

Cependant, on peut choisir librement le temps de la riziculture, si on utilise des espèces de riz de photosensitivité relativement basse ou sans photosensitivité. Pour le choix de période on doit tenir compte des deux points suivants :

- 1) - Il faut éviter que la saison de la récolte se situe pendant la saison des pluies.
- 2) - Il faut éviter le repiquage du riz pendant la saison d'étiage du fleuve Niger.

Enfin, il vaut mieux retarder le premier repiquage autant que possible. (Voir calendrier de la riziculture) Mais, comme le retard du repiquage causera celui de la récolte suivante, qui sera trop proche de la saison des pluies, il faudra adopter, au lieu de l'espèce IR15-29-680-3 actuellement utilisée, une autre espèce dont la durée de croissance est de moins de 120 jours, ce qui diminuera les frais pour le pompage.

(5) - Méthode de culture à pratiquer

La méthode de culture pratiquée par l'ONAHIA semble appropriée aux conditions actuelles. Nous allons donc examiner les conditions et les problèmes qui se poseront dans le futur.

1) - Espèce du riz

Dans la première période de la réalisation de notre projet, nous utiliserons l'espèce IR15-29-680-3, mais plus tard, nous le remplacerons par une autre espèce de riz plus précoce, plus résistante aux maladies, et aux insectes et aussi au vent. Nous sommes aussi intéressés par des espèces d'un meilleur goût. Il est souhaitable de rechercher de telles espèces, en collaboration avec des laboratoires agricoles, le plus tôt possible. Les détails sur les espèces améliorées sont données dans l'article (6).

2) - Injection d'engrais

L'utilisation des engrais conditionne la culture des espèces améliorées. La dose d'engrais est comme suit :

4) - Contrôle des dommages causés par les maladies et les insectes

Bien que l'on ne puisse pas prévoir exactement les dommages qui vont être causés dans cette zone, supposant que ces conditions seront semblables aux projets existants, nous nous appuyons là-dessus pour notre cas.

(a) - Le Borer (*Tryporyza incertulus* W)

Le borer se nourrissant du riz qui existe durant toute l'année se crée en huit générations par an dans les zones tropicales. Pour que le pesticide utilisé contre le borer, donne des résultats satisfaisantes, il faut que la période de pulvérisation du pesticide et le mode d'usage soient bien indiqués aux utilisateurs.

(b) - La Mouche blanche

L'insecte nuisible appelé la mouche blanche endommage depuis peu les rizières de récoltes binaire. L'utilisation des pesticides n'a pas encore donné de preuve favorable. Nous avons donc à identifier la nature de cet insecte, en collaboration avec un laboratoire agricole, en vue de trouver des mesures efficaces contre ce genre de dégâts.

(c) - Maladie de "Bacterial leaf blight"

Cette maladie est fréquente dans les zones aménagées et qui sont exploitées actuellement. Les dégâts ont été beaucoup plus importants que les cultivateurs ne le pensaient et le riz paddy devient plus petit et plus léger. Le pesticide ne donne pas d'effet contre cette maladie. Ainsi l'adoption d'une nouvelle espèce de riz plus résistante sera nécessaire en cas d'aggravation de dégâts. Et il est important aussi de faire attention à la quantité d'eau et d'engrais azotés.

Enfin, il faut prendre des précautions contre les dommages causés par les maladies et les insectes, lorsqu'on adoptera une nouvelle riziculture de deux récoltes par an dans cette zone. Nous espérons que les mesures nécessaires seront prises d'urgence par l'ONAHA.

5) - Administration des eaux

Compte tenu de la nature de l'hydro-culture, l'alimentation d'eau doit être augmentée une semaine après le repiquage, et autour de la période où les épis poussent. La coupure de l'eau juste après le repiquage diminue le nombre de tiges, ou, autrement dit, celui d'épis, et si l'eau est coupée autour de la maturation des épis, le nombre de grains et le volume diminuent. Il y aura donc une récolte moindre. Autour de ces périodes, il faut maintenir le niveau d'eau à 10 cm environ. Par contre, le besoin d'eau diminue à partir du tallage jusqu'à ce que les jeunes épis poussent, (30-50ème jour depuis le repiquage). S'il y a trop d'eau pendant ces périodes, les grains seront trop bien développés, ce qui, à l'opposé, diminuera la récolte. Il vaudrait donc mieux régler la quantité d'eau pour qu'il y ait juste assez d'eau à maintenir le sol humide. L'administration des eaux s'opérera en tenant compte de la nature du riz aquatique et en s'appuyant sur l'observation du développement du riz qui varie suivant les années, sur l'analyse du climat, sur le niveau d'eau des rizières, etc.

Pour réaliser une administration idéale qui combine l'augmentation de la récolte de riz et l'économie des eaux, il faut avant tout une bonne organisation du système. Nous diviserons d'abord les champs en quelques parcelles que nous numérotions d'après les conduits sous-divisés sur lesquels elles se trouvent. Chaque parcelle sera irriguée tour à tour, suivant l'ordre numérique établi. Le repiquage sera fait sous forme de coopération à chaque parcelle, et il est préférable que l'espèce de riz soit unique. Pour que le tour d'irrigation revienne à chaque parcelle tous les 5-7 jours, la superficie des parcelles sera définie suivant la quantité d'écoulement d'eau des conduits. Ce système d'irrigation, (distribution par tours d'eau successifs) facilite l'observation des administrateurs, qui pourront ainsi diriger les travaux d'une façon bien plus efficace. Nous citons à titre d'exemple le cas d'une zone tropicale d'Asie où l'on a économisé plus de 30% d'eau.

(6) - Mesures importantes pour l'administration fermière

Nous pensons que les mesures suivantes sont importantes pour l'avenir.

1) - Nécessité d'introduire de nouvelles espèces

Récemment, beaucoup de nouvelles espèces de riz ont été inventées dans les laboratoires de International Rice Research Institute (IRRI) et dans d'autres laboratoires des pays de l'Asie du Sud-Est et de la zone tropicale. Ces nouvelles espèces contiennent des espèces précoces dont la durée de la croissance est de 110 jours, et des espèces résistantes aux maladies et aux insectes. Nous proposons que l'INRAN se procure des échantillons de telles espèces par l'intermédiaire de l'ADRAO, pour faire un essai.

Il faudra faire un essai avec une espèce convenable sur un aménagement hydro-agricole pendant quelques années. Une fois de résultat attesté par les autorités, il faudra procurer les semences et en distribuer aux cultivateurs, en respectant le procédé suivant: essai dans un laboratoire agricole, essai sur place, puis collecte des semences, et enfin diffusion.

2) - Mesures contre les dommages causés par les maladies et les insectes

Les dommages causés par les maladies et les insectes seront les problèmes resteront importants après que le problème de sécheresse sera résolue par l'irrigation. La meilleure mesure contre ces dommages est d'introduire une espèce plus résistante. Si l'on continue à utiliser la même espèce, le milieu écologique devient favorable pour les maladies et les insectes qui deviendront résistants au pesticide. En conséquence, il faut toujours chercher une autre nouvelle espèce, et il est aussi important de prévoir et de dépister ces dommages le plus tôt possible.

Pour cela, l'initiation des cultivateurs et des dirigeants est nécessaire. Plus efficace sera que tout le monde prenne les mesures contre ces dommages en même temps et sur une grande superficie.

3) - Accélération des travaux en commun

Nous croyons qu'il n'est pas difficile de cultiver en commun en utilisant des instruments agricoles, parce que tous les cultivateurs jouissent du même droit. Les cultivateurs peuvent travailler en commun lorsqu'ils font la pépinière, le repiquage, et prennent des mesures contre des dommages. Actuellement, les paysans des projets existants effectuent des travaux communs de la pépinière et d'une partie du décorticage. Nous croyons qu'il faut développer ce système. Si la pépinière devient commune, la production va s'accroître et ce sera économique pour l'utilisation de l'eau.

4) - Etablissement de la ferme de démonstration et de la collection des semences

(a) - Fermes de démonstration

Ainsi, on doit établir une ferme de démonstration pour exposer les meilleurs espèces de riz et les meilleures techniques de culture qu'on aura trouvées. C'est un moyen d'informer et de former les instructeurs et les paysans.

(b) - Fermes de collection des semences

Dans la culture du riz actuellement en cours, nous avons trouvé que de nombreux espèces autres que IR15-29-680-3 sont mélangées; la tendance était plus nette sur les terrains qui ont été aménagés à une période plus reculée. Ni les instructeurs ni les paysans ne s'en rendent pas, pourtant un tel mélange causera certainement une diminution de la production. Ainsi, nous proposons d'établir deux périodes de fermes de collection des semences, pour le riz de la saison des pluies et pour le riz de la saison sèche, afin de permettre aux paysans de toujours cultiver une bonne espèce de riz.

Tous les 12 GMP auront une ferme de démonstration et une ferme de collection des semences. Chaque GMP doit réserver 0,2 à 0,3 ha de rizière pour cette opération. Finalement,

nous préférons que la coopérative agricole assure l'administration de ces fermes en collaboration avec l'INRAN et l'ONAHA.

(7) - Recettes et les dépenses de l'administration de la rizière

Nous calculons les recettes et les dépenses par ferme occupant 0,5 ha. (Total de deux récoltes en 1992, après la réalisation du projet)

1) - Dépenses

Article	Somme (FCFA)	Remarque
*- Frais d'administration et d'entretien	71 002	
- Frais du personnel	8 013	FCFA/an x personne ÷ ferme
Trésoriers	2 240	(840 000 x 4 ÷ 1 500)
Instructeurs agronomes	1 920	(480 000 x 6 ÷ 1 500)
Pompiste	640	(480 000 x 2 ÷ 1 500)
Garde des eaux	2 880	(360 000 x 12 ÷ 1 500)
Agents divers	333	(500 000 x 1 ÷ 1 500)
- Frais d'administration	21 773	
Administration du système d'irrigation	626	
Combustible	19 947	
Articles de bureau	400	
Frais divers	800	
- Frais de matériels	35 200	
Semence	5 250	
Engrais	16 750	[Engrais (15.15.15) 150 kg/ha x 45 FCFA/kg Engrais urée 200 kg/ha x 50 FCFA/kg]
Pesticide	13 200	[Timet 200kg/ha x 300 FCFA/K x 2 fpos Tioral 20 sacs x 60 FCFA/kg]

- Frais d'entretien	6 016	
Entretien de stations de pompage	1 003	
Entretien d'autres systèmes d'irrigation	5 013	
*- Frais d'amortissement	53 803	
Durée de vie (année)		
100	8 337	Digue, Canaux en terre, Afforestation contre le vent, etc.
50	19 148	Canaux en béton
30	6 795	Ecluses en fer, Forages
20	11 456	Pompe d'écoulement
15	4 885	Bâtiments, Granges
10	2 442	Autres matériels
5	3 272	Batteuses, Véhicules
<hr/>		
Dépenses totales	127 337	(Frais d'administration et d'entretien + Frais d'amortissement)

2) - Recettes

Nous avons calculé le rendement de production à 4,5 t/ha.

- Riz	460 000 FCFA	Vente par l'intermédiaire de la coopérative 1 400 kg x 85 FCFA = 119 000 Vente libre 3 100 kg x 110 FCFA = 341 000
- Paille	25 000 FCFA	

Recettes totales 485 000 FCFA

3) - Revenu apporté par la riziculture

357 663 FCFA [Recettes (485 000) - Dépenses (127 337)]

4) - Mains-d'oeuvre nécessaires

Les mains-d'oeuvre nécessaires par an par ferme (0,5 ha) est estimés comme suit :

a) Mains-d'oeuvre nécessaires pour chaque travail

 . Préparation de pépinière 9 personnes

. Semis, administration	7 personnes	
. Préparation de repiquage	29 personnes	
. Repiquage	32 personnes	
. Engrais	10 personnes	Engrais de base, Engrais additionnel de deux fois
. Désherbage	27 personnes	2 fois
. Défense contre des dom- mages causés par les maladies et les insectes	14 personnes	2 fois
. Récolte	17 personnes	
. Décorticage	21 personnes	
Total	166 personnes	

b) Mains-d'oeuvre mensuelles nécessaires

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
Riz (saison de pluies)						5	20	26	10	7	9	6	83
Riz (saison de sèche)	25	25	9	7	9	6						2	83
Total	25	25	9	7	9	11	20	26	10	7	9	8	166

- N.B.: 1. Travail de 7 heures par jour
 2. Le temps de préparation et de remise en ordre du travail y est compris.
 3. Le temps nécessaire pour le trajet du domicile à la rizière y est compris.

(8) - Objet de production

Selon le "Annuaire statistique 1978/1979" de la République du Niger, les productions du riz, des aménagements existants à partir de la première année d'exploitation sont comme suit :

nom d'aménagement	Production kg/ha			1ère année
	1ère année	2ème année	3ème année	
Toula	4 878	5 035	4 900	1975/76
Lossa + Kokomani	4 000	4 476	3 390	"
Saga	3 979	3 806	-	1976/79
N'Dunga I	3 864	3 961	-	"
Moyen	4 180	4 320	4 148	

Nous estimons que le rendement de production de la zone de Kourani-Baria évoluera comme les suivants sous la bonne direction de l'administration fermière, d'après les résultats de l'observation et de l'enquête sur place.

	<u>1ère</u> <u>année</u>	<u>2ème</u> <u>année</u>	<u>3ème</u> <u>année</u>	<u>4ème</u> <u>année</u>	<u>5ème</u> <u>année</u>	<u>6ème</u> <u>année</u>
Production visée ton/ha	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5

(9) - Evolution des dépenses et recettes de la région en question

Nous allons essayer de prévoir l'influence de notre projet sur les recettes et dépenses de la région, et nous nous appuierons sur les analyses de celles des agriculteurs de la région. Le revenu de la vente du riz dont la quantité sera augmentée, et celui de la paille, qui est le produit secondaire du premier, sont les seules ressources de notre projet.

Afin de mettre en évidence l'évolution des recettes et dépenses sous l'influence de notre projet, nous étudierons, en fonction linéaire, les 50 ans à partir de 1983 où notre projet prendra cours. Nous indiquerons ensuite l'évolution annuelle de la recette brute, le revenu brut et le revenu complémentaire de la région étudiée.

Les calculs des recettes, des dépenses, et des revenus d'après la mise en place du système d'irrigation sont basés sur les hypothèses suivantes.

- 1) - Les travaux débuteront en 1984; l'exploitation agricole commencera sur 172 hectares, en 1985, et sur 404 hectares, en 1986; sur 176 hectares, en 1987. La diminution de la surface de culture du riz flottant a été calculée proportionnellement pour la période des travaux et nous estimons que 321 hectares restent pour la culture du riz flottant en 1984 et 97 hectares, en 1985. (cf. Tableau n° 6-4)
- 2) - En ce qui concerne la récolte, nous estimons qu'il y aura 4 tonnes de riz dans les 1ère et 2ème récoltes et 4,1 tonnes dans les 3ème

et 4ème récoltes, 4,2 tonnes dans les 5ème et 6ème récoltes, 4,3 tonnes, dans les 7ème et 8ème récoltes, et 4,4 tonnes dans les 9ème et 10ème récoltes; à partir de la 11ème récolte, 4,5 tonnes de riz sont supposées. (quantité basée sur le riz paddy)
(cf. Tableau n° 6-4)

- 3) - En 1987, il y aura 176 hectares de terrain aménagés, mais 2 hectares destinés à l'exposition, et à l'extraction des graines, ne sont pas retenus dans les calculs. Après 1988, il y aura au total, 750 hectares de rizières aménagées.
- 4) - La paille qui est un produit secondaire du riz, rapportera 50 000 FCFA de bénéfice net par hectare (d'après les prix de 1982).
- 5) - L'augmentation annuelle de la population de la région est estimée à 3,2% (1982-2000) et à 2,5% (2001-2033).
- 6) - Nous supposons que l'irrigation n'influence pas les autres activités : agriculture et élevage, mais seulement la production de riz, qui sera modernisée.
- 7) - La consommation du riz sera augmentée de 30 kg pour chaque habitant de la région, (de riz paddy) à partir de 1985 où la réalisation de l'aménagement portera ses fruits.
- 8) - Dès que la récolte de riz commence, après la fin des travaux, chaque agriculteur aura l'obligation de la vente officielle de riz (1,4 tonnes par hectare pour la récolte annuelle, et 2,8 tonnes pour la récolte biannuelle) au prix de 85 FCFA/kg. Mais le reste peut être consommé ou vendu sur les marchés libres, au prix de 110 FCFA/kg.
- 9) - En ce qui concerne les frais divers, nous avons additionné les frais qui sont à la charge des agriculteurs, en vue de l'amortissement. (cf. Annexe n° 7-1)

Sous ces conditions supposées, nous avons calculé la récolte de riz, et la consommation individuelle de riz et nous avons indiqué les résultats au tableau n° 6-4. Le tableau n° 6-5 montre les résultats des calculs de la recette brute, du revenu brut et du revenu net d'après les prix de 1982. Selon ces tableaux, on peut dire que :

- ① - Si notre projet est réalisé, le riz apportera 11,7 fois plus du revenu brut actuel. En détail, le total des revenus bruts de 1 500 familles (15 867 personnes) en 1983, passera de 46 200 000 FCFA (d'après les prix de 1982) à 540 336 000 FCFA en 1992 où on peut espérer que tous les terrains seront en fonctionnement.
- ② - De plus, la comparaison des revenus individuels apportés par le riz seront multipliés par 8,6 et passeront de 2 912 FCFA en 1983 à 25 007 FCFA en 1992 (d'après les prix de 1982).
- ③ - En dehors de l'estimation de la consommation individuelle, la comparaison des revenus pour de différentes années affirme l'efficacité du projet. Même sans mettre en considération la consommation individuelle. En 1982, les revenus nets étaient de 16 589 250 FCFA (cf. Tableau 6-3 des recettes et dépenses des agriculteurs) mais en 1992, ils seront multipliés par 28 et rapporteront 470 815 000 FCFA (d'après les prix de 1982).
- ④ - Les revenus individuels rapportés par le riz, passent de 1 079 FCFA en 1982 (15 375 personnes), à 22 348 FCFA en 1992 (21 067 personnes) ce qui fait l'augmentation de 21 fois de plus.

Ainsi nous concluons que notre projet fera augmenter la récolte de riz, aussi bien que les revenus individuels des habitants de la région.

5-1-3 ORGANISATION DE CIRCULATION

Il existe 13 villages, dont Kourani et Baria, dans la zone concernée. La plupart des produits agricoles de cette zone sont consommés en famille, mais une petite partie cependant sera vendue sur les marchés. En ce qui concerne le riz flottant produits d'une façon traditionnelle, la plus grande partie est consommée en famille, et une partie est vendue au marché. Il est transporté à Tillabéry ou Niamey par bateau pour le décorticage.

Nous estimons que, après la réalisation du projet, la production du riz de la zone en question sera de 6 000 tonnes par an. Nous

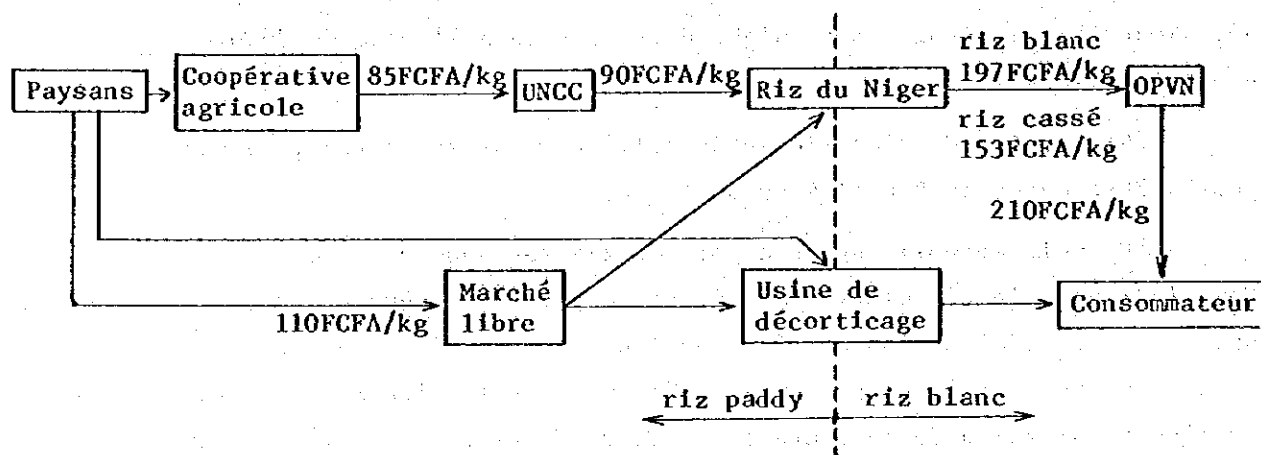
avons étudié les problèmes de circulation du riz de 6 000 tonnes par an. Tout le riz récolté sera d'abord transporté à l'usine de décortiquage de Tillabéry.

Si l'usine de décortiquage de Tillabéry est surchargée, le riz pourra être décortiqué à l'usine de Niamey.

La voie actuelle du transport de riz est donc valable.

Nous indiquons la circulation du riz et le prix de chaque étape comme suit. Dès la réalisation de l'aménagement, une coopérative agricole sera organisée par les représentants des paysans et elle se chargera de l'administration de la vente obligatoire du riz. Le prix de vente de la part des paysans à la coopérative et celui de la part de la coopérative à l'Union Nigérienne de Crédit et Coopérative (UNCC) seront fixés à 85 FCFA/kg. L'UNCC vendra le riz à l'usine de décortiquage du Riz du Niger, au prix de 90 FCFA/kg, c'est-à-dire avec commission de 5 FCFA/kg. Le Riz du Niger vendra son riz décortiqué à l'Office des Produits Viroliers du Niger (OPVN) au prix de 197 FCFA/kg et le riz cassé coûtera 153/kg. Au cours du décortiquage, le poids du riz diminue de 36% du poids initial, donc 64% reste.

Ce que nous avons exposé plus haut est la voie de circulation du riz, par la voie de vente obligatoire à la coopérative. Chaque exploitant qui occupe 0,5 ha, doit vendre 700 kg de riz par récolte à la coopérative suivant cette voie de circulation. La coopérative paie les paysans en liquide après avoir fait la déduction des frais directs. Le riz restant chez les paysans après la vente obligatoire de 1 400 kg par an à la coopérative, est le riz sera en disposition libre pour eux, soit le vendre à la coopérative, soit le consommer en familles ou bien le vendre aux marchés. Nous prévoyons que cette voie de circulation ne sera pas modifiée. C'est-à-dire que les paysans transporteront le riz paddy libre à Yéléwani situé à l'amont du fleuve, à Gothèye situé en aval, pour le vendre au marché, au même prix que celui du marché, c'est-à-dire à 85 FCFA/kg. Pourtant, on ne peut pas déterminer le prix du riz que les paysans apporteront directement à l'usine de décortiquage. Le système sus-mentionné est décrit dans la figure suivante.



La figure ci-dessus indique la circulation du riz produit dans régions déjà aménagées. Le riz qui sera produit à Kourani-Baria sera circulé par la même voie.

5-1-4 PLAN DE CONSTRUCTION

Pour protéger la zone envisagée (1 380 ha) contre l'inondation du fleuve Niger, une digue de 13,5 km est à construire. La superficie de 752 ha sera aménagée dans la zone. L'eau d'irrigation est amenée par les pompes installées à deux stations de pompage, puis elle sera distribuée à chaque rizière par les canaux d'irrigation. L'eau en excès qui sera à évacuer de la zone envisagée dans le projet et des autres zones sera dirigée par les canaux d'écoulement vers le fleuve Niger, au moment des deux basses. Et quand le niveau de l'eau est élevé, il faudra procéder au drainage avec les pompes de la deuxième station de pompage. Les routes qui longeront les canaux serviront d'accès aux stations de pompage, aux établissements agricoles, et permettront le transport la récolte.

En tenant compte de la condition topographique, ainsi que le coût de la construction et de l'entretien, nous envisageons d'établir deux stations de pompes, bien que le plan Sogreah ait prévu trois.

Le boisement sera fait sur les terrains exclus du plan d'irrigation sur les bords du canal et de la route (24 ha) et les champs (30 ha). Ce qui fait que le boisement s'étendra sur 54 ha.

5-2 PLAN DES TRAVAUX

5-2-1 ANALYSE HYDROLOGIQUES ET METEOROLOGIQUES

(1) - Analyses

Pour l'irrigation et la mesure à prendre contre l'inondation, nous analyserons les éléments suivants : le haut niveau et le bas niveau du fleuve, la précipitation atmosphérique annuelle. Quant au drainage, nous analyserons la précipitation journalière maximale.

(2) - Niveau d'eau et le débit du fleuve

Les documents nécessaires pour le projet de protection du bassin contre l'inondation consistent en niveau maximal d'eau, le débit d'eau et la déclivité de la surface d'eau. L'analyse de la déclivité du fleuve Niger et la distribution statistique des hauteurs a été publiée sous le titre de "LIGNES D'EAU DU FLEUVE" par le Service du Génie Rural, en septembre 1980. Cette analyse donne le résultat des études statistiques des observations, effectuées sur une longue durée, des niveaux d'eau de Tillabéry, Niamey, et Say. La déclivité a été calculée d'après les différences des niveaux d'eau mesurés à plusieurs endroits du fleuve.

Tillabéry	les données depuis 1953
Niamey	les données depuis 1928
Say	les données depuis 1953

Le niveau de Kourani-Baria est présumé d'après la déclivité moyenne entre Tillabéry et Niamey. (voir Tableau n° 3-3)

Le lieu de repère appelé Kourani-Baria dans ces données se situe dans le village de Baria, qui est à 20,6 km de Tillabéry, et à 6 km en amont de l'extrémité de la zone envisagée dans le plan. Dans ces présentes analyses, nous traçons d'abord la courbe de probabilité de fréquence

pour déduire le niveau d'eau à chaque période de repère, ensuite en nous appuyant sur les données obtenues au cours de l'enquête menée dans la région de Tillabéry pour la période de 1969 à 1980, nous calculons la probabilité en comparant les deux résultats de calculs.

1) - Méthode de calcul de probabilité

Les phénomènes naturels se répètent en cycles d'une année sous l'influence de la révolution du globe terrestre. Mais les précipitations annuelles ainsi que les autres précipitations qui sont le fait des éléments éventuels sont rarement les mêmes chaque année. Mais, il y a une corrélation entre la variation de probabilité, et la probabilité de variation. Cette relation est appelée la distribution de probabilité, elle indique la règle de la distribution. Pour estimer la distribution de probabilité avec précision, il est nécessaire de rassembler de nombreux échantillons.

Par conséquent, on effectue une étude de comparaison entre la distribution de probabilité supposée et celle de probabilité limitée. S'il n'y a pas de problème sur le résultat de cette étude, on détermine la valeur de la variation de probabilité nécessaire à notre projet dans l'hypothèse où la distribution des échantillons limités serait conforme à la règle de distribution de probabilité.

Généralement, les variations de probabilité pour l'hydrologie et la météorologie (les précipitations annuelles, la précipitation journalière maximale, le niveau maximum etc.) semblent se conformer à la règle régulière et à la règle régulière logarithmique.

Pour l'analyse, nous calculons cette fois la valeur de la variation de probabilité nécessaire à notre projet après avoir choisi le bon type de distribution parmi les graphiques de distribution des échantillons, en supposant la distribution régulière et la distribution régulière logarithmique.

2) - Fréquence du niveau d'eau de la région de Tillabéry

Nous avons calculé la probabilité du niveau d'eau de Tillabéry d'après les données obtenues par l'enquête. Les résultats sont indiqués dans la figure n° 3-6, 3-7, et le tableau suivant présente

La comparaison entre les résultats susdits et les données des "Lignes d'eau du fleuve".

Fréquence de niveau d'eau de Tillabéry

Période de repère (année)	Hauteur maximum (mètre)		Hauteur minimum (mètre)	
	A	B	A	B
2	198,33	198,45	195,32	195,21
5	198,53	198,63	195,20	195,07
10	198,65	198,73	195,11	195,02
20	198,76	198,82	195,02	194,94
25	198,79	198,85	194,99	194,93
50	198,90	198,93	194,92	194,88
100	199,00	199,00	194,86	194,84
200	199,10	199,07	194,81	194,80

A: d'après les "Lignes d'eau du fleuve"

B: d'après nos calculs

En ce qui concerne les valeurs dans les colonne B de ce tableau (les valeurs analysées cette fois), nous croyons que les niveaux d'eau possibles à présumer correspondent aux valeurs des périodes de repère sur 20 ans ou 25 ans, en considérant que nous n'avons que les données des 11 dernières années.

Mais pour respecter les valeurs des colonne A, nous avons pris le risque de calculer les valeurs des colonnes B jusqu'aux valeurs de la période de repère sur 100 ans.

Selon ce tableau, les valeur des deux colonnes sont presque les mêmes. Par conséquent, les valeurs dans les colonnes A semblent crédibles. Ce qui fait que, dès à présent nous utilisons dans les colonnes A des valeurs qui sont les niveaux d'eau de "Lignes d'eau du fleuve" pour l'examen.

3) - Niveau et débit d'eau dans la région étudiée

Il faut examiner la pente du niveau d'eau du fleuve pour déduire le niveau d'eau de la région étudiée, à partir de celui de

Tillabéry. D'après les "Lignes d'eau du fleuve", la pente entre Tillabéry et Niamey est de 15,6 - 16,0 cm/km au moment des eaux hautes et de 16,4 - 16,8 cm/km au moment des eaux basses. Il est donc possible de prendre comme base des calculs, la pente moyenne au moment des eaux hautes. Mais si l'on veut l'appliquer aux calculs du niveau d'eau du moment des eaux basses, il faut tenir compte de ce que le relief du lit influence sur le niveau d'eau au moment des eaux basses. Dans nos analyses, en partant des analyses d'évolution des niveaux d'eau entre Tillabéry et Kourani qui se trouve à 27,8 km vers l'aval, nous déduirons le niveau d'eau et sa pente de la région en question qui se trouve à 7,2 km au-dessus de Kourani. Nous avons observé le niveau d'eau de Kourani, une fois par semaine. La formule d'évolution a été établie comme suit, d'après les valeurs données après observation du niveau d'eau de Tillabéry et de Kourani.

Formule d'évolution des niveaux d'eau
(par profondeur de l'eau)

x (cm) y (cm)	Tillabéry profondeur de l'eau	Kourani profondeur de l'eau	Niamey profondeur de l'eau
Tillabéry profondeur de l'eau	-	-	$y=0,706x+24\ 434$
Kourani profondeur de l'eau	$y=1\ 114x+11\ 863$ (x, 7 250) $y=0,899x+41\ 287$ (x, y 250) $y=1\ 114x+13\ 770$		$y=0,775x+44\ 662$
Niamey profondeur de l'eau	-	-	-

* Voir Fig. n° 3-8 ~ 3-10 pour les calculs.

* Point zéro de répertoire de niveaux d'eau

Tillabéry -- 194,86 m
Kourani -- 191,25 m
Niamey -- 175,14 m

Nous avons calculé le niveau d'eau de la région en question (Baria) d'après la pente du niveau d'eau moyen entre Tillabéry et Kourani, laquelle a été calculée d'après le niveau d'eau de Kourani; le dernier a été déduit d'après la formule susdite.

Comparaison du niveau d'eau de probabilité dans la zone en question

	Période de repère	Niveau d'eau TILLABERY	A		B		(B - A) Diff. du niveau d'eau
			Pente du fleuve	Niveau d'eau de Baria	Pente du fleuve	Niveau d'eau de Baria	
Niveau haut d'eau	2 ans	198,33m	15,83cm/km	195,07m	11,02cm/km	196,06m	0,99m
	5	198,53	15,68	195,30	10,94	196,28	0,98
	10	198,65	15,63	195,43	10,90	196,40	0,97
	20	198,76	15,58	195,55	10,87	196,50	0,95
	25	198,79	15,49	195,60	10,85	196,55	0,95
	50	198,90	15,29	195,75	10,82	196,67	0,92
	100	199,00	15,05	195,90	10,80	196,78	0,88
	200	199,10	14,95	196,02	10,76	196,88	0,86

	Période de repère	Niveau d'eau TILLABERY	A		B		(B - A) Diff. du niveau d'eau
			Pente du fleuve	Niveau d'eau de Baria	Pente du fleuve	Niveau d'eau de Baria	
Niveau bas d'eau	2 ans	195,32m	16,50cm/km	191,92m	11,62cm/km	192,93m	1,01m
	5	195,20	16,70	191,76	11,58	192,81	1,05
	10	195,11	16,80	191,65	11,56	192,73	1,08
	20	195,02	16,80	191,56	11,53	192,65	1,09
	25	194,99	16,75	191,54	11,53	192,62	1,08
	50	194,92	16,80	191,46	11,51	192,55	1,09
	100	194,86	16,80	191,40	11,49	192,49	1,09
	200	194,81	16,84	191,34	11,48	192,44	1,10

* 1 A : D'après les "Lignes d'eau du fleuve"

B : d'après nos calculs

* 2 : Tillabéry - Point de repère (Baria) 20,6 km
Point de repère - point de Kourani 7,2 km

Comme les deux tableaux le montrent nettement, l'écart entre le niveau d'eau de Baria et celui qui est donné par les "Lignes d'eau du fleuve" est de 0,85 - 1,1m. La pente indiquée par les "Lignes d'eau du fleuve" entre Tillabéry et Niamey au moment du niveau haut semble correcte, et nous jugeons donc que nos résultats sur Kourani sont faussés et nous supposons que le point zéro du niveau n'était pas exact, ou le point d'observation n'a pas été bien choisi. Cependant la pente du niveau d'eau au moment du niveau haut doit être juste et les résultats des deux analyses ne se différencient que d'un mètre environ, indifféremment du niveau d'eau, ainsi nous concluons qu'il ne se posera pas de problème pour utiliser la pente moyenne au moment du niveau bas, donnée par les "Lignes d'eau du fleuve", si on se limite à notre projet.

Donc nous utilisons les valeurs des "Lignes d'eau du fleuve" sur le niveau d'eau dans notre projet. Nous ne tiendrons pas compte des variations du débit entre le point de Niamey et le point de repère, car les débits maximaux et minimaux ont lieu seulement pendant la saison sèche. Par conséquent, nous utilisons le débit de probabilité^{*1} de Niamey comme celui du point de repère. Les figures n°3-11, 3-12 et les tableaux n° 3-4, 3-5 représentent les résultats des opérations susdites.

La zone s'étale sur 13 km le long du fleuve, d'où la différence de 2m des niveaux d'eau entre les deux extrémités. Nous indiquons le niveau d'eau au point de repère pour le calcul et au lieu envisagé dans le projet sur la figure n° 3-13.

La distribution statistique des courbes caractéristiques du cours à Baria est figurée au tableau n° 3-14 qui a été établie d'après le calcul de distribution statistique des courbes caractéristiques qui a été effectué sur la pente d'eau par le Génie Rural.

*1 - Projet de Réhabilitation des Aménagements
Hydro-Agricoles au Niger, Mai 1982 - ONAHA

(3) - Evaporation

L'évaporation est observée par évaporimètre (piche) aux observatoires de Tillabéry et de Niamey. Nous indiquons les résultats observés sur 12 ans (1970 à 1981) à Tillabéry, point le plus proche de la zone, dans le tableau n° 2-7. Nous indiquons aussi le résultat du calcul de probabilité en utilisant les résultats ci-dessus, sur la figure n° 2-4.

Pour le calcul des besoins en eau d'irrigation, normalement on utilise la valeur de fréquence décennale de l'évaporation. Selon la figure n° 2-4, cette valeur est située à 3 667 mm, ce qui correspond à la valeur de l'année 1923.

(4) - Précipitation annuelle

Nous avons calculé la probabilité en utilisant les données de précipitation atmosphérique annuelle sur 12 ans (1970 à 1981) à Tillabéry et à Gothèye. Le résultat de notre calcul est donné au tableau n° 5-3, où nous lisons que l'année 1971 correspond à la fréquence de l'année décennale. (Voir Fig. n° 2-5)

<u>Période de repère</u>	<u>Tillabéry</u>	<u>Gothèye</u>
5	300 mm	379 mm
10	256	348
20	219	323

(5) - Précipitations atmosphériques journalières

Nous avons calculé la probabilité en utilisant les données de précipitation journalière sur 12 ans (1970 à 1981) à Tillabéry et à Gothèye. Le résultat est donné au tableau suivant. La précipitation journalière décennale est d'environ 70mm. Et le modèle de précipitation des 8 données par évaporimètre (piche) à Gothèye est représenté à la figure n° 2-8. D'après cette figure, le modèle de précipitation est de type concentré au début de la durée de la pluie et la durée de pluie est de 4 à 5 heures en moyenne.

Calcul de la probabilité de précipitation journalière

(mm)

période de repère	Tillabéry	Gothèye
5	64,0	63
10	73,4	69,1
20	82,2	74,9

cf. Fig. n° 2-6

5-2-2 EXAMEN GEOTECHNIQUE

(1) - Esquisse des recherches

Notre planification repose seulement sur des études de surface du sol et de forage d'essai (destiné à l'examen du sol), et également sur des informations fournies par les documents d'un autre projet analogue; nous n'avons donc pas fait d'examen dynamique de la qualité du sol ni avons procédé à des creusages d'essai, ceci, en fonction de l'échelle même du projet et au vu du plan déjà rédigé de la Sogréah.

La zone envisagée dans le projet est située sur le bassin élargi du fleuve : nos analyses de forage d'essai ont montré que sur 20-50 cm au-dessous de la surface, sont réparties successivement des couches de sable et d'argile de couleur rougeâtre puis une couche épaisse d'argile dure.

Nous avons observé de grandes fissures ouvertes dans les couches de sable et d'argile de surface. Nous pouvons voir que ces couches sont facilement détériorées par le climat. Par contre, les couches inférieures d'argile dure ne sont affectées que par de rares fissures fines, donc le climat exerce moins d'influence à ce niveau. La couche d'argile inférieure dont la dureté est proche de celle des roches molles, servira de couche étanche.

Pour l'analyse de la qualité du sol, nous avons utilisé les chiffres fournis par le projet de Namarigoungou (cf. Tableau n° 7-1)

(2) - Examens divers

La liste des travaux qui font l'objet de nos études est la suivante :

- 1) travaux de fondation : stations de pompage
- 2) fondations de la digue
- 3) remblai : remblai de la digue,
remblai des canaux

1) - Examen de fondation

Comme nous pensons que la qualité de la terre de la zone envisagée dans le plan, est semblable à celle du projet de Namarigoungou situé en aval, nous nous servons des données de ce projet.

Fondations des stations de pompage

Les résultats de l'analyse des degrés de granulosité de sol sont décrits par la granulométrie allant du "silt" grossier au sable fin. La figure n° 7-1 montre que l'angle de frottement interne est de 28°. Sur le tableau n° 7-1 nous lisons que les densités du sol en période sèche sont réparties entre 1,0 et 1,6 t/m³, et dans les autres cas, elles sont réparties entre 1,35 - 1,45 t/m³. D'après la densité mesurée sur l'emplacement du chantier et les résultats des tests de compactage à l'intérieur du laboratoire, nous supposons que la densité relative du chantier sera moins de 20%. Les résultats des analyses de la granulosité nous montrent qu'existe la relation suivante entre la densité relative et l'angle de frottement interne.

Degré de granulosité	Densité relative	
	moins de 20%	plus de 70%
Grains ronds, à diamètre uniforme	29°	35°
Grains ronds, de bonne granulométrie	32	38
Grains angulaires à diamètre uniforme	35	43
Grains angulaires de bonne granulométrie	37	45

Introductory Soil Mechanics and Foundation

By G.B. Sowers and G.F. Sowers

D'après le tableau ci-dessus, nous pouvons supposer que l'angle de frottement interne est de 29 degrés. Mais dans nos calculs sur la résistance du sol, nous prenons 28 degrés comme angle de frottement interne. En ce qui concerne la résistivité du sol, nous considérerons que la limite de cette résistivité est divisée par un facteur de coefficient de sécurité de 3, comme la formule suivante :

$$Q_u = A \cdot \left\{ \alpha k C_N c + k q N_g + \frac{1}{2} r_1 \beta B N_r \right\}$$

Q_u : limite de résistivité (t)

c : force d'adhésion du sol (t/m^2)

q : charge (t/m^2) $q = r_2 \cdot D_f$

A : superficie qu'occupe la charge (m^2)

$r_1 r_2$: poids unitaire du sol d'appui et au niveau des pieux (t/m^3)

B : largeur des fondations (m)

D_f : hauteur des fondations (m)

α, β : coefficient propre aux fondations

k : coefficient optimal

N_c, N_g, N_r : coefficient de résistivité

- Stations de pompage N° 1 -

D'après l'avant-projet des stations de pompage, nous savons que :

$$B = 4,3 \text{ m} \quad L = 10,5 \text{ m} \quad D_f = 6 \text{ m} \quad A = 45,15 \text{ m}^2$$

Nous pouvons obtenir α et β d'après la formule suivante :

$$\alpha = 1 + 0,3 \frac{B}{L} \quad \alpha = 1,123$$

$$\beta = 1 - 0,4 \frac{B}{L} \quad \beta = 0,836$$

et "k" d'après la formule :

$$k = 1 + 0,3 \frac{D_f}{B}$$

qui donne une valeur de 1 419 pour k, mais nous admettons k = 1,3 pour nos calculs. Nous obtenons les coefficients de résistivité N_c N_g N_r comme la figure n° 7-2 (cité de Meyerhof) indique :

$$N_c = 26$$

$$N_g = 16$$

$$N_r = 12$$

Nous prenons 1,35t comme valeur provisoire du poids spécifique de la terre au niveau des pieux, ce qui nous donne la formule suivante :

$$q = 1,35 \times 6 = 8,1 \text{ t/m}^2$$

$$Q_u = 45,15 \times \{1,123 \times 1,3 \times 0 \times 26 + 1,3 \times 8,1 \times 16 + \frac{1}{2} \times 1,35 \times 0,836 \times 4,3 \times 12\} \\ = 8\,921,5 \text{ (t)}$$

Donc le seuil de résistivité est de $8\,921,5/3 = 2\,973,8$ (t). Par contre, le poids de construction, des pompes et de l'eau est d'environ 900 t.

Le coefficient de sécurité étant de $2\,973,8 \div 900 = 3,3$ la sécurité est suffisamment respectée.

- Station de pompage N° 2 -

D'après l'avant-projet des stations de pompage, nous savons que; $B=4,3\text{m}$ $L=7,3\text{m}$ $D_f=6\text{m}$, $A=31,39\text{m}^2$. Les calculs sont identiques à ceux de la station N° 1.

$$\alpha=1\,177 \quad \beta=0,764 \quad k=1,3 \quad q=8,1 \quad N_c=26 \quad N_g=16 \quad N_r=12$$

$$Q_u = 31,59 \times \{1,177 \times 1,3 \times 0 \times 26 + 1,3 \times 8,1 \times 16 + \frac{1}{2} \times 1,35 \times 0,764 \times 4,3 \times 12\} \\ = 6\,123,9 \text{ (t)}$$

D'où une résistivité de $6\,123,9/3 = 2\,041,3$ (t) et comme la totalité des forces appliquées est d'environ 780 (t), le taux de sécurité $2\,041,3 \div 780 = 2,6$ est ainsi suffisamment respecté.

2) - Stabilisation de la digue

Nous utiliserons la terre des environs du chantier pour remblai. La hauteur de la digue qui est de 2,5 m en moyenne, ne présente aucun danger. Bien qu'aucune digue n'ait été détruite accidentellement dans le passé, d'après nos études, nous allons essayer d'effectuer des calculs de stabilité.

En supposant que la digue et les fondations soient faites d'une même matière, nous nous servons du même chiffre pour notre avant-projet.

Voici la valeur des densités :

- . poids volumique du sol saturé : 1,35 t/m³
- . masse volumique du sol saturé : 1,81 t/m³

Pour obtenir l'intensité de la force, nous nous servons d'habitude de l'angle de frottement interne qui est déduit de la granulométrie, mais si la digue n'est pas très élevée, ce qui est notre cas, nous considérons le degré d'intensité de la force de l'eau non-évacuée "Cu" comme force d'adhésion, parce que la force d'adhésion apparente qui existe réellement, exerce une grande influence sur la stabilité.

"Cu" est obtenu d'après la formule suivante :

$$Cu/p = \frac{\sin \phi'}{1 + (2Af - 1) \sin \phi'}$$

p : pression d'adhésion

ϕ' : angle de frottement interne

Af : coefficient de pression

Nous admettons $p = 1,35 \text{ t/m}^3$ pour 1 mètre de terre compactée.

En utilisant cette valeur $Af=2$ et $\phi'=28^\circ$ du sable grossier nous avons :

$$Cu/p=0,195 \text{ donc } C'=Cu=0,26 \text{ t/m}^2 \text{ (C' = adhésion effective)}$$

D'où la formule suivante qui donne la résistivité :

$$C' = 0,2 \text{ t/m}^2$$

$$\phi = 28^\circ$$

La figure n° 7-3, indique la hauteur de la digue : 2,5 m et la profondeur d'eau : 1,7 m. Nous avons déduit la ligne de percolation en utilisant la parabolique de Casagrande; puis nous avons obtenu le diagramme des courbes des forces de réaction cas par cas.

Nous avons obtenu un taux de sécurité :

- . de 1,69 pour l'extérieur de la digue et,
- . de 1,59 pour l'intérieur de la digue.

Nous constatons donc que le taux de sécurité dépasse 1,2 et nous pouvons être sûrs que la marge de sécurité est suffisante.

3) - Etudes sur la matière du remblai

Remblai de la digue

Comme nous allons utiliser la terre du chantier qui est très étendu, sa qualité risque de manquer d'unité. Nous avons donc à prendre en considération les faits suivants :

- ① - Comme le taux optimal d'eau, qui nous a été donné par l'essai de compactage est supérieur de 10 à 20% au taux normal, il faut l'évacuer au moment du compactage.

Pourtant, étant donné les conditions climatiques de la région, il est possible que des fissures se produisent, c'est pourquoi on peut déduire 5% du taux optimal d'eau. Nous augmenterons le poids du rouleau compresseur.

- ② - Le coefficient de perméabilité de la région est de l'ordre de 10^{-2} à 10^{-5} cm/sec. On maintiendra donc le taux d'eau obtenu par compactage moins 5%, ainsi que la densité, à plus de 90% (D), pour le remblaiage.

Ainsi nous arriverons à une perméabilité optimale.

Pour mener à bien les opérations indiquées ci-dessus, il faut effectuer les examens suivants :

- essai de compactage
- essai de masse volumique sur place
- essai de perméabilité sur place (niveau d'eau constant)

Remblai du canal

Nous prendrons le remblai dans les environs du chantier. Comme l'eau ne coule pas régulièrement dans les canaux, il est possible que des fissures se produisent, amenant une fuite d'eau. Il est possible aussi que l'écoulement des eaux soit entravé par des déchets divers ou par des herbes qui poussent dans les canaux, pour cela, nous utiliserons un revêtement en béton pour les canaux principaux et les canaux secondaires.

Ainsi, nous n'aurons pas à avoir recours à des mesures aussi rigoureuses que pour la construction, et le remblai. Il faudra cependant répartir au maximum, la pression, afin d'éviter l'affaissement des canaux en béton.

5-2-3 PLAN DE DEFENSE CONTRE LES INONDATIONS

(1) - Niveau d'eau du fleuve

1) - Niveau d'eau observé

Comme la zone du projet se situe entre Tillabéry et Niamey, nous avons déduit le niveau d'eau de la zone en question (près de l'île Baria) d'après les chiffres donnés par les deux observatoires de Tillabéry et de Niamey. Nous indiquons les résultats dans le tableau n° 3-3.

2) - Estimation de l'importance des crues de la région envisagées dans le projet

(a) - Estimation de niveaux d'eau au moment des crues, dans les conditions actuelles

La hauteur d'eau de la zone avant endiguement a été calculée dans "5-2-1 ANALYSE HYDROLOGIQUES ET METEOROLOGIQUES". Le résultat est indiqué sur le tableau n° 3-4. Selon ce résultat, les estimations de l'importance des crues et les pentes virtuelles de la surface d'eau dans les environs de l'île Baria sont :

	niveau de crues	volume de crues	pente de la surface d'eau
fréquence 1/10	195,43m	2 340m ³ /s	15,63cm/km
fréquence 1/100	195,90m	2 570m ³ /s	15,05cm/km

(b) - Estimation de l'importance des crues sur la région

Actuellement, le fleuve Niger dans la saison des crues se déverse sur le bassin d'inondation. Après endiguement, le niveau d'eau du fleuve s'élèvera du fait que le profil du passage d'eau devient étroit. Par conséquent, nous devons ajouter la montée d'eau au niveau de crue dans les conditions actuelles, pour déterminer l'estimation de l'importance des crues dans la région. Pour le calcul de la montée d'eau, nous allons examiner les caractéristiques du profil du passage d'eau le plus étroit, situé au point de repère de l'île Baria, avant et après endiguement.

(i) Profil actuel du passage d'eau

La figure n° 9-1 et le tableau n° 9-1 représentent le profil actuel du passage d'eau au point de repère nous utilisons la formule de Manning pour l'étude hydrologique.

$$Q = A \cdot V = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Q : débit (m³/sec)

V : vitesse

A : profil

P : périmètre mouillé (m)

R : rayon hydraulique (m) = $\frac{A}{P}$

I : pente du fleuve

n : coefficient de rugosité

Etant donné que le régime hydrologique du bassin d'inondation est très différent de celui du chenal des basses eaux dans la saison de crues, nous étudions chaque profil.

Selon la figure n° 3-13, le niveau de crue au moment de la fréquence centennale est de 195,90m.

Par conséquent, les caractéristiques de chaque profil

sont les suivants :

Partie du chenal de basses eaux (N° 1 à N° 14)

$$A_1 = 2\,962,5 \text{ m}^2$$

$$P_1 = 1\,035 \text{ m} \quad R_1 = 2\,862 \text{ m}$$

$$n_1 = 0,033 \text{ (fleuve naturel courbé)}$$

partie du bassin d'inondation (N° 15 à N° 59)

$$A_2 = 2\,066,9 \text{ m}^2$$

$$P_2 = 2\,459,7 \text{ m} \quad R_2 = 0,840 \text{ m}$$

$$n_2 = 0,08 \text{ (fleuve naturel peu profond avec la végétation)}$$

Si la pente du fleuve est de $I = \frac{1}{6300}$,

$$Q = Q_1 + Q_2 = 2\,281,0 + 289,4 = 2\,570,4 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cette valeur correspond au débit de la fréquence centennale. Par conséquent, nous jugeons que le profil du fleuve cadre bien avec le régime actuel de débit.

(ii) Profil envisagé du passage d'eau

Le profil du passage d'eau après endiguement est indiqué sur la figure n° 9-2. Et la figure n° 9-3 représente les caractéristiques du profil du passage d'eau au niveau plus de 195,3m (N° 2).

Selon cette figure, les caractéristiques au moment du niveau du fleuve de 196,16m sont les suivantes :

$$A = 3\,145 \text{ m}^2$$

$$P = 1\,001 \text{ m} \quad R = 3\,142 \text{ m}$$

$$n = 0,033$$

$$I = \frac{1}{6300}$$

$$Q = 2\,576 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le niveau des crues passe à 196,16m au moment où le volume de crues de la fréquence centennale s'écoule selon de profil envisagé de passage d'eau. Par conséquent, nous pouvons estimer la montée du niveau d'eau à 0,26m par comparaison des situations entre

avant et après le projet. (196,16 - 195,90 = 0,26m)

(2) - Plan de la digue

1) - Examen de l'emplacement de la digue

La digue longera le cours d'eau à une distance d'environ 30m entre la rive actuelle, en tenant compte de l'érosion du cours d'eau actuel et pour faciliter la collection de remblai.

2) - Hauteur supplémentaire pour la sécurité

Pour l'estimation de niveau d'eau au moment des crues, nous n'avons pas de critère officiel pour le choix des périodes de repère de fréquence. Aussi estimons-nous, pour notre plan, la hauteur supplémentaire pour la sécurité de la digue comme suit :

fréquence 1/10 du niveau de crues : plus de 1,20m
fréquence 1/100 du niveau de crues : plus de 0,80m

3) - Cote d'arase de la crête

La cote d'arase de la crête est déterminée en considérant la période de retour et la revanche totale. La cote d'arase de la crête de chaque point est comme suit :

	Décennales		Centennales		La cote d'arase de la crête
	Hauteurs d'eau	La cote	Hauteurs d'eau	La cote	
Extrémité d'amont	196,64	196,84	197,06	197,86	197,90
Station de pompage n° 1	196,08	197,28	196,54	197,34	197,39
Baria	195,69	196,89	196,26	196,96	197,02
Station de pompage n° 2	195,21	196,41	195,71	196,51	196,58
Extrémité d'aval	194,63	195,83	195,12	195,92	196,00

4) - Largeur de la crête

Il faut s'assurer de 3,5m pour la largeur de la crête, en considérant les travaux de remblai et la circulation des véhicules d'entretien.

5) - Pente de talus de la digue

La pente de talus de la digue est projetée comme suit, en raison de la qualité de la terre de fondation et du bas du remblai.

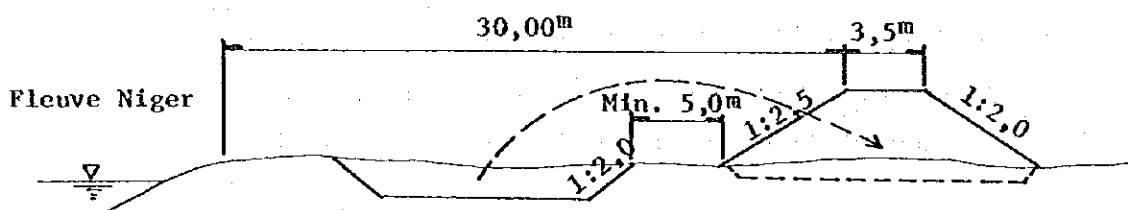
Côté rivière ----- 1 : 2,5

Côté terre ----- 1 : 2,0

6) - Remblai de digue

Principalement, la terre fournie du cours d'eau est utilisée pour le remblayage.

La relation entre la terre fournie et le remblai est représentée sur la figure suivante.



7) - Revêtement de la digue

La terre fournie pour le remblai a une tendance à être érodée par la pluie, et une autre tendance à se fissurer quand elle se solidifie pendant la saison sèche. En conséquence, il faut dépenser une somme énorme de travail pour l'entretien de la digue, parce que le remblai devient fragile sous l'influence météorologique.

En sorte qu'on projette de revêtir la digue de 15 cm de latérite afin d'adoucir l'influence de l'humidité.

5-2-4 PLAN D'IRRIGATION

(1) - Principe du plan

Ce projet envisage deux récoltes de riz par le système d'irrigation qui fournira une quantité constante d'eau du fleuve Niger. Dans l'état actuel, à défaut de projet d'aménagement des eaux, le débit du fleuve Niger peut baisser au-dessous de 10 m³/s pendant la saison

sèche.

Voici l'esquisse de notre projet.

- 1) - Pendant la saison sèche qui dure seulement 30 jours au maximum où le débit du fleuve Niger descend jusqu'au-dessous de $10\text{m}^3/\text{s}$, nous allons établir le plan, de façon que l'on puisse se passer de l'eau d'irrigation.
- 2) - Vu que l'eau pour irrigation sera introduite par les pompes, nous aurons à diriger le pompage en tenant bien compte de la durée de fonctionnement, l'arrêt, et l'entretien des pompes, en vue de bien établir le projet de l'agriculture.
- 3) - Pour profiter du terrain au maximum, nous installerons les canaux d'irrigation non seulement sur la zone basse déjà exploitée, mais aussi sur la zone haute, qui a été indéfrichée jusqu'à présent.
- 4) - L'amélioration de l'écoulement des eaux utilisées fera baisser la nappe d'eau souterraine, et augmenter par conséquent de besoin d'eau. Nous en tiendrons compte pour l'estimation de la quantité nécessaire d'eau pour l'irrigation.

(2) - Source de l'eau d'irrigation

1) - Quantité d'eau du fleuve et planification d'utilisation

Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre 4-5 intitulé "Projets similaires du développement agricole", il y a 24 zones qui s'étendent sur 5 035 ha, et deux d'une superficie de 1 750 ha qui sont en cours de construction.

La quantité d'eau du fleuve distribuée sur les 5 000 ha n'est pas constante à cause de la modulation saisonnière du débit. Pendant la période de plantation, on déverse $5-15\text{ m}^3/\text{s}$ d'eau pour l'agriculture.

Le débit d'eau du fleuve Niger est indiqué dans le tableau n° 3-7, en fonction du débit moyen mensuel. La variation est plus ou moins importante suivant les années, au minimum, $45\text{ m}^3/\text{s}$ (juin 1974) et au maximum $2\,285\text{ m}^3/\text{s}$ (fév. 1980).

Le débit d'eau est le plus bas en mai et en juin, puis remonte à

partir de juillet jusqu'en janvier où il atteint son degré maximum. Les données des années passées affirment que le débit d'eau n'est inférieur à une moyenne mensuelle de 20 m³/s qu'aux mois de mai et juin.

Le gouvernement nigérien, bien qu'aucune politique concrète ne soit encore établie sur l'utilisation des eaux du fleuve Niger, envisage la construction du barrage de Kandaji, et les travaux d'approche sont déjà commencés. La construction de ce barrage est envisagée dans le but de régler les eaux du fleuve Niger et d'alimenter en eau de façon stable les 240 000 ha de terrains de cultures existants ou envisagés dans le projet qui se trouvent au-dessous du point d'installation du barrage. Les travaux dureront 5 ans à partir de 1983. La réalisation du barrage aidera à concrétiser la politique d'utilisation des eaux et montera la direction à prendre dans l'avenir.

Mais en attendant cette réalisation, nous proposons pour notre part, la planification de la culture du riz dans les régions qui seront irriguées. D'après cette planification, la culture sera stoppée pendant les mois de mai et juin car le niveau d'eau baisse trop pour que l'irrigation continue. Nous essaierons de nous passer d'irrigation pendant cette période. Notre plan de plantation aussi sera établi dans cette direction.

2) - Qualité de l'eau

Le fleuve Niger est adapté à la source de l'eau d'irrigation parce qu'il n'a pas de problème de teneur en PH et de salinité.

Aussi, le problème causé par la qualité de l'eau (colmatage, usure de pale etc.) n'existe pas pour les autres aménagements. En conclusion, nous croyons qu'aucun problème concernant la qualité de l'eau ne se pose actuellement. (cf. Tableau n° 5-1)

(3) - Besoins d'eau pour irrigation

1) - Plantation

Le système de plantation, adaptée aux nouvelles espèces introduites et aux conditions environnantes, est indiqué dans la figure n° 6-2. Le débit d'eau d'irrigation a été estimé selon la même figure.

n° 6-2.

2) - Evapotranspiration

Des organisations internationales proposent quatre méthodes pour obtenir l'évapotranspiration. (I) Blaney-Crible, (II) Radiation, (III) Penman, (IV) Pan Evaporation. A en juger sur d'après les échantillons observées à l'observatoire de Tillabéry, le plus proche de la zone, on constate qu'on peut évaluer l'évapotranspiration par la méthode Penman. Mais nous adoptons la méthode Pan Evaporation, du fait que sa valeur est très proche de celle de Penman et que sa méthode de calcul est plus facile.

(a) - Pan Evaporation (Epan)

La Pan Evaporation réalisée à l'observatoire de Tillabéry est représentée sur le tableau n° 2-7. Suivant ce tableau, on peut estimer la Pan Evaporation annuelle de fréquence 1/10 à 3 667 mm/an. Ainsi, on peut prendre l'année 1973 comme l'année repère.

(b) - Evapotranspiration - ETo

On peut évaluer l'évapotranspiration par le Pan Evaporation comme suit.

$E_{To} = K_p$: Epan
ETo : Evapotranspiration
Kp : Coefficient de Piché
Epan : Pan Evaporation

Le coefficient Kp devient de 0,75^{N.B.} indépendamment de l'humidité relative sous les conditions que la vitesse du vent est de 175 - 425 km/jour et la terre sans herbe s'étend 10 m.

Dans la zone, la vitesse du vent devient moins forte que celle susdite en septembre et octobre.

Mais on utilise 0,75 comme Kp parce que l'Epan de la zone n'est pas très grande.

N.B.: Irrigation and Drainage Paper - 1977 FAD

3) - Besoins d'eau pour la culture du riz

On peut évaluer les besoins d'eau pour la culture du riz par la formule suivante.

$$ET \text{ riz} = Kc \cdot ETo$$

Kc : Coefficient du riz

On adopte le coefficient suivant en tenant compte des valeurs Kc données par FAO (Food and agriculture organization) sur la riziculture.

<u>Croissance</u>	<u>Kc</u>
Premier mois	1,1
Deuxième mois	1,1
Période médiane	1,25
Les quatre dernières semaines	1,0

4) - Consommation nette de l'eau

On peut évaluer la consommation nette de l'eau comme suit.

(On ajoute le remplissage et l'infiltration aux besoins d'eau pour le riz, puis on soustrait la pluviométrie efficace du total.)

(a) - Remplissage

On fournit 100 mm comme remplissage :

50 mm pour mettre la surface de 10 cm en état de boue,
50 mm pour l'encrassement.

(b) - Infiltration

Selon notre étude du sol, l'infiltration est présumée peu importante. Mais on adopte la valeur d'infiltration (0,5 mm/j) de Namarigoungou située en amont de la zone du projet, à manque de données effectives.

(c) - Précipitations potentielles

On peut calculer la précipitations potentielles sur les rizières d'après les normes suivantes.

o Pluviométrie journalière, maximum 80 mm
minimum 5 mm

o Les précipitations potentielles sont de 80% sur la valeur donnée par le calcul ci-dessus.

En conséquence, on peut évaluer les précipitations potentielles comme c'est indiqué sur le tableau n° 2-10, en profitant de la pluviométrie journalière de l'observatoire de Gothèye, le plus proche observatoire de la zone.

5) - Dose d'irrigation

On peut calculer la dose d'irrigation par la consommation nette de l'eau et le rendement d'un arrosage. Le rendement d'un arrosage est calculé comme suit :

Rendement d'application	80%
Rendement de transport	90%
Rendement d'un arrosage	72%
(Rendement synthétique)	

Par le résultat de l'examen indiqué ci-dessus, la dose d'irrigation est indiquée sur le tableau n° 10-1.

6) - Dose d'irrigation maximum

La dose d'irrigation unitaire à l'année de repère pour notre projet sera au maximum de 2,297 l/sec/ha en février. En conséquence, il faudra la dose d'irrigation maximum sur une superficie irriguée de 752 ha.

$$Q_{\max} = 1,727 \text{ m}^3/\text{sec}$$

La dose d'irrigation a été calculée sur l'évapotranspiration passée moyenne à Namarigoungou mesurée par "Sogréah".

L'évaporation annuelle moyenne entre 1970 et 1981 est de 3 280 mm, suivant le tableau n° 2-7, par conséquent, on peut calculer la dose d'irrigation comme sur le tableau n° 10-2, en utilisant l'évaporation annuelle de 1975, dont la valeur est la plus proche de celle de la moyenne.

La plus grande dose d'irrigation unitaire est exigée au mois de février. ($q = 2,128 \text{ l/sec/ha}$), est la valeur maximale de la dose d'irrigation unitaire pour 752 ha sera :

$$Q_{\max} = 1,600 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Il faudra établir l'échelle d'établissement d'irrigation selon la dose d'irrigation estimée sur la fréquence décennale, en outre,

il est souhaitable de prendre en considération le plan d'autres projets.

(4) - Plan de pompage

1) - Station de pompage

Notre plan, quant au nombre de stations de pompage est conçu en fonction de la forme de la zone et de son échelle, comme les suit.

(Plan de deux stations)

Une station de pompage est établie à mi-chemin entre Kourani et Baria, et une autre sera établie près de Kokomani.

Si on peut adopter ce plan, on peut diminuer le coût de construction des stations de pompage, et aussi les entretenir plus facilement.

(Plan de trois stations)

Une station de pompage sera établie à mi-chemin entre Kourani et Fana, et les autres seront établies près de Kourani et près de Kokomani.

Si on peut adopter ce plan, on peut diminuer le coût de construction des canaux, et resserrer la superficie aménagée répartie à la charge de chaque pompe pour diminuer les risques en cas de panne de pompe.

(a) - Comparaison d'échelles

Article		2 Stations de pompage	3 Stations de pompage
Superficie d'irrigation	N°1	453,5 ha	184,4 ha
	N°2	-	260,7
	N°3	297,9	306,1
Équipement des stations de pompage	N°1	370 l/s, φ400, 4U H=4,8 m, 30 KW	210 l/s, φ300, 3U H=4,6 m, 18,5 KW
	N°2	-	220 l/s, φ350, 4U H=4,9 m, 18,5 KW
	N°3	320 l/s, φ400, 3U H=5,0 m, 30 KW	250 l/s, φ350, 4U H=5,0 m, 22 KW
Supplémentaire des canaux		34,0 km	33,8 km

(b) - Comparaison des caractéristiques

Article	2 Stations de pompage	3 Stations de pompage
Entretien de la Section	Nécessité d'entretenir le canal d'amenée pour assurer le débit nécessaire. Plus avantageux à mesure que le nombre de stations est moins nombreux. (5)	Nécessité de grands efforts pour entretenir le canal d'amenée. Car, les stations sont nombreuses. (3)
Administration d'opération	Plus avantageuse à mesure que le nombre de stations est moins nombreux. (4)	Possibilité de négliger l'entretien des pompes, lorsque le nombre de stations est nombreux. (3)
Répartition de risque	Le risque de panne de pompe est plus grave, Car la panne d'une pompe affecte une grande superficie. (3)	Le risque est réparti, car la superficie déservie par une pompe est étroite. (4)
Rendement de pompe	Le rendement de pompe est bon et l'orifice d'aspiration est grand, par conséquent, la force motrice est plus économique. (3)	Le rendement de pompe est mauvais, car l'orifice d'aspiration est petit. (2)
Possibilité échangeable des pièces	Plus commode à entretenir si chaque orifice d'aspiration est réparti selon la même taille. (3)	La possibilité de changer les pièces est bien pire, car des pompes d'orifices différents sont utilisées actuellement. (2)
Fonctionnement combiné entre les stations	Plus avantageux pour le fonctionnement combiné et économique, à mesure que le nombre de station est moins nombreux. (2)	Plus compliqué à mesure que les stations sont nombreuses. (1)
Evaluation économique	Bon marché (5)	Un peu cher (4)
Estimation synthétique	Avantageux (25)	Peu avantageux (19)

Les chiffres dans les parenthèses sont les points d'estimation.

(c) - Comparaison du coût de construction

	2 stations de pompage		3 stations de pompage	
	Quantité	Prix	Quantité	Prix
I. Station de pompage				
- Equipement n°1 hydromécanique	1	104 000 000	1	77 700 000
n°2	-	-	1	91 000 000
n°3	1	95 000 000	1	90 000 000
- Travaux de Génie civil	2	112 965 000	3	149 000 000
Total		311 965 000		407 700 000
II. Travaux de canaux				
7 types	32,5 km	739 895 000	33,8 km	730 000 000
III. Dépenses (10%)		105 180 000		113 770 000
Total		1 157 040 000		1 251 470 000

(d) - Détermination du nombre de stations

Nous en sommes venus à la conclusion que le projet de deux stations est plus avantageux, après une évaluation synthétique où nous avons attribué des points d'évaluation par ordre d'importance à chaque élément de comparaison.

En conséquence, nous adoptons le projet de deux stations, en considérant aussi le coût de construction.

2) - Examen des divers éléments du projet de pompage

a) - Quantité d'eau prévue dans ce projet

① - Dose d'irrigation

Les doses maximales d'irrigation par jour pour chaque station de pompage sont les suivantes :

- (1) Station de pompage n° 1 (Superficie du terrain à irriguer) : 460,3 ha
 , Année ordinaire : Février (jours d'irrigation: 28 jours)

$$514,7 \times 10^{-3} \times 10^4 \text{ m}^3/\text{ha} \times 460,3 \text{ ha} = 2\,370 \times 10^3 \text{ m}^3$$
$$2\,370 \times 10^3 / 28 = 84\,700 \text{ m}^3/\text{jour}$$

Année décennale (d'après la probabilité de 1/10)

$$555,8 \times 10^{-3} \times 10^4 \text{ m}^3/\text{ha} \times 460,3 \text{ ha} = 2\,560 \times 10^3 \text{ m}^3$$
$$2\,560 \times 10^3 / 28 = 91\,500 \text{ m}^3/\text{jour}$$

(ii) Station de pompage n° 2 (291,7 ha)

Année ordinaire

$$514,7 \times 10^{-3} \times 10^4 \text{ m}^3/\text{ha} \times 291,7 \text{ ha} = 1\,510 \times 10^3 \text{ m}^3$$
$$1\,510 \times 10^3 / 28 = 54\,000 \text{ m}^3/\text{jour}$$

Année décennale

$$555,8 \times 10^{-3} \times 10^4 \text{ m}^3/\text{ha} \times 291,7 \text{ ha} = 1\,630 \times 10^3 \text{ m}^3$$
$$1\,630 \times 10^3 / 28 = 58\,300 \text{ m}^3/\text{jour}$$

② - Quantité d'eau prévue pour chaque station de pompage

La quantité d'eau des stations de pompage est obtenue à partir de la dose d'irrigation mentionnée ci-dessus et du nombre d'heures de fonctionnement journalier des pompes. Celui-ci est décidé en fonction du nombre d'heures de travail des opérateurs dans les stations, de la possibilité de marche continue des pompes et de la période d'arrêt nécessaire à leur entretien. Si nous évaluons ici, comme dans beaucoup d'autres projets du même genre, 16 heures de fonctionnement en période de pointe (février) de l'année ordinaire, l'heure moyenne annuelle de fonctionnement journalier est au-dessous de 10 heures, ce qui serait également convenable sur le plan de l'administration de l'opération de pompage. Nous calculons donc sur cette base, la quantité d'eau prévue pour chaque station. L'heure de fonctionnement en période de pointe de l'année décennale sera de 18 heures. (cf. Tableau n° 10-7)

(i) Station de pompage n° 1

Année ordinaire $84\,700 / 16 = 5\,294 \text{ m}^3/\text{heure}$
 $= 1\,470 \text{ l}/\text{sec.}$

Année décennale $91\,500 / 18 = 5\,084 \text{ m}^3/\text{heure}$
 $= 1\,412 \text{ l}/\text{sec.}$

(ii) Station de pompage n° 2

Année ordinaire $54\ 000/16 = 3\ 376\ \text{m}^3/\text{heure}$
 $= 938\ \text{l}/\text{sec.}$

Année décennale $58\ 300/18 = 3\ 239\ \text{m}^3/\text{heure}$
 $= 900\ \text{l}/\text{sec.}$

Nous considérons donc comme quantités d'eau de notre projet, celles de l'année ordinaire.

b) - Niveau d'introduction de l'eau

Pour que l'introduction de l'eau soit bien assurée, il serait souhaitable de fixer la position de l'introduction au plus bas possible. Cependant, si elle est basse au point que son niveau soit proche de celui du fond du fleuve Niger, il y aura le risque de provoquer un glissement de terrain et une sédimentation croissante de sable à l'entrée du canal, dont l'évacuation nécessiterait une somme énorme de travail. Nous estimons la probabilité de bas niveau du Niger à une contre 10. En cas de niveau inhabituel au-dessous de ce critère, des barrières hautes de 0,5 m seront installées pour empêcher l'afflux de terrain, comme nous l'expliquons ci-après, ce qui serait d'ailleurs suffisant pour assurer l'introduction de l'eau contre le niveau bas de probabilité estimée à 1 contre 100.

D'après le calcul de probabilités du niveau du fleuve Niger, nous avons obtenu comme suit, le niveau bas probable de 1 contre 10 aux lieux des stations de pompage. (cf. Fig. n° 3-5)

Station de pompage n° 1 (à 2,5 km en amont de Baria)

192,05

Station de pompage n° 2 (à 3,0 km en aval de Baria)

191,10

La position de l'introduction de l'eau sera décidée de manière à retrouver la perte probable correspondante à 0,30 m lors de l'introduction provoquée par les plantes aquatiques dans le canal d'introduction et par la diminution de la surface en coupe du canal à cause de la sédimentation de sable.

Nous avons donc obtenu les résultats suivants :

(i) Station de pompage n° 1

$$192,05 - 0,30 = 191,75$$

(ii) Station de pompage n° 2

$$191,10 - 0,30 = 190,80$$

c) - Niveau de la sortie d'eau

(i) Station de pompage n° 1

$$196,05$$

(ii) Station de pompage n° 2

$$195,50$$

d) - Hauteur d'élévation d'eau par le pompage

(i) Station de pompage n° 1

$$H = 196,05 - 191,75 + 0,50 = 4,80 \text{ m}$$

(ii) Station de pompage n° 2

$$H = 195,50 - 190,80 + 0,50 = 5,20 \text{ m}$$

3) - Plan d'équipement du pompage

a) - Décision du modèle, du nombre d'unités et de son orifice

Etant donné que la hauteur prévue d'élévation des eaux est d'environ 5 m et que le niveau d'introduction de l'eau est variable considérablement, le modèle qui convient le mieux est celui du type "axe vertical en mouvement oblique". Le nombre d'unités appropriées sera de 3 à 4, si nous tenons compte du risque éventuel provoqué par la panne des pompes et de la nécessité de contrôler le fonctionnement de pompage conformément à la variation saisonnière de la dose d'irrigation.

La spécification en est donc la suivante.

	<u>Station de pompage n°1</u>	<u>Station de pompage n°2</u>
Dose d'irrigation	1 471 l/sec.	938 l/sec.
Nombre de pompes	4 unités	3 unités
Dose d'irrigation par pompe	370 l/sec./unité	320 l/sec./unité
Hauteur d'élévation	4,8 m	5,2 m
Orifice	400 m/m	400 m/m
Modèle	Axe vertical en mouvement oblique	Axe vertical en mouvement oblique

b) - Machine motrice

① - Décision de la machine motrice

Etant donné l'existence du programme d'électrification qui sera réalisé au lieu de notre projet dans un prochain avenir, nous adoptons le moteur électrique qui est facile à utiliser et à entretenir. En attendant les débuts de l'alimentation en électricité, nous installons le moteur diesel comme génératrice provisoire d'électricité.

② - Puissance du moteur électrique

La puissance du moteur électrique est donnée par la formule suivante.

$$P_m = \frac{0,163 \times H \cdot Q}{\eta_p} \times (1 + e)$$

P_m : Puissance du moteur (kw)

H : Hauteur d'élévation d'eau (m)

Q : Quantité d'eau (m³/minutes)

η_p : Rendement du pompage = 0,72

(Le rendement standard du modèle 400 est de 0,76. Nous en adoptons le rendement minimal 0,72.)

e : Marge de sécurité = 0,15

(i) Station de pompage n° 1

$$P_m = \frac{0,163 \times 4,8 \times 0,370 \times 60}{0,72} \times (1 + 0,15) = 27,7 \text{ KW}$$

4 moteurs électriques de 30 KW

(ii) Station de pompage n° 2

$$P_m = \frac{0,163 \times 5,2 \times 0,32 \times 60}{0,72} \times (1 + 0,15) = 26,0 \text{ KW}$$

3 moteurs électriques de 30 KW

c) - Equipement électrique - calcul de capacité

Nous utilisons pendant un certain temps le moteur diesel comme génératrice d'électricité. Dès le commencement de l'alimentation en électricité, nous aurons besoin d'un transformateur, dont la capacité est calculée selon la formule suivante :

$$\text{Charge du moteur électrique } KVA_1 = \frac{\Sigma KW}{\eta \cdot Pf}$$

$$\text{Autres } KVA_2 = \frac{\sqrt{3}}{0,8} \Sigma KW$$

η : taux d'efficacité du moteur électrique = 0,9

Pf : taux de force du moteur électrique = 0,8

Deux types de capacité du moteur électrique doivent être pris en considération: la capacité pendant la marche régulière et la capacité pendant la mise en marche du moteur électrique, au moment où le moteur subit la plus grande charge momentanée.

Capacité de la génératrice au cours de la marche régulière :

$$KVA = (\Sigma KVA_1) \times \epsilon$$

Capacité de la génératrice au cours de la mise en marche :

$$KVA = \frac{(\text{charge de base KVA}) + (\text{moteur électrique mis en marche KVA} \times X)}{Y} \times \epsilon$$

ϵ : taux de marge; 1,1

X : proportion du courant électrique de la mise en marche par rapport au courant électrique standard; 2,5

Y : coefficient de la charge admissible momentanée; 1,3

(i) Station de pompage n° 1 une unité: $\frac{167}{4} \div 42$

$$KVA_1 = \frac{30KW \times 4}{0,9 \times 0,8} = 167$$

$$KVA_2 = \frac{\sqrt{3}}{0,8} \times 5KW = 11$$

(énergie électrique à consommer dans la section administrative)

Capacité de la génératrice au cours de la marche régulière :

$$KVA = (167 + 11) \times 1,1 = 196$$

Capacité de la génératrice pendant la mise en marche :

$$KVA = \frac{(167+11-42) + 42 \times 2,5}{1,3} \times 1,1 = 204$$

Nous adoptons donc une génératrice de 250 KVA.

(ii) Station de pompage n° 2

$$KVA_1 = \frac{30KW \times 3}{0,9 \times 0,8} = 125$$

$$KVA_2 = 0$$

Capacité de la génératrice au cours de la marche régulière :

$$KVA = 125 \times 1,1 \div 138$$

Capacité de la génératrice pendant la mise en marche :

$$\frac{(125-42) + 42 \times 2,5}{1,3} \times 1,1 = 159 \text{ KVA}$$

Nous adoptons donc la génératrice de 175 KVA.

4) - Stations de pompage

a) - Choix de l'emplacement

Les stations de pompage doivent remplir les 3 conditions suivantes :

- ① - être près de Mio pour assurer un approvisionnement en eau régulier.
- ② - être au centre du terrain à irriguer pour faciliter l'irrigation des rizières les plus éloignées de la source.
- ③ - être facile à alimenter en électricité et être facile d'accès pour le transport de l'équipement.

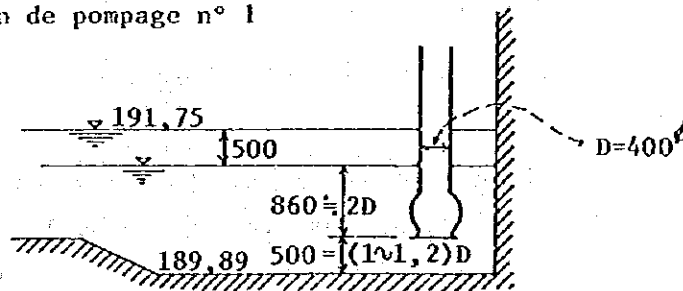
La station de pompage n° 1 sera donc située à 2,5 km en amont de Baria où le Mio est proche des bords du fleuve et la station de pompage n° 2, qui sert en même temps à l'évacuation, sera située à un endroit proche de la bouche d'un affluent du fleuve Niger, à 3,0 km en aval de Baria.

b) - Plan du réservoir servant à l'introduction d'eau

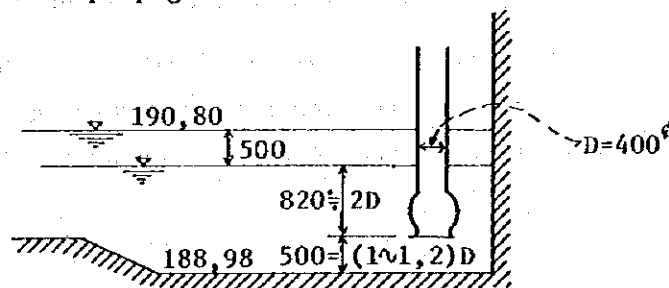
Le réservoir est construit à un volume le plus petit possible pour empêcher une sédimentation du sable, et en même temps, la partie plongée dans l'eau du tuyau d'introduction doit être la plus longue possible afin d'assurer l'introduction de l'eau au cas où le niveau du fleuve serait exceptionnellement bas.

D'où les résultats suivants :

① - Station de pompage n° 1

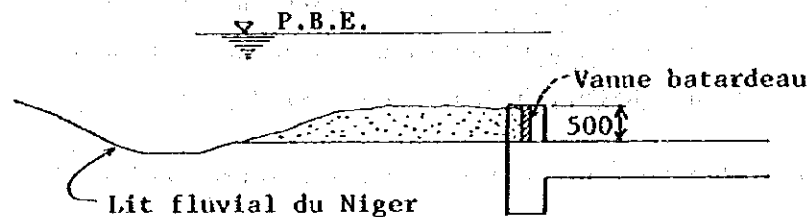


② - Station de pompage n° 2



c) - Structure de l'introduction d'eau

Une position trop basse du tuyau d'introduction d'eau entraînerait une sédimentation du sable. Une position trop élevée, par contre, ne nous permettrait pas d'assurer l'introduction d'eau au cas où niveau du fleuve est exceptionnellement bas. Nous installerons donc des barrages à l'endroit où l'eau sera introduite, pour empêcher un glissement de terrain et pour répondre, autant que possible, aux variations éventuelles du niveau du fleuve.



Même si le niveau du fleuve baisse au-dessous du niveau-critère, nous pourrions toujours amener l'eau, en retirant les barrages et en évacuant la sédimentation du sable à l'entrée du canal d'introduction.

(5) - Plan des canaux

A propos du plan de canaux nous avons fondamentalement suivi le plan existant.

La longueur totale des canaux atteint presque 34,0 km comme dans le plan. Mais nous avons donné quelques changements: Nous avons diminué le nombre des stations de pompage de 3 à 2. Nous avons dessiné le réseau de canaux à un emplacement aussi élevé que possible. Et nous avons dessiné des canaux aussi droits que possible.

Nous avons calculé le débit de façon qu'il soit ajusté à l'échelle que la capacité des pompes. Parce que l'eau est alimentée par les pompes et qu'il dépend à la durée de fonctionnement des pompes.

Station de pompage n° 1

$$1\ 460\ \ell/s/453,5\ \text{ha} = 3,21\ \ell/s/\text{ha}$$

Station de pompage n° 2

$$960\ \ell/s/297,9\ \text{ha} = 3,22\ \ell/s/\text{ha}$$

} 3,2 $\ell/s/\text{ha}$

Le débit de chaque canal, établi à partir du débit d'équipement, est représenté au tableau n° 10-3. Tous les canaux, exceptés les canaux arroseurs, sont revêtus de béton peu épais, pour éviter les fissures, l'érosion, les herbes et les pertes de transport par infiltration. La forme du canal prendra la forme de trapèze, dont le talus sera 1/1. Le canal est dessiné avec une pente de 5 cm/km, en vue d'étendre au maximum la superficie totale cultivable pendant la période où les eaux du fleuve Niger sont augmentées.

Nous calculons la section verticale de surface de l'eau par la formule de Manning comme suit.

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$Q = A \cdot V$$

Q : Débit (m^3/s)

A : Section verticale de surface de l'eau (m^2)

P : Périmètre mouillé (m)

R : Rayon hydraulique = A/P (m)

n : Coefficient de rugosité = 0,015 (Revêtement en béton)

I : Pente

V : Vitesse du courant (m/s)

Le tableau n° 10-4 et la figure n° 10-1 montrent le résultat du calcul hydraulique qui a été fait en fonction des 7 types divisés d'après le débit de chaque point de repère des canaux, et avec la valeur de 6,0 ha, pour la superficie totale des canaux d'arrosage. Sur un des côtés des canaux principaux et secondaires, une route latérale dont la largeur nette est de 4,0 m, sera construite pour les travaux d'administration des eaux et d'entretien en rapport avec le système d'irrigation. En outre cette route servira aussi de chemin rural.

5-2-5 PLAN DE DRAINAGE

(1) - Le plan général

Nous citons ci-dessous les caractéristiques concernant les conditionnements du drainage de cette zone, en relation avec l'hydrologie et à la météorologie. (Voir Fig. n° 6-2)

- i) - La précipitation mensuelle à Gothèye, munie d'un observatoire pluvio-métrique, devient maximale en juillet et en août. Mais en ce moment, le niveau d'eau du fleuve Niger est bas. La moyenne des niveaux d'eau qui ont été observés durant 7 dernières années et demie, pour ces 2 mois est en effet plus basse que toutes les autres saisons de l'année. ($\frac{2}{3}$ W.L. 192 m)
- ii) - Le niveau d'eau du fleuve Niger devient le plus haut à partir de décembre jusqu'en février pendant la saison sèche. Le niveau d'eau de cette période dépasse légèrement 195 m.
- iii) - La rizière de la zone se trouve à une altitude entre 194 m et 195,5 m.
- iv) - Par conséquent, le drainage naturel est possible pendant la première moitié de la saison des pluies, parce que le niveau d'eau du fleuve Niger reste bas. Mais il faut compter sur les pompes pour le drainage pendant la dernière moitié de la saison des pluies. Parce que le niveau d'eau du fleuve Niger monte.

Enfin, nous examinons les cas suivants.

- ① - Le drainage naturel pendant la première moitié de la saison des pluies.
- ② - Le drainage par pompe pour la précipitation correspondant à la dernière moitié de la saison des pluies.
- ③ - Le drainage normal par pompe pendant la saison sèche.

Et, nous déterminons l'échelle de l'aqueduc (d'une digue) en drainage par l'examen de ①, et l'échelle des équipements de pompe par l'examen de ② et ③.

(2) - Superficie de drainage

Le drainage est divisé en 3 modèles comme il est mentionné plus haut. Mais la superficie de drainage est divisée en deux, (1) la superficie de drainage pendant la saison des pluies et (2) celle de la saison sèche. Chaque superficie de drainage est comme suit.

1) - Superficie de drainage pendant la saison des pluies

L'aire de drainage comprenant les équipements de drainage, est divisé en deux.

a) Région derrière la zone 47 km²

b) Zone aménagée 1 380 ha

Nous établissons la région derrière la zone ci-dessus, en considérant la pente topographique et le terrain humide en route etc. (Voir Fig. n° 10-2)

2) - Superficie de drainage pendant la saison sèche

Pendant la saison sèche, l'eau en excès d'irrigation est évacué par drainage normal.

Superficie de rizière 752 ha

(3) - Calcul du débit de drainage

Nous avons calculé le débit de drainage concernant (1) le drainage pour la précipitation pour la première moitié de la saison des pluies (2) celui pour la dernière moitié de la saison des pluies, et (3) le drainage normal pendant la saison sèche.

1) - Volume du ruissellement pendant la première moitié de la saison des pluies

Nous avons calculé le volume du ruissellement pour la première moitié de la saison des pluies en tenant compte de :

a) Région derrière la zone

b) Zone aménagée

a) - Volume du ruissellement de la région derrière la zone

Les documents concernant la volume d'eau débordant au moment

d'inondations ne nous satisfont pas. Le plan de la pompe de drainage pour les autres aménagements est effectué en présumant le coefficient de ruissellement d'inondation comme d'environ 20%. Nous avons calculé le débit d'eau au moment de pointe de crue par la formule rationnelle, puis nous avons établi au hydrogramme triangulaire. Enfin notre calcul est conduit par hypothèse.

- i) Durée de parcours d'un bassin versant par écoulement
Nous avons déterminé la durée de parcours comme suit.

$$t_p = C \times A^{0,22} \times r e^{-0,35}, \quad r e = f_p \cdot r$$

t_p : la durée de parcours d'un bassin versant par écoulement (min)

A : l'aire de bassin versant (km^2)

$r e$: l'intensité de la pluie efficace

f_p : le coefficient de pointe de crue

r : l'intensité de la pluie moyenne dans la durée de parcours (mm/h)

c : le coefficient de l'utilisation du terrain

Nous calculons en considérant que le bassin versant consiste en sol sableux granitique. Alors, $f_p=0,10$, $c=290$, la précipitation de fréquence décennale; $r=69,1$ mm, la superficie du bassin; $A=47 \text{ km}^2$, par conséquent, la durée de parcours; $t_p=15$ hr. Selon la formule compte tenu de la déclivité (proposée par Linsley, Kohler, Raulhus), t_p est d'environ 11 hr.

- ii) Hydrogramme de crue

Nous avons calculé le débit au moment de pointe de crue par la formule rationnelle.

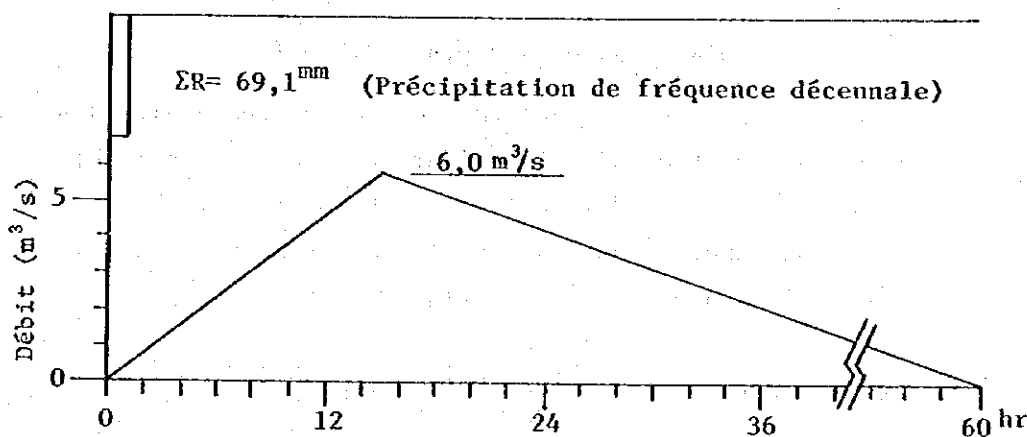
$$Q = \frac{1}{3,6} r e \cdot A \quad Q : \text{le débit au moment de pointe de crue (m}^3/\text{s)}$$
$$= \frac{1 \times 0,461 \times 47}{3,6} = 6,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

Au cas où la durée de la crue serait le triple de la durée de parcours, en considérant que le coefficient d'écoulement des autres terrains aménagés est d'environ 20%, l'hydrogramme de crue par la précipitation de

fréquence décennale est représenté sur la figure suivante.

Selon cet hydrogramme de crue, la volume totale de ruissellement est $\Sigma Q = 648\ 000\ m^3 = 13,79\ mm$ et le coefficient de ruissellement f est $f = 13,79/69,1 \times 100 = 20,0\%$.

Hydrogramme de crue



D'autre part, nous estimons le débit du moment de pointe en tenant compte des cours d'eau provenant du bassin d'où se verse les eaux. Il y a deux cours d'eau claires en amont de la zone. Ils ont 8,6 m et 6,3 m de largeur, et 0,4 m et 0,6 m de profondeur. Mais, leurs débits ne sont pas grands, à cause de leurs pentes douces et leurs côtes croulantes, et les deux courants serpentent trop souvent. En conséquence, nous estimons le débit virtuel à $1,5\ m^3/s \sim 2,0\ m^3/s$ par la formule de Manning. La valeur à $0,6\ m^3/s$ a été calculé sous supposition qu'il pleuve uniformément dans le bassin versant de 47 km, mais il est rare qu'il pleuve uniformément dans la région tropicale. En sorte qu'il faut convertir la précipitation d'une région limitée à une précipitation de la totalité de la surface. Pourtant, nous n'avons pas pu obtenir les documents nécessaires sur la zone entière.

Selon les résultats des analyses appliquées aux pays de l'Asie du Sud-Est et aux Etats-Unis, la proportion de la précipitation

pour ladite conversion est entre 75% et 80%. Par conséquent, nous calculons le débit de pointe du bassin d'où se versent les eaux (47 km) comme suit, en utilisant la proportion de 80%.

$$Q_a = 6,0 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,8 = 4,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

Les débits des deux cours d'eau subits sont estimés à 60% environ du débit du moment de pointe du bassin versant;

$$Q'a = 4,8 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,6 = 2,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cette valeur est semblable aux capacités des débits des deux cours d'eau et aussi à la valeur proposée par Sogréah;

$$3,1 \text{ m}^3/\text{s} = \text{"CS1-1a"} + \text{"CS1-2"} + \text{"CS1-3"} + \text{"CS1-4"}.$$

Par conséquent, nous adoptons la valeur de Sogréah comme débit d'eau provenant du bassin versant.

b) - Volume de ruissellement de la zone aménagée

Au point de vue de l'utilisation d'un terrain, cette zone aménagée (1 380 ha) est divisée en deux, d'une part la rizière (752 ha), d'autre part champ et le terrain d'habitation (628 ha): Nous établissons la volume de ruissellement de la zone aménagée comme suit.

- i) Le coefficient de ruissellement du champ et du terrain d'habitation est de 20,0%, ce coefficient est équilibré à celui de la région derrière la zone.
- ii) En ce qui concerne la rizière, la précipitation journalière de 69,1 mm pour rester à la surface de rizière, en tenant compte de ce que la saison des pluies coïncide à la période de pépinière et de repiquage. Mais nous adoptons le coefficient de ruissellement d'environ 20%, en considérant qu'il y a aussi des rizières qui ne peuvent pas conserver l'eau.

Par conséquent, la volume de ruissellement de la zone aménagée est comme suit :

- Champ, terrain d'habitation -

$$Q_{2-1} = R^{\text{N.B.-1}} \times A_1 \times f_1 = 86\,800 \text{ m}^3 \quad (A_1=628 \text{ ha}, f_1=0,2)$$

- Rizière -

$$Q_{2-2} = R \times A_2 \times f_2 = 103\,900 \text{ m}^3 \quad (A_2=752 \text{ ha}, f_2=0,2)$$

c) - Volume de ruissellement pendant la première moitié de la saison des pluies.

Ainsi que nous l'avons exposé ci-dessus, le volume de ruissellement pendant la première moitié de la saison des pluies est comme suit.

$$\Sigma Q = 648\,000 \text{ m}^3 + 86\,800 \text{ m}^3 + 103\,900 \text{ m}^3 = 838\,700 \text{ m}^3$$

N.B.-1: On utilise la précipitation de point, car la zone est étroite auprès de la région derrière la zone.

N.B.-2: On utilise ΣQ_1 cité plus haut pour la sécurité.

2) - Volume de ruissellement pendant la dernière moitié de la saison des pluies.

De même que pour l'article précédent, nous avons calculé le volume en utilisant la précipitation de fréquence décennale,

$R' = 46,4 \text{ mm}$ ($t_p = 18 \text{ hr}$, $Q = 3,4 \text{ m}^3/\text{sec}$. durée 72 heures), au mois de septembre quand le niveau d'eau du fleuve Niger dépasse la surface de rizière.

- Région derrière la zone -

$$Q_1 = 440\,600 \text{ m}^3$$

- Zone aménagée -

$$Q_{2-1} = 58\,300 \text{ m}^3$$

$$Q_{2-2} = 69\,800 \text{ m}^3$$

Par conséquent, le volume total de ruissellement pendant la dernière moitié de la saison des pluies est comme suit.

$$\Sigma Q' = 440\ 600\ \text{m}^3 + 58\ 300\ \text{m}^3 + 69\ 800\ \text{m}^3 = 568\ 700\ \text{m}^3$$

3) - Volume de ruissellement pendant la saison sèche

Pendant la saison sèche, une grande partie d'écoulement d'eau de la surface de rizière provient de la culture du riz aquatique. Le drainage ne se fait pour toutes les parcelles à la même période. Mais, avec décalage nécessaire pour que l'écoulement soit accompli pour la superficie entière en un demi-mois.

En mettant la hauteur de l'eau à 5 cm environ au-dessous des rizières, nous calculons le volume d'eau introduite aux stations de pompage au moment du drainage. Nous utilisons aussi le volume moyen d'eau pour l'aps de temps que l'eau de drainage met pour arriver aux stations de pompage.

Ainsi nous avons obtenu la quantité de $0,5\ \text{m}^3/\text{s}$ pour le moment de pointe de jour.

(4) - Plan des équipements de drainage

Nous examinons l'échelle des équipements de drainage par le volume de ruissellement calculé dans l'article précédent.

1) - Conduit de drainage

Pendant la première moitié de la saison des pluies, le drainage naturel est possible parce que le niveau d'eau du fleuve Niger est plus bas que la plus basse surface de rizière (EL. 194,0 m). Nous déterminons donc la dimension nécessaire de la coupe verticale du conduit de drainage comme suit. Le volume de ruissellement de la précipitation pendant la première moitié de la saison des pluies est de $838\ 700\ \text{m}^3$. La profondeur à condition que le volume demeure sur la surface de rizière (moitié de la superficie aménagée) atteint la hauteur de $h' = Q/A' = 12,2\ \text{cm}$. Par conséquent, la quantité de la précipitation de 6,9 cm ajoutée, la profondeur d'eau de la zone atteint d'environ 20 cm, et le niveau

d'eau de la zone devient W.L. 194,20 m. Sur la figure n° 5-2, nous lisons que le niveau d'eau du fleuve Niger est à la fin du mois d'août, de W.L. 194 m. La différence des niveaux est donc de 0,50 m. Nous utilisons la moitié de cette valeur, c'est-à-dire 0,25 m pour la différence moyenne pour la période de drainage. Il faudra évacuer $2,16 \text{ m}^3/\text{s}$ pour finir le drainage en 5 jours. Donc nous fixons la dimension de la coupe verticale du conduit à $1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$. Mais, nous établissons que la hauteur de la coupe verticale est de 2,0 m et sa largeur est de 1,2 m en considérant le cas des travaux. Par conséquent, la période de drainage devient 2,8 jours. Le conduit sera installé à la hauteur de EL. 190,0 m, de façon qu'il soit ajouté au fond du réserve d'eau. La longueur du conduit sera de 35 m, compte tenu de la pente du talus.

2) - Equipements de pompe

Nous établissons la capacité de pompe lors du drainage par le débit de drainage maximal de la saison sèche et de la première moitié de la saison des pluies.

Le volume total de ruissellement est apporté à $610\,600 \text{ m}^3$ par la précipitation journalière de fréquence décennale pendant la dernière moitié de la saison des pluies. Et la fréquence des précipitations journalières de plus de 10 mm est d'un dixième suivant les données précédentes à notre projet, par conséquent, le volume total de ruissellement est évacué en 10 jours.

La durée de fonctionnement de pompe est de 18 heures par jour, pour évacuer la précipitation de fréquence décennale. En sorte que le débit de drainage unitaire est à $Q_p = 568\,700 / (3\,600 \times 18 \times 10) = 0,88 \text{ m}^3/\text{sec}$.

D'autre part, le débit de drainage unitaire pour la saison sèche est de $0,5 \text{ m}^3/\text{sec}$. Par conséquent, le débit de drainage nécessaire par pompe est établi à $0,88 \text{ m}^3/\text{sec}$. Le drainage est effectué à la deuxième station de pompage. Les équipements de la deuxième station pour le drainage est comme suit: trois pompes dont le volume d'eau pompé par une pompe est de $Q_p = 0,32 \text{ m}^3/\text{sec}$

à condition que la hauteur totale d'élévation soit de 5 m.

A en juger par l'échelle des équipements (0,96 m³/sec), dont le débit de drainage susdit peut être évacué entièrement. Le drainage peut certainement être effectué par une ou deux pompes dans certains cas, compte tenu de la hauteur d'élévation est petite lors du drainage.

3) - Colatures

La précipitation journalière suffisante de fréquence décennale (d'environ 70 mm) peut rester à la surface de la rizière pendant la première moitié de la saison des pluies. Cette précipitation sera évacuée en 5 jours avant la prochaine précipitation concentrée qui suit à 5 jours d'intervalle. En conséquence, le débit de drainage unitaire est comme suit.

$$q = \frac{V}{T} = \frac{69,1 \times \frac{1}{103} \times 1 \times 10^4}{5 \times 86 \ 400} = 0,0016 \text{ m}^3/\text{sec/ha} \\ = 1,6 \text{ l/sec/ha}$$

Nous utilisons les données du plan Sogreah (2l/s/ha) pour la quantité unitaire de drainage. Cependant le débit d'écoulement du conduit dépendra de son emplacement. Suivant le choix des lieux, la mise en place du canal sera modifiée; par conséquent, nous calculerons une autre quantité du débit qui sera adaptée à la superficie d'écoulement.

a) - Bloc de drainage

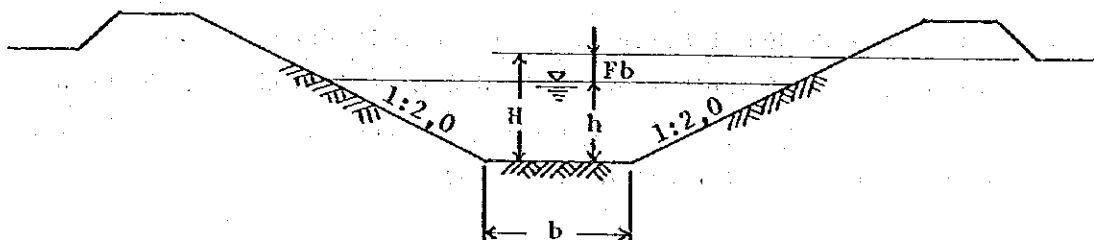
La figure n° 10-3 montre le bloc de drainage établi d'après la mise en place réajustée des conduits principaux.

b) - Quantité d'écoulement des conduits principaux de la zone

Nous calculons d'écoulement à partir de la superficie d'écoulement du lieu où les canaux d'évacuation se rejoignent, pour la quantité la plus importante nous avons adopté la valeur entre celle qui a été calculée d'après la superficie d'écoulement et celle qui a été calculée d'après la superficie d'écoulement de l'évacuation.

c) - Schéma de la coupe du canal de drainage

Les canaux seront entièrement en terre, et ils seront construits d'après un modèle de coupe comme nous l'avons indiqué sur la figure suivante.



Les calculs ont été faits d'après le système Manning. Mais comme le conduit sera creusé d'une façon simple, le coefficient de rugosité est de $n=0,025$. La largeur du fond du conduit "b" et la pente du conduit "i" sont celles qui ont été données par le plan Sogreah.

Le tableau n° 10-5 fournit les résultats des calculs effectués d'après les valeurs susmentionnées, pour déduire la profondeur "h", et la hauteur du conduit "H".

d) - Prolongation du conduit

La prolongation du conduit due au changement de la mise en place du conduit de drainage est donnée dans le tableau n° 10-6.

5-2-6 PLAN DE L'AMENAGEMENT DES TERRES CULTIVEES

(1) - Sectionnement des terres cultivées

Les terres cultivées sont entourées par les canaux principaux et secondaires et par les colatures principaux et secondaires. Les terres cultivées doivent être sectionnées et nivelées pour contrôler la productivité. La distribution des quartiers est

conditionnée par la disposition des canaux mais une superficie moyenne d'un quartier peut être établie selon les éléments suivants.

- 1) - L'intervalle entre le canal arroseur et le colature tertiaire (la longueur de parcelle) est fixé au maximum à 100 m pour faciliter les opérations d'irrigation et de drainage.
- 2) - La longueur du canal arroseur optimale doit être de 300 m, en considérant la distribution égale d'eau et la longueur du transport des produits jusqu'au chemin. Par conséquent, une superficie moyenne d'un quartier est de $200 \times 300 = 6,0$ ha.

La largeur de parcelle est établie à 50 m, en considérant l'introduction éventuelle de grandes machines dans l'avenir et la superficie sera de 0,5 ha; par conséquent, la superficie d'une parcelle est de $100 \times 0,5 = 0,50$ ha. Dans le cas où les frais de construction augmenteraient par la condition topographique, il est possible qu'on la morcèle à 0,25 ha ($100 \times 25 = 0,25$ ha). Nous indiquons cette forme normale sur la figure n° 5-25.

D'après les données indiquées ci-dessus, nous mettons la superficie de chaque parcelle à 0,5 ha, et celle d'une section à $200 \times 300 = 600$ ha, dont nous indiquons la forme sur la figure n° 10-4.

(2) - Plan des canaux arroseurs et des colatures tertiaires

1) - Canaux arroseurs

On profite du remblai à remblayer pour construire les canaux arroseurs. Les canaux arroseurs ne sont pas spécialement revêtus. Leurs formes de profil en travers sont des trapèzes dont le talus est de 1 : 2,0. Et ils possèdent des sections pouvant faire écouler l'eau d'irrigation nécessaire pour leurs parcelles de 0,6 ha; par conséquent, le débit projeté dans les canaux arroseurs est comme suit.

$$Q = 3,2 \text{ l/ha} \times 6,0 \text{ ha} = 19,2 \text{ l/s} = 20 \text{ l/s}$$

2) - Colatures tertiaires

Les colatures tertiaires sont les fossés d'évacuation.

Leurs formes de profil en travers sont des trapèzes dont le talus est 1 : 2,0. Le débit projeté dans les canaux tertiaires est calculé en fonction de la valeur nécessaire pour évacuer la hauteur moyenne de submersion de 100m/m par jour. Cette formule est comme suit :

$$Q = \frac{Q^{10} \times 10^7}{24 \times 3\ 600} \times 6,0 \text{ ha} \div 70 \text{ l/s}$$

(3) - Plan des chemins ruraux

Les chemins ruraux seront disposés en considérant l'entretien des installations d'irrigation et le transport des produits agricoles et des instruments agricoles. Ces chemins ruraux correspondent aux accès (Kongue Kware, Ceiamey, Kékasobon, Losogongo, Babagade Kware) à la route principale, parallèle à la zone sur la rive droite du fleuve Niger.

La longueur totale des chemins ruraux (chemin principal la zone, chemins sur la rive des canaux arroseurs, chemins correspondants) est d'environ 39,9 km, c'est-à-dire que la longueur des chemins sur la zone est de 53 m/ha.

Les chemins auront la largeur de 5,0 m, de 30 cm au-dessus de la surface des rizières en pour faciliter le drainage.

En outre, ces chemins seront revêtus de latérite d'épaisseur de 15 cm et de largeur de 4,0 m. La coupe transversale est représenté sur la figure n° 10-4.

5-2-7 INFRASTRUCTURE AGRICOLE

(1) - Construction d'établissement agricole

Les établissements agricoles mentionnés ci-dessous seront établis dans la zone.

- 1) Bureaux locaux 3
- 2) Salle de réunion 1
- 3) Dépôts 2
- 4) Logement du Directeur de périmètre ... 1

(2) - Boisement

Comme les environs de la zone sont relativement élevés, nous envisageons de planter les terrains indéfréchissables, tout le long des routes et des canaux d'écoulement afin d'afforestation contre le vent, visant l'amélioration des environnements et l'utilisation du bois comme combustible.

- 1) Superficie 54 ha
- 2) Espèce d'arbre eucalyptus

Dans les environs de la zone, on peut trouver les espèces d'arbre comme les suivantes; acacia, arbre de soie, cocotier, eucalyptus. L'eucalyptus parmi ces arbres est recommandé au boisement, parce qu'il grandit rapidement et convient au bois comme combustible.

En outre, il est facile de rassembler les pépinières d'eucalyptus parce qu'il y a un établissement gouvernemental pour les pépinières d'eucalyptus à proximité de la zone. Ainsi nous avons choisi l'eucalyptus comme arbre du boisement.

(3) - Plan concernant les puits

Comme nous l'avons exposé dans § 4-1-8, actuellement, il y a deux puits dans la zone.

La quantité de pompage par puits est estimée à environ 500ℓ par jour à savoir, 600ℓ/heure × 8 heures/jour.

En conséquence, un puits peut alimenter en eau potable 1 200 personnes (120 familles), supposé qu'une personne utilise 4ℓ par jour. De là, nous avons proposé d'établir cinq puits pour qu'il y ait un puits à chaque village d'une population de plus de 1 200.

En outre, nous avons ajouté un puits destiné à l'endroit où se trouvent les bureaux du périmètre (la station de pompage N° 1).

D'après les conditions des puits qui existent déjà, nous ne voyons pas de problème sur la qualité de l'eau.

L'emplacement des puits sont indiquées dans la figure n° 11-2.

5-2-8 INFRASTRUCTURE SOCIALE

Comme il est dit dans le plan d'agriculture qui est un des projets d'Etat, il faut avant tout que notre projet soit mené à bien, mais aussi il est important d'établir l'infrastructure sociale dans la zone envisagée dans le projet, pour qu'elle soit indépendants avec une bonne relation avec les autres régions et les autres pays, aux points de vue de communication et de transport. Nous proposons les divers plans d'infrastructures comme suit.

(1) - Plan de la route correspondante

Etant donné que la zone est située à la rive opposée de la route nationale N° 1, et qu'elle est éloignée plus de 20 km de Tillabéry et de Gothèye. Naturellement, sur le transport des produits agricoles et la circulation, elle a un problème plus grand que les autres aménagements. Par conséquent, tout d'abord, il faudra améliorer le réseau routier pour développer le système de distribution, ce qui nous semble indispensable.

Comme nous l'avons précisé dans § 4-1-1, la route qui mène à Kourani-Baria est une piste.

Actuellement une route sur la rive droite qui prend le début à Yéléwani, est en projet par le gouvernement nigérien, mais la date de la mise en oeuvre n'est pas encore décidée. En conséquence, nous avons établi un plan suivant de route.

Spécification de la construction de route :

Longueur	24 km (Voir Fig. n° 11-3)
Largeur	5 m
Revêtement	revêtement en latérite (épaisseur=20cm)
Traversée de cours d'eau temporaires ..	tuyau corrugate (ϕ 1 m)
	largeur du fleuve: 5 ~ 6m ... 4 points
	" " " " " 2m ... 3 points

(2) - Plan de l'électrification

Actuellement, il n'y a pas d'électricité dans la zone, mais, l'électrification de cette zone est en projet avec celui de l'électrification de Yéléwani du gouvernement nigérien. Environ 25 km du câble électrique (20 KV) sera tiré vers Kourani-Baria. Mais, le début de la construction n'est pas encore déterminée. Nous proposons le plan suivant en supposant que le ledit plan ne se réalise pas.

Le plan du tirage d'électricité en utilisant le câble électrique (60 KV) entre Niamey et Tillabéry sur la rive opposée.

Spécification du plan

Sous-station	:	1
Câble électrique	:	3,5 km + 6,0 km
Transformateur	:	2
Pylône	:	3

Coût des travaux 240 Mio FCFA

(3) - Usine de décortilage

A présent, Niamey a trois usines de décortilage. Nous indiquons leur capacité comme les suivantes, (enquête menée par le Riz du Niger de Niamey)

Usine de décortilage	Capacité (t/an)	Traitement actuel (t/an)
Niamey	6 000 (max 10 000)	environ 1 500
Tillabéry	10 000 (max 10 000)	environ 8 500
Kolo	4 000 (max 8 000)	environ 1 800
Total	20 000 (max 28 000)	environ 11 800

Si le projet de Kourani-Baria est réalisé, la production du riz augmentera à 2 100 t/an (750 ha x 2,8 t/an). L'usine de décortilage de Tillabéry ne pourra pas traiter toute cette augmentation. Mais, le problème ne provoquera pas, parce qu'une autre usine de Niamey pourra traiter les surplus. Par conséquent, nous ne construirons pas d'usine. Pour le transport du riz paddy de Kourani-Baria, les camions seront utilisés. Pour la traversée du fleuve Niger, le

bac sera utilisé.

5-3 PLAN D'EXECUTION

5-3-1 APERCU DU PLAN

Le gouvernement nigérien avait le plan suivant,

- Etude du développement agricole en 1982
- Contrat de financement et, Soumission en 1983
Exécution des travaux d'aménagement entre 1984 et 1986
- Mise en exploitation à partir de 1985

Mais ce plan est retardé déjà de six mois. Car, le rapport final de l'étude de factibilité devait être présenté en juin 1983.

Les autorités du Niger préfèrent débiter les travaux au début de l'année 1984, la réalisation des travaux dépend du délai que met les démarches administratives pour le financement, le plan des travaux, la commande des appareils de construction.

Après l'établissement du contrat pour le financement, elles auront à établir le contrat avec l'assistance des conseillers, pour le plan pratique des travaux (spécification comprise) et toutes ces démarches devront être faites au plus tard à la fin du mois d'octobre 1983, pour que la commande des appareils de construction soit faite et qu'ils soient livrés à la fin du mois de février 1984; et les travaux commenceront en mars.

Si les démarches administratives prennent du retard, et qu'elles ne se terminent qu'en mai ou plus tard, la réalisation du système entier sera reportée à l'année 1985. Parce que les travaux d'endiguement doivent être terminés pendant la période des eaux basses, (de mars à septembre), et s'ils ne débutent qu'en mai, ils ne peuvent être accomplis au cours de cette période.

En supposant que l'ONAHA dirige les travaux, et en tenant compte des conditions économiques, de la qualité des travaux, et des possibilités techniques, nous prévoyons 3 ans de durée des travaux, qui seront achevés en 1986. (cf. Voir Tableau n° 12-1)

Les terrains envisagés dans le plan seront divisés en trois parties; la première partie qui sera achevée dans la première période des travaux sera mise en exploitation à partir de l'année suivante et l'exploitation de tous les terrains commencera après le mois de février 1987.

Les conseillers et l'ONAHA partageront les tâches d'engineering; les conseillers se chargeront du plan pratique (de la spécification des travaux), et l'ONAHA effectuera, sous la direction du Génie rural, l'administration et la réalisation des travaux de construction.

Notre groupe d'enquête a proposé un plan A, comme projet d'exécution des travaux. Mais les autorités du Niger nous ont communiqué leur désir de mener à bien ces travaux le plus vite possible, en deux ans; nous avons donc établi un plan B qui prévoit 2 ans de durée pour les travaux. (Voir Annexe n° 5-3) Mais s'il faut accomplir tous les travaux en 2 ans, il est impossible de compter sur l'ONAHA pour la direction des travaux et il faudra passer la commande à une ou des entreprise(s). Le coût des travaux a donc été calculé d'après le plan B.

5-3-2 ORGANE D'EXECUTION DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION

Nous suggérons que l'ONAHA se charge de l'exécution des travaux. Les raisons sont les suivantes.

- (1) - Nous croyons que l'ONAHA a la capacité suffisante pour exécuter les travaux de construction. (Actuellement l'ONAHA est en cours d'exécution des travaux de construction du projet Namarigoungou -- 1 500 ha.)
- (2) - Les travaux de construction de projet Namarigoungou finiront en 1984. En conséquence, l'ONAHA pourra continuer à exécuter les travaux de construction de projet Kourani-Baria à partir de l'année 1985.

- (3) - L'ONAHA peut exécuter les travaux de construction moins cher que les entreprises privées.
- (4) - De la formation du personnel et des recherches techniques seront tirés bien des profits pour les nombreux projets ultérieurs. Les désavantages concernant le rendement, les réparations ne poseront pas trop de problèmes si l'ONAHA collabore avec le ministère du Développement Rural (Service du Génie Rural) et les autres ministères concernés, surtout les organes chargés de la finance.
- Si l'ONAHA ne peut pas se charger du projet Kourani-Baria, ce sera le cas où l'ONAHA se charge d'un autre projet en même temps. A ce moment-là, on peut charger du projet Kourani-Baria une entreprise privée. Les travaux qui exigent des techniques poussées, comme la construction des stations de pompage etc. seront pris à la charges par des entreprises spécialisées.

5-3-3 TRAVAUX DE CONSTRUCTION

Comme nous l'avons exposé dans § 5-3-1, nous avons proposé deux plans de travaux de construction: le plan A pour 3 ans, l'ONAHA se charge des travaux, et le plan B pour 2 ans, une entreprise privée s'en charge.

Nous avons établi les conditions ci-dessous pour déterminer le programme des travaux de construction.

- 1) - Par la réalisation de projet Yéléwani qui débutera au mois de mars 1983, la route de Kakassi (entre Gothèye et Tera) vers Kourani-Baria sera déjà achevée. On inscrit donc seulement les frais de réparation de cette route.
- 2) - On installe les pompes à moteur Diesel, car le délai du projet d'aménagement hydro-agricole de Yéléwani avec le plan d'électrification (financé par B.O.A.D.) n'est pas nettement indiqué. Après les travaux d'électrification, on remplacera le système des pompes du moteur Diesel par le moteur électrique.

- 3) - On fournit tout le remblai du lit du fleuve pour endiguer.
On utilise la latérite transportée de dehors pour revêtir la surface de la digue.
- 4) - L'endiguement sera fait entre mars et septembre (excepté entre 20 juillet et la fin d'août). Le revêtement en latérite sera fait d'octobre à décembre.
- 5) - On divise la zone totale en trois sections (plan A) ou deux sections (plan B), et on construit une digue provisoire à chaque section contre les inondations.
- 6) - On adopte la même façon que les autres projets, pour le revêtement des canaux. (revêtir en béton sans armé)
- 7) - Les autres travaux seront similaires à ceux du projet Namarigoungou.

Les travaux principaux concernant la construction et l'infrastructure agricole sont comme suit.

(1) - Construction du système d'irrigation

Le programme du plan A est indiqué dans le tableau n° 12-2.

La quantité des travaux de chaque an est suivante :

Tableau de quantité des travaux par section

	<u>la première</u> <u>année (1984)</u>	<u>La deuxième</u> <u>année (1985)</u>	<u>la troisième</u> <u>année (1986)</u>	<u>Total</u>
Superficie à aménager (ha)	172	404	176	752
Station de pompage	1	1	-	2
Longueur de digue (m)	4 400	5 300	3 800	13 500
Canaux d'irriga- tion (m)	9 943	16 562	5 973	32 478
Canaux de drainage (m)	6 870	15 000	12 230	34 100
Routes	12 000	19 000	8 000	39 900

(2) - Travaux de construction de l'infrastructure agricole

Les constructions de l'infrastructure agricole sont comme suit :

1) - Les établissements

Bureau d'ONAHA	3 Bureaux
	1 Salle de réunion
	Logement du Directeur
Dépôts	Dépôt pour les séréales
	Dépôt pour l'engrais

2) - Les travaux du développement rural

Boisement	54 ha
Puits	6 points

Le programme du plan B est indiqué dans l'Annexe n° 5-3, et la quantité des travaux de chaque an est la suivante.

<u>Article</u>	<u>la première</u> <u>année</u>	<u>la dixième</u> <u>année</u>	<u>Total</u>
Superficie à aménager (ha)	311	441	752
Station de pompage	une station		
Station de pompage		une station	
Longueur de digue (m)	8 770	4 730	13 500
Canaux d'irrigation (m)	17 077	15 401	32 478
Canaux de drainage (m)	13 000	21 100	34 100
Routes (m)	20 980	18 920	39 900

5-4 COUT DES TRAVAUX

5-4-1 APERCU

Le service de Génie Rural (et l'ONAHA) calcule, à manque de critère de calcul pour les prix unitaires, le coût des travaux en se référant aux exemples des aménagements existants et à l'estimation du coût proposée par des entreprises.

Le gouvernement nigérien a demandé le financement de 3 300 mio FCFA, comme la somme déduite par le coût d'aménagement par hectare de 4,4 mio FCFA au BAD.

Quant au coût des travaux, nous avons déterminé les prix unitaires des matériels par l'enquête des aménagements récents et l'étude du marché. Et nous avons utilisé le rendement standard par travail unitaire (standard efficiency per unit work), couverti de celui du Japon en tenant compte des conditions sur place, pour déterminer les prix unitaires par travaux.

(1) - Frais de construction du système

Les détails du coût des travaux sont comme suit.

- 1) - Travaux de construction
- 2) - Infrastructure agricole (les bâtiments, les dépôts, les puits, le boisement, les véhicules, etc.)
- 3) - Service d'engineering (les dessins pratiques et l'administration d'exécution par les conseillers, l'administratio- d'exécution par l'ONAHA)

Nous avons inscrit les matériels en acier, le gas-oil, les équipements de pompe, les vannes, le service d'engineering, le ciment, le bois de construction, etc. pour emprunts extérieurs en devises étrangères. Le ciment y est inscrit, parce qu'il produit 40 000 t/an à l'intérieur du pays, mais la demande est présumée d'environ 200 000 t/an, ce qui fait que plus de 80% du ciment est importé. A propos des frais contingents, nous inscrirons 10% des matériels et le taux de l'augmentation des prix de 10% (local), 8% (étranger).

(2) - Frais de l'administration de la première période
(Fonds de roulement de la première période et les
frais de personnel en charge du Trésor public)

Nous avons inscrit le fonds de roulement de la première période (1984 ~ 1987) et les frais de personnel du directeur de

périmètre de l'ONAHA (1984 ~ 1987) et du conseiller étranger (1985 ~ 1987) comme frais de l'administration de la première période.

5-4-2 FRAIS DE CONSTRUCTION DU SYSTEME

Comme nous l'avons noté précédemment, nous devons calculer les frais de construction du système pour les deux cas suivants: direction des travaux de la part de l'ONAHA, et directions d'entreprises privées.

Nous supposons que les prix unitaires des matériels et l'installation des chantiers sont identiques dans les deux cas, et que les frais divers varient suivant le plan adopté. Le raccourcissement de la durée des travaux qui seront réalisés par des entreprises privées, fera réhausser le coût des travaux, ce qui se produira par une augmentation du nombre de machines utilisées sur les chantiers.

(1) - Direction de l'ONAHA (plan A, tableau n° 12-3)

Les frais de construction du système sont de 4 688 mio FCFA; 2 728 mio FCFA pour emprunts en devises étrangères, 1 960 mio FCFA pour emprunts en monnaie locale.

(2) - Directions d'entreprises privées (plan B, annexe n° 5-3)

Les frais construction du système sont de 5 305 mio FCFA; 3 283 mio FCFA pour emprunts en devises étrangères, 2 022 mio FCFA pour emprunts en monnaie locale.

Détail des frais de construction du système (plan A)

unité : Mio FCFA

<u>Article</u>	<u>Coût des travaux</u>	<u>Proportion</u>	<u>Devises étrangères</u>	<u>Monnaie locale</u>
Travaux de construction	2 787	59,5%	1 712	1 075
Infrastructure agricole	163	3,9%	60	103
Service d'engineering et, les frais d'entretien	393	8,4%	224	169
Frais contingents des matériels	335	7,1%	200	135
Frais contingents de l'augmentation des prix	1 010	21,5%	532	478
Total	4 688	100%	2 728	1 960

Les calculs pour la déduction du coût des travaux sont les suivants.

Les prix unitaires du matériel ont été calculés d'après le prix des autres projets en route ou en cours de projet, (Namarigoungou, Konni-II Galni, Daibéry, etc.) et selon enquête des marchés et des entreprises. Ensuite le prix unitaire de chaque branche des travaux a été calculé d'après la capacité du personnel et des appareils.

Nous avons calculé le nombre d'appareils nécessaires à partir de la durée de fonctionnement qui a été calculé d'après la quantité de travail pour chaque section de travaux. (cf. Tableau n° 12-4)

Le coût des appareils comprend la somme du prix "FOB" jusqu'à Cotonou du Bénin ou jusqu'à Lomé du Togo et les frais du transport par voie de surface jusqu'à Niamey.

Pour les pièces de rechange, 20% du coût des appareils sont prévus, et pour les frais d'entretien et de réparation, nous avons inscrit 80% pour toute la durée d'utilisation des machines. Si les entreprises privées réalisent les travaux, en 2 ans (plan B), il faudra

plus de machines de construction, que pour le plan A qui prévoit 3 ans de travaux. Les frais complémentaires ainsi exigés sont inscrits dans le coût des machines de construction.

Le taux d'usure des appareils est d'environ 63,5%, ce qui fait que la valeur restante est de 36,5%. Il est nécessaire que les fonds à rassembler comme coût des appareils comprennent la valeur restante de 389 mio FCFA.

Les frais contingents comportent les différences de prix du matériel et du prix général.

Les différences de prix du matériel représentent 10%. Les variations de prix sont déterminés d'après les prévisions d'inflation à 10% pour la monnaie locale, et à 8%, pour la devise étrangère.

La spécification des charges en devises étrangères est indiquée dans le tableau n° 12-5.

Les frais annuels des travaux ont été donnés sous titre de plan A dans le tableau n° 12-6.

5-4-3 FRAIS D'ADMINISTRATION DE LA PREMIERE PERIODE

Les frais d'administration paraîtront partiellement à partir de 1984, et ils continueront à paraître tant que l'aménagement sera en chantier. Nous devons rassembler les frais d'administration de la première période parce que les paysans ne peuvent pas les préparer. Ces frais ont appelés fonds de roulement de la première période. Et les frais de personnel du directeur du périmètre et le conseiller étranger sont pris en charge par le Trésor public. Les frais d'administration de la première période consistent en fonds de roulement et frais de personnel pris en charge par le Trésor public.

(1) - Fonds de roulement de la première période

Le fonds de roulement de la première période constitue une partie des dépenses pour l'activité rizicole en 1984 ~ 1987, qui

ne peut pas être rassemblée dans l'organisation du projet. A la fin de 1985, certaines paysans pourront tirer les premières bénéfices de la riziculture. En conséquence, ils pourront se charger d'une partie du fonds de roulement en 1986.

- ① - frais du personnel de la section administrative (excepté le directeur du périmètre de l'ONAHA et le conseiller étranger)
- ② - charge en frais d'administration du système d'irrigation du bassin du fleuve Niger
- ③ - combustible
- ④ - articles de bureau
- ⑤ - frais divers
- ⑥ - frais de production du riz (boeufs, batteuses, charrettes)
- ⑦ - frais d'entretien du système
- ⑧ - frais d'amortissement
- ⑨ - Frais de recherches

L'aperçu des frais est comme suit. Le détail est inscrit dans le chapitre 7-2-2 et l'annexe 7-1.

Fonds de roulement de la première période

unité: 1000 FCFA

Division	Articles des frais	1985	1985	1986	1987	Total
Prix de 1982	① Dépenses nécessaires	57 357	144 211	187 272	192 287	581 127
	② Frais possibles à charger par les paysans	-	-	44 092	147 659	191 751
	③ Somme insuffisante (① - ②)	57 357	144 211	143 180	44 628	389 376
Prix courant	Fonds de roulement de la première période (revision de ③)	66 900	181 989	195 525	66 032	510 446

N.B.: Quant au fonds de roulement de la première période, nous le calculons en présumant que la somme insuffisante (=③) est au taux annuel d'augmentation des prix de 10% (biens de consommation), et de 8% (biens du capital).

(2) - Frais de personnel pris en charge par le Trésor public

Comme nous l'avons exposé plus haut, nous avons inscrit les frais de personnel entre 1984 et 1987 pour le directeur du périmère de l'ONAHA et ceux entre 1985 et 1987 pour le conseiller étranger.

unité: 1000 FCFA

<u>Division</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>	<u>1987</u>	<u>Total</u>
Pris de 1982	1 440	26 440	26 440	26 440	80 760
Prix courant	1 742	35 192	38 711	42 582	118 227

On estime que le prix courant augmentera de 10% par an. En conséquence, les frais d'administration de la première période sont de 628 673 mille FCFA; 510 446 mille FCFA pour le fonds de roulement de la première période, 118 227 mille FCFA pour les frais de personnel pris en charge par le Trésor public.

5-4-4 COUT TOTAL DES TRAVAUX

Le coût total des travaux est de 5 316 mio FCFA; d'environ 4 688 mio FCFA pour les frais de construction du système, d'environ 628 mio FCFA pour les frais d'administration de la première période.

CHAPITRE 6 ORGANISATION ET ADMINISTRATION

CHAPITRE 6 ORGANISATION ET ADMINISTRATION

Selon les études menées sur place et les informations des autres sources, nous estimons que les organisations suivantes sont aptes à se charger des travaux de constructions et des affaires qui s'imposeront après la réalisation de notre projet et aussi l'administration de l'aménagement.

6-1 ORGANISATION AVANT LA MISE EN OEUVRE DE L'AMENAGEMENT

(1) - Le Service du Génie Rural se charge du planning et du dessin de cet aménagement.

(2) - L'ONAHA se charge de l'exécution des travaux de construction.

6-2 ORGANISATION ADMINISTRATIVE DE L'AMENAGEMENT

6-2-1 ORGANISATION ET LES RAISONS DE CHOIX

Nous croyons que c'est avantageux que l'organisation administrative de cet aménagement soit formée de la même façon que dans les autres aménagements (Say, Saga, Toula, Seibéry) pour les raisons suivantes :

- (i) - Les autres aménagements constituent une organisation administrative très efficace.
- (ii) - En supposant que l'organisation administrative de cet aménagement soit différente de celle des autres, il est possible que les relations entre celle-ci et l'organisation-directrice (ONAHA, UNCC, etc.) ne marchent pas très bien.

6-2-2 FORME PRECISE DE L'ORGANISATION

L'organisation administrative de cet aménagement est indiquée dans la figure suivante. (Fig. n° 13-1)

Les points différents aux autres aménagements sont comme suit :

- (1) - Nous attribuons une plus grande importance à la filière de l'ONAHA que les autres organismes d'aménagements. Ainsi, nous avons proposé 4 trésoriers et 6 instructeurs agronomes.

Les raisons sont les suivantes :

i - Pour le développement futur, il est préférable que la fonction de l'UNCC dans le domaine financier soit unifiée à la filière de l'ONAHA qui est l'organisme administratif du projet.

ii - l'ONAHA (ou le ministère du développement rural) est apte à sélectionner et envoyer les instructeurs agronomes.

Ce fait que la filière de l'ONAHA soit tenue pour importante, est en contradiction avec le fait que l'ONAHA effectue seulement l'administration d'eau après avoir passé l'administration d'aménagement aux paysans par l'intermédiaire de la coopérative.

Mais, en considérant la situation actuelle, nous devons accepter la proposition ci-dessus.

(2) - L'emploi d'un conseiller étranger

Un conseiller étranger qui pourrait administrer globalement tous les établissements d'aménagements, sera employé pendant 2 ou 3 ans au début de la construction. La raison sera donnée plus tard.

(3) - La mise en place d'instructeurs agronomes au lieu de paysans-vulgarisateurs

D'après le plan d'aménagement de Daibéry, des paysans-vulgarisateurs élus par les paysans sont supposés participer à chaque GMP afin d'aider à l'organisation des paysans. Mais, nous proposons de placer des instructeurs agronomes envoyés par l'ONAHA au lieu de paysans-vulgarisateurs pour la raison suivante :

- i - Le bureau de GMP peut jouer le rôle de paysan-vulgarisateur.
- ii - Il vaudrait mieux que des spécialistes se chargent de la direction de l'administration fermière.
- iii - Il vaudrait mieux que le bureau de la coopérative soit organisé au plus petit échelon possible.

6-2-3 ORGANISATIONS EXTERIEURES CONCERNEES

L'organisation administrative de l'aménagement fonctionne effectivement sous l'appui des organisations extérieures concernées.

Mais, principalement, les organisations extérieures concernées et leurs fonctions sont maintenues dans leur état actuel.

Ce qui fait qu'il n'est pas nécessaire à considérer de les changer pour notre projet.

(1) - CNCA (La Caisse Nationale de Crédit Agricole)

Elle est une organisation de financement agricole pour l'organisation administrative de l'aménagement et les paysans. Les objets du financement sont comme suit :

- i - Frais de la culture
- ii - Instruments agricoles par animaux
- iii - Frais de l'entretien d'aménagement

(2) - UNCC (L'Union Nigérienne de Crédit et Coopération)

Sa fonction est comme suit :

- i - Fourniture des matériaux de production agricole (semence, engrais, outil aratoire, pesticide etc.).
- ii - Collection des produits agricoles (par exemple, paddy) en collaboration avec la coopérative.
- iii - Collection et Offre des renseignements concernant l'activité de production.

(3) - OPVN (L'Office des Produits Vivriers du Niger)

Décorticage du riz

6-3 DIFFICULTES ET MESURE A PRENDRE CONCERNANT L'ADMINISTRATION

6-3-1 DIFFICULTES AU NIVEAU DE L'ADMINISTRATION

Suivant l'enquête menée dans le centre de l'ONARA et les quatre aménagements hydro-agricoles déjà en activité, l'état actuel de leur administration et les difficultés sont les suivants :

- (1) - L'organisation administrative des aménagements existants est semblable à celle qui est mentionnée dans la figure 13-1. Comme nous l'avons déjà mentionné, ces aménagements constituent une organisation administrative très efficace, pour diriger l'hydro-agriculture.
- (2) - Au point de vue du personnel, ce sont les agents de l'ONARA et de l'UNCC qui se chargent de la plupart des fonctions de cette

organisation, avec la simple participation des paysans.

(3) - Les difficultés rencontrées sont les suivantes :

(i) - L'administration pratique ne marche pas bien.

(ii) - Il est difficile de gérer l'administration fermière à cause du niveau trop bas d'administration appliquée par les paysans.

6-3-2 MESURES A PRENDRE

Nous croyons que c'est le manque de personnel qualifié qui cause les problèmes mentionnés ci-dessus, ainsi que l'insuffisance de l'appui légal à la coopérative. Mais, il faut beaucoup de temps pour résoudre fondamentalement les problèmes du manque de personnel qualifié, il s'ensuit qu'il est possible que la réalisation du projet retardera. Ainsi, il est important de former les personnels qui existent actuellement. En conséquence, nous proposons les mesures suivantes pour développer la capacité du personnel.

(1) - Etablissement de la loi concernant les activités de la coopérative agricole

La loi et l'arrêté qui concernent l'ONAHA, le CNCA, l'UNCC et l'OPVN, sont établis depuis 1960. D'autre part, les lois concernant la coopérative ne sont pas assez efficaces. Car les lois établies ne touchent pas l'administration des établissements d'irrigation par les paysans. Et ce n'est pas suffisant pour résoudre tous les problèmes cités ci-dessus.

(2) - Emploi d'un conseiller étranger et Fonctions cumulées

Pendant la première étape (2-3 ans) de la construction du projet d'aménagement, il est nécessaire d'employer un conseiller étranger qui puisse diriger l'administration des aménagements, l'administration fermière, et l'utilisation du matériel agricole. En outre, il faut que les paysans soient chargés de différents tâches pour que eux, et surtout la coopérative puissent assimiler les connaissances de ce conseiller.

Les points importants qu'ils doivent étudier auprès de ce conseiller sont les suivants :

- (i) - La méthode pour saisir globalement les problèmes ainsi que la méthode pour prendre les mesures à les résoudre.
- (ii) - Pour étudier les éléments ci-dessus, il est nécessaire de cumuler les fonctions du personnel.

Ce qui fait qu'une personne doit connaître non seulement sa propre fonction mais aussi les autres fonctions concernées. Ce cumul des fonctions peut être réalisé seulement par une modification des réglementations intérieures de l'organisation.

(3) - Compensation

Quand bien même les plans (1) et (2) exposés ci-dessus seraient réalisés, ce ne serait pas suffisant pour résoudre tous les problèmes. Car, le cumul des fonctions augmente le travail et l'extension des responsabilités pour chaque employé.

En conséquence, il est nécessaire de compenser les fonctions cumulées du personnel. Par exemple, on peut considérer les points suivants comme compensations; augmentation de salaire, mérites spéciaux quand on possède les capacités étendues, bonne influence sur les paysans quand le personnel peut se charger de plusieurs fonctions.

(4) - Transmission des informations

Comme moyen de réaliser le plan (2) ci-dessus, il faut transmettre les informations aux sections relatives aux personnels chargés. Cela resserre les relations entre les membres de l'organisation administrative.

(5) - Activités de petits groupes de paysans

Pour développer les techniques de l'administration fermière, il est nécessaire non seulement de former des instructeurs et des paysans, mais aussi d'encourager la campagne d'augmentation de productivité en constituant de petits groupes d'instructeurs et de paysans.

Il est possible de constituer plusieurs groupes dans un CMP. Dans ce cas, il faut rétribuer le groupe qui a eu le meilleur résultat afin d'encourager les autres à faire des efforts.

(6) - Fonds disponible de l'étude de développement

Pour effectuer les plans (3) et (5), et les autres, la coopérative doit avoir des fonds nécessaires.

CHAPITRE 7 ANALYSE FINANCIERE

CHAPITRE 7 ANALYSES FINANCIERES

7-1 OBJECTIFS ET METHODE D'ANALYSES FINANCIERES

7-1-1 OBJECTIFS ET METHODE D'ANALYSES FINANCIERES

(1) - Objectif

Nous citons deux objectifs d'analyses.

- ① - Nous établissons la prévision des recettes et des dépenses de l'organisation (cf. voir les chapitres précédents) qui possédera le système d'irrigation et qui, avec ce système, se chargera de la production du riz.
- ② - Ensuite, à partir des analyses indiquées ci-dessus, nous allons étudier les avantages du système, du point de vue économique. En même temps, la possibilité de remboursement des frais de construction du système d'irrigation.

Ici, nous avons à noter les charges des frais de construction du système chez les paysans. La distribution entre les paysans et l'Etat, des charges du coût de l'agriculture par irrigation est déterminée comme suit, d'après les lois et les règlements en 1960 sur la création et l'administration de l'irrigation.

- Charges de l'Etat
- (i) - amortissement de l'infrastructure des travaux de base de la construction et des bâtiments.
 - (ii) - frais de personnel indispensable pour l'administration du système.
 - (iii) - subvention pour l'administration.

- Charges des paysans
- (i) - frais d'entretien du système (surtout celui des pompes, amortissement)

Ainsi les frais de construction du système d'irrigation ne sont pas attribués aux paysans, selon les règlements susmentionnés mais le Trésor public s'en charge.

Cependant nous reconnaissons la nécessité de charger les paysans qui seront bénéficiaires du système, d'une partie des frais

de construction pour les raisons et d'après les conditions suivantes.

- ① - Les frais de construction empruntés au Fonds Africain du Développement (F.A.D.) devront être remboursés dans l'avenir.
- ② - L'économie nationale ne permet pas d'espérer la possibilité d'un remboursement complet, d'où la nécessité de supposer le pire qui est d'exiger des paysans bénéficiaires du système de se charger d'une partie du remboursement.
- ③ - Les bénéficiaires du système auront des avantages sur les paysans qui n'auront pas accès à l'utilisation du système. Ces avantages seront des raisons suffisantes pour la charge d'investissement.

(2) - Prémisses

Le projet rapportera le riz et la paille. Nous pensons que l'augmentation de la production des matières susmentionnées créeront le besoin d'une main d'oeuvre plus nombreuse, d'engrais et de techniques plus avancées, mais n'exerceront pas d'influence sur l'activité de la production de mil et de sorgho.

(3) - Méthode d'analyses et établissement du bilan

1) - Le cas d'annulation du projet et le cas de sa réalisation

① - Dans le cas d'annulation du projet, les recettes et les dépenses seront maintenues telles qu'elles étaient en 1982, mais même sans l'aménagement des rizières, les techniques de culture seront améliorées (amélioration de l'espèce, des techniques de culture, des engrais), une production de riz plus importante sera apportée et la productivité du sol sera augmentée.

② - Les recettes ainsi que les dépenses seront plus importantes en cas de réalisation plutôt qu'en cas de non-réalisation, mais comme les recettes et les dépenses comportent en elles-mêmes, celles de cas de non-réalisation, il faut soustraire les dernières du total des premières.

2) - Critère temporel pour estimer la valeur du prix et la durée de validité

L'année 1983 sera considérée comme critère de l'estimation du prix et de prévision des recettes et dépenses. Et la durée de validité est de 50 ans (la validité prendra fin en 2032). L'estimation de la durée a été faite d'après la durée de vie du système et le délai pour le remboursement au F.A.D.

3) - Estimation du prix courant, et estimation du prix fixé

- ① - L'estimation du prix courant se base sur la valeur monétaire du moment d'accomplissement des travaux pour prévoir les recettes et les dépenses de notre projet. L'estimation du prix fixé se base sur le prix d'un moment donné et fixé.
- ② - Dans les analyses de notre projet, le problème le plus important est de savoir quelle sera l'importance des emprunts dans l'avenir, si la balance sera favorable, s'il sera possible de rembourser tous les emprunts. Pour cette raison il est préférable que les estimations de toutes les valeurs se basent sur le prix courant.
- ③ - Pourtant, pour estimer les valeurs d'après un futur prix courant, il faut prévaloir l'augmentation du prix de chaque article. Par conséquent, nous aurons des problèmes difficiles à résoudre, car la prévision de l'évaluation du prix influencera l'estimation des recettes et des dépenses.
- ④ - Par souci de simplicité, nous adoptons l'estimation d'après le prix fixé, et le critère sera appliqué à l'année 1982.
- ⑤ - Toutefois, l'emprunt et le remboursement au F.A.D. sont calculés sur la base du prix courant. Il faut donc convertir ces calculs à ceux qui seront faits d'après les prix fixés au cours de l'année 1982.

4) - Méthode d'établissement du bilan des analyses

Les analyses sont résumées sous forme de calculs d'avantages et de pertes, et également sous forme de tableau indiquant le roulement des fonds.

7-1-2 ORGANISATIONS COMME OBJET D'ETUDES FINANCIERES

(1) - Les organisations prises comme objet d'études financières sont les paysans de la région en question et le bureau d'administration du système (côté de l'ONAHA et du côté de la coopérative agricole).

(2) - Les paysans auront l'obligation de régler les frais de matériel qui sera fourni par les bureaux d'administration. Et les bureaux d'administration auront l'obligation de négocier auprès des organisations extérieures (CNCA, UNCC, OPVN, ONAHA) et de fournir le matériel et les services nécessaires aux paysans. Ainsi nous espérons que l'interdépendance des deux groupes contribuera à les unifier.

(3) - Le groupe de planification se charge du rassemblement des fonds de l'intérieur du pays et de l'extérieur (en réalité, l'Etat prend la responsabilité ultime auprès des organisations qui auront financé notre projet, ainsi que du remboursement des emprunts) et aussi des activités concernant l'administration du système, la production, la vente, et l'achat du matériel.

7-2 LA RELATION DES RECETTES ET DES DEPENSES DU PROJET

En tenant compte des analyses mises en évidence dans le chapitre précédents, "Objectifs et méthodes des analyses financières", nous traitons dans ce présent chapitre les détails et les coefficients nécessaires pour les calculs.

7-2-1 ENSEMBLE DETAILLE DES RECETTES ET DEPENSES, ET METHODE DE STOCHASTIQUE

(1) - Ensemble des recettes et dépenses

① - Le financement du projet doit entièrement à la vente du riz.

② - Les détails des dépenses sont classés en deux parties.

(i) - Classification bipartite des dépenses

a) - frais de construction du système d'irrigation.

b) - frais d'entretien du système.

- (ii) - Les frais de construction du système sont constitués par la construction des digues, le dispositif de pompage et les matériaux nécessaires aux autres parties du système. Ces frais s'inscrivent donc dans la période 1983-1986. Les frais de construction s'expliquent par :
- a) - appareillage, matériaux.
 - b) - usure des matériaux de construction.
 - c) - frais de personnel.
- (iii) - Les frais d'entretien du système se définissent comme ceux qui s'imposent dans le maintien et l'utilisation du système pour la production de riz. Ils s'inscrivent donc occasionnellement à partir de 1983 et dans le futur aussi longtemps que le système sera utilisé.
- a) - frais de réparation des appareils et du système entier et frais d'entretien des appareils pour toute la durée d'utilisation.
 - b) - coût des appareils de rechange (frais d'achat des appareils pour remplacer les appareils et le système du départ qui seront hors d'état de fonctionnement après la limite de leur durée de vie.
 - c) - frais nécessaires pour l'administration du système.
 - d) - frais nécessaires pour la culture de riz.
 - e) - frais nécessaires pour le financement.

N.B. : Les frais de la culture de riz notés dans d) ne comportent pas les frais du labour des terrains, la décortication des grains, le transport, le désherbage, lesquels seront à charge personnelle des paysans.

(2) - Répartition des emprunts

Les emprunts seront faits par les paysans et le Trésor public de la façon suivante :

Répartition des charges financières
entre les paysans et le Trésor public

cas	modèle établi d'après l'enquête		réglementation des autres lois	
	paysans	Trésor public	paysans	Trésor public
charge distribuée à				
frais de construction	la plupart	une partie	-	tout
frais d'administration	tout	-	tout	-

Nota : Voir pour les pourcentages des charges financières du Trésor public, le chapitre "Rassemblement des fonds et moyens de remboursement".

(3) - Emprunts, remboursement et acquittement des fonds

① - Les fonds à emprunter sont les suivants :

(i) - frais de construction du système (y compris) la valeur restante des machines)

(ii) - frais d'administration

(iii) - fonds de roulement de la première période

Les frais d'administration apparaîtront partiellement après l'année 1983. Mais les paysans qui doivent se charger de ces frais, manquent de fonds. Ainsi il faut rassembler chez des organisations extérieures les frais d'administration qu'on nomme fonds de roulement de la première période.

Maintenant, nous devons expliquer la valeur restante des machines.

(i) - La construction du système s'effectuera en 4 ans, de 1983 à 1986. Pour terminer les travaux de construction dans cette période, il faut accélérer les travaux et, pour cela, il faut augmenter le nombre des machines de construction. Il s'ensuit que les machines utilisables resteront en 1987 après l'accomplissement des travaux.

(ii) - Comme il est clair selon (i), la valeur des machines peut être divisée en deux valeurs :

- (a) - part d'usure dans le projet
- (b) - part restante après le projet
(valeur restante des machines)

(iii) - La valeur amortie des machines est naturellement inscrite aux frais de notre projet. D'autre part, la valeur restante des machines ne doit pas être inscrite dans les frais de notre projet. Elle doit être inscrite dans frais de l'autre projet qui utilise aussi les machines.

(iv) - Au point de vue de l'exécution du projet, nous devons rassembler le montant d'achat des machines qui comprend la valeur restante des machines.

- ② - Les ressources des fonds nécessaires et les obligations des acquittements et des remboursements

L'échelle des fonds rassemblés de chaque ressource et la forme des obligations d'acquittement et de remboursement dépendent des conditions d'emprunt. Mais nous supposons qu'elles seront finalement comme suit.

Fonds à rassembler	Ressources Echelle de fonds rassemblés	Obligations des acquittement et des remboursement
Frais de construction du système	FAD : 90% du total des frais de construction et de la valeur restante des machines	remboursement nécessaire
Valeur restante des machines	Trésor public : 100% de la valeur restante des machines et la part insuffisante des frais de construction	remboursement facultatif
Fonds de roulement de la première période	FAD : 90% CNCA: 10%	acquittement obligatoire acquittement obligatoire
Frais d'administration excepté le fonds de roulement de la première période	Notre groupe de projet Trésor public : frais de personnel (directeur du périmètre du conseiller étranger)	acquittement facultatif acquittement facultatif

③ - Les conditions d'emprunt aux fonds nécessaires

(i) - Les conditions d'emprunt au Fonds Africain du Développement

Nous supposons que notre projet emprunte au Fonds Africain de Développement les 90% du total des frais de construction et de la valeur restante des machines ainsi que les 90% du fonds de roulement de la première période.

Les conditions d'emprunt dans ce cas est comme suit.

emprunt maximum (N.B.-1)	90% du total des frais de construction et de la valeur restante des machines ainsi que 90% du fonds de roulement de la première période
taux d'intérêt	0%
commissions	0,75% de l'emprunt
terme d'acquittement	50 ans (délai compris)
délai avant premier remboursement	10 ans après emprunt
montant de remboursement: - jusqu'à la 10ème année après l'emprunt - 11~20 ans - 21~50 ans	0 1% de l'emprunt 3% de l'emprunt [cf. les commissions seront ajoutées au remboursement de la dernière année. (N.B.-2)]

Les données sont fournies par le FAD Lending Policy de 26 mai 1982.

N.B.-1 : Nous avons supposé que l'emprunt maximum sera de 90% du total des frais de construction et de la valeur des machines ainsi que de 90% du fonds de roulement de la première période.

N.B.-2 : Nous avons supposé que les commissions seront réglées la dernière année de remboursement.

(ii) - La part de la charge du Trésor public

somme	100% de la valeur restante des machines et la part insuffisante des frais de construction. Frais de personnel (directeur du périmètre et conseiller étranger)
remboursement	néant

N.B.: Nous supposons que le groupe qui met au point le projet n'a pas l'obligation de remboursement.
Par conséquent, il n'est pas nécessaire de décider le taux d'intérêt et la durée du remboursement.

(iii) - Les conditions d'emprunt au CNCA

La durée du financement et le taux d'intérêt varient selon l'objet d'emprunts. ex: frais d'achat de matériaux destinés au labour à l'aide d'animaux, frais de labour et avances pour les frais d'administration et d'entretien. Ainsi nous établissons les conditions d'emprunt au CNCA comme suit.

emprunt	10% des fonds de roulement de la première période
taux d'intérêt	12% par an
moyen d'acquittement	Après avoir obtenu les fonds (N.B.), les paysans doivent immédiatement acquitter l'emprunt

N.B.: Ces fonds ne sont pas les fonds disponibles du projet.

(4) - Moyen d'amortissement

On espère

- 1) - 100% d'amortissement
- 2) - La durée de vie des matériels de chaque section est indiquée dans le tableau suivant, qui a été établi d'après les données actuelles du Niger, et du Japon, pour les données complémentaires.

3) - Etant donné le manque d'information sur la durée de la pré-construction et des services techniques, nous l'avons évalué à 50 ans.

Durée de vie et taux d'amortissement
de chaque section du système

section	durée de vie (années)	taux d'amor- tissement (% par an)
Digue	100	1,0
Ecluses (en fer)	30	3,3
Pompes d'écoulement	20	5,0
Canaux (en béton)	50	2,0
(en terre)	100	1,0
Routes (principales)	100	1,0
Mise en place de rizières	100	1,0
Afforestation contre le vent	100	1,0
Bâtiments, granges	15	6,7
Puits	30	3,3
Véhicules	5	20,0
Matériels de culture utilisés à l'aide de la force des bestiaux		
boeufs	4	25,0
autres matériels	10	10,0
Batteuses	5	20,0
Pré-construction	50	2,0
Service technique	50	2,0

(5) - Divers

Comme nous l'avons déjà précisé, tous les chiffres sont basés sur les données de 1982, (prix fixés par l'Etat). Donc le montant du remboursement au C.N.C.A. l'emprunt au F.A.D., le remboursement annuel sont indiqués d'après les prix fixés pour l'année 1982. Dans les chapitres ultérieurs, les chiffres importants seront convertis aux prix courants.

7-2-2 PREVISIONS DU PLAN SUR LES REVENUS ET DEPENSES

(1) - Revenus et dépenses prévus en cas de non-réalisation du plan

1) - Voici l'état actuel de la région qui est envisagée dans le plan :

revenu : 46 200 000 FCFA
(420 ha x 1 tonne/ha x 110 FCFA/kg)
dépenses : 4 242 000 FCFA
dépenses pour les grains 3 696 000 FCFA
(420 ha x 80 kg/ha x 110 FCFA/kg)
amortissement d'outillage aratoire 546 000 FCFA
(420 ha x 1 300 FCFA/ha)
revenu brut : 41 958 000 FCFA

Le revenu total par hectare est de 99 900 FCFA.

2) - Nous supposons que le revenu et les dépenses seront maintenus dans leur état actuel.

(2) - Augmentation nette du revenu et des dépenses prévus

L'augmentation nette (= le total du revenu en cas de réalisation - le total du revenu en cas de non-réalisation) la période d'appréciation des avantages (1983-2032) sont indiqués ci-dessous. Nous avons indiqué les détails des calculs de la valeur et de la période d'appréciation de la valeur dans Annexe 7-1.

1) - Augmentation nette prévue par notre projet

Notre plan permettra une exploitation partielle à partir de 1985; cependant, avant la réalisation du projet, les recettes et dépenses seront en déficit. Mais à partir de 1985 et 1986, le revenu augmentera à une vitesse considérable. A partir de 1987 où toute la zone sera apte à l'exploitation, l'augmentation de 680 000 000 - 690 000 000 FCFA est prévue.

2) - Frais de construction du système

① - Les frais de construction du système consistent en éléments suivants.

(i) - frais des travaux publics

(ii) - frais de construction des systèmes concernés

(iii) - frais des services techniques

(iv) - frais contingents pour (i) (ii) (iii)

L'usure des machines de construction est considérée dans (i) (ii).

- ② - Le montant total des frais de construction du système et les données de base des calculs des dépenses sont :

prix de 1982 (unité 1 000 FCFA)

	frais de construction du système	pourcentage
1983	58,3	1,6
1984	1 184,6	32,2
1985	1 657,2	45,1
1986	777,1	21,1
Total	3 677,1	100,0

- 3) - Frais du personnel administratif de la direction du système (frais d'administration -1-)

- ① - Les frais du personnel administratif de la direction du système consistent en frais du personnel comme les suivants.

(i) - Directeur du périmètre

(ii) - 4 trésoriers

(iii) - 6 instructeurs agronomes

(iv) - 2 pompistes

(v) - 12 gardes des eaux

(vi) - Agents divers

(vii) - Conseiller étranger

- ② - Les frais du personnel pour le directeur du périmètre et le conseiller étranger sont chargés par le Trésor public.

En conséquence, les frais du personnel chargés par notre projet sont suivants.

prix de 1982 (unité 1 000 FCFA)

1984	480
1985	4 325
1986	9 015
après 1987	12 020

4) - Les autres frais administratifs de la section administrative de la direction (frais d'administration -2-)

① - Ces frais administratifs consistent en éléments suivants.

(i) - charge des frais d'administration du système d'irrigation du bassin du fleuve Niger

(ii) - Combustible

(iii) - Articles de bureau

(iv) - Frais divers

(v) - Frais de recherches

② - Après 1987, les frais d'administration qui ne comprennent pas les frais de recherches sont estimés 32 660 mille FCFA (prix de 1982).

③ - Les frais de recherches seront rassemblés à un taux de 0,2% du revenu annuel du riz. Ce qui fera les réserves de fonds, qui seront retirés tous les 10 ans.

année	somme
1994	12 618
2004	14 550
2014	14 550
2024	14 550

(d'après les prix de 1982, unité 1 000 FCFA)

5) - Augmentation nette des frais de matériaux pour la culture du riz après la réalisation de notre projet (frais d'administration -3-)

① - Dans les cas de la réalisation du projet, les frais des matériel constitué de graines, d'engrais, et de pesticides s'élèveront à 52 800 000 FCFA en 1987 où notre projet sera en voie stable.

② - Par contre si le projet n'est pas réalisé, le coût de matériel de production sera de 370 FCFA (par an, d'après les prix de 1982) donc à partir de 1987, pour la production du riz, l'augmentation nette de coût de matériel nécessité par notre projet sera de 49 100 mille FCFA. (prix de 1982)

6) - Frais d'entretien du système (frais d'administration -4-)

- ① - Pour maintenir en état de fonction, les stations de pompage, la digue, les canaux d'irrigation jusqu'à la fin de la durée de vie, il faut tenir compte des frais de réparation et de pièces de rechange.
- ② - Les frais d'entretien à partir de 1987 et pour la période qui suit, s'élèveront à environ 9 000 mille FCFA (d'après les prix de 1982) et pour la période où les pièces des stations doivent être remplacées (chaque 5 ans), il faut compter 15 000 mille FCFA pour ces frais.

7) - Frais de remplacement d'équipement du système (frais d'administration -5-)

- ① - En supposant que le matériel et l'équipement sont éparés ou que les pièces sont remplacées, vers la fin de la durée de vie, le maintien du système entier sera difficile à cause de la détérioration. Il faut donc renouveler le matériel et l'équipement à ce moment-là. Dans notre projet, il faut renouveler le matériel et l'équipement suivants, pendant la période de l'estimation des valeurs. (50 ans)

matériel et équipement	nombre de renouvellement (après 1987)
constructions annexées aux canaux	1
pompe n° 1	2
n° 2	2
bâtiments	3
puits	1
véhicule	9
batteuses	9
outillage	4
boeufs (pour la culture)	11
autres outils (aratoires)	4

② - Les frais de rechange annuels varient entre 6 000 mille FCFA et 22 800 mille FCFA (d'après les prix de 1982) à cause de l'influence des coûts de remplacement des constructions annexées aux canaux, des deux pompes 1 et 2, et des matériels principaux.

8) - Frais de financement (frais d'administration -6-)

① - Notre groupe du projet a besoin d'emprunter au CNCA 10% du fonds de roulement de la première période, car les paysans manquent leurs fonds. Ce montant est distribué aux frais d'administration mentionnés ci-dessus.

② - La distribution des parts d'intérêts à rembourser est la suivante :

Prix de 1982	
(unité 1 000 FCFA)	
an	charges d'intérêt
1986	2 857
1987	1 597
1988	499

9) - Les autres articles financiers

① - Les frais d'amortissement à partir de l'année 1986 sont évalués à 84 500 mille FCFA/an au prix de 1982.

② - La valeur restante pour l'année 2032 des biens de consommation est estimée 1 125 140 mille FCFA (prix de 1982).

7-3 ANALYSES

7-3-1 CAS TYPE

(1) - Recettes et dépenses du groupe promoteur du projet

1) - Recettes et dépenses

① - Le revenu commercial de notre projet (augmentation de la vente du riz et de la paille sera de par l'efficacité considérable de notre projet, de 101 700 mille FCFA en 1985,

de 452 900 mille FCFA en 1986 et de 615 300 mille FCFA en 1987 (tous les prix sont indiqués en prix de 1982).

Les dépenses pour le fonctionnement seront aussi augmentées, et les bénéfices ordinaires seront en déficit de 11 400 mille FCFA en 1985, mais ils seront ramenés à 281 000 mille FCFA d'excédent en 1986.

- ② - Les recettes et dépenses de 1994, où il n'y aura plus d'influence des travaux et où la balance des recettes et dépenses de notre groupe sera équilibrée, sont :

	(Mio FCFA, prix de 1982)	pourcentage
Revenu commercial	681,3	100,0
Dépenses commerciales	206,7	30,3
frais administratifs	122,2	17,9
frais d'amortissement	84,5	12,4
Bénéfice rapporté du commerce	474,6	69,7
Perte et recette en dehors du commerce	-7,5	-1,1
Bénéfices ordinaires	467,1	68,6

Le chiffre très élevé de 68,6% pour les bénéfices ordinaires est rare dans d'autres projets.

- ③ - La structure qui rapporte bien du profit comme nous le voyons dans ②, sera maintenue à partir de 1990 jusqu'à 2032.

2) - Mise en valeur des capitaux

- ① - De 1983 à 1987, nous serons obligés de faire des emprunts à d'autres organisations, mais en profitant de la structure qui rapporte un profit considérable, nous espérons avoir des capitaux à notre disposition.
- ② - De 1990 à 2032, nous aurons un bénéfice annuel de 297 600 mille - 561 000 mille FCFA comme capitaux, (d'après les prix de 1982).

Pour les détails, voir Annexe 7-2.

(2) - "Financial Internal Rate of Return" du projet

- ① - Le FIRR est de 13,5% (cas type), ce qui dépasse le taux de l'intérêt de l'emprunt au CNCA, 12%; ou le taux conventionnellement appliqué aux frais de capitaux 12-13%. Du point de vue financier, notre projet est réalisable.
- ② - Dans le cas type, établi, nous, c'est-à-dire les paysans, chargerons de tous les frais prévus pour le remboursement et les frais d'administration du système. C'est donc un des cas les plus difficiles à imaginer.

(3) - Somme des fonds rassemblés et possibilité de leurs acquittement et de remboursement de ces fonds

En ce qui concerne nos analyses jusqu'au présent, nous avons utilisé le prix de 1982 pour indiquer les sommes. Mais, l'organisation qui nécessite les fonds (l'organisation du projet) et celles qui fournissent les fonds (FAD, le Trésor public, CNCA) doivent savoir les sommes indiquées au prix courant.

En conséquence, nous indiquons les fonds au prix courant.

1) - Somme des fonds à rassembler

La somme des fonds à rassembler pour notre projet est comme suit.

prix courant (1 000 FCFA)

	1983	1984	1985	1986	1987	Total
frais de la construction du système	62979	1400430	2129181	1095034		4687624
valeur restante des machines de construction		388719				388719
fonds de roulement de la première période		66900	181989	195525	66032	510446
frais du personnel en charge du Trésor public		1742	35192	38711	42582	118227
Total	62979	1857791	2346362	1329270	108614	5705016

N.B.-1 : Le détail des frais de construction du système et des fonds de roulement de la première période est marqué dans l'annexe 7-1.

N.B.-2 : Les frais du personnel en charge du Trésor public consistent en frais de personnel du conseiller étranger et du directeur du périmètre.

Pour convertir du prix de 1982 au prix courant, nous utilisons le taux de l'augmentation des prix qui est de 10% annuels.

N.B.-3 : Les frais d'achat des machines de construction sont de 914 270 mille FCFA (prix de 1982).

Les 63,55% dans ces frais sont consommés pour notre projet. Ce qui fait que les 36,45% sont la valeur restante des machines de construction.

Pour obtenir le prix courant, nous utilisons le taux d'inflation des capitaux qui est de 10% annuels.

(cf.)

prix de 1982 (1 000 FCFA)

	1983	1984	1985	1986	1987	Total
frais de la construction du système	58300	1184565	1657192	777061		3677118
valeur restante des machines		333264				333274
fonds de roulement de la première période		57357	144211	143180	44628	389376
frais du personnel en charge du Trésor public		1440	26440	26440	26440	80760
Total	58300	1576626	1827843	946681	71068	4480518

2) - Fonds Africain du Développement (FAD)

① - Montant de financement du FAD

Nous avons déjà marqué le montant de la limite de l'emprunt du FAD et le montant de la base de son calcul dans l'article antérieur.

Le montant concret de financement du FAD (= le montant de la limite de l'emprunt du FAD) est comme suit.

prix courant (1 000 FCFA)

	1983	1984	1985	1986	1987	Total
frais de la construction du système	62979	1400430	2050740	1054560		4568709
fonds de roulement de la première période		60210	163790	175973	59429	459402
Total	62979	1460640	2214530	1230533	59429	5028111

② - Montant de remboursement annuel

Voici le montant de remboursement annuel d'après les conditions de financement du FAD.

prix courant (1 000 FCFA)

1993	630
1994	15 236
1995	37 381
1996	49 687
1997~2002	50 281
2003	51 540
2004	80 754
2005	125 044
2006	149 655
2007~2032	150 843 *

* Etant donné que le dernier remboursement s'effectuera après 2032, la commission (le 0,75% du montant de financement) n'est pas comprise dans le tableau ci-dessus.

③ - Possibilité du financement des F.A.D.

Il est très probable que seront obtenus les 90% du montant évalué de financement demandé au FAD, pour les raisons ci-dessous.

- (i) - Ce pays appartient au groupe des objets de financement en première priorité (Groupe A prescrit par la Politique de prêt du FAD).
- (ii) - Ce projet est celui de développement agricole, classé parmi les sections des objets de financement en première priorité.
- (iii) - Au point de vue du budget national, il est malaisé de rassembler dans le pays toute la part du fonds en monnaie locale (1 736,1 millions de FCFA) qui fait partie du montant évalué de financement demandé au FAD.

3) - Trésor public

① - Part du Trésor public

prix courant (1 000 FCFA)

	1983	1984	1985	1986	1987	Total
frais de la construction du système			78 441	40 474		118 915
valeur restante des machines de construction		388 719				388 719
frais du personnel en charge du Trésor public		1 742	35 192	38 711	42 582	118 227
Total		390 461	113 633	79 185	42 582	625 861

② - Possibilité d'acquisition de la part du Trésor public

Voici la somme prévue des investissements dans les sections agricoles d'après le plan quinquennal 1979-1983.

(million de FCFA)

Total	1979	1980	1981	1982	1983
64 871	8 712	11 345	13 088	14 674	17 052
Rassemblement des fonds			Total	64 871	100,0%
			Acquis	19 840	30,6%
			Pas encore acquis	45 031	69,4%

ompte tenu de l'ampleur du plan, il n'est pas douteux que 625 900 mille FCFA seront rassemblés, bien que l'exécution du plan soit actuellement en retard à cause des difficultés financières.

4) - CNCA

Selon notre étude, 10% des fonds de roulement de la première période seront supposés d'être rassemblés de CNCA.

Le plan d'acquittement dans ce cas est suivant.

Ce détail est inscrit sur annexe 7-1.

prix courant (1 000 FCFA)

	Emprunts	Montant qui doit être acquitté	Montant d'acquittement	Capitaux	Intérêts
1984 (au début)	6 690				
1985(")	18 199	25 692			
1986(")	19 552	19 552	28 775	24 889	3 886
1987(")	6 603	6 603	21 898	19 552	2 346
1988(")			7 595	6 603	792

5) - Possibilité de remboursement du FAD et l'acquittement du CNCA

- ① - Possibilité de remboursement et d'acquittement de la part de l'entreprise

Le bilan de l'entreprise, cité plus haut, montre que cette dernière, après 1987, rapportera un revenu considérable et sera amplement pourvue de fonds propres. De ce fait, on peut conclure qu'elle a une aptitude suffisante pour le remboursement du FAD et l'acquittement du CNCA.

- ② - Possibilité de remboursement et de l'acquittement compte tenu du revenu net des cultivateurs

Ce sont les cultivateurs de cette région qui se chargent en définitive du remboursement et de l'acquittement. Ils régleront ces sommes par leur revenu net, qui est le prix de vente de riz et de paille, moins les frais généraux et

et leur propre consommation de riz.

Voici une évaluation approximative du revenu net des cultivateurs, du montant de remboursement au FAD et du montant d'acquittement au CNCA.

prix en 1982 (1 000 FCFA)

	(A) Revenu net des cultivateurs (par an)	(B) Montant de remboursement au FAD (par an)	(C) Montant d'acquittement au CNCA (par an)	(B)/(A) (%)	(C)/(A) (%)
1985~1988	271441~422722		23014~4962		8,5~1,2
1978~1882	436795~470815				
1993~2002	468591~445493	278~17886		0 ~4,0	
2003~2012	444012~417035	29033~20587		6,5~4,9	
2013~2022	407557~386355	19424~11496		4,8~3,0	
2023~2032	382504~343220	10846~ 6420		2,8~1,9	

Les cultivateurs devraient faire quelques efforts, pendant la construction et jusqu'en 1986, pour payer le montant d'acquittement du CNCA. Mais, par contre, le montant de remboursement au FAD d'environ 1,9 à 6,5% du revenu net, se paierait sans difficultés. En conséquence, compte tenu du revenu net des cultivateurs, il n'est pas douteux que le remboursement du FAD et l'acquittement du CNCA s'effectueront de façon satisfaisante.

7-3-2 ANALYSE DE SENSIBILITE

(1) - Reconnaissance des cas d'analyse de sensibilité

Nous avons effectué les analyses des facteurs qui influencent le FIRR (taux de bénéfice d'économie interne).

cas 1 : cas où les exploitants ne se chargent pas des frais de construction du système à mettre en place.

cas 2 : cas de raccourcissement de la durée des travaux (Plan B)
Dans le cas type, la durée des travaux est prévue pour 3 ans, nous ramenons à 2 ans, en tenant compte des

entreprises locales, d'où une augmentation du coût, d'environ 17% pour rapport au cas type, car il faut plus de matériel et plus de machines de construction.

cas 3 : cas où l'on emprunte à des organisations extérieures les fonds prévus pour le FAD.

Les emprunts des fonds au FAD supposés dans le cas type, seront faits dans les conditions suivantes :

taux d'intérêt	5%/an
durée de remboursement	30 ans
délai (inclus dans la durée)	10 ans

cas 4 : cas de diminution de 10% de la récolte de riz

Dans le cas type, nous estimons qu'il y aura 9 tonnes par ha/an de riz, quand notre projet sera bien mis en place.

Mais dans le cas 4, il y aura seulement 8,1 tonnes/ha/an.

Dans les cas 2, 3, 4, les frais de construction du système sont à la charge des agriculteurs. Ces trois cas imposent donc des conditions plus dures que celles qui sont prévues dans le cas type.

(2) - Résultats de l'analyse de sensibilité

① - Voici le FIRR des 4 cas mentionnés ci-dessus.

cas	FIRR (%)
cas type	13,5
cas 1	∞
cas 2	11,7
cas 3	12,8
cas 4	11,8

② - Dans le cas où les agriculteurs ne se chargent pas des frais de construction du système (dans le cas type, ils s'en chargent), le revenu net minimal est dépassé dès la première année et le FIRR est considéré comme étant illimité. Si l'Etat s'en charge, les exploitants auront trop d'avantages financiers. Il y aura donc trop de différences de revenus entre les agriculteurs de la région et les autres, d'où un problème de répartition des revenus.

- ③ - Dans les cas 2, 3, 4, le FIRR est de 12%, ce qui fait un pourcentage suffisant pour la réalisation du projet.
- ④ - Le FIRR des cas 2 et 4 est relativement bas. Dans le cas d'une diminution de la durée des travaux (cas 2), on voit un changement important causé par l'augmentation des frais de construction, et dans le cas d'une diminution de 10% de la récolte de riz, (cas 4), on voit apparaître un problème causé par une récolte de basse productivité trop prolongée.
- ⑤ - Le cas d'emprunt extérieur (cas 3) paraît relativement favorable, parce que les conditions de prêt sont relativement abordables et le remboursement des intérêts se fait dans un délai de 10 à 20 ans.

Nous avons indiqué le revenu net minimal dans l'Annexe 7-4.

7-3-3 CONCLUSION

Nous résumons les résultats des analyses, comme suit.

- ① - Notre projet peut être soutenu par les paysans (c'est-à-dire notre groupe de planification) qui devront, d'après notre programme, se charger de remboursement des frais de construction et d'entretien.
- ② - Le taux de bénéfice de l'économie interne est de 13,5% (pour le cas type), est plus élevé que celui du prêt du CNCA (12%/an) et celui des frais occasionnels des capitaux des autres pays en voie de développement (12-13%) donc nous concluons que notre projet est réalisable.
- ③ - Des circonstances pires que dans le cas type, c'est-à-dire que les exploitants de la région se chargent du remboursement des frais de construction et d'entretien du système et que le coût augmente à cause du raccourcissement des travaux ou bien le cas où l'on fait des emprunts à des organisations étrangères ou le cas du rétrécissement de la récolte du riz, tous les inconvénients

ne semblent pas affecter la possibilité de réaliser notre projet.

- ④ - Notre plan, de grand bénéfice, a une large possibilité de rembourser au FAD, et d'acquitter au CNCA.
- ⑤ - Vu que le revenu des exploitants des rizières qui seront irriguées se diffère beaucoup de celui des autres, il faut tenir compte de l'équilibre entre les autres zones déjà irriguées, nous ne sommes pas d'accord en principe avec la prise en charge de tous les frais de construction de la part Trésor public.
- ⑥ - Ainsi suggérons-nous au gouvernement nigérien de soutenir la réalisation de notre projet et souhaitons que FAD prennent en considération le financement de notre projet qui le mérite.

CHAPITRE 8 ANALYSES ECONOMIQUES

CHAPITRE 8 ANALYSES ECONOMIQUES

8-1 OBJECTIFS ET METHODE D'ANALYSES ECONOMIQUES

8-1-1 OBJECTIFS D'ANALYSES

Dans le chapitre précédent consacré aux analyses financières, nous avons considéré les phénomènes du point de vue des organisations qui se chargent de l'administration du projet entier et nous avons discuté des profits que rapportera notre projet, et de la possibilité de remboursement des emprunts. Dans ce présent chapitre, nous allons traiter notre projet du point de vue du milieu économique et social du pays pour analyser les caractéristiques économiques.

8-1-2 METHODE DES ANALYSES ECONOMIQUES

Les analyses économiques consistent en :

- ① - Du point de vue du milieu économique et social du pays nous ré-examinerons les recettes et les dépenses qui sont fournies par les analyses financières. Et en même temps, nous ajouterons dans nos comptes, les avantages économiques et les dépenses économiques.
- ② - Nous convertirons les prix monétaires qui sont données dans ①, aux prix économiques, considérés du point de vue international ou du point de vue du milieu économique et social du pays.
- ③ - A partir de ②, nous déduirons le coefficient des bénéfices de l'économie interne pour juger la factibilité du projet en tenant compte du milieu social et économique.

Ci-dessous, nous précisons le moyen de déduction des valeurs économiques de ① et de ② avec les détails nécessaires.

(1) - Prix économiques

1) - Relation entre les offres et les unités qui correspondent à chaque offre.

- ① - Pour réaliser notre projet, des entreprises intérieures et extérieures aussi bien que le peuple, offrent les biens et les services nécessaires et nous leur en réglions les valeurs.

Les biens et les services ainsi offerts sont classés d'après les unités indiquées ci-dessous.

offre	unités qui correspondent à chaque offre
bien (appareils, machines, matériaux)	noms des matériaux d'équipement à acheter
service	
services personnels	frais de personnel
services financiers	frais de financement

- ② - Les unités des dépenses économiques et des avantages économiques sont les suivantes. (Les unités n'ont pas été sélectionnées d'après les critères économiques et sociaux énumérés.) Nous avons mis au point aussi dans le tableau suivant, la méthode de classification des dépenses et des avantages (correspondant respectivement aux biens et aux services) les indications précises sur l'importation ou la production nationale.

Les avantages et les dépenses économiques (première opération) du projet et leur classification

unités des avantages et des dépenses économiques		genre d'offre	offert par	exemples
du point de vue des analyses financières	recettes supplémentaires apportées par la paille	bien	produits locaux	riz, paille
	frais de construction du système	bien (machines appareils etc.)	importation	appareillage de pompes
			produits locaux	matériaux des travaux de construction
		services	p.l.	Nigériens
			imp.	conseillers étrangers
	frais d'entretien et d'administration	biens (matériaux, équipement)	p.l.	ciment, pierre
			imp.	techniques
		service	p.l.	Nigériens
	frais d'amortissement			
	frais des finances	service	p.l.	charge des intéréts pour le CNCA
imp.			commissions pour le FAD	
du point de vue des analyses économiques	coût de la main d'oeuvre des paysans	services	p.l.	Nigériens

2) - Convertissement des prix monétaires aux prix économiques

- ① - Dans nos analyses économiques, les rendements de notre projet étant appréciés du point de vue du milieu économique et

social, nous ne pouvons pas appliquer les recettes et dépenses indiquées par les prix monétaires dans les analyses financières pour calculer l'efficacité de notre projet. Les recettes données dans les analyses financières comportent;

- (i) - Les valeurs des ressources réellement consommées
 - (ii) - qui comportent les frais de déplacement des impôts, des intérêts, de la subvention, des frais d'amortissement, entre les organismes économiques (notre groupe promoteur du projet, le Niger, organisations internationales) ou à l'intérieur de notre groupe (pour le cas de notre projet).
 - (iii) - Les analyses financières ne tiennent pas compte de la place que prennent les valeurs des ressources consommées, dans les analyses mêmes, par rapport aux circonstances économiques.
- ② - Donc nous effectuerons les opérations suivantes d'ajustement, quand nous appliquerons les prix monétaires aux analyses économiques.
- (i) - Extraire les valeurs des ressources consommées, des prix monétaires.
 - (ii) - Ajuster les valeurs marchandes locales à des valeurs indiquées d'après un critère international convenable.
- ③ - Nous effectuons les opérations suivantes, pour convertir les prix monétaires aux prix économiques.
- (i) - retirer les intérêts et les impôts du total des prix monétaires, qui sont en fait des frais de déplacement. Seulement les intérêts des emprunts faits à des organisations étrangères pour les frais de construction du système, et les commissions pour le FAD sont considérés comme dépenses économiques qui sortent du Niger pour les pays étrangers.
 - (ii) - Additionner la subvention aux prix monétaires
La subvention est attribuée aux achats de l'engrais,

et des pesticides. L'effet de la subvention est interprété comme baisse des prix d'achat des articles indiqués au niveau des consommateurs, mais non, comme valeur des produits indiqués.

(iii) - Les frais d'amortissement ne sont pas des dépenses économiques.

Ces frais sont classés dans la catégorie des frais de construction du système, (dépenses économiques).

(iv) - Les détails des salaires et des rémunérations qui sont classés dans les frais des services sont les suivants :

(a) - Les salaires et les rémunérations donnés pendant le cours des travaux sont considérés comme dépenses économiques, et sont estimés d'après des valeurs internationales convenables.

(b) - Les salaires et les rémunérations après la réalisation des travaux sont traités de même.

(c) - Mais les prix du travail des paysans nécessaires à l'agriculture et les salaires donnés aux paysans pour l'entretien du système ne sont pas considérés comme dépenses économiques. Le taux de chômage de la région est très élevé (cf. §8-4-3) et il est difficile de considérer ces frais comme dépenses économiques, nous les traiterons plutôt comme avantages économiques.

(v) - Nous précisons que les matériaux de construction et du maintien sont importés hors taxe, puisque c'est un projet national.

④ - Les biens et les services sont demandés à deux niveaux différents dans notre projet.

biens et services nécessaire	biens locaux	services locaux
niveaux		
niveaux de production locale des biens	- combustible de base - services rendus sur place	
au niveau de notre projet	- biens produits sur place - services (transports, installation)	services d'admini- stration de l'en- tretien

⑤ - Par contre les réglementations sur les impôts traités dans notre projet sont les suivants :

niveaux	impôts	catégories d'impôts	nota
niveau de production locale des biens		- taxe imposée sur les produits finis	total calculé : valeur de produc- tion
		- impôts sur le revenu des salariés	total calculé : salaire, rémuné- ration
niveau de notre projet		- impôts sur le revenu des salariés	total calculé : salaire, rémuné- ration

⑥ - Les formules suivantes permettent de déduire les dépenses économiques du projet tout en tenant compte des faits ① - ⑤.

"le cas des biens locaux"

(f) - Valeur des combustibles de base qui est incluse dans les biens. (dépenses économiques)

= prix monétaires du système des matériaux qui comprennent les biens en question.

x

détail de répartition de bien et de services concernant le système et les matériaux, que comprennent

les biens en question. (répartition de biens)

x

(1,0 - taxe imposée sur les produits finis)

x

coefficient de convertissement standardisé.

(ii) - valeur des services qui est inclu dans les biens
(dépenses économiques)

= prix monétaires du système et des matériaux qui
comprennent les biens en question.

x

détail de répartition de biens et de services
concernant le système et les matériaux, que
comprennent les biens en question.
(répartition de biens)

x

taux de valeur moyenne ajoutée à la production
locale

x

(1,0 - impôts sur le revenu des salariés)

x

(1,0 - taxe imposée sur les produits finis)

x

coefficient de convertissement standardisé.

(iii) - total des dépenses économiques réservées à l'achat
des produits locaux = (i) + (ii).

"Cas des services fournis à l'intérieur du pays"
total des dépenses économiques des services fournis
à l'intérieur du pays = prix monétaires des services

x

détail de répartition de biens et de services
concernant le système et les matériaux, que compren-
nent les biens en question. (répartition de biens)

x

(1,0 - taux d'impôt sur le revenu des salariés)

x

coefficient de convertissement standardisé.

total des dépenses économiques de la monnaie locale
= total des dépenses économiques des biens locaux
+ total des dépenses économiques des services
fournis à l'intérieur du pays.

"Cas des semences"

total des dépenses économiques des semences
= quantité d'utilisation x prix économique du riz
paddy.

"Cas de l'engrais et des pesticides"

total des dépenses économiques pour l'engrais et
des pesticides = prix monétaires des engrais et des
pesticides x (1,0 + taux de subvention au Trésor
public).

"Cas de combustible"

total des dépenses économiques des combustibles
= prix monétaires du combustibles x (1,0 - taux de
l'impôt sur l'essence).

"Cas des biens importés et des services"

total des dépenses des biens importés et des
services = prix monétaires des biens importés et
des services.

3) - Prix économiques du riz paddy et de la paille

Nous estimons que les prix économiques du riz paddy et de la paille
estimée sur place; (dans la basse-cour) sont les suivants :

- prix économiques du riz paddy : 80,1 FCFA/kg
- prix économiques de la paille : 46 100 FCFA/kg

Les prix économiques du riz paddy (de basse-cour) est plus bas que
le prix officiel actuel (de basse-cour) qui est de 85 FCFA/kg.

Par contre, le prix du riz paddy sur les marchés libres est de 110
FCFA/kg. Pour les détails; voir Annexe 8-1.

4) - Données de base nécessaires pour calculer le total des dépenses
économiques

Les données nécessaires pour les articles de (2) à (6), sont les
suivants :

coefficient de convertisse- ment standardisé	0,922
taux de la taxe imposée sur les produits finis	20%

taxe sur le revenu	15%	
taxe sur l'essence	30%	
taux de subvention du Trésor public		cité du rapport de Daibery
engrais	50%	
pesticides	20%	
moyenne au niveau des producteurs		
pourcentage des investissements des valeurs intermédiaires	67,9%	dans les domaines modernes (1979)
moyenne au niveau des producteurs		
taux des valeurs ajoutées	32,1%	dans les domaines modernes (1979)

(2) - Point de repère et la durée de l'estimation

Nous allons apprécier la valeur de notre projet du point de vue du milieu social et économique du pays. L'année 1983 où les travaux débiteront est considérée comme point de repère de l'estimation des prix. La durée d'estimation est de 50 ans à partir du point de repère. (et prendra fin en 2032)

Méthode descriptive du prix monétaire des avantages économiques et total des dépenses économiques.

(3) - Le prix monétaire des avantages économiques et des dépenses économiques peuvent être décrites de deux façons ainsi que nous l'avons vu pour les analyses financières, à savoir d'après les prix courants et d'après les prix fixés. Comme dans les analyses financières, nous prendrons comme critère d'estimation, les prix qui étaient au courant en 1982, pour éviter les problèmes que pose l'estimation aux prix courants.

(4) - Méthode d'établissement de bilan des analyses économiques

D'après nos analyses économiques, nous déduirons d'abord le taux de bénéfice de l'économie interne, puis nous jugeons la factibilité de notre projet du point de vue du milieu économique et social.