selon la superficie)	Total
Casier A	1.043	$15.190 \times 56/150 = 5.671$	6.714
Casier B	1.043	$15.190 \times 56/150 = 5.671$	6.714
Casier C	1.043	$15.190 \times 38/150 = 3.848$	<u>4.891</u>
Total	3.129	15.190	18.319

(6) Coûts d'opération et entretien du périmètre

Pompes	$9.400 \times 30\% = 2.820$
Groupe électrogène	$11.000 \times 10\% = 1.100$
Vannes	$11.700 \times 5\% = 590$
Clôture	$10.400 \times 15\% = 1.560$
Bâtiment Hangars	$78.000 \times 3\% = 2.340$
Revêtement et réfection en béton	$75.180 \times 3\% = 2.260$
Réfection de pistes et canaux en terre	$2.870 \times 200 \text{ pers}$ $\times 2 \text{ fois} = 1.150$
Total	11.820

Charges par casier (en mille F.CFA.)

	Taux de répartition	Montant réparti
Casier A	$\frac{56}{150}$	4.413
Casier B	$\frac{56}{150}$	4.413
Casier C	$\frac{38}{150}$	2.994
Total	100	11.820

8. Revenu agricole

(1) Bénéfice brut

a) Bénéfice brut par produit agricole par ha

	Rendement	Prix unitaire	Bénéfice brut
Riz	6 t/ha	85.000 F.CFA	510.000
Maïs	6	78.000	468.000
Patate douce	30	60.000	1.800.000
Pomme de terre	30	70.000	2.100.000
Tomate	35	50.000	1.800.000
Oignon	35	80.000	2.800.000
Fourrage	20	-	400.000

Le bénéfice brut de fourrage a été calculé en supposant que 1 kg de boeuf avec os (1.000 F.CFA/kg) se produise par 50 kg de fourrage.

b) Bénéfice brut par casier et par produit

1000 F.CFA.

	Casier A		Casier B		Casier C		Total	
	Super- ficie	Bénéfice brut	Super- ficie	Bénéfice brut	Super- ficie	Bénéfice brut	Super- ficie	Bénéfice brut
Riz	-	-	24,0	12.240	-	-	24,0	12.240
Maïs	56,0	26.208	32,0	14.976	25,3	11.840	113,3	53.024
Patate douce	-	-	-	-	12,7	22.860	12,7	22.860
Pomme de terre	18,6	39.060	18,6	39.060	-	-	37,2	78.120
Tomate	18,6	32.550	18,6	32.550	12,7	22.225	49,9	87.325
Oignon	-	-	8,0	22.400	-	-	8,0	22.400
Fourrage	18,6	7.440	10,6	4.240	25,3	10.120	54,5	21.800
Total	111,8	105.258	111,8	125.466	76,0	67.045	299,6	297.769

(2) Coûts de production

a) Coûts d'investissement courants

Le montant annuel de renouvellement (amortissement) de l'investissement initial et le coût d'opération et entretien non-périodique des installations du périmètre sont comme suit.

(en mille C.CFA.)

	Amortissement et dépréciation du périmètre	Opération et entretien du périmètre	Amortissement et dépréciation de machines agricoles	Total
Casier A	6.714	4.413	5.852	16.979
Casier B	6.714	4.413	6.402	17.529
Casier C	4.891	2.994	3.516	11.401
Total	18.319	11.820	15.770	45.909

Le coût de dépréciation et amortissement de machines agricoles de réserve a été réparti aux trois casiers selon leur superficie.

b) Coûts d'opération courants

	Coût de machines agricoles	Coût d'uti- lisation d'eau	Coût de matières premières	Coût de la maind'oeuvre	Total
Casier A	4.741	4.240	9.607	27.000	45.588
Casier B	4.796	4.240	11.239	27.000	47.455
Casier C	2.943	3.250	5.425	18.000	29.618
Total	12.660	11.730	26.271	72.000	122.661

(3) Revenus agricoles

	Bénéfice brut	Coût d'invest- issement courant	Coût d'opera- tion courant	Différence	Par ha	Par culti- vateur
Casier A	105.258	16.979	45.588	42.671	762	569
Casier B	125.466	17.529	47.455	60.482	1.080	806
Casier C	67.045	11.401	29.618	26.026	685	521
Total	297.769	45.909	122.661	129.179	861	646

F-2 PROGRAMME DE L'ETUDE D'EXPERIMENTATION

1. Directives fondamentales

L'Etude d'expérimentation agricole a pour objet de développer les techniques d'exploitation agricole par irrigation convenable à la zone faisant l'objet du projet de développement rural de petite envergure. Par conséquent, l'expérimentation à effectuer dans le périmètre aménagé à cet effet portera essentiellement sur la mise en pratique des techniques applicables à la zone et se basera sur les données fondamentales et les critères de culture recherchés et développés par l'Institut Sénégalais de Recherches Agronomiques (ISRA), l'Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO), le Centre du Développement d'Horticulture (CDH) et d'autres organismes concernés. Afin d'établir la technique d'exploitation agricole pratique, cette étude sera menée sur quatre années (quatre fois de cultures en saison des pluies, quatre fois de culture en saison sèche) par un périmètre constitué de 1,8 ha de rizières et de 2,8 ha de champs. L'objectif ultime des activités d'expérimentation est de vulgariser des techniques vérifiées pour les cultivateurs, compte tenu des conditions du pays d'accueil telles que les conditions sociales et économiques, les conditions naturelles, la capacité et les intentions des cultivateurs. Ces activités seront menées à travers plusieurs étapes constituées en principe du choix des techniques à vérifier, ensuite de leurs essais et enfin de la vulgarisation de ces techniques vérifiées. Les différentes étapes desdites activités seront expliquées plus en détail ci-après.

a. l'appréhension des problèmes se posant sur les conditions naturelles, les conditions socio-économiques, les techniques d'exploitation agricole et des facteurs entravant le développement.

b. la compréhension profonde du potentiel de développement sera basée sur l'examen du niveau des techniques d'exploitation agricole des cultivateurs, de l'état économique où ils se trouvent et de la quantité de ressources dont ils peuvent disposer. Dans ce sens, on pourra élaborer un programme d'expérimentation, sélectionner les techniques

faisant l'objet d'expérimentation et procéder à l'amélioration des techniques et à l'examen d'une méthode de développement.

c. La vérification de la validité des techniques fait l'objet de l'expérimentation. A la vérification de ladite validité, seront soumises à l'examen la pertinence technique et économique desdites techniques ainsi que les possibilités de leur vulgarisation envers les cultivateurs, et cela sur la base des problèmes relevés et analysés continuellement, des résultats des essais et du potentiel de l'amélioration et du développement, etc. S'il y a des techniques qui fonctionnent moins efficacement, leurs améliorations feront l'objet des études dans le plan d'expérimentation de l'année suivante.

d. La vulgarisation des techniques vérifiées sera effectuée à travers les travaux agricoles au périmètre d'expérimentation où le transfert technique sera réalisé par des moniteurs et des cultivateurs. Cette vulgarisation, si besoin est, démontrera l'adaptabilité des techniques confirmées par les essais d'adaptabilité tels que les essais confiés aux cultivateurs, etc. Les techniques prouvant une faible adaptabilité seront soumises de nouveau, aux examens expliqués plus haut dans les rubriques b et c. Fondamentalement, la présente étude d'expérimentation a pour élaborer les techniques d'exploitation agricole y compris les essais de culture de différentes spéculations, des activités d'expérimentation sur l'irrigation, la gestion d'eau, et les études sur les systèmes de culture. La consistance concrète de l'expérimentation est déjà proposée dans le rapport principal (se référer au rapport principal 7-1 et 7-2 et à l'annexe F-1). En principe, les différentes cultures se feront selon les méthodes proposées dans le rapport principal conformément aux critères élaborés par les organismes d'expérimentation et de recherches; mais l'amélioration et des rajouts seront apportés suivant les résultats des essais, des discussions avec les organismes concernés et la collecte et les analyses des données supplémentaires. De même, en ce qui concerne les système de culture, des essais seront, en principe, menés sur celui proposé dans le plan d'exploitation agricole mais des modifications y

seront apportées en cas de nécessité. Quant à l'irrigation, des essais seront, en principe, effectués sur l'irrigation en lame d'eau (les rizières inondées) et l'irrigation à la raie (les champs). Cependant, comme planifiées dans le plan d'expérimentation, les techniques modernes de production telles que le système d'irrigation en réduction d'eau, la technique de culture intensive, la culture des spéculations prometteuses, etc. seront considérés comme articles indispensables à introduire au programme d'études.

Les activités de vulgarisation seront, en principe, menées par les organismes concernés comme la SAED, etc. et le transfert technique sera planifié de façon à être effectué à travers les travaux démonstratifs au périmètre d'expérimentation. D'ailleurs, la mise à exécution des essais confiés aux cultivateurs sera étudiée en collaboration avec l'ISRA, la SAED, etc.

Comme l'indique le prochain article, les activités de la première année de l'étude d'expérimentation porteront essentiellement sur l'aménagement du périmètre comprenant les cultures homogènes et la mise en place des installations, les essais de culture de différentes spéculations et la collecte des données fondamentales. L'esquisse du plan d'expérimentation de la deuxième année et des années suivantes est indiqué dans le rapport principal. Ce plan fera l'objet de modifications suivant les résultats d'expérimentation de l'année précédente et de la délibération avec les organismes concernés.

2. Programme du plan de l'étude d'expérimentation de la première année (l'année 1986)

La première année sera destinée aux activités d'expérimentation telles que la mise en place des installations du périmètre, l'établissement du système d'expérimentation des études fondamentales comme la collecte supplémentaire et les analyses des données fondamentales, etc. ainsi que les différents essais (essais de cultures, essais d'irrigation et de gestion d'eau). Le détail du plan des différentes activités sera montré ci-après.

1) Mise en place des installations

La présente activité portera sur la mise en place des installations du périmètre d'expérimentation telles que celles d'irrigation et celles d'observation météorologique, etc. Le plan du périmètre d'expérimentation est représenté dans la figure F-2-1. Des installations d'observation météorologique détaillées ci-dessous y seront également mises en place.

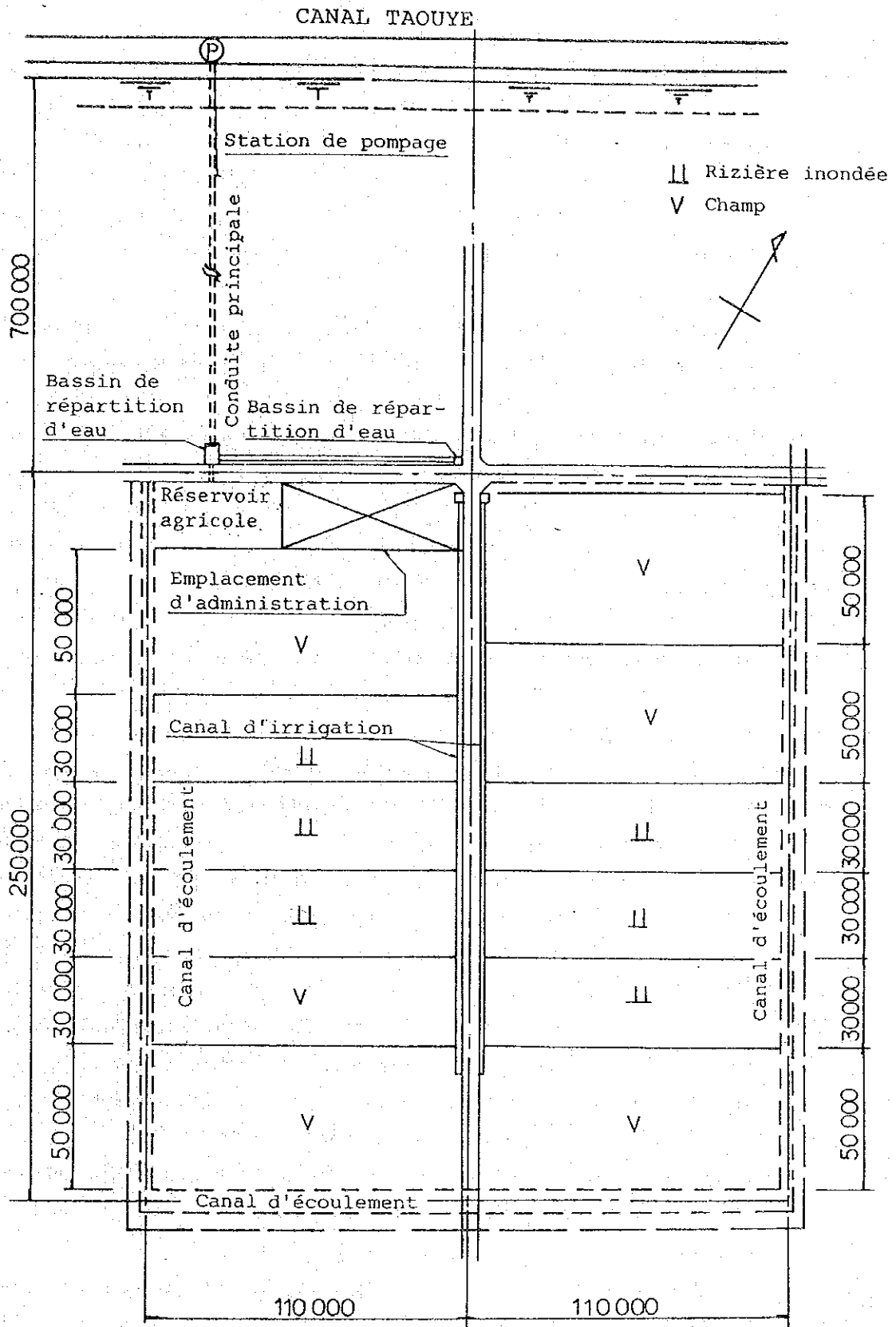
i) Appareils de mesure (détecteurs et imprimantes numériques) pour la température, l'humidité, la pression atmosphérique, la vitesse du vent, la direction du vent, la pluviométrie, l'évaporation, l'insolation et l'ensoleillement.

ii) Abri météorologique

iii) Limnigraphe

En plus, un hangar pour les machines agricoles et un atelier destiné à leur réparation seront installés.

Figure F-2-1 Plan du périmètre d'expérimentation



2) Etablissement du système d'expérimentation

En tant que système d'expérimentation, seront établis;

i) l'organisation d'un comité technique (pour prendre conseil de l'ISRA et la SAED)

ii) le recrutement du personnel destiné aux travaux du périmètre et la classification du travail

iii) l'élaboration des formules de différents rapports et le tirage de ces formulaires

vi) le système d'observation météorologique et le système des travaux agricoles, etc.

3) Collecte supplémentaire et analyses des données fondamentales

La collecte supplémentaire et les analyses des données fondamentales seront effectuées premièrement sur la situation actuelle de l'exploitation agricole et le niveau technique des cultivateurs de la région, les conditions socio-économiques de la région, les marchés de produits agricoles, les résultats d'essais et de recherches de la région, et, deuxièmement sur les informations et les renseignements concernant les terrains d'essais d'exploitation agricole de l'ISRA, etc. afin de saisir plus exactement les problèmes se posant sur l'exploitation agricole et le potentiel d'amélioration technique destinée au développement agricole. Ces résultats seront reflétés, selon les circonstances, sur l'expérimentation expliquée dans l'article suivant.

4) Plan d'expérimentation

L'expérimentation de la première année sera programmée comme suit. Le plan des différentes expériences sera comme indiqué dans la figure F-2-2.

i Essais de culture

a. Etablissement du périmètre d'expérimentation

En vue d'établir le périmètre d'expérimentation et de connaître les conditions du sol, les cultures homogènes seront pratiquées. Les spéculations à introduire seront le riz aquatique, les plantes fourragères et les engrais verts, etc. En plus, seront effectuées les études des plantes à introduire juste après la construction du périmètre.

b. Essais de cultures (essais de différentes spéculations et essais comparatifs de variétés)

Les essais de différentes spéculations seront réalisés conformément au système de culture et aux méthodes de culture proposés dans le plan d'exploitation agricole dans le cadre du projet de développement rural de petite envergure. Ces essais emploieront les plantes couramment cultivées, dont l'introduction est prometteuse dans le site du projet et ses environs. Les essais comparatifs de variétés seront réalisés conjointement. De la même façon, l'introduction des autres spéculations prometteuses sera envisagée. Le programme du plan d'expérimentation pour les essais primordiaux se trouve annexé en fin du rapport.

c. Mécanisation

La mécanisation des travaux tels que le labour, le nivellement et le billonnage sera réalisée, parallèlement aux essais de différentes cultures, à l'aide de tracteurs de taille moyenne pour acquérir les données nécessaires. En plus, la mécanisation du repiquage et de la moisson du riz aquatique en contre-saison se fera à titre d'essai.

d. Amendement du sol

Les essais portant sur l'effet d'apport de terre seront mis à exécution parallèlement aux essais d'irrigation dans les parcelles destinées à ce sujet. Les grandes lignes du plan d'expérimentation se trouvent attachées en fin du rapport.

ii Essais d'irrigation et de gestion d'eau

L'essai d'irrigation et celui de gestion d'eau porteront sur les articles énumérés ci-dessous.

i) Essai d'irrigation

- a. Quantité d'eau irriguée appropriée (concernant le sol et les produits)
- b. Méthode d'irrigation (la durée d'intermittence)
- c. Détermination de la forme standard de l'irrigation à la raie
- d. Critère adéquat pour la disposition d'arroseuses et de pistolets
- e. Critère pour la disposition d'émetteurs-répartiteurs du système goutte à goutte

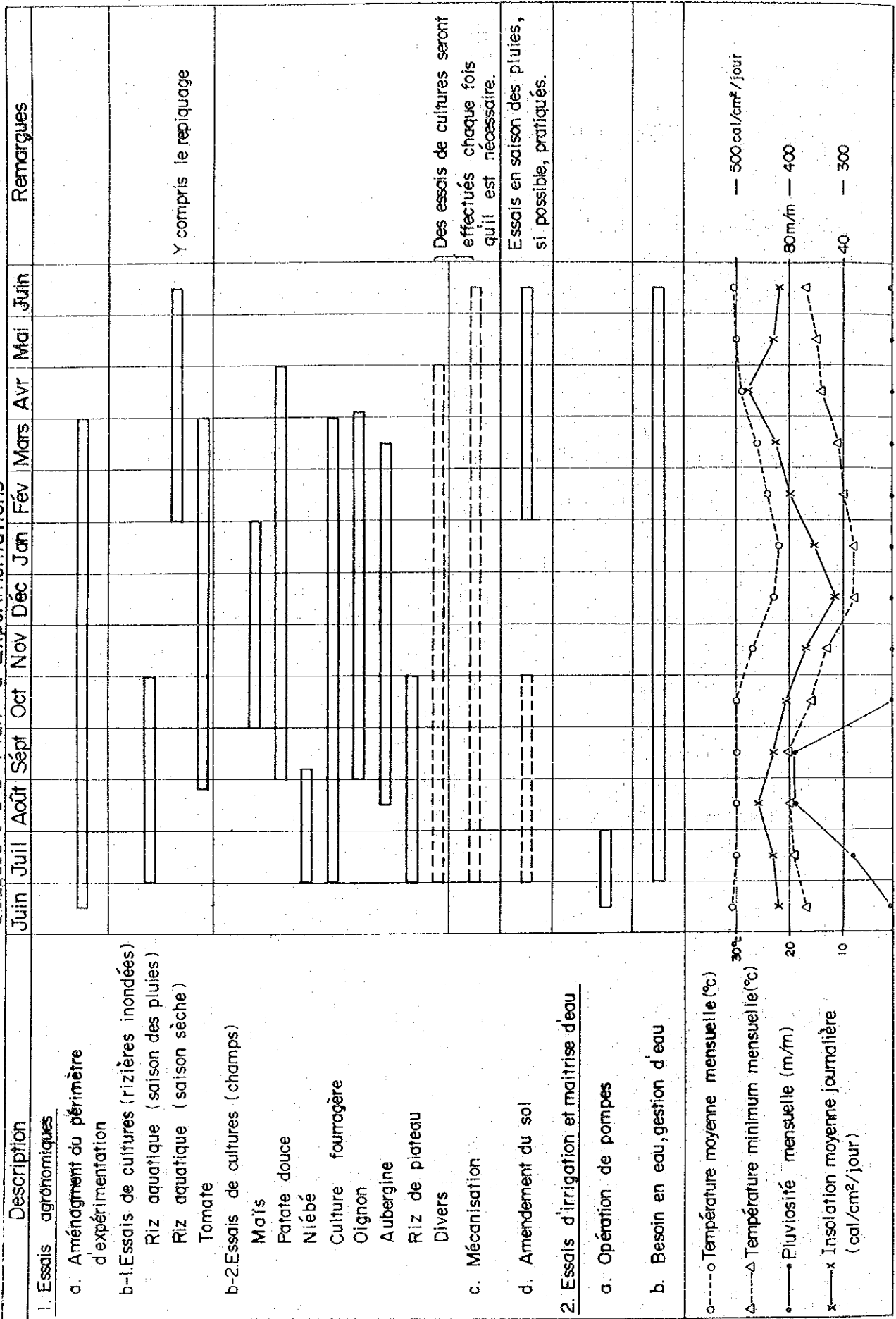
ii) Etudes sur la gestion d'eau

- a. Mode de mise en service de pompes
- b. Méthode d'opération coordonnée des pompes et des réservoirs agricoles
- c. Mode de contrôle de la vanne du réservoir agricole
- d. Mode d'entretien et de gestion des canaux principaux, secondaires et tertiaires
- e. Mesure de consommation d'eau et analyses d'eau

3. Représentation graphique des opérations d'études

L'Etude d'expérimentation de la première année sera menée du 1er juin 1986 au 20 juin 1987 et la représentation graphique des opérations sont indiqués dans la figure F-2-2.

Figure F-2-2 Plan d'Expérimentations



Essai agronomique de riz aquatique

1. Objectifs

L'Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest, ADRAO, recommande 54 variétés de riz aquatique qui s'adaptent à des terrains irrigués de différentes régions et des parties intérieures en Afrique de l'Ouest. Un centre de l'ADRAO à Saint Louis porte la lumière sur les propriétés des 15 variétés suivantes :

Taisumi Mochi, Kwang She Shung, IR-2823-399-5-6, I Kong Pao, Dj 684 D, KH998, IR 3941-86-2-2, Sri Malaysia, KN-Ih-350, TN-1, BG-90-2, IET-1996, FH109, IR-8, Jaya

Le présent essai a pour objet de justifier ces propriétés et l'adaptabilité locale conjointement.

2. Méthode et matériel d'essai

- 1) Variétés soumises à l'essai ; Jaya
I Kong Pao
Variétés japonaises etc.
- 2) Durée d'essai ; Pendant la période de plantation en saison des pluies et en saison sèche de l'année 1986
- 3) Méthode de culture ; Semis direct à la rizière mise à sec

3. Description d'études

- 1) Etudes sur la végétation
- 2) Nombre de jours de la végétation
- 3) Rendement
- 4) Divers

Essai agronomique de maïs

1. Objectifs

Le présent essai a pour objet de justifier la productivité des différentes variétés, le rendement de maïs vert et la rentabilité sous des conditions irriguées.

2. Méthode et matériel d'essai

- 1) Variétés soumises à l'essai : 2 à 3 variétés
- 2) Durée d'essai : de septembre 1986 à janvier 1987

3. Description d'études

- 1) Etudes sur la végétation
- 2) Nombre de jours de la végétation
- 3) Rendement
- 4) Divers

Essai agronomique d'oignon

1. Objectifs

La culture de l'oignon n'est pas courante aux environs du site du projet pour les raisons ci-dessous;

- i) l'utilisation intensive de main-d'oeuvre
- ii) la nécessité de l'eau à irriguer
- iii) la distance importante du lieu de commercialisation
- iv) le défaut d'introduction des techniques de culture et des variétés adaptées
- v) l'instabilité des prix du marché
- vi) le défaut d'entrepôt frigorifique

Le présent essai a pour but de saisir les propriétés de la végétation et des variétés et, en même temps, d'étudier la méthode de culture.

2. Méthode et matériel d'essai

- 1) Variétés soumises à l'essai ; YAAKAAR
VIOLET DE GALMI, etc.
- 2) Durée d'essai ; de septembre 1986 à avril 1987

Période du semis ; début septembre
Durée en pépinière ; 50 à 60 jours
Repiquage ; début novembre

3. Description d'études

- 1) Etudes sur la végétation
- 2) Nombre de jours de la végétation
- 3) Rendement
- 4) Divers

Essai agronomique de patate douce

1. Objectifs

La patate douce s'adapte au sol sableux et peut être cultivée pendant toute l'année. Cependant, le rendement actuel est extrêmement limité dans la région concernée. Cela tient au fait que les meilleures variétés n'y sont pas encore introduites. La productivité de la patate douce est influencée par la durée de végétation en rapport avec la fertilisation, l'entretien et les conditions météorologiques, etc. Le présent essai a pour objet de justifier les propriétés de la végétation, de collationner et d'étudier la durée de la végétation ainsi que la productivité de ses meilleures variétés tout en changeant la durée de végétation.

2. Méthode et matériel d'essai

- 1) Variétés soumises à l'essai ; MB 3 (la variété existante)
NDARGU
- 2) Durée d'essai ; Pendant la culture de la saison sèche de 1986
- 3) Parcelles d'essai : Parcelle de 100 jours
Parcelle de 120 jours
Parcelle de 140 jours

3. Description d'études

- 1) Etudes sur la végétation
- 2) Nombre de jours de la végétation
- 3) Rendement
- 4) Divers

Essai d'effet d'apport de terres à la rizière

1. Objectifs

La zone faisant l'objet du projet est constituée, en majeure partie, d'une sorte de sol sableux appelé "Diéri". Quelques parcelles d'essai seront aménagées dans le casier d'apport de terres dans le périmètre d'expérimentation afin d'étudier l'effet d'apport de terres en matière d'amendement du sol. Ces essais seront effectués parallèlement aux essais d'irrigation.

2. Méthode et matériel d'essai

- 1) Produits et variétés soumis à l'essai :
Riz aquatique - Jaya
- 2) Méthode de culture : Semis direct sur une rizière mise à sec
- 3) Parcelles d'essai : Elles seront aménagées dans chaque casier d'apport de terres (un casier de 10 cm, un autre de 15 cm)
- 4) Durée d'essai : Pendant la période de la culture de saison sèche (des essais continuels seront effectués)

3. Description d'études

- 1) Etudes sur la végétation
- 2) Nombre de jours de la végétation
- 3) Rendement
- 4) Divers

Essai agronomique de riz de plateau

1. Objectifs

L'Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest recommande à ses 16 pays membres, maintes variétés de riz pluvial comprenant quelques variétés hybrides d'Oryza nivera. Au Sénégal, l'ISRA a effectué l'expérimentation d'adaptabilité locale et l'essai agronomique sur certaines de ces variétés au moyen d'irrigation par aspersion pour enregistrer un rendement de plus de 4 tonnes par hectare des variétés telles que IRAT 10, SE 302G, 144 B/9, IRAT 112, Dj 8-341, IRAT 133, Dj 12-519, IKP, Br 51-46-5, Rok 5, etc. Ces essais seront effectués afin d'éclaircir les problèmes fondamentaux se posant sur la culture du riz pluvial dans la zone de projet tels que la rentabilité, l'adaptabilité aux milieux, la physiologie culturale et les problèmes provenant de la culture continue de la même plante.

2. Méthode et matériel d'essai

- 1) Variétés soumises à l'essai : 4 variétés seront choisies parmi les variétés sus-mentionnées.
- 2) Durée d'essai: Pendant la période de la culture de la saison des pluies de 1986 (les essais continus seront envisagés).

3. Description d'études

- 1) Etudes sur la végétation
- 2) Nombre de jours de la végétation
- 3) Rendement, facteurs constituant le rendement, etc.
- 4) Divers

ANNEXE G

IRRIGATION ET DRAINAGE

TABLE DES MATIERES

1.	Situation actuelle	G-1
1.1	Les périmètres irrigués existants aux environs du site du projet	G-1
1.2	Drainage	G-2
2.	Plan d'irrigation	G-3
2.1	Choix de la méthode d'irrigation	G-3
	(1) Méthode d'irrigation	G-3
	(2) Choix de la méthode d'irrigation	G-6
2.2	Besoins en eau	G-7
	(1) Besoins en eau nets de culture	G-8
	(2) Rendement d'irrigation	G-15
	(3) Besoins en eau de l'ensemble du projet	G-16
	(4) Résultats des calculs	G-17
2.3	Plan modèle d'irrigation	G-17
	(1) Fréquence d'arrosage	G-17
	(2) Essai d'irrigation à la raie sur place	G-19
	(3) Plan modèle de la méthode d'irrigation à la raie	G-23
3.	Plan de drainage	G-23
3.1	Système de drainage	G-23
3.2	Débit de drainage	G-24
3.3	Lessivage	G-24

LISTE DES TABLEAUX

Tableau G-1	Besoins en eau aux périmètres de N'Dombo et de Thiago	G-1
Tableau G-2	Besoins en eau aux périmètres de cannes à sucre (CSS)	G-2
Tableau G-3	Résultats d'évapotranspiration (ETo) par chaque méthode	G-12
Tableau G-4	Pluviométrie Effective	G-15
Tableau G-5	Conditions et résultats des essais d'irrigation à la raie	G-21
Tableau G-6	Résultats de Tests Simples de Vitesse d'Absorption par Cylindre	G-25
Tableau G-7	Méthode d'Irrigation et Son Applicabilité	G-26
Tableau G-8	Calculs de ETo par la méthode Bleney Criddle	G-27
Tableau G-9	Calculs de ETo par la méthode d'insolation	G-28
Tableau G-10	Calculs de ETo par la méthode Penman	G-29
Tableau G-11	Calculs de ETo par la méthode à bac A	G-30
Tableau G-12	kc de Chaque Mois pour le Maïs	G-38
Tableau G-13	kc de Chaque Mois pour le Berseem	G-39
Tableau G-14	kc de Chaque Mois pour la Tomate	G-40
Tableau G-15	kc de Chaque Mois pour la Pomme de terre	G-41
Tableau G-16	kc de Chaque Mois pour le Riz	G-42
Tableau G-17	kc de Chaque Mois pour l'Oignon	G-43
Tableau G-18	kc de Chaque Mois pour la Patate douce	G-44
Tableau G-19	Valeurs de Evapotranspiration Culture (ETculture)	G-45
Tableau G-20	Besoin en Eau de la Mise en Boue pour la Croissance (Semis direct)	G-46
Tableau G-21	Infiltration pour le Croissance (Semis direct)	G-47
Tableau G-22	Besoins en Eau du Projet	G-48

LISTE DES FIGURES

Figure G-1	Situations de Tests Simples de Vitesse d'Absorption par cylindre	G-25
Figure G-2	Coéfficient de culture de NIEBE	G-31
Figure G-3	Coéfficient de culture d'aubergine	G-32
Figure G-4	Coéfficient de culture d'oignon	G-33
Figure G-5	Coéfficient de culture de maïs vert	G-34
Figure G-6	Coéfficient du culture de patate douce	G-35
Figure G-7	Coéfficient de culture de fourrage (ALFALFA)	G-36
Figure G-8	Coéfficient de culture de paddy (semis)	G-37
Figure G-9	Relations entre le temps d'arrivée et la distance établies par l'essai d'irrigation à la raie	G-49
Figure G-10	Zone humide effective (essai n°1)	G-50
Figure G-11	Zone humide effective (essai n°2)	G-51
Figure G-12	Zone humide effective (essais n°3 et n°4)	G-52

1. Situation actuelle

1.1 Les périmètres irrigués existant aux environs du site du projet

Aux environs du site du projet, se trouvent 2 sortes de grands périmètres irrigués. L'une est celle de périmètres aménagés par la SAED pour la culture du riz et de la tomate. L'autre est celle de casiers de canne à sucre exploités par la CSS (Compagnie Sucrière Sénégalaise).

La source d'eau destinée à l'irrigation des périmètres provient du canal Taouyé qui relie le fleuve Sénégal au lac de Guiers. L'irrigation est effectuée à l'aide du pompage.

La méthode d'irrigation à la raie est appliquée aux cultures de la canne à sucre et de la tomate. Cependant, la méthode d'irrigation par submersion est appliquée à la riziculture.

D'après l'étude de faisabilité du projet de N'Dombo-Thiago effectuée par la SAED, le besoin annuel en eau pour ces périmètres et les casiers de canne à sucre est, en gros, de 21.670 m³/ha/an et de 30.000 m³/ha/an respectivement.

Les besoins mensuels en eau pour le projet de N'Dombo-Thiago et les casiers de canne à sucre figurent dans les tableaux suivants.

Tableau G-1 Besoins en eau aux périmètres de
N'Dombo et Thiago

(m³/ha/jour)

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
B.E.	31,4	74,4	94,1	74,1	53,8	4,6	143,4	76,2	78,7	31,4	18,5	31,4	21.670

Tableau G-2 Besoins en eau aux périmètres de cannes à sucre (CSS)

(m³/ha/jour)

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
B.E.	51,6	90,5	81,7	102,2	98,9	102,2	86,0	86,0	80,0	90,3	66,7	51,6	30.000

(cm³/ha/an)

De plus, on peut mentionner les autres périmètres irrigués aux environs du site du projet. Pourtant, ces périmètres ne sont plus en exploitation à l'heure actuelle comme ceux de SENDA (qui a fait faillite) utilisant le système de pivot central et ceux aménagés avec la coopération technique de la Chine qui ne sont plus exploités à cause des pompes endommagées.

1.2 Drainage

En saison de crue, quelques rizières du projet de N'Dombo-Thiago sont inondées à cause du mauvais drainage.

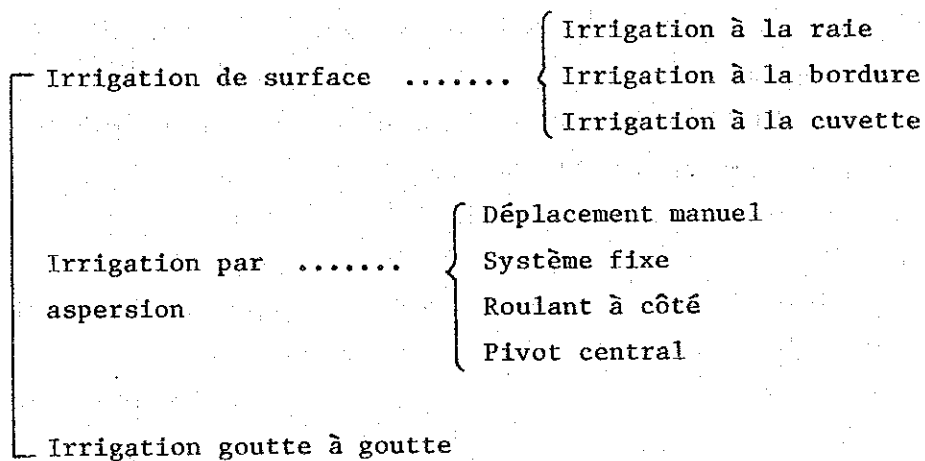
Le lessivage primaire est effectué aux casiers de canne à sucre pendant trois mois de crue afin d'enlever la salinité du sol de la zone, salinité qui paraît s'être concentrée dans l'ancienne période pendant laquelle la zone était sous les eaux de mer. Le drainage à tuyau est appliqué à intervalles de 20 mètres et à 2 mètres de profondeur de la surface du sol. En conséquence, le canal d'écoulement principal aux casiers de canne à sucre est aménagé à une profondeur de 3 mètres. Dans ce canal, on observe une concentration saline.

2. Plan d'irrigation

2.1 Choix de la méthode d'irrigation

(1) Méthode d'irrigation

Hors la méthode par submersion pour la riziculture, les autres méthodes d'irrigation convenables aux terrains plats sont comme suit.



Afin de choisir une méthode convenable, on doit prendre en considération les facteurs suivants: les conditions topographiques, particulièrement la pente, les conditions pédologiques et la vitesse d'absorption, la vitesse du vent en cas d'irrigation par aspersion et enfin les variétés de plantes à introduire.

a) Pente

Les irrigations de surface et goutte à goutte ne sont pas convenables aux terrains à une pente de plus de 5 degrés. En revanche, l'irrigation par aspersion ne subira aucune influence de la pente des terrains.

Grâce à la configuration assez plate du terrain du site du projet avec une pente de moins de 5 degrés, l'une des trois méthodes sus-mentionnées sera théoriquement applicable.

b) Vitesse d'absorption

Au cas où la vitesse d'absorption serait de moins de 5,5 mm/h, ces trois méthodes ne seront pas appliquées et quand la vitesse d'absorption est de plus de 100 mm/h les méthodes d'irrigation de surface seront infructueuses.

Afin d'évaluer le taux d'absorption du sol du site du projet, l'essai d'absorption à un cylindre a été effectué sur différents points du site du projet au cours des études. Conformément aux résultats de l'essai, les valeurs de 14 mm/h, de 12 mm/h et de 5,5 mm/h ont été appliquées, en tant que taux d'absorption de référence, à l'essai sur la première et la deuxième couches des champs et des rizières afin d'élaborer le plan d'irrigation du projet.

Dans la figure G-1 et le tableau G-6, les lieux et les résultats de l'essai sont indiqués.

c) Vitesse du vent

La vitesse du vent influence directement l'efficacité de l'irrigation par aspersion.

D'après les données météorologiques, la vitesse moyenne du vent au site du projet peut se déterminer à 2,5 m/sec.

d) Cultures

Pour la plupart des plantes cultivées sur les billons, les trois méthodes d'irrigation sous-mentionnées, irrigation à la raie, celle par aspersion et celle goutte à goutte, sont applicables. Les méthodes d'arrosage par pivot central et/ou roulant à côté ne sont pas convenables aux arbres fruitiers à cause des difficultés de leur déplacement.

Les caractéristiques principales et l'applicabilité des méthodes d'irrigation sont décrites comme suit:

a) Irrigation de surface

Cette méthode est convenable à presque toutes les spéculations sur un terrain plat. En cas d'un terrain ondulé, les travaux de nivellement seront nécessaires pour l'application de cette méthode. Elle n'a besoin d'aucun investissement pour son équipement.

C'est pourquoi cette méthode est la plus répandue au Sénégal. Cependant, elle demande beaucoup d'eau irriguée à cause d'un mauvais rendement d'irrigation. La maîtrise d'eau est donc nécessaire afin de prévenir l'érosion des sols suivant leurs différentes conditions.

b) Irrigation par aspersion

Cette méthode étant applicable même aux terrains ondulés, les travaux de nivellement ne seront pas nécessaires. La maîtrise d'eau aisée et l'économie d'eau seront escomptées grâce à son efficacité. Elle est convenable à la culture fourragère et à d'autres cultures.

L'irrigation par aspersion exige l'installation d'un réseau de conduits en tuyau en sorte qu'il n'y aura pas de terrains inutilisables. Cependant, cette méthode coûte beaucoup plus cher que celle de surface à cause des installations et équipements (pompes, tuyaux, système d'arrosage, etc.). Un vent fort exercera de mauvaises influences sur l'effet régulier de l'aspersion.

c) Irrigation goutte à goutte

De même que l'irrigation par aspersion, l'irrigation goutte à goutte est applicable à un terrain ondulé.

Cependant, le coût de cette méthode est le plus élevé parmi toutes les méthodes. Le rendement d'irrigation par cette méthode, au contraire, est le plus important.

L'irrigation goutte à goutte permettra de limiter la croissance de mauvaises herbes et la concentration saline, car uniquement les racines des plantes considérées sont arrosées. Elle est convenable aux arbres fruitiers ainsi qu'aux légumes.

L'applicabilité des différentes méthodes d'irrigation est mentionnée dans le tableau G-7.

(2) Choix de la méthode d'irrigation

Hors la méthode d'irrigation par submersion pour la culture du riz, on adopte la méthode d'irrigation à la raie pour le projet pour les raisons suivantes:

- La méthode d'irrigation à la raie est jugée applicable conformément aux résultats de l'essai d'irrigation à la raie mis à exécution sur le terrain sablo-limoneux du site du projet.
- A la première étape juste après l'aménagement du terrain et l'implantation des cultivateurs, la structure du sol ne serait pas suffisamment améliorée. Les activités agricoles telles que la culture, la mécanisation agricole, la maîtrise d'eau et l'étude des marchés demeurent encore inachevées. Sous ces conditions, il ne serait pas efficace d'introduire des méthodes d'irrigation coûteuses.

Cependant, les méthodes d'irrigation par aspersion et goutte à goutte auront les avantages suivants et seront introduites à l'avenir.

- Les méthodes d'irrigation par aspersion et goutte à goutte, sauf l'arroseuse portable, peuvent réduire la main-d'oeuvre. La main-d'oeuvre en surplus sera utilisée pour élargir le périmètre et/ou pour améliorer les techniques agricoles.
- Ces méthodes d'irrigation sont convenables au contrôle sensible de l'humidité du sol sensible. De ce fait, elles permettront d'atteindre une très haute productivité de cultures.

- Ces méthodes permettent de réduire la consommation d'eau d'irrigation.

Afin d'introduire ces méthodes d'irrigation, l'amélioration de la technique agricole dans son ensemble s'imposera. L'installation des organisations de contrôle d'eau des canaux, l'amélioration des services d'appui et l'étude des marchés seront également nécessaires.

- En vue d'achever l'installation de ces différentes méthodes d'irrigation au futur, l'irrigation à la raie et celle goutte à goutte seront mises en place partiellement et permettront d'accueillir les données qui seront appliquées, à leur tour, lors de la mise en oeuvre future de ces irrigations.

L'objectif de cette installation est destiné aux essais afin de recueillir les données sur place avant une véritable introduction.

2.2 Besoins en eau

Les besoins en eau du projet seront assurés par le canal principal.

Les besoins en eau nets seront utilisés pour calculer les besoins en eau bruts avec le rendement d'irrigation et indiqués par hauteur (mm/jour).

Afin de calculer les besoins en eau nets, on doit déterminer les besoins en eau de toutes les cultures proposées pour le projet. Les besoins en eau de cultures seront définis comme "la hauteur d'eau nécessaire à la perte d'eau engendrée par l'évapotranspiration d'une culture sans maladie poussant sur un grand terrain sans restrictions pédologiques y compris l'eau et la fertilité, et donnant une production complète sous les conditions environnementales données".

Les méthodes de calcul recommandées dans le document n°24 de la FAO sur "Irrigation et Drainage" sont adoptées pour calculer les besoins en eau.

(1) Besoins en eau nets de culture

a) Evapotranspiration

L'evapotranspiration est le besoin en eau de la production de plantes.

Le besoin en eau de chaque plante sera calculé sur la base d'évapotranspiration de référence (ET_o) et de coefficient de culture (kc); ce besoin en eau sera donc appelé "Evapotranspiration de culture" (ET_{culture})

i) Evapotranspiration de référence (ET_o)

Dans le document N°24 de la FAO, il existe quatre méthodes pour faire le calcul de l'évapotranspiration ET_o:

Méthode Blaney-Criddle

Méthode d'insolation

Méthode Penman modifiée

Méthode bac à évaporation

* Méthode Braney Criddle

$$ET_o = c p (0,46T + 8)$$

soit

ET_o : Evapotranspiration de référence de culture pour les périodes données (mm/jour)

T : Température moyenne journalière pendant le mois considéré (°C)

P : Pourcentage moyen journalier des heures diurnes annuelles totales obtenu pour un mois et d'une latitude donnée

c : Facteur d'ajustement dépendant de l'humidité relative minimum, des heures ensoleillées et de l'estimation du vent diurne

Même si la valeur annuelle totale estimée est déterminée précisément, cette précision sera influencée aisément dans un climat particulier. De plus, des erreurs peuvent intervenir lors de l'estimation de variation dans l'année.

Les résultats du calcul sont montrés dans le tableau G-8.

* Méthode d'insolation

$$E_{To} = c (W. R_s)$$

soit

E_{To} : Evapotranspiration de référence dans les périodes considérées (mm/jour)

R_s : Insolation équivalente à l'évaporation (mm/jour)

W : Facteur de poids dépendant de la température et de l'altitude

c : Facteur d'ajustement dépendant de l'humidité moyenne et des conditions du vent diurne

A l'égard de la précision, d'amples erreurs interviennent lors de l'estimation en été.

Les résultats du calcul sont indiqués dans le tableau G-9.

* Méthode de Penman modifiée

$$E_{to} = c \cdot W \cdot R_n + (1-W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)$$

soit

E_{to} : Evapotranspiration de référence dans les périodes considérées (mm/jour)

W : Facteur de poids à l'égard de la température

R_n : Insolation nette équivalente à l'évaporation (mm/jour)

$f(u)$: Facteur de vent

$(e_a - e_d)$: Différence entre la pression de vapeur saturée à température moyenne atmosphérique et la pression moyenne actuelle de vapeur atmosphérique (mbar)

c : Facteur d'ajustement servant à compenser l'effet des conditions climatiques diurne et nocturne

Bien que cette méthode empirique soit la plus précise, des valeurs excessives risquent d'être enregistrées lors de l'estimation des sols à faible humidité, particulièrement pendant les jours chauds d'été et sous d'autres conditions.

Les résultats du calcul indiqués sont dans le tableau G-10.

* Méthode au bac d'évaporation

$$Eto = Kp.Epan$$

soit

Eto : Evapotranspiration de référence dans les périodes considérées

Epan : Evaporation dans le bac (mm/jour) représentant la valeur moyenne journalière dans les périodes considérées

Kp : Coefficient du bac

En multipliant les valeurs de l'évaporation mesurées dans le bac de classe A par les coefficients du bac d'évaporation, une estimation précise peut être obtenue dans des conditions particulières. Le lieu où est placé le bac en fonction du stade de croissance de culture est très important.

Les résultats du calcul sont indiqués dans le tableau G-11.

Le résumé des résultats sus-mentionnés est représenté dans le tableau G-3.

Tableau G-3 Résultats d'évapotranspiration (ET_o) par chaque méthode (en moyenne, période : 1976 - 1985)

	(mm/jour)												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
B.Cri	4,4	5,2	5,5	6,7	6,7	7,1	6,0	5,8	5,5	6,1	5,2	4,3	(mm/an) 2,083
Insola- tion	4,1	4,7	5,4	6,2	5,2	5,2	4,9	5,2	4,6	5,2	4,3	3,6	1,782
Pen. (modifiée)	4,3	5,5	6,3	7,6	7,1	6,3	5,8	5,8	4,7	4,7	4,8	4,2	2,040
Bac	5,7	6,5	7,3	8,1	8,4	6,9	6,6	5,8	5,4	6,3	5,9	5,1	2,372

La méthode du bac est adoptée comme ET_o, bien qu'elle ne soit moins fiable, car la méthode Penman modifiée, généralement plus fiable, pose des problèmes pour l'estimation des heures ensoleillées avec les vents de sable en saison sèche.

ii) Evapotranspiration de culture (ET_{culture})

La formule de calcul de l'évapotranspiration de culture (ET_{culture}) est comme suit:

$$ET_{\text{culture}} = k_c \times ET_o$$

soit ET_{culture} : Evapotranspiration de culture (mm/jour)

k_c : Coefficient de culture

ET_o : Evapotranspiration de référence (mm/jour)

Les valeurs de K_c sont déterminées en se référant au document N°24 de la FAO sur "Irrigation et Drainage". (figures G-2 à G-8 et tableaux G-12 à G18)

Les valeurs estimées d'évapotranspiration de cultures sont montrées dans le tableau G-19.

b) Besoins en eau de paddy

Les besoins en eau de paddy comprennent ceux de la mise en boue, de la percolation et de la plantation de pépinière.

i) Besoins en eau de la mise en boue

On considère que la mise en boue dans les rizières du projet durera pendant dix jours et que les besoins en eau de la mise en boue comprennent (a) le besoin en eau pour ravitailler la mouillure du sol qui est perdue par évaporation durant les trois mois pendant lesquelles les rizières sont laissées en billons nus à partir de la récolte jusqu'au début de mise en boue et (b) le besoin en eau pour inonder les rizières afin de rendre possible la mise en boue.

Le volume d'eau nécessaire à remplir la mouillure perdue est estimée comme suit:

Taux d'évapotranspiration (paddy) : 5,7 mm/jour
Valeur d'évaporation : 0,2
Durée de mise en boue : 10 jours

$$5,7 \times 0,2 \times 10 = 11 \text{ (mm)}$$

Les rizières seront submergées de 50 mm d'eau pour la mise en boue. Le total des besoins en eau pour la durée de dix jours de mise en boue est donc :

$$11 \text{ mm} + 50 \text{ mm} = 61 \text{ mm}$$

ii) Percolation

Le besoin en eau pour remplir la percolation sera estimé sur toute la durée du cycle de végétation du riz. Cette valeur dépend de la nature du sol ainsi que du mode de drainage/ système de drainage par tuyaux. Du fait que le système de

drainage à tuyaux ne sera pas adopté dans le projet, le besoin en eau pour la percolation sera estimé à 5,5 mm/jour selon le résultat de l'essai de taux d'absorption par cylindre mis en oeuvre dans le site du projet.

iii) Pépinière

Quant à la riziculture avec pépinière, une superficie d'un dixième de toute la superficie des rizières est supposée nécessaire. Son besoin en eau est calculé tout comme celui du stade de croissance.

Ces besoins en eau totaux pour la riziculture figurent dans le tableau G-20.

c) Pluviométrie effective (ER)

Selon les données météorologiques à Richard-Toll (1976 - 1985), la pluviométrie annuelle au site du projet est de 210 mm en moyenne. Cette pluviométrie sera utile aux cultures proposées et à la réduction d'eau d'irrigation.

Pourtant, toute la pluviométrie n'est pas effective: une part est considérée perdue en tant que ruissellement de surface, percolation profonde ou évaporation. Seulement les pluies torrentielles et de forte intensité pourront s'infiltrer et être retenues, partiellement, au niveau des racines.

Dans ce sens, une partie de la pluviométrie de juillet à septembre sera considérée comme effective.

La pluviométrie effective est estimée par la méthode d'évapotranspiration/précipitations (Document N°24 de FAO, "Irrigation et Drainage")

ETculture moyenne mensuelle
de juillet à septembre : 169 mm/mois (Tableau G-31)

La pluviométrie moyenne mensuelle des dix dernières années ainsi que la pluviométrie effective estimée sont indiquées dans le tableau suivant G-4 :

Tableau G-4 Pluviométrie Effective

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
	(mm/mois)												
	(mm/an)												
Pluv.	2,5	1,4	0,6	3,0	0,1	6,0	34,6	77,9	78,4	4,4	0,0	1,9	210,8
P.E.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6	62,0	62,3	0,0	0,0	0,0	153,9

(2) Rendement d'irrigation

Pour calculer la perte d'eau occasionnée au cours de l'acheminement et de l'application aux terrains, les facteurs de rendement seront pris en considération lors de l'estimation des besoins en eau d'irrigation.

Le document N°24 de la FAO (Irrigation et Drainage) montre ;

$$EP = Ea.Ec$$

soit Ec : Rendement d'acheminement
 Ea : Rendement d'irrigation des champs
 Ep : Rendement d'irrigation de l'ensemble du projet

Les rendements d'irrigation adoptés pour ce projet, basés sur les données du tableau 37 du document N°24, sont les suivants :

$$Ec : 0,9 \quad Ea : 0,7$$

Par conséquent, le rendement d'irrigation présumé pour ce projet sera comme suit :

$$Ep = 0,9 \times 0,7 = 0,63 = 0,6$$

(3) Besoins en eau de l'ensemble du projet

a) Terre arable nette		
Système de culture A	56	ha
Système de culture B	56	ha
Système de culture C	38	ha

Total	150	ha
-------	-----	----

b) Besoins en eau nets de toute la superficie du site du projet

Afin de calculer les besoins en eau nets de toute la superficie du projet, les besoins en eau de cultures seront donc additionnés chaque mois par la formule suivante, sur la base de la superficie cultivée de chaque plante donné par le système de culture envisagé.

$$NWR = \sum_{\text{toutes les cultures}} (NWR \text{ culture} \times AR \text{ culture})$$

soit NWR : Besoin en eau net de toute la superficie
(mm/jour)

NWR culture : Besoin en eau net de chaque culture
(mm/jour)

AR cultrue : Rapport de superficie de chaque culture

$$= \frac{\text{Superficie cultivée de chaque culture}}{\text{Superficie totale proposée}}$$

Il est à noter que la superficie dans cette formule est la superficie nette.

c) Besoins en eau bruts

Les besoins en eau bruts sont calculés à partir des besoins en eau nets sus-mentionnés et du rendement d'irrigation d'après la formule suivante:

GER - NWR/Rendement d'irrigation

soit GWR : Besoins en eau bruts (mm/jour)

d) Besoins en eau de l'ensemble du projet

Les besoins en eau de l'ensemble du projet sont calculés de GWR, par la formule suivante:

$$PWR = GWR/1.000 \times 10.000$$

soit PWR : Besoins en eau de l'ensemble du projet
(m³/ha/jour)

Les valeurs de GWR et PWR sont montrés dans le tableau G-22.

(4) Résultats des calculs

Selon le tableau G-22, le besoin en eau maximum est de 118 m³/ha/jour enregistré en mars. La quantité annuelle est de 25.757m³/ha/an.

La dose unitaire d'irrigation pour les canaux principaux et secondaires est de 2,73 /sec/ha.

2.3 Plan modèle d'irrigation

Un plan d'irrigation est élaboré pour l'irrigation à la raie comme ci-dessous.

(1) Fréquence d'arrosage

L'apport d'eau au moment opportun est très important pour l'irrigation. Un arrosage retardé risque, particulièrement lorsqu'une spéculation est au stade sensible à l'instabilité d'arrosage, d'influencer, le rendement dont la chute éventuelle ne sera jamais

(2) Essai d'irrigation à la raie sur place

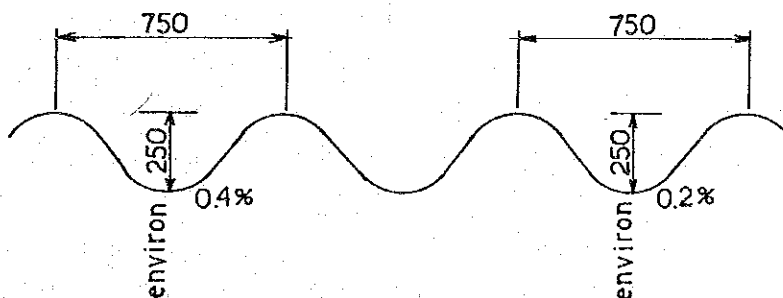
En vue de l'élaboration d'un plan modèle approprié d'irrigation pour le projet, l'essai d'irrigation à la raie a été effectué sur le site du projet pendant les études.

1) Mode d'essai

L'essai d'irrigation à la raie sur place a été mis à exécution conformément au mode d'essai détaillé ci-dessous.

i) En vue de cet essai, deux sortes de billons ont été aménagés dans la partie oblongue et sableuse du site du projet.

- La coupe standard des billons est comme dans la figure suivante.



- Les billons ont 50 m de long et les vannes triangulaires de mesure ont été placées au bout des raies permettant ainsi de mesurer de l'eau excessive.

- Les pentes des raies ont été conçues à 0,2% et à 0,4% respectivement.
 - Des piquets ont été installés tous les 5 m pour marquer les points de mesure.
- ii) Un fût avec deux trous auxquels étaient attachés des élastiques était installé afin de maintenir l'écoulement constant de l'eau . Avec de l'eau maintenue à un certain niveau dans ce fût, il a été confirmé que le débit par chaque élastique était respectivement de 0,65 /sec. et de 0,49 /sec., soit un débit total de 1,14 /sec. Un camion-citerne remplissant le fût en eau, le niveau de l'eau a été maintenu au niveau donné plus haut pendant l'essai.
- iii) Durant l'essai, ont été observés et enregistrés :
- Les heures de départ et d'arrivée de l'eau à tous les piquets.
 - Les conditions du sol de surface dans les deux cas où il était influencé par l'écoulement de l'eau et que l'érosion y était occasionnée.
- iv) Lorsque le courant est arrivé au bout de sa course et que l'écoulement a dépassé la vanne triangulaire, l'eau excessive a été mesurée.
- v) L'eau a été arrêtée lorsque le volume de l'eau déterminé au préalable a été donné.
- vi) Après l'expérience, l'observation du sol a été faite pour examiner les conditions d'infiltration d'eau dans le sol.

L'essai a été effectué deux fois à la raie, ce qui fait que quatre essais ont été mis en oeuvre sous les différentes conditions. Les deux premiers se sont faits avec une méthode ordinaire d'irrigation à la raie et les deux derniers avec la méthode d'irrigation à la raie par submersion qui consiste à bloquer l'eau à l'extrémité de la raie. L'un d'entre eux s'est fait dans la raie de 30 m de long. Les conditions et les résultats de l'essai sont donnés dans le tableau G-5.

Tableau G-5 Conditions et résultats des essais d'irrigation à la raie

n° d'essai	1	2	3	4
Description				
Date	18 mars 1986	18 mars 1986	24 mars 1986	24 mars 1986
Heure	10:26	11:06	9:31	9:55
Point d'essai	Zone A (K25)	Zone A (k25)	Zone A (K25)	Zone A (K25)
Sol	Sable	Sable	Sable	Sable
Longueur de raie	50 m	50 m	30 m	50 m
Pente	0,2%	0,4%	0,2%	0,4%
Débit à la raie	11,4 /sec	11,4 /sec	11,4 /sec	0,65 /sec
Volume d'eau d'irrigation estimé par jour	11,7 mm/jour	10 mm/jour	8 mm/jour	10 mm/jour
Alimentation totale en eau (5 jours)	2,19 t (0,75 x 50 x 0,0117 x 5)	1,87 t (0,75 x 50 x 0,01 x 5)	0,90 t (0,75 x 30 x 0,008 x 5)	1,875 t (0,75 x 50 x 0,01 x 5)
Débit superflu	0,083 /sec	0,196 /sec	-	-
Observations		Quelques ravinements		

2) Résultats d'essai

Les résultats de l'essai figurent dans le tableau G-5 et les figures G-9 à G-12. Ils permettent les conclusions suivantes.

- i) Selon les résultats des essais n°1 et n°2, il semble que la méthode d'irrigation à la raie soit possible pour ces pentes au cas où le débit de 1,14 /sec serait versé et que le volume d'eau donné pour 5 jours serait alimenté.

Cependant, une faible érosion de la raie a été observée dans celle à la pente de 0,4% (essai n°2) et de l'irrégularité dans la distribution d'eau a été constatée également.

- ii) Les résultats des essais n°3 et n°4 mettent en évidence que ces deux méthodes sont utilisables.

- iii) La figure G-11 montre le fait que l'écoulement d'eau à chaque essai a tendance à changer de vitesse après 30 m de course.

- iv) La vitesse d'arrivée d'eau à l'essai n°3 est beaucoup plus importante que celle du n°1 bien que ses conditions d'essai jusqu'à 30 m du début soient les mêmes. Il est à supposer que ce phénomène soit provoqué par la différence de saturation du sol et de colmatage à l'essai n°1 effectué précédemment.

- v) L'observation au toucher de la zone de mouillure confirme que la mouillure reste encore effective après 5 jours.

(3) Plan modèle de la méthode d'irrigation à la raie

Conformément aux résultats sus-mentionnés, ce qui est énuméré ci-dessous sera appliqué en tant que modèle d'irrigation pour ce projet.

- i) La longueur de la raie est de 30 m.
- ii) La pente de la raie est de 0,4%.
- iii) La méthode d'irrigation à la raie par submersion sera pratiquée.
- iv) La fréquence d'arrosage est de 5 jours.
- v) Le débit d'alimentation en eau est de 0,65 l/sec. pour chaque raie.

3. Plan de drainage

3.1 Système de drainage

Il n'est pas nécessaire de prévoir, pour ce projet, un système de dimension importante de drainage pour les raisons suivantes:

- Les précipitations ne sont pas importantes dans cette zone semi-aride du site du projet.
- 84% de la terre arable sera utilisé comme les champs dont la nature est sablonneuse.
- La nappe souterraine est à quatre mètres au-dessous de la surface de terre et est très profonde.

L'aménagement des champs d'inondation est prévu au stade final des installations de drainage en vue d'évacuer l'eau dans le sol sous l'effet de percolation.