

MISSION D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL

RAPPORT SUR LE PROJET
D'AMENAGEMENT AGRICOLE DE
50.000^{ha} DANS LE DELTA DU
SENEGAL
(Système GUIERS-NIAEL)

21 Juin 1945

Par PELTIER
Ingénieur Principal
Chef Service des T.P.

Bulletin n° 82

P R O J E T
 D'AMÉNAGEMENT AGRICOLE DE 50.000 HA
 DANS LE DELTA DU SÉNÉGAL
 (Système Guiers-N'Diaël)

-:-:-:-:-:-:-:-:-

I. - GENERALITES

La Mission d'Aménagement du Fleuve Sénégal (M.A.S.) créée par l'arrêté général 3575 du 27 Octobre 1933 a pour but de poursuivre les études et essais depuis longtemps entrepris dans la Vallée du Sénégal, et d'y réaliser les aménagements notamment les aménagements agricoles qui seront jugés utiles.

Au point de vue agricole, cette vallée qui depuis Bakel couvre plus de 10.000 Kms, comporte deux régions aménageables nettement distinctes :

- La Vallée proprement dite située en amont de Richard-Toll
- et le delta situé en aval de ce point.

Jusqu'ici les réalisations de la M.A.S. (et elles se bornent à la station d'essais de Diorbivol et au casier de Guédé) se sont limitées à la Vallée proprement dite. Il convient maintenant d'une part de poursuivre les aménagements de la vallée proprement dite, d'autre part de commencer l'aménagement du delta qui d'ailleurs dans la conjoncture actuelle se présente mieux que la Vallée.

Le présent projet a pour but de jeter les bases de l'aménagement d'un premier "système" agricole dans le delta, le système de Guiers-N'Diaël dont la superficie utile est de l'ordre de : 50.000 hectares.

Avant d'exposer les grandes lignes du projet, je crois utile d'indiquer les résultats obtenus à Guédé notamment au point de vue colonisation, et d'ébaucher un programme général d'activité de la M.A.S. au cours des années à venir, afin de montrer l'intégration du système Guiers-N'Diaël dans cet ensemble.

II - L'EXPERIENCE DE GUEDE

Les travaux ont commencé à Guédé en 1939, et leur cadence, a été fortement ralenti par la Guerre. Malgré toutes les difficultés actuelles, les travaux ont pu être menés à bien, en partie. Le gros oeuvre (digues, canaux...) est terminé; on poursuit à la cadence de nos moyens, l'aménagement intérieur des rizières, diguettes, prises d'eau, aplanissement, 70 Ha étaient complètement aménagés pour l'hivernage 1943, 170 Ha en 1944 il y en aura 250 environ en 1945.

Il était primitivement prévu d'irriguer par pompage; et c'est d'ailleurs le dispositif qui sera utilisé dès que possible. Mais les pompes n'ayant pu être fabriquées en France pendant la Guerre, on a dû adopter provisoirement le dispositif du bassin de Lérabé, qui fonctionne de la façon suivante :

Le bassin de Lérabé est un vaste casier boisé, ceint de digues situé juste en amont de Guédé. Il est rempli naturellement par les crues, puis l'eau captée s'en écoule par gravité vers les terrains bas du casier de Guédé ; ce casier de Lérabé est donc pour le moment sacrifié ; mais peut-être quelques cultures par submersion pourront-elles être tentées, lorsque le terrain aura été suffisamment déboisé.

Ce dispositif présente trois inconvénients :

- 1^o- tout d'abord la superficie irrigable est réduite : 540 ha au total sur 900 environ car les terres hautes ne peuvent être atteintes à l'heure actuelle ceci ne présente pas un trop grave inconvénient, les terrains hauts sacrifiés étant des terres à coton, et le riz étant pour le moment préféré au coton.
- 2^o- en second lieu, l'irrigation ne peut être que très tardive. On ne peut **relever** de l'eau par Lérabé que vers la fin Août ou le début septembre. Aussi doit-on, soit commencer les cultures ne pépinières, celles-ci étant alimentées par de petites pompes, il faut alors repiquer le riz ce qui est un gros travail, soit fait du semis direct tardif, en comptant sur les pluies pour les faire pousser! Mais alors on court le risque de pluies irrégulières, et l'on doit utiliser des riz rustiques adaptés à ce régime mais de qualité assez moyenne.
- 3^o- Le bassin de Lérabé a une capacité suffisante pour assurer l'irrigation quand la crue est moyenne ; sinon comme en 1944 où la crue fut exceptionnellement faible, une partie du casier peut seulement être irriguée.

Le rendement constaté pendant la campagne 1945 a été de 1.600 kgs, de paddy à l'hectare en moyenne, les résultats les meilleurs ont été obtenus avec le riz Dissi qui a donné jusqu'à 1900 Kg à l'hectare dans les rizières repiquées.

Il y a lieu de noter que les rizières de Guédé sont souvent petites, car le relief est relativement mouvementé ; le sol dans les rizières est souvent loin d'être plat, un gros travail de nivelage est encore à faire, qui se réalisera petit à petit. Il en est résulté des différences importantes de hauteur d'eau dans une même rizières, aussi en certaines zones le riz n'a pas poussé. Avec des rizières plates, les rendements seraient meilleurs ; et d'ailleurs en 1944 quelquesunes de ces rizières aplanies ont donné plus de 2 T. de paddy, à l'hectare en semis direct.

On n'a pas constaté de plantes adventives, ni d'algues la première année, à la seconde quelques herbes sont apparues. Aucune maladie cryptogamique ne s'est déclarée. Les vols de sauterelle n'ont pas eu d'effet néfaste, les jeunes picards coupés ayant pu repousser normalement.

Quelques déprédatations (5% environ) ont été causées par les oiseaux, les "mange-mil" non pas tant par leur appétit que par leurs mouvements d'ailes autour des épis mûrs

En 1944, la crue exceptionnellement faible (la plus faible depuis 1915) et l'absence de pompes n'ont pas permis d'irriguer que 30 hectares environ ; la récolte n'a atteint que 40 tonnes de paddy. Quelques rizières, bien placées et bien aplanies ont donné des rendements élevés, plus de 2 T. à l'hectare mais les rizières hautes n'ont pu être qu'insuffisamment arrosées, d'où un rendement déplorable.

Heureusement cette mauvaise récolte n'a pas eu de répercussion psychologiques néfastes sur les colons, ceux-ci s'estimant malgré tout favorisés, par rapport aux villages voisins, où les cultures de mil de Ouallo, faute de crue n'ont rien donné du tout.

L'essais de colonisation, n'est pas moins instructif. Il démontre nettement que le paysan toucouleur n'était pas rebelle à ce nouveau mode de culture. Les colons s'y sont intéressés ; malgré leur inexpérience, ils ont assez correctement effectué les façons culturales spéciales qu'exige le riz.

En 1944 et 1945 nous avons trouvé sans difficulté des colons volontaires pour la culture des nouvelles rizières aménagées.

Il ne faudrait toutefois pas être trop optimiste à ce sujet. L'essai en fait n'a porté que sur une superficie très réduite; d'autre part, et justement pour attirer les colons, l'Administration leur a bien facilité les choses; (ménageaient pour cultures...)

Le paysan toucouleur est assez nonchalant. Il répugne aux efforts que nécessite la culture du riz, surtout au repiquage; néanmoins il reconnaît les avantages de cette nouvelle culture, sur celle du mil, et s'y adapte peu à peu. Au moment de la récolte (période où la population de Guédé est triplée au moins) les colons se déclarent de fervents riziculteurs.

Il serait je crois imprudent d'admettre qu'il se mettra aussi facilement à la culture du coton, celle-ci exige parfois des efforts pénibles (démariage des plants notamment). D'autre part, pour le paysan toucouleur le riz est un produit dont il connaît la valeur; c'est un produit dont il est assuré d'avoir la vente locale ou qu'il consommera au besoin. Par contre, la valeur du coton est pour lui une notion beaucoup plus abstraite, qui le soutiendra bien moins pendant ses efforts.

On a l'impression que le colon considère avec scepticisme manifeste, nos essais "nos jeux" comme ils disent entre eux. Néanmoins ils attendent avec patience les résultats pensant peut-être que sous peu l'européen trouvera un nouveau jeu, et les laissera percer les digues et cultiver à nouveau leur mil de Ouallo.

J'estime alors qu'il faut se montrer très prudent quant à la création de casiers cotonniers. Pour ceci, et pour d'autres raisons exposées plus loin, il est préférable de s'en tenir pendant quelques années encore à la seule culture du riz.

Il conviendra même d'étendre cette dernière culture avec assez de prudence. L'échec d'un casier aurait un effet particulièrement néfaste sur la confiance des indigènes dans les nouvelles cultures. Il faut l'éviter à tout prix.

Le mieux est de procéder par petites étapes régulières, en étendant progressivement les casiers à riz dans la basse vallée c'est -à-dire autour du casier primitif. Petit à petit il s'y formera un flot de prospérité, qui frappera l'esprit du paysan toucouleur, lorsqu'il comparera les avantages du riz et du mil.

Nul doute que de cette façon sans heurter les usages cultureaux des indigènes, on arrive à substituer progressivement le riz au mil dans la vallée du fleuve.

III - SCHEMA D'UN PROGRAMME D'ENSEMBLE POUR L'AVENIR

-:-:-:-:-:-:-:-:-

I.- La vallée! Dans l'esprit des promoteurs, le coton devait être la culture principale de la M.A.S., la culture du riz n'était envisagé qu'à titre secondaire pour nourrir les colons des casiers cotonniers. Les essais entrepris depuis huit ans à la station de Diorbivol ont montré en effet que le climat et les terres du fleuve convenaient bien à la culture des cotonniers américains et égyptiens.

Les détails de ces essais sont indiqués dans les rapports techniques des spécialistes agronomes de la M.A.S. Je me bornerai donc ici à exposer l'essentiel de leurs conclusions.

Les cotonniers américains (allen 518 par exemple) sont robustes et bien adaptés aux conditions locales. Leur récolte a lieu en décembre et début janvier, aussi sont-ils peu sensibles aux vents d'Est qui sévissent vers cette époque. Autre avantage de leur courte durée de végétation, celle-ci s'inscrit assez bien dans la période de l'hivernage et de la crue, d'où des irrigations assez fédutées et facilitées par la hauteur des eaux. Les rendements aux essais ont dépassé deux tonnes à l'hectare ; la longueur moyenne de fibre était de 30 à 31 mm, et le rendement à l'égrenage : 30,5 %.

Les cotonniers égyptiens sont de qualité supérieure : longueur moyenne de fibre de 36 à 38 m/m rendement à l'égrenage de 32 à 33 %. Ils valaient avant guerre sur le marché mondial 30% de plus que le coton américain; d'où l'intérêt de leur culture. Toutefois s'ils poussent bien dans la Vallée du Sénégal, ils poussent relativement moins bien que le coton américain, et les rendements aux essais ont été en moyenne de 1500 kg à l'hectare. Le coton égyptien se récolte en Janvier Février et est donc plus sensible aux vents d'Est : de plus sa durée de végétation impose des irrigations plus importantes qu'avec le coton américain.

En bref il semble que compte tenu des prix et des rendements les cotonniers égyptiens et américains soient également intéressants à cultiver au Sénégal.

Mais les pays anglo-saxons, dont nous dépendons pour l'instant au point de vue économique, produisent des quantités surabondantes de coton. Aussi ne semble-t-il pas indispensable de pousser l'effort principal de la M.A.S. vers cette culture.

Cette culture est difficile, exige beaucoup de soins et d'engrais, et nous avons vu qu'il n'était pas certain que la main d'œuvre locale puisse s'y adapter.

J'estime donc que la culture du coton dans la Vallée doit être faite prudemment et progressivement, et qu'il ne faut pas se lancer dans des aménagements importants à ce sujet avant d'avoir recruté et formé les européens d'encadrement nécessaires et avant d'avoir exécuté quelques essais non pas sur quelques ares et en régie comme à Diorbivol, mais sur plusieurs centaines d'hectares et sous le régime de la colonisation.

Aussi, je propose de limiter provisoirement l'action de la N.A.S. au point de vue cotonnier, à la culture des terres hautes du casier de Guédé. Ceci ne sera d'ailleurs possible que lorsque la station de pompage sera installée. Ce qui sans doute ne sera pas réalisé avant 1946. Ceci constituera du reste, un excellent essais "grandeur nature" qui permettra de guider sûrement notre action future lorsque l'on décidera de cultiver en grand le coton dans la vallée du Sénégal.

Doit-on en attendant, développer une autre culture, et notamment celle du riz ?

A mon avis, oui. Mais cette culture ne doit avoir dans la vallée et notamment, dans la moyenne vallée, qu'un objectif relativement limité. Le delta comme nous le verrons se prête beaucoup mieux que la vallée à la culture intensive du riz et à son exportation; il est plus plat, presque complètement déboisé, et accessible par mer en tous temps aux navires caboteurs. Il se prête plus mal car légèrement salé aux autres cultures. C'est donc dans le delta que l'on devra principalement pousser la culture du riz.

Dans la vallée le riz, ne pourra être cultivé que pour l'alimentation des habitants de la vallée. Mais on a intérêt à développer cette culture non seulement pour nourrir les colons des casiers cotonniers mais aussi pour nourrir tous les indigènes de la vallée. Le mil, base exclusive actuelle de l'alimentation indigène est une culture pauvre pour nourrissante et aléatoire. Quand la crue est faible, la récolte est presque nulle, la population de la vallée est alors très sous alimentée. En introduisant au moins partiellement la culture du riz dans la région, on fournira un élément stabilisateur de la récolte; de plus le riz peut-être conservé longtemps en silos, tandis que le mil de Quallo se détruit rapidement. Le riz, culture riche, très nourrissante, à fort rendement à l'hectare, entraînera un accroissement de prospérité, ce qui permettra un relèvement du standard de vie de l'indigène, but principal de l'effort colonial français.

Enfin, le but final de la M.A.S. dans la vallée étant la création de casiers mixtes : coton - riz ; il est préférable vis-à-vis des indigènes de commencer par l'aménagement des rizières de ces casiers puis de passer progressivement au coton.

Sur ces principes je propose donc le programme suivant pour la vallée du fleuve, dans les prochaines années :

- achèvement du casier de Guédé
- cultures cotonnières d'essai sur les "fondés" ou terrains hauts de Guédé.
- Aménagement d'autres casiers principalement rizicoles dans la région à une cadence annuelle réduite, soit 250 hectares par an par exemple. Lérabé pourrait être accouplé ainsi avec Guédé. Un autre casier pourrait être choisi dans la région.

Il ne s'agit pas, je l'ai déjà dit, de disperser les efforts dans la haute vallée. De plus l'absence de moyens de transport interdit de s'éloigner trop de Saint-Louis. Aussi j'envisage de choisir un autre casier soit aux environs de Guédé, soit à proximité de Podor, à Guia par exemple où la construction du casier pourrait économiquement être combinée avec la route projetée Podor-Diéri, unissant Podor aux zones dunaires non inondables de la rive Sud de la Vallée.

Au cours actuels, d'après l'expérience acquise, le coût d'un casier rizicole dans la vallée doit être de l'ordre de : 20.000 à 25.000 frs l'hectare. Le déboisement là où il est nécessaire pèse lourdement sur ce prix de revient (I/2 à I/3).

Bien entendu cette cadence réduite lève toutes difficultés quant au recrutement des colons. Ceux-ci pourront être trouvés aisément dans la population de la vallée.

2.- Le Delta

Maintenant qu'un essai a été réalisé dans la vallée, il est urgent d'en réaliser un dans le delta. C'est pourquoi le programme de la M.A.S. prévoit dès 1945 une part importante de travaux dans cette région.

Le delta se présente sous un aspect bien différent de la Vallée. Le terrain y est plus plat, plus bas, parfois salé, la crue y parvient plus tard, par contre avantagé appréciable deux grands lacs, le R'KIZ et le GUIERS, y constituant sur chaque rive d'énormes réservoirs d'eau douce.

Le Delta se prête bien à la culture du riz, mais à cette seule culture.

Alors que la vallée est relativement peuplée, le Delta lui est à peu près désert, traversé seulement par des peulhs et leur nombreux troupeaux. On ne peut donc songer à utiliser ses habitants pour coloniser les futurs casiers ; il semble d'autre part difficile d'y planter une population que l'on ne saurait où aller chercher au Sénégal.

On est donc obligé de faire appel pour son exploitation à la culture mécanique.

Heureusement le terrain s'y prête parfaitement ; un levé de 500 hectares fait à titre d'exemple a montré que l'on pouvait aisément y créer des rizières de 100 à 150 m. de large sur 500 m de long où les tracteurs pourront à l'aise évoluer.

Autres caractères distinctifs du delta ; il est très peu boisé, d'un climat moins sec et moins chaud que la Vallée plus supportable pour les européens que nécessitera la culture mécanique. Le delta est proche de St-Louis, facilement accessible en tous temps par route et par eau.

On va de St-Louis à Richard-Toll, à l'extrême pointe du casier en une heure et demie en auto. La plupart des européens pourront donc habiter Saint-Louis où y laisser leur famille, qui bénéficiera des avantages de cette ville (climat, écoles, Lycée, hôpital...)

Tous les navires franchissent la barre du Sénégal (3m,25 au minimum) peuvent remonter en tous temps le fleuve jusqu'à Richard-Toll. De petits caboteurs pourront ainsi transporter le riz produit dans le delta jusqu'à Saint-Louis, Dakar et Kaolack. Avant guerre le Sénégal importait annuellement 60.000 tonnes environ de riz d'Indochine. Le delta du Sénégal peut produire ce tonnage de riz, et à meilleur compte probablement que le riz d'importation.

Il ne s'agit donc pas d'exporter hors d'A.O.F mais uniquement de satisfaire les besoins locaux. Ces besoins peuvent d'ailleurs augmenter. L'indigène est friand de riz, bien plus que de mil ; les femmes indigènes apprécient beaucoup, une des qualités du riz décortiqué à savoir qu'il n'a pas besoin d'être pilé. Dans les terres à arachides du Sine Saloum et du Baol, les indigènes cultivaient davantage d'arachide, s'ils étaient certains de pouvoir acheter à bon prix du riz pour leur nourriture, ce qui leur éviterait de cultiver à côté de leur iougan d'arachide un iougan de mil pour leurs besoins propres.

Il y a donc là un vaste champ d'action dont le présent programme ne constitue qu'un début.

Alors que la Vallée se prête bien à la création d'une multitude de casiers isolés, le delta lui, exige des aménagements étendus ; des "systèmes", pour employer le langage de l'Office du Niger.

Deux systèmes sont proposés en première étape dans le delta :

- le système du Guiers N'Diaël de 50.000 ha utiles.
- le système du R'Kiz de 30.000 ha utile

L'ensemble de ces deux casiers produiraient annuellement dans les 60.000 tonnes de riz.

Je n'ai étudié ci-après que le système de Guiers qui serait à réaliser le premier.

IV - CARACTERES GEOGRAPHIQUES ET GEOLIQUES DE LA REGION

Le delta du Sénégal commence sur la rive gauche du Fleuve au village de Richard-Toll. En ce point, les collines sablonneuses du Diéri qui jusqu'ici limitaient la vallée à un couloir de 10 à 20 Kms de largeur s'écartent brusquement ; ces dunes qui étaient dans la vallée parallèles au cours du fleuve, prennent à un ou deux kilomètres à l'Est de Richard-Toll et sur la rive gauche une direction oblique au fleuve, approximativement Nord-Est, Sud-Ouest. La bordure de ces dunes est presque rectiligne de Richard-Toll à Ross Béthio, bien que profondément échancree par les Lacs de Guiers et du N'Diaël. Le premier de ces lacs est vif, le second est mort, car assèché depuis la construction en 1939 des barrages de Diaoudoune et de Dakar-Bango pour l'alimentation en eau de Saint-Louis.

Entre ces dunes ces lacs et le fleuve qui décrit une large boucle vers l'Ouest avant de passer à Saint-Louis, se trouvent de vastes terrains alluvionnaires, sablo-argileux, très bas et très plats, parcourus par un lacs inextricable de marigots visibles surtout en hivernage et en crue.

Ces terrains paraissent pouvoir se prêter à la culture irriguée, Seule d'ailleurs la région est de cette zone alluvionnaire, celle situé à l'Est du marigot de Khassak intéressé le présent projet.

Le système d'irrigation projeté forme donc une sorte de quadrilatère allongé limité à l'Est par la Taouey et le Lac de Guiers, au Sud par les dunes du Diéri à l'Ouest par le marigot de Khassak, et au Nord par une ligne parallèle au fleuve. Mais située un peu en retrait de celui-ci, de façon à laisser libre à la crue et aux cultures indigènes de Oualo les dépressions qui en face de Rosso, longent le bourrelet des bords du fleuve. Mais ces limites ne seront fixées d'une manière définitive, qu'après étude complète des détails de l'aménagement. Ce système englobe le N'Diaël ou plutôt l'englobera lorsqu'il sera déssalé. Depuis Richard-Toll jusqu'à la pointe Sud du N'Diaël, ce système a 55 Km de long et sa plus grande largeur atteint 16 Km. La superficie ainsi englobé dépasse : 63.000 hectares ; mais quelques terrains trop hauts, ou très bas assez rares d'ailleurs ne pourront être cultivés ; 10 % environ ; il faut en outre déduire de cette superficie celle des routes, canaux,.... soit : 10 % encore.

Au total la superficie cultivée ne sera donc que de : 50.000 ha environ. Cette superficie pourrait être augmentée si besoin était en étendant les aménagements au Nord du Diavel et à l'Ouest du Khassak. Il y a là des terrains alluvionnaires cultivables de plus de 100.000 hectares utilisables. Toutefois ces terrains sont plus salés que les précédents et ils seraient difficilement irrigables à partir de Guiers, qui n'aurait d'ailleurs pas une capacité suffisante pour assurer ces irrigations.

L'aménagement de ces 100.000 hectares doit donc être placé dans une seconde phase des travaux du delta : celle où la création d'immenses réservoirs régulateurs sur le haut fleuve, aura permis de maintenir positif en permanence, donc doux, le débit du fleuve Sénégal. Dans la première phase des travaux on doit se limiter aux disponibilités en eau du Lac de Guiers, à 50.000 hectares.

Le relief des terrains du système envisagé est très faible ; la côte du sol, par rapport au zéro du St-Louis varie à peine entre les cotes : + 0,5 et 5. D'une façon générale la pente des terres est dirigée vers le Sud Ouest, c'est-à-dire vers Saint-Louis ; de la cote 4 à 5 dans la zone nord Est ; les terrains s'abaissent progressivement à la cote : 1,50 à 0,50 dans le N'Diaël, puis continuent à descendre bien au-dessous de la mer par les marigots de Menguèye et de Dialakar, qui s'insinuant entre les dunes forment l'exutoire vers St-Louis du N'Diaël. Cet exutoire a été bouché en 1939 par les barrages de Dakar-Bango et de Diaoudoune, qui ont ainsi constitué en quelque sorte, les premiers travaux de l'aménagement du delta.

Toutefois cette faible pente générale Sud Ouest des terrains est localement perturbée par deux sillons parallèles orientés NE-SW, et qui contiennent les marigots du Khassak et Niet-Yone ; entre ces sillons, le terrain forme un léger dôme dont la route intercoloniale occupe le sommet. C'est ce faciès qui fixe le principe général de l'aménagement du système. D'une façon générale d'ailleurs on remarquera qu'à part le Lac de Guiers qui est dirigé Nord Sud, les principales lignes géographiques de la région, sont toutes orientées NE-SW, c'est-à-dire dans le sens des vents dominants. A noter que, comme dans tous les deltas des bourrelets de berge, qui peuvent être utilisés pour la construction des digues, longent les marigots. A noter également dans la zone Nord Est du système dépendant du Lac de Guiers l'existence du marigot de Pack dont la direction est perpendiculaire aux lignes générales de la géographie du delta. Un autre marigot parallèle au Pack le Tellel et le Bambol, unit le Khassak au N'Diaël dans la zone sud du système.

Le Lac de Guiers est un vaste bassin peu profond (fond à la cote : - I) et à fond très plat. Sa longueur dépasse 50 Kms mais sa plus grande largeur est inférieure à 6 Kms sur la carte le lac semble être l'extuaire du fleuve Ferlo. Il en a peut-être été ainsi autrefois ; mais le Ferlo est maintenant un fleuve mort, qui n'alimente plus le Lac. Celui-ci est uniquement alimenté par le Sénégal par l'intermédiaire de la Taouey ; son niveau suit donc aux pertes de charge près celui du fleuve.

Le N'Diaël est un ancien lac à fond très plat, plus élevé que le Lac de Guiers. Avant la construction du barrage de Dakar-Bango, il recevait en crue de l'eau par l'aval, puis cette eau s'évaporait en saison sèche, créant ainsi de vastes salines. Désormais il ne reçoit plus d'eau.

Aucune culture n'est pratiquée actuellement par les indigènes sur les terres argileuses du delta, sauf peut-être en de rares points, le long de la Taouey. Même le long du Lac, où pourtant les terres paraissent très fertiles aucune culture n'est pratiquée. Par contre la région est parcourue par de nombreux troupeaux de bétail, conduits par des Peulhs. Les bords du lac semblent leur fournir de bons pâturages.

Géographiquement la région a été formée à une époque très récente, par le comblement de l'ancien golfe de Bakel, on trouve en profondeur des calcaires (cote - 10 à -15 vers Richard-Toll), qui émergent au Sud du Lac de Guiers à Mérinaghen, et pendant légèrement vers St-Louis. Au-dessus un sable blanc, fin, perméable ; puis une couche de silt blanc très fin, légèrement argileux, très peu perméable, de plusieurs mètres d'épaisseur ; enfin en surface l'argile brune, le binite, dont l'épaisseur varie de deux mètres environ à l'origine du delta, à 0m,50 environ vers le pont du Tellel.

Il semble qu'à une période géologique peu lointaine un bras du Sénégal empruntait le marigot de Niet Yone, le N'Diaël, les marigots de Menguèye et de Dialakar, puis se jetait à la mer vers Gondiole après avoir longé les dunes du Diéri vers Saré et Rao. La dépression est encore nettement visible, et comporte un chapelet de mares en hivernage.

V.- REGIME HYDRAULIQUE

A.- Les pluies dans la région de Richard-Toll sont les plus fiables de tout le Sénégal. Elles commencent en Juillet, bien que parfois des tornades isolées éclatent bien plus tôt. Pendant le mois de Juillet les pluies sont souvent irrégulières. Elles ne s'établissent réellement que vers la fin de ce mois et pendant le mois d'Août où elles atteignent leur maximum. Elles sont encore importantes au début de Septembre, puis décroissent et cessent en Octobre généralement.

Peu de mesures ont été faites à Richard-Toll même. On a toutefois enregistré les chutes totales annuelles suivantes :

1905.....	370
1906.....	540
1911.....	180
1912.....	300
1913.....	120
1914.....	200

soit : 285 m/m en moyenne

Dans les deux stations météorologiques les plus proches on a enregistré les moyennes suivantes :

Ville	Période	Juillet	Août	Septembre
DAGANA	10 ans	71,8	157,9	83,7
ROSSO	5 ans	36,1	159,2	78,1

B.- La crue du fleuve arrive à Richard-Toll vers la dernière quinzaine de Juillet, refoulant instantanément l'eau salée vers la mer. Une première onde due à la Falémé fait monter rapidement le niveau de l'eau ; mais le maximum de la crue n'est atteint que dans la première quinzaine d'Octobre. Puis la crue diminue ensuite régulièrement pour s'achever en Janvier.

Des mesures de débit faites à Saint-Louis, il résulte que le débit du Sénégal en crue est de l'ordre de 5.000 m³/sec.

L'amplitude maximum de la crue à Richard-Toll a été mesurée depuis de nombreuses années mais de façon irrégulière. Rapportées au zéro de St-Louis ces amplitudes maximum sont les suivantes :

Crue moyenne	:	3,65
forte crue	:	4,50
faible crue 1914	:	2,82

La crue la plus faible connue est celle de 1913 : 2,72 qui a été exceptionnellement faible.

Les plus fortes crues connues sont celles de 1906 : 4,95 et de 1912 : 5,10.

C.- En saison sèche, l'évaporation est telle dans la vallée du Sénégal qu'elle dépasse le faible débit des sources du fleuve à cette époque. Aussi le débit du fleuve devient-il négatif : c'est l'eau de mer qui par l'embouchure pénètre alors vers l'amont ; le front de l'eau salée avance progressivement vers l'intérieur à mesure que la saison sèche se passe. Il est à Saint-Louis en Janvier, atteint Richard-Toll courant Mars en moyenne, puis s'étend bien au delà de Dagana, sans toutefois jamais atteindre Podor ; Brusquement le flot de la crue chasse tout ce sel vers la mer.

Cette salure période est la cause de l'inhabitation et de la stérilité du delta.

Le sel s'accumule d'ailleurs en certains bas fonds du delta suivant un processus particulier ; plusieurs bas fonds ou d'anciens bras du fleuve, par suite d'une diminution de l'importance des crues ou par un relèvement de certains seuils, ne sont plus parcourus en hautes eaux par les courants d'eau douce. Ils ne communiquent alors plus avec le fleuve que par l'aval ; les pluies même sont trop faible pour provoquer un courant de l'amont vers l'aval en hivernage. C'est alors l'évaporation qui entretient un courant vers l'amont. Aussi pénètre-t-il dans le marigot des tranches d'eau alternativement douces ou salées, suivant que le fleuve était doux ou salé au moment de leur pénétration. Ces tranches remontent le marigot sous l'effet de l'évaporation, et sans se mélanger tout au moins au début. Le sel s'accumule ainsi au fond de ces *culs de sacs*, y formant de vastes salines ; c'est ainsi que se formait la saline du N'Diaël.

D - La marée se fait sentir en saison sèche jusqu'au seuil de Diouldé c'est-à-dire à 500 Kms de l'embouchure. A Richard-Toll l'amplitude de la marée est de l'ordre de 0m,50 environ ; ce qui n'influe nullement sur les aménagements projetés.

A noter que le niveau d'étiage du Sénégal à Richard-Toll est à la cote : + 0,66 par rapport au zéro de St-Louis.

E - la diminution des crues sur le Sénégal depuis un siècle ou un demi-siècle que l'on fait des observations est un phénomène bien mystérieux. L'idée naturelle d'incriminer une diminution des pluies est démentie par les faits. En effet, dans la vallée du Sénégal tout au moins, on n'a pas constaté une diminution parallèle des pluies. Mais peut-être cette diminution existe-t-elle dans les massifs montagneux où le Sénégal prend sa source, et où nos observations sont beaucoup moins anciennes.

Quoiqu'il en soit on a constaté depuis l'époque de FAIDHERBE environ que les crues avaient diminué d'un mètre environ à Richard-Toll. Elles ont aussi diminué en durée, aussi la salure remonte-t-elle plus avant dans le fleuve. Autrefois elle n'atteignait pas Dagana, ni même Rosso. On a à ce sujet des données très précises grâce aux bateaux citermes, qui autrefois ravitaillaient Saint-Louis en eau douce.

— Quelques uns incriminent la disparition d'un seuil dit "seuil de Faff" en aval de Rosso. Mais chose curieuse, ce seuil, s'il arrêtait l'eau salée, ne gênait aucunement la navigation ; de plus son existence est géologiquement peu explicable.

Autrefois, et il y a 50 à 100 ans de cela, le haut delta n'était donc pas salé ; et l'on raconte qu'à ce moment cette région était peuplée et cultivée. Il reste sous les terres du delta, une nappe d'eau douce qui date peut-être de cette époque. Les terres lorsqu'elles sont salées le sont superficiellement.

Pour ces mêmes causes, le Lac de Guiers était doux autrefois. Puis la salure atteignant l'embouchure de la Taouey à Richard-Toll vers 1900 le lac se sale progressivement. C'est pour empêcher cette propagation du sel dans le lac, que depuis un quart de siècle, on construit chaque année à l'embouchure de la Taouey, un barrage provisoire en terre ; pour la facilité d'exécution ce barrage est construit en basses eaux, vers le mois de Janvier, au moment de l'étalement entre les eaux du Lac et celles du Fleuve. Le barrage est emporté chaque année au premier flot de la crue, fin Juillet. Grâce à ce barrage, il

ne rentre plus chaque année que de l'eau douce dans le Lac. On repousse ainsi vers le Sud l'eau salée qui se concentre de plus en plus sous l'effet de l'évaporation et forme au Sud du Lac de Grandes salines.

F. -- Le régime du Lac de Guiers ayant la construction de ce barrage était donc le suivant.

Pendant la saison sèche un léger courant remontait la Taouey vers le Lac pour compenser l'évaporation. L'eau était alors au niveau de l'étiage du Fleuve (cote 0,66).

Avec la crue ce courant s'amplifiait, le niveau du Lac s'élevait en même temps que celui du fleuve mais avec un certain retard. Ce courant continuait donc après le passage du maximum de la crue, pour se renverser au moment où le niveau du fleuve baissait au-dessous de celui du Lac.

Le Lac se vidait peu à peu, puis tendait sous l'influence de l'évaporation à baisser au-dessous du niveau d'étiage du fleuve d'où naissance d'un petit courant vers le Lac.

Le tableau ci-joint résume les principales observations que nous possédons sur ce régime. Les cotes sont rapportées au zéro de Saint-Louis.

Depuis la création du barrage provisoire, le courant de saison sèche vers le Lac est supprimé ; aussi les eaux s'abaissent-elles sous l'effet de l'évaporation au-dessous du zéro.

REGISTRE HYDRAULIQUE DU GUIERS

Années	Arrivée de la crue	Maximum de la crue	Côte	Echelle de la crue dans la Tonney		Arrivée de l'eau dans la Tonney à Richordzouz
				Date	Côte	
1904 - 1905	29 Juillet	10 Octobre	3,26	16 Novembre	-	28 Avril
1905 - 1906	10 Juillet	-	-	16 "	-	-
1906 - 1907	fin Juin	10 Octobre	4,96	22 Octobre	-	31 Mars
1909 - 1910	Fin Juillet	21 Octobre	4,26	19 Novembre	3,06	15 Mars
1910 - 1911	28 Juillet	16 Octobre	3,86	10 Novembre	2,86	25 Mars
1912 - 1913	21 Juillet	14 Octobre	3,42	"	-	-
1913 - 1914	7 Juillet	20 Septembre	2,22	20 "	1,48	28 Janvier
1914 - 1915	17 Juillet	6 Octobre	2,82	31 Octobre	2,02	25 Mars
1915 - 1916	4 Juillet	15 Octobre	3,66	7 Novembre	2,66	5 Janvier
1916 - 1917	23 Juillet	31 Octobre	3,78	18 Novembre	2,70	-

VI - PRINCIPES DE L'AMENAGEMENT

A.- Le delta du Sénégal a souvent retenu l'attention des Agriculteurs et des Ingénieurs. Notamment YVES HENRI, Directeur de l'Agriculture aux colonies, a publié en 1918 un ouvrage sur "les irrigations et cultures irriguées en Afrique Tropicale", où une large part est réservée au bassin du Lac de Guiers. En outre depuis 1924, cette région a fait l'objet de plusieurs études, du service des Travaux Publics du Sénégal.

Ces projets ne sont pas toujours restés lettre morte. En 1916, un petit barrage mobile un peu simpliste a été construit sur la Taouey : il a été immédiatement détruit par contournement des culées.

D'autre part des essais de culture du coton, ont été entrepris à Richard-Toll, en 1904 par le service de l'Agriculture, puis en 1911, 12 et 13 par l'Association Cotonnière Agricole. Il ne s'agissait d'ailleurs que d'essais à petite échelle.

Après de brillants résultats au début, les rendements ont rapidement baissé et les essais ont été abandonnés. Leur échec semble dû surtout au non emploi d'engrais, mais aussi à la rareté donc à la cherté de la main d'œuvre de la région.

B/- Depuis 1938, date à laquelle l'aménagement de la vallée du Sénégal a été décidé, les études et les essais ont été repris activement. La station d'essai de Diorbivol a été construite et exploitée ; le casier de Guédé bien qu'incomplet a constitué un casier expérimental intéressant. Ceux-ci ont permis de mettre au point les procédés de culture à employer. D'autre part l'expérience de l'Office du Niger peut-être d'un précieux secours.

Les obstacles qui ont entraîné l'échec des expériences antérieures peuvent alors être évités. Notamment le problème des engrais sur lequel je reviendrai plus loin, peut-être résolu.

D'autre part, et c'est peut-être là le point essentiel du projet présenté, il est prévu l'exécution mécanique des cultures. Le terrain s'y prête parfaitement car suffisamment plat pour y créer de très vastes rizières accessibles aux tracteurs. La riziculture mécanique a été mise au point en Amérique, où elle se généralise. L'application des procédés américains au delta du Sénégal, procédés qui viennent d'être étudiés par M. ROSSIN, Chef de la Section Agriculture à l'Office du Niger au cours d'une récente tournée, aux Etats-Unis, semble parfaitement réalisable.

En bref, j'estime à ce sujet que l'on doit adopter le principe "cultures manuelles" dans la vallée, cultures mécaniques dans le delta".

Ceci n'exclue nullement d'ailleurs, que par la suite, si les cultivateurs indigènes étaient en excès dans la vallée, on ne puisse leur attribuer des lots dans le delta. Mais c'est là semble-t-il une échéance bien lointaine.

C - Le but principal de l'aménagement du delta est la culture du riz. Toutefois une station d'essai sera créée à Richard-Toll même, qui permettra l'étude d'autres productions : cotons égyptiens et américains sur les terres hautes ou fondées par exemple.

Dans ce qui suit je supposerai néanmoins que seul le riz est cultivé dans le delta.

C'est une plante rustique qui pousse dans les terrains légèrement salés et dont plusieurs variétés semblent bien adaptées au delta. Néanmoins pour les variétés de bonne qualité et à grands rendements, celles qui sont évidemment les plus intéressantes à cultiver, de précautions sont indispensables. Elles doivent normalement surtout en semis direct, être semées en Juillet. Evidemment il est possible de retarder les semis jusqu'en Août; en choisissant des variétés particulières ; à Guédé notamment on a pu en 1943 retarder les semis directs jusqu'au 20 Août. Mais les rendements s'en sont ressentis. L'attente des pluies dans ces régions créera toujours un gros risques.

Voici d'ailleurs comment s'exprime M. COLENO, Ingénieur en Chef de l'Agriculture dans un rapport de 1940 à ce sujet.

"La région du Lac de Guiers est l'une des plus arides du Sénégal. "Les précipitations atmosphériques sont réduites et très contracées dans le temps. L'hivernage ne s'établit que courant Juillet pour se terminer au début d'Octobre. Les pluies n'y sont vraiment régulières et abondantes qu'en Août et Septembre. Le tableau ci-dessous donne un aperçu de la très grande irrégularité des pluies pendant le mois de Juillet période pendant laquelle les semis doivent être effectués.

1935	1936	1937	1938
4..... 30m/m	2..... 1,5m/m	21.... 25 m/m	12.... 1 m/m
6..... 12 "	3..... 3 "	25.... 1 "	15.... 10 "
12..... 13 "	9..... 36 "	27.... 1,50 "	19.... 1 "
17..... 5 "	12..... 18,8"		
29..... 8 "	14..... 15,8"		24.... 2 "
	16..... 69,5"		
	22..... 22,7"		
	26..... 13,8"		
Total de Juillet 68 m/m	181,1 m/m	27,5 m/m	14 m/m

De l'examen de ce tableau il découle que pour les années 1935 et 1936, le travail du sol aurait été possible avant le 15 Juillet et les semis auraient également pu être effectués avec succès.

Dans les années 1937 et 1938, il n'en aurait pas été de même. La préparation du sol n'aurait pu s'effectuer que fin Juillet et les semis qu'au début d'Août.

Les aléas culturaux sont donc très grands dans cette région. Il ne peut-être question de remédier aux insuffisances de la pluie par pompage dans le fleuve ; car sauf très rares exceptions aux retards dans les pluies correspondant un retard de la crue, et le fleuve est salé, au moment où l'on en aurait besoin.

Heureusement le Lac de Guiers, aménagé en réservoir peut fournir même en fin de saison sèche un cube d'eau douce suffisant pour effectuer les premiers arrosages des rizières et parer aux déficiences de la pluie.

Donc et c'est là un des caractères marquants du projet : En cas d'insuffisance des pluies, des pompages dans le lac de Guiers aménagé en vaste réservoir, permettront d'effectuer les premières arrosages des casiers.

Ceci supprime les aléas culturaux indiqués par M. COLENO. Les cultures pourront commencer à une date fixée à l'avance, la mieux adaptée à la culture du riz. On ne sera plus forcé de choisir une variété de riz adaptée aux dures conditions climatiques de la région, mais on adaptera les pompages aux nécessités de la variété choisie, qui pourra être ainsi à rendement plus élevé et de qualité supérieure.

Je ne crois pas dans cette région à la nécessité, en culture mécanique, d'ameublir par arrosage, les rizières avant le labours. Cela pourrait d'ailleurs être gênant pour les tracteurs qui pourraient s'enliser où du moins, patiner.

Mais la possibilité d'arrosages préalables peut-être intéressante à d'autres points de vue ; par exemple, pour déduire les plantes adventices, on pourrait faire un premier arrosage des rizières en Juin un "faux hivernage" qui déclencherait laousse de la végétation, les plantes adventices seraient détruites quinze jours ou un mois après, par les tracteurs, et enfouies dans les labours. Les arrosages préalables permettraient également la culture d'engrais vert en saison sèche. Je reviendrai plus loin sur ce sujet.

D - Un autre fait important de cet aménagement, est la nécessité de recourir aux pompages pour assurer l'irrigation.

Il n'existe pas de lever complet du delta ni même de la zone du système projeté. Quelques leviers partiels et quelques cheminements ont seulement été faits. Ce sera une lacune à combler dès que possible ; mais l'on peut-être assuré déjà, que la plupart des terres du système sont bien au-dessus des crues moyennes, soit vers les côtes : 3 à 4 environ. On est donc obligé de relever le niveau des eaux d'irrigation, la seule méthode pratique est celle des pompages.

Evidemment, un barrage du Sénégal, barrage mobile genre Sansanding, pourrait être envisagé dans la région de Dagana, en tête du delta. Mais son coût (100 à 200.000.000) serait prohibitif, en regard à la superficie des aménagements envisagés. En outre il ne serait pas d'une efficacité certaine. Il serait en effet fondé sur du sable, des pertes sont à craindre s'ajoutant à l'évaporation elles abaisseraient le niveau de l'eau en amont ; pendant la saison sèche, et il faudrait que la crue remplisse d'abord le lac réservoir avant d'atteindre le niveau voulu. L'eau douce ne serait alors pas sur les casiers avant le 15 Août environ.

D'autre part, la richesse en bois de feu (généralement) de la vallée du Sénégal, permettra d'alimenter les stations de pompage envisagées. Nous verrons plus loin que le coût du pompage n'est pas prohibitif.

4) Derniers points particuliers, le déssalage et le drainage

Le déssalage sera étudié en détail plus loin.

Le drainage est assuré facilement dans toute la partie amont du casier, par le marigot de Niet Yone notamment.

Le problème est plus délicat pour le N'Diaël, qui est à une côte voisine du niveau moyen de la mer. Il faut alors sacrifier tous les terrains bas situés en aval du N'Diaël, ces terrains bas sont constitués par des marigots plus ou moins resserrés entre les dunes, et dont le fond est bien au-dessous du niveau de la mer. Ces terrains sont d'ailleurs excessivement salés.

L'eau de drainage du N'Diaël sera alors collectée, vers les marigots bas de l'aval ; elle s'y accumulera et s'évaporera en partie, le reste sera évoqué à la mer, par Saré probablement, où un ancien bras du Sénégal, à demi colmaté est encore nettement visible, ou par Khor aux environs de St-Louis après

avoir franchi les dunes. Il faudra y relever les eaux de drainage ; cela pourra se faire à l'aide d'éoliennes ou de moulins à vent, ou de pompes électriques.

VII - SCHEMA GENERAL DU SYSTEME AMENAGE

Dans son ensemble, le système aménagé comportera :

1°- Un vaste réservoir, le Lac de Guiers, amélioré par quelques travaux de génie civil qui sont :

- le barrage de la Taouey qui permettra de fermer le Lac à son niveau maximum et d'y accumuler ainsi d'énormes quantités d'eau.
- le barrage de Baba Biongo, qui coupera le lac en deux biefs, et permettra, en faible crue et en sacrifiant le bief sud, de mieux remplir le bief nord et de réduire ainsi les effets si importants de l'évaporation.
- L'endiguement de la Taouey et de la partie Nord et nord-ouest du lac, afin de limiter les superficies inondées.
- La rectification du lit de la Taouey, qui permettra un meilleur remplissage du lac.
- L'approfondissement de la Taouey, qui permettra en fin de saison sèche d'envoyer à Richard-Toll, le débit important nécessaire aux premiers pompages.

2°- Une centrale électrique de 3.000 Kw de puissance de point installée sur les berges du Sénégal, à quatre kilomètres en aval de Richard-Toll en un point favorable. Cette centrale à vapeur comportera des groupes turbo alternateurs, et des chaudières à moyenne pression chauffant au bois, mais pouvant utiliser les déchets combustibles du casier, c'est-à-dire la balle de riz et les coques d'arachides.

3°- Un réseau électrique dont les lignes, à 15.000 volts en général, uniront la centrale aux postes d'utilisation et notamment aux stations de pompage, qui avec ce dispositif pourront être multipliées et placées aux points optimum.

4°- Une station de pompage principale placée au sud du barrage de Richard-Toll, et élevant les eaux de la Taouey jusqu'à la cote : 3,75. Une multitude de petites stations de pompage puiseront soit dans le lac soit le plus souvent dans le canal principal pour alimenter en eau les canaux partiteurs, qui ne pourraient être desservis par gravité.

5°- Des digues peu élevées, mais longues protègeront les terres irriguées contre les crues. Ces digues s'étendent d'une part le long de la Taouey et du Lac de Guiers (elles ont déjà été indiquées), d'autre part le long du fleuve et du marigot de Khassak.

6°- Un canal principal à pente très faible constituera l'épine dorsale du système, il suivra la route sur 25 Kms environ, puis se divisera en deux branches de 30 Kms chacune.

Des canaux partiteurs alimentés par gravité ou par pompage conduiront l'eau à des arroseurs, qui le fourniront aux rizières.

Ces dernières seront très étendues et pourront ainsi être cultivées mécaniquement.

7°- Un réseau de drainage, collectera les eaux vers le bas Fond du N'Dicéï et les marigot du Menguèye. Le marigot du Niet Igne servira de canal de drainage ; en outre il pourra contribuer utilement au dessalage des terres basses du N'Dicéï, en permettant d'y amener par gravité de grandes quantité d'eau douce.

8°- des installations industrielles situées à proximité de la centrale de Richard-Toll et desservies par un port en rivière et un port sur le canal. Ces installations comporteront principalement

- des hangars, des magasins et des silos
- des ouvrages portuaires
- une rizerie
- une huilerie
- une usine de broyage de phosphates
- des ateliers mécaniques pour l'entretien et la réparation du matériel

9°- Des logements pour le personnel européen et indigène, et des villages modèles pour les manœuvres.

VIII - LE PROBLEME DE L'EAU

A -

Il s'agit tout d'abord de savoir de quelle quantité d'eau douce on pourra disposer dans le Lac aménagé, pour assurer les irrigations.

Cet aménagement du Lac consistera à construire sur la Taouey un barrage définitif, capable de retenir les eaux du Lac à leur cote maximum. Ce barrage principal sera complété par un petit barrage auxiliaire situé au fond du lac dans la région de Baba Diongo ; ce barrage aura pour but d'une part de faciliter le remplissage du Lac en évitant aux eaux de se répandre inutilement sur les grandes surfaces salées situées au sud de Baba Diongo, d'autre part d'assurer le dessalage complet du Lac de Guiers en concentrant tout le sel dans la zone sud.

Ces barrages seront complétés par des digues dans la région Nord-Ouest afin d'empêcher les eaux d'atteindre les terrains de culture de Niet-Yone.

Enfin une rectification ou une amélioration du lit de la Taouey devra être réalisée dans la mesure où elle sera utile.

B -

L'étude hydraulique du remplissage du Lac de Guiers a été faite mathématiquement il y a plus d'une décennie par l'Ingénieur BERNATSKY. Toutefois sa méthode est contestable, et les résultats trouvés ne concordent pas toujours avec les observations. J'ai préféré n'en tenir à la méthode simplifiée expérimentale suivante :

On constate que pour les crues observées la cote maximum de l'eau dans le Lac de Guiers est une fonction linéaire de la cote maximum de la crue à Richard-Toll. Ceci apparaît nettement sur le graphique de l'annexe I.

Algébriquement cette relation s'écrit :

$$HG = 0.813 \quad H_{RT} = 0,300$$

Cette ici semble pouvoir s'extraire à toutes les crues. D'autre part la superficie et la capacité du lac sont connues en fonction du niveau de l'eau dans le lac (voir annexe :)

On peut alors connaissant la hauteur d'une crue à Richard Toll en déduire le volume d'eau maximum qui peut être emmagasiné dans le lac.

Enfin la base du niveau dans le lit de Guiters lui-même, mesuree cette même depuis la fermeture du barrage provi-
sotière jusqu'en Mai à 676 de 20 cm par mètres en moyenne malgré

Dans le nouveau lac de Deltar-Bengo, les huitaines d'évaporation vertient entre 15 cms par mois de décembre à mars, jusqu'à 20 en pendant les mois chauds.

Sur plusieurs idées, et donner un ordre de grandeur des phénomènes, j'ai commencé pour suivre les résultats. Le tout journaliste moyen d'évaporation a été mesuré par myself, et, dans une ville de la vallée du fleuve ! les résultats trouvent entre 10 et 12 m par jour en avril et 14 à 18 m en mai ; cette méthode semble donner des résultats exacts. Sur le Thassos, marigot qui sort à l'alternation en eau de Saint-Louis, et où des mesures régulières sont faites depuis très longtemps, on a trouvé des différences très étranges : 6 mm, 7, mm en moyenne, soit 5 mm pendant les mois prochains de 5 mm des avril. Encore ce chiffre contient-il le résultat de la température d'eau de mer.

- 6

Ces dernières lectures sont mal connus. Ce qui est tout-
à-l'heure, puis pourra être progressivement l'aménagement des
castors et grizzlis. Peu à peu et à chaque étape on
observe cette évolution des variations du lac. On pourra ainsi
en bout de deux ou trois années constater avec précision le
fonctionnement hydraulique du dispositif. On pourra alors
despiser toutement les travaux d'aménagement et les ouvrages.

- 2

CE volume qui est de : 125,000 mc. à 1, est à la demande
attente (cote : 0,66) attente : 660,000,000 mc. quand à la
attente de cette : 3,25, le tarif limite par les ouvertures
procédures.

Je crois que l'on peut alors admettre les taux mensuels moyens d'évaporation et de perte suivante :

20 cm par mois du 15 Novembre au 15 Mars
25 cm par mois ensuite

Ces chiffres sont conformes à ceux relevés par LOLLI-VIER à la Taouey lors du calcul du barrage détruit en 1916. Ces chiffres sont trouvés faibles par YVES HENRI qui estime qu'il sont à augmenter de la part due aux infiltrations vers le lac ; mais ces infiltrations se maintiendront probablement par la suite, puisque les terres sont gorgées d'eau par les irrigations.

Sur ces bases et en faisant les hypothèses suivantes :

- pompages mensuels de : 4.670.000 mc. d'eau vers Dakar
- pompages de 50.000.000 mc pour les irrigations dès la fermeture du barrage
- fermeture du barrage de Richard-Toll le 15 Novembre.

On peut calculer la baisse du niveau de l'eau. Les hauteurs d'eau initiales dans le lac de Guiers sont supposées être respectivement : 3,25 crue faible - et 1,50 crue exceptionnellement faible - 3,25 retenue maximum - 2,65 crue moyenne.

Au 15 Juillet les hauteurs résiduelles dans le lac et les capacités sont respectivement :

{	+ Im, 12.....	195.000.000 m ³
	+ Om, 47.....	100.000.000 m ³
	- Om, 27.....	12.000.000 m ³
{ lac asséché.		

J'ai refait les mêmes calculs en supposant que l'on ne faisait pas pompages dans le lac pour les irrigations après le 15 Novembre, les résultats sont respectivement :

{	+ Im, 20.....	225.000.000 m ³
	+ Om, 67.....	130.000.000 m ³
	- Om, 02.....	481.000.000 m ³
	- Om, 59.....	8.000.000 m ³

E -

Jusqu'ici nous n'avons pas tenu compte de l'amélioration du remplissage du lac par son endiguement, ni de l'amélioration éventuelle de la Taouey. On peut évaluer grossièrement les résultats de ces améliorations par les calculs simplifiés sinon simplistes suivants :

Désignons par : V le volume maximum du Lac de Guiers pour une crue atteignant la côte : H à Richard-Toll et : h au lac de Guiers, et par V_0 le volume du Lac de Guiers à l'étiage du fleuve (cote : 0,66)

$V - V_0$ est la quantité d'eau qui à chaque crue pénètre dans le Lac. On peut admettre grossièrement, et on constate d'ailleurs grâce à l'allure bien régulière des courbes de crue à Richard-Toll, que ces courbes de crue ont une certaine similitude géométrique entre elles, et qu'elles dérivent les unes des autres par dilatation d'ordonnée ; les temps de remplissage eux, sont à très peu près, toujours les mêmes.

D'autre part les débits de la Taouey, d'après la formule de Bazin sont proportionnels à la racine carrée de la pent de l'eau, et à une date donnée, pour des crues différentes, du fait de la loi de similitude précités, les pentes sont proportionnelles à $H - h$. On peut donc écrire :

$$V - V_0 = \sqrt{H - h} f(H)$$

La fonction : f comporte d'une part l'augmentation de section de la Taouey avec la hauteur de l'eau, et d'autre part la réduction du frottement de l'eau quand cette hauteur d'eau augmente. Si la Taouey était un canal de section déterminée, cette fonction se calculerait aisément.

Dans le cas actuel, on peut déterminer expérimentalement cette fonction d'après les observations faites sur les crues.

On trouve ainsi, en exprimant les cotes en mètres, et les volumes en millions de mètres cubes.

pour : $H = 2,25$	$f = 165$
$H = 3$	$f = 280$
$H = 3,75$	$f = 405$
$H = 4,50$	$f = 527$

Supposons maintenant que l'on améliore le débit de la Taouey en diminuant sa longueur (suppression de boucles) et en augmentant sa section. On aura désormais la relation :

$$V' - V_0 = \sqrt{H - h^4} f'(H)$$

Mais on peut évaluer : f' en fonction de : f . Notamment si l'on a réduit la longueur : L de la Taouey à L' et si l'on a augmenté sa largeur : l à L' sans modifier son rayon moyen on aura :

$$f' = f \frac{l'}{l} \sqrt{\frac{L}{L'}}$$

On connaît d'autre part la relation entre : V' et h' on peut donc en déduire, la nouvelle relation entre : h' et : H .

A titre d'exemple, et c'est le cas admis dans le projet supposons que l'on fasse : $\frac{L'}{L} = \frac{2}{3}$ et : $\frac{l'}{l} = 1.20$

On trouve alors les nouvelles valeurs de h' suivantes:

pour $H = 2,25$ $h' = 1,72$ au lieu de : 1,53
 $H = 3$ $h' = 2,39$ au lieu de : 2,14

pour $H = 3,75$ $h' = 3,07$ au lieu de : 2,75
 $H = 4,50$ $h' = 3,75$ au lieu de : 3,35

Les augmentations de hauteur d'eau sont donc très sensibles.

On peut alors reprendre sur ces nouvelles bases les calculs effectués plus haut sur les disponibilités en eau du Lac de Guiers, par crue moyenne, par crue faible et par crue exceptionnellement faible. Les hauteurs initiales (au 15 Novembre) dans le Lac de Guiers sont alors respectivement :

2,99 + 2,24 et : 1,68

En exécutant des pompages de : 50.000.000 m³ fin Novembre, les hauteurs et volumes résiduels dans le lac, au 15 Juillet suivant sont :

$h' = + 0,83$	$V' = 145.000.000$
$h' = + 0,00$	$V' = 50.000.000$
$h' = - 0,68$	$V' = 5.000.000$

Si l'on n'exécute pas de pompages initiaux, les valeurs résidentielles deviennent :

$h' = + 1,03$	$V' = 180.000.000$
$h' = + 0,24$	$V' = 75.000.000$
$h' = - 0,40$	$V' = 16.000.000$

On constate donc des améliorations très importantes des possibilités d'utilisation du Lac. L'Ingénieur possède donc là un moyen efficace d'action, pour transformer le lac en un réservoir adapté aux besoins du système agricole.

IX - BESOINS EN EAU DES CULTURES

A - Les 50.000 hectares aménagés ne seront pas cultivés en riz chaque année afin de ne pas épuiser les terres. L'expérience de Guédé, et celle de L'Office du Niger, montrent qu'il faut avoir recours aux assolements triennaux comportant par exemple deux années de riz et une année de légumineuse : arachide par exemple. Je reviendrai plus loin sur ce point.

Les besoins en eau ne seront bien connus qu'après exploitation des premiers aménagements. Toutefois approximativement ceux du riz peuvent être estimés à 16.000 mètres cubes d'eau par hectare, rendus rizières ; ce chiffre ne comporte donc pas les pertes dans les canaux. Mais il tombe pendant l'hivernage : 2.850 m³ par ha en moyenne. C'est donc seulement 13.200 m³ par ha qu'il faudra pomper.

Pour les autres cultures, il suffira d'une irrigation bien plus faible, la moitié environ de celle du riz, soit : 8.000 m³ par hectare, ou 5.200 m³ à pomper.

Pour le riz, cette quantité d'eau correspond :

1^o- à un "faux hivernage" en Mai ou Juin pour détruire les herbes adventice ; soit deux arrosages de 500 m³ par hectare.

2^o- à une humidification du sol au moment des semis de riz, pour faire lever ce dernier, soit deux arrosages de 300 m³ vers le 15 Juillet.

3^o- à des arrosages réguliers (deux de 400 m³ par semaine) du 1er Août ou plutôt dès que le riz est levé, jusqu'au 15 Novembre environ. Ensuite le sol s'assèche de lui-même jusqu'à la récolte.

Compte tenu des pluies qui seront assez fortes dès la fin Juillet, ce dispositif doit permettre de tenir continuellement en eau les rizières et même d'y entretenir un certain courant ; en effet dès le premier Août, l'apport moyen journalier d'eau est de : 13 mm soit 2/3 en sus de ce qui serait strictement nécessaire pour compenser l'évaporation (3 mm par jour à cette époque).

En fait d'ailleurs il ne s'agit là que d'une moyenne certaines régions plus perméables nécessiteront plus d'eau que d'autres. D'autre part dans les terrains salés un excès d'eau sera envoyé dans les rizières puis évacué par les drains de façon à avancer le dessalage.

En ce qui concerne le sol de légumineuse, les arrosages n'ont pour but que de compenser l'insuffisance des pluies. Ils seront effectués à la demande lorsque les besoins s'en feront sentir, par arrosage de 300 m³ avec maxima d'un par semaine par exemple.

Enfin les pertes dans les canaux ont été estimées à 15 % comme à l'Office du Niger.

On déduit de ceci que l'on devra pomper au total 610.000.000 de mètres cubes d'eau, et que le débit maximum de pompage sera de : 60 m³/sec. en chiffres ronds.

Ces calculs ont été faits en se basant sur une année moyenne quant aux pluies. Mais l'effet de celles-ci est faible vis à vis des pompages ; aussi n'a-t-il pas paru nécessaire de supposer une année exceptionnellement sèche ; les augmentations de débit qui en résulteraient seraient inférieures aux erreurs d'appréciation des besoins en eau de la riziculture dans le delta. Cette question devra être précisée par la suite après examen des résultats des premiers aménagements. A noter à ce sujet que du 15 Août ou du 1er Septembre jusqu'au 15 Novembre, on pourrait accroître le débit des stations de pompage, sans modifier la puissance installée à la centrale.

B - Les pompages dans le lac, au début des irrigations, seront ceux qui auront lieu avant l'arrivée de la crue, c'est-à-dire avant le 1er Août environ. D'après le programme ci-dessus, la quantité d'eau à pomper serait de : 40.000.000 de mètres cubes, non compris les pertes dans les canaux. Or ces pertes au moment de la mise en eau des canaux seront très fortes, et bien supérieures sans doute au 15% admis pour le régime normal ; c'est donc : 50.000.000 de mètres cubes environ qu'il faudra pomper.

Ces besoins pourraient être diminués de moitié si l'on ne faisait pas les pompages du "faux hivernage" ; l'expérience montrera si on peut les éviter. De toutes façons, on pourra les supprimer une année sur 10 environ lorsqu'une crue très faible l'année précédente n'aura pas permis de remplir convenablement le lac.

D'autre part, j'ai admis que les pompages n'arrêtaient vers le 15 Novembre, la récolte du riz ayant lieu vers le 15 Décembre. La durée de végétation du riz serait ainsi de cinq mois, soit 150 jours, ce qui permet d'utiliser des espèces semi tardives, à gros rendements.

Mais il se peut que l'on ait intérêt à cultiver des espèces vraiment tardives de 165 à 175 jours de durée de végétation. Dans ce cas, on serait amené à poursuivre les pompes après la fermeture du barrage de Richard-Toll. Si par exemple les pompes doivent être poursuivis 15 jours de plus, c'est une cinquantaine de millions de mètres cubes supplémentaires qui devront être ainsi pompés.

Il n'est pas nécessaire de pomper cette eau dans le lac, le fleuve est doux à cette époque, et son niveau, bien que baissant rapidement est encore élevé. Mais une sujexion de génie civil intervient alors ; en effet la station de pompage devra être placée au sud du barrage, pour pouvoir puiser dans le lac. Si donc, on désire pomper dans le fleuve après fermeture du barrage, il faudrait construire une seconde station de pompage au nord, et un ouvrage de franchissement de la route. Ce n'est pas impossible, c'est même relativement aisé à réaliser avec les pompes électriques, utilisées ici. Mais c'est une dépense supplémentaires, et elle ne pourrait être consentie que si l'expérience des premières années d'exploitation en montrait la nécessité.

Ceci posé, et compte tenu des calculs faits au chapitre précédent sur la capacité utilisable du Lac suivant l'importance de la crue, on peut conclure que :

- a - En crue moyenne, le lac peut fournir largement l'eau nécessaire aux irrigations avant la crue, (y compris le faux hivernage) et aux irrigations postérieures à la fermeture du barrage.
- b - En crue faible (une année sur 10) le lac s'il n'est pas amélioré ne peut fournir l'eau nécessaire aux irrigations d'avant la crue que si les pompages n'ont pas été effectués dans le lac l'année précédente après la fermeture du barrage.
- c - On peut améliorer le remplissage du lac de façon à rendre possible les irrigations prévues au § a, même avec une faible crue.
- d - En crue exceptionnellement faible (1913) le lac même amélioré, et sans y faire les pompages de fin Novembre ne pourra que partiellement fournir l'eau nécessaire aux semis de Juillet. Il faudra donc dans ce cas, à moins que la crue soit précoce, désaisonner le riz de 15 jours à un mois ; le rendement s'en ressentira quelque peu. Mais on pourra aussi, car l'on saura dès la fermeture du barrage en Novembre précédent, à quoi s'en tenir, semer alors des espèces de riz mieux adaptées à ce désaisonnement.

On voit en conclusion, que malgré la salure du fleuve et la crue tardive, l'irrigation de 50.000 hectares de rizières dans le delta du Sénégal sera toujours possible, et que la présence du lac de Guiers aménagé en réservoir permettra presque toujours de cultiver les meilleures espèces de riz.

Bien entendu ce n'est qu'à la suite des résultats des premiers aménagements, que l'on pourra mettre parfaitement au point les programmes des cultures et des pompages.

Ceci étant, le rôle des divers barrages du Guiers peut être indiqué avec précision.

Le barrage de la Taouey sera entièrement ouvert au début de la crue de façon à laisser l'eau du fleuve pénétrer dans le lac. On cherchera alors si la crue est faible à atteindre le niveau le plus élevé ; pour cela on ouvrira au maximum le barrage de Richard-Toll et on fermera complètement ceux de Baba Diongo et de Niet Yone.

Lorsqu'une crue dépassera la cote + 3 à Richard-Toll : c'est-à-dire pour une crue moyennement faible on aura dans le lac plus d'eau qu'il n'en faut pour les irrigations et l'alimentation de Dakar. On dispose alors d'excédents que l'on pourra envoyer par le marigot de Niet Yone approfondi au besoin, jusqu'au N'Diaël. On maintiendra ainsi sur ce dernier, grâce à un petit barrage mobile construit à son exutoire vers le marigot de Mengueye une nappe d'eau permanente qui assurera son dessalage. Je reviendrai sur ce point au chapitre suivant.

Si la crue est encore plus forte on pourra accroître le débit du Niet Yone, ou ouvrir le barrage de Baba Diongo. On amènera ainsi de grande quantité d'eau dans le bief sud du Lac ; l'eau passera ainsi toujours dans le même sens par ce barrage, ce qui entraînera à la longue le dessalage intégral du bief Nord. Déjà ce dessalage est bien avancé puisque actuellement (Mai 1945) des mesures de salure faites dans le lac à hauteur des villages de N'Der et de Naéré ont indiqué des teneurs en sel de 46 milligrammes par litre au maximum. Le barrage de Richard-Toll aura pour effet de retenir de l'eau douce en plus grande quantité qu'actuellement, d'où une dilution plus grande du sel dans l'eau. Et on peut compter que l'eau pompée dans le lac ou pour les irrigations aura une teneur en sel inférieure à 15 Milligrammes sinon 10 avant même que l'effet du barrage de Baba Diongo intervienne.

On pourrait aussi envisager par la suite de construire sur le Lac entre les villages de Maka et de Guéléfoul un nouveau barrage, qui permettrait de dessaler le deuxième bief, le sel étant rejeté dans le troisième. On pourrait alors, en année moyenne envisager des cultures dans le second bief ou tout au moins sur sa bordure (mil de Ouallo).

En cas de crue exceptionnellement forte, on cherchera au contraire à réduire l'entrée de l'eau dans le lac, pour éviter la submersion des digues intérieures ; pour cela on ouvrira en grand les barrages de Niet Yone et de Baba Diengo et l'on fermera partiellement celui de Richard-Toll.

Ce fonctionnement permet de fixer les caractéristiques optimum du barrage de Richard-Toll. Il doit tout d'abord ne pas gêner l'écoulement de l'eau du fleuve dans le lac pendant la crue.

Quant à la cote de la retenue maximum, il y a lieu de considérer que l'on a intérêt à accumuler le plus d'eau possible dans le lac, ne serait-ce que pour reconstituer les nappes souterraines des régions riveraines du Lac de Guiers qui s'assèchent. On doit aussi prévoir les extensions futures des irrigations.

Toutefois, il semble que prévoir le barrage pour les plus grandes crues connues entraînerait des dépenses inutiles. Il n'a paru préférable de fixer cette cote à mi chemin entre la crue moyenne et la plus grande crue connue ; soit : 3m25 dans le lac. De cette façon d'après les règles du calcul des probabilités, une crue sur dix seulement ne sera pas utilisée à plein, pour le remplissage du Lac, c'est-à-dire que l'on devra freiner ce remplissage du Lac.

X - IRRIGATIONS-DRAINAGES-DESSALAGES

A -

Mis à part les deux petits casiers de 1500 et 2500 hectares situés en bordure du Lac, et qui sont autonomes, le système est alimenté en eau dans sa totalité par un canal principal unique, issu de Richard-Toll et longeant à peu près la route, c'est-à-dire situé sur la crête des terrains.

A priori il pouvait paraître préférable d'irriguer les terrains les plus bas, c'est-à-dire ceux du N'Diaël situés vers la cote : + 1 à 1,50 en passant par le marigot de Niet Yone. A l'examen j'ai jugé préférable de ne pas retenir cette solution. En effet, il y a une différence importante entre la montée de l'eau à Richard-Toll et celle du Lac. Si bien que, au moment des plus forts pompages, la hauteur de pompage de Richard-Toll, est sensiblement du même ordre que celle de Niet Yone, malgré la différence de cote des canaux.

Par contre, lorsque la retenue du lac aura atteint son maximum, c'est-à-dire après le 15 Novembre, il sera nécessaire d'évacuer, par gravité la plupart du temps, une quantité d'eau considérable vers le N'Diaël par le Niet Yone. Ceci sera utilisé pour hâter le dessalage de ce lac. Le canal principal part de la Taouey, juste au sud du barrage et longe la route, jusqu'au kilomètre 25 où il se divise en deux branches ; la branche nord continue à longer la route puis s'en détache au Tellel pour border la face ouest du N'Diaël - la branche sud franchit le marigot de Niet Yone sur un ouvrage genre pont canal, puis borde la face Ouest du N'Diaël. Chacune de ces branches à 30 km de longueur. Les dimensions de ce canal et notamment la cote de l'eau au départ sont fixées par des considérations économiques.

En effet, le dispositif adopté pour les pompages : centrale électrique, ligne haute tension, stations de pompages électriques, permet de multiplier les stations de pompage. On peut alors pomper à une certaine cote dans le canal principal, puis distribuer dans les canaux partiteurs soit par gravité soit par un nouveau pompage suivant le relief du terrain. Le procédé est d'une grande souplesse ; il permet une utilisation parfaite de tous les terrains ; de plus il limite au strict minimum les pompages, ce qui est essentiel car faute d'énergie hydraulique les frais de pompage seront toujours relativement élevés.

Les cotes exactes du canal ne pourront être fixées définitivement que lorsque le lever précis du terrain aura été achevé. On pourra alors en faisant varier la largeur et la pente du canal, déterminer la solution la plus économique, compte tenu des coûts respectifs des terrassements et du kilométrage heure. Ce dernier étant au Sénégal d'un prix de revient élevé alors que les terrassements exécutés à la machine sont relativement bon marché, on aura avantage à exécuter de grands terrassements pour limiter la consommation d'énergie.

D'un calcul effectué sur les données sommaires que nous possédons, il résulte que la cote de l'eau dans le canal doit être voisine de + 3,75 et que la pente optimum du canal est de : $\frac{1}{30.000}$

Il en résulte au départ une profondeur d'eau optimum de 2m,50 et une largeur du canal du plafond de 50 mètres. Les importants excédents de déblais qui ne résulteront permettront de surélever les berges du canal, de façon à éviter des débordements du canal, même en cas d'arrêt des irrigations. Un dispositif à flotteur placé en tête du canal arrêtera alors l'usine.

Le canal sera creusé au delà de l'argile dans le silt. Celui-ci assez argileux est presque imperméable, et il est à présumer que l'argile en suspension dans les eaux du Sénégal en temps de crue colmatera vite le fond du canal.

B - Les canaux partiteurs se brancheront sur le canal principal dont ils s'éloigneront en arête de poisson ; la prise sera constituée soit par un ouvrage à vanne soit par une petite station de pompage électrique automatique.

Chaque partiteur sera adapté aux terrains qu'il dessert ; et arrosera de 1.500 à 3.000 hectares environ.

Compte tenu des besoins en eau des cultures, déjà indiqués, compte tenu également du fait que les portes dans les partiteurs et arroseurs doivent être de l'ordre de 10%, le débit d'un canal partiteur par 1.500 hectares devrait être de : 1,75 m³/sec. environ. Toutefois ceci suppose des arrosages parfaitement réguliers, aussi pour donner plus de souplesse aux manœuvres d'arrosage, j'ai porté le débit à 2 m³/sec. soit : 1,6 litre par hectare de rizière et par seconde.

On a intérêt, toujours pour diminuer les pompages, à abaisser la côte de l'eau au strict minimum dans les arroseurs, à y limiter la vitesse de l'eau à des valeurs assez faibles de l'ordre de 0,30 mètres par seconde, et à spécialiser les arroseurs

à l'irrigation de terrains d'altitude déterminée. En d'autres termes, si le terrain à une pente relativement forte, il sera préférable plutôt que d'y prévoir des arroseurs à forte pente munis le cas échéant de chutes, de prévoir plusieurs arroseurs à des niveaux différents.

Cette spécialisation conduit notamment à prévoir des partiteurs longeant le canal principal mais situés à un niveau supérieur.

Les canaux arroseurs seront alimentés par gravité par les partiteurs. Ce sont de petits canaux disposés en général suivant les lignes de plus grande pente, et calculés pour assurer un débit de : 1,75 litres/hectare/seconde.

Il semble d'après les leviers de détail fait à titre d'exemple que l'on puisse espacer ces arroseurs de 400 à 500 mètres.

Les dispositifs de détail ne pourront être étudiés avec précision que lorsque seront achevés les leviers du terrain. Deux types de dispositifs de rizières sont d'ailleurs essayés dès cette année sur le casier expérimental de Richard-Toll : le dispositif en cascade où chaque rizière est alimentée par celle située au-dessus, et le dispositif par alimentation latérale, où chaque rizière est irriguée et drainée indépendamment des autres. L'expérience seule désignera la meilleure formule.

Les rizières seront limitées en largeur par des diguettes construites le long des lignes de niveau espacées de 0m, 125.

Les terrains très plats et bien réguliers du delta se prêtent aisément à une telle précision et la largeur des rizières sera de 100 à 150 mètres environ ; ceci convient parfaitement à l'emploi de tracteurs pour la culture mécanique sans même que l'on soit obligé d'utiliser le procédé qui consiste à effectuer les labours et autres façons culturelles mécaniques en passant sur les diguettes, et en reconstruisant ces dernières chaque année.

Le réglage des débits et des niveaux de l'eau dans les divers canaux, doit être assuré avec précision, dans une irrigation par pompage, pour éviter tout envoi d'eau inutile.

Sans entrer dans le détail des prises d'eau, j'indiquerai toutefois que les stations de pompage électrique, en tête de certains partiteurs, permettent d'assurer rigoureusement le réglage en ces points. D'autre part vu le coût des pompages on est amené à construire des canaux de grande section ; la pente de l'eau y est alors très faible, ce qui facilite la question du réglage.

Les manoeuvres d'irrigation peuvent être assurées, pour économiser le personnel et l'eau, non pas à l'entrée des rizières, mais à l'entrée du canal arroseur. On peut alors mettre en ce point un dispositif plus couteux, mais plus précis du réglage du niveau et du débit dans l'arroseur ; ce dispositif peut-être automatique, ce débit est calculé de façon à irriguer en 24 heures les rizières dépendant de l'arroseur, de cette façon les manoeuvres des ouvrages de tête, se font dans la journée, suivant des rotations calculées à l'avance.

Ceci oblige à effectuer le même assolement sur toutes les rizières de l'arroseur, et à régler avec précision leurs déversoirs de prise et d'évacuation ; mais ce réglage s'effectue une fois pour toute.

C D -

Les eaux de drainage seront toujours en faible quantité. La plus grande partie de l'eau d'irrigation sera évaporée, une autre partie sera absorbée par les plantes et par le sol. Néanmoins un léger excès d'eau est envoyé sur les rizières dans le but notamment de les dessaler.

Je pense que sur les 13,5 mm d'eau qui sont journallement envoyés sur les rizières ; 8 mm sont évaporés, 3 à 4 mm absorbés par le sol et les plantes, et le reste évacué par les drains, soit 2 mm environ, ou 20 mètres cubes par jour et par hectare de rizière. En outre les drains ont souvent à évacuer les eaux d'une rizière à la suite d'une rupture accidentelle de diguettes. Il y a là un gros débit, pendant un court instant. Mais ces ruptures sont rares, et les eaux de drainage seront principalement constituées par les exédents voulus de l'irrigation.

De même, les terrains étant très peu perméables, il semble peu probable que les drains soient fortement alimentés par des eaux d'infiltration ; ce débit sera sans doute inférieur, au débit évaporé dans les drains.

En définitive le débit total de drainage des 50.000 hectares aménagés, dont deux tiers en rizière, sera semble-t-il de 667.000 mètres cubes par jour. Mais je le répète seule l'expérience nous fixera progressivement à ce sujet.

Cette eau se rassemblera, par les canaux de drainage, dans les dépressions situées en aval du N'Diaël, dans le marigot du Menguèye et le marigot des fours à chaux. Or la superficie de ces dépressions à la cote 0 est de : 5 Km environ. L'évaporation à 6 mm par jour on enlèvera journallement : 30.000 m³, mais le reste devra être pompé pour être envoyé à la mer. Ces bas fonds ne joueront donc qu'un rôle de collecteur et de volant de pompage.

Pour évacuer ces eaux de drainage deux solutions; soit construire un canal de Dialakar à la mer empruntant l'ancien bras du Sénégal qui longe les dunes de Rao, soit construire un exutoire au point le plus étroit c'est-à-dire de Liaka à Khor. Cette deuxième solution ne paraît préférable, car plus courte elle crée moins de pertes de charge dans les canaux d'évacuation, ce qui est essentiel vu la nécessité du pompage.

L'eau sera pompée dans le marigot de la cote : 0,00 à la cote : + 2,00 pour tenir compte des pertes de charge dans le canal en terre ; soit avec le débit précédemment indiqué, une puissance des pompes de : 200' kw. Il s'agit là je crois d'un maximum ; à mon avis le débit de drainage sera bien inférieur à celui évalué ici ; mais les besoins des pompages du drainage seront précisés au fur et à mesure que les aménagements s'exécuteront et que l'on observera leurs résultats.

J'estime à : 1.500 heures à plein régime, la durée du pompage ; soit une énergie annuellement consommée de : 300.000 kw/h. Vu la faiblesse relative de cette consommation, la solution la plus économique pour exécuter ce pompage, consistera sans doute à se brancher sur la distribution publique d'électricité de Saint-Louis.

Mais d'autres solutions peuvent être envisagées ; installation d'un groupe moto-pompe Diésel ou à vapeur, branchement par une ligne haute tension sur le réseau électrique de l'irrigation, pompage par éoliennes...

La seconde solution n'a d'intérêt que si cette ligne alimenté en même temps la distribution de Saint-Louis.

La troisième est basée sur le fait que les vents sont assez réguliers dans la région (voir annexe) et que le marigot des fours à chaux forme un vaste réservoir où l'on peut accumuler les eaux de drainages, pendant les périodes d'insuffisance du vent.

Pendant les mois de forts pompages, la vitesse du vent est de : 400 Km par jour en moyenne, sans que la moyenne de 5 jours consécutifs sorte de l'écart 350-450. Ces conditions sont très favorables à la marche d'éoliennes.

Il faudrait une quarantaine d'éoliennes, ou plutôt de moulins à vent de 75 mètres de diamètre pour obtenir la puissance désirée. Mais ces éoliennes pourront-elles résister aux tornades ?

D - Les terres du système agricole sont toutes plus ou moins salées. La plupart de ces terres ont une salure inférieure à 1 gr. par litre (voir mesures de YVES HUBI) ; mais dans le bas fond du N'Diaël le sel s'est accumulé en surface, suivant le processus précédemment indiqué, de façon à former de vastes salunes qui récemment encore étaient en exploitation.

Bien entendu l'aménagement débutera par les zones les moins salées, et pendant ce temps on dessalera les autres. Ce dessalage s'obtiendra par submersion et dessalage des eaux résiduelles.

Pour le N'Diaël, l'approfondissement du Niel Yone et l'aménagement du Lac de Guiers permettront d'y envoyer chaque année par crue moyenne ou fortes de grandes quantités d'eau. Ces eaux seront retenues sur une faible épaisseur par le barrage et l'ouvrage régulateur du Menguèye au sud du N'Diaël. La zone salée du N'Diaël compte : 75 Kms environ entre les cotes 0,75 et : 1,50 environ, sa submersion exigera environ 10 millions de m³, et il faudra pour compenser l'évaporation y envoyer journallement : 600.000 m³. Or par crue moyenne on pourra aisément y envoyer du 15 Novembre au 15 Février environ, plus de 700.000 m³ d'eau. L'excédent sera envoyé dans le marigot du Menguèye, et sera évaporé ou pompé à la mer par le dispositif de drainage.

Je crois que ce procédé de dessalage peut-être extrêmement puissant, surtout si l'on prend soin de labourer très profondément la terre avant la submersion. Remarquons que si la première année l'eau sort de N'Diaël à 10 gr de sel par litre, on sortira de cette région en une seule campagne : 100.000 tonnes de sel, soit plus d'un kg de sel par m².

II - POMPAGES -

A - Il s'agit tout d'abord de choisir le mode de production de l'énergie qui actionnera les pompes. Il ne peut être question d'énergie hydroélectrique car il n'y a pas de chutes d'eau existantes ou susceptibles d'être créées dans la région. On doit donc utiliser des moteurs thermiques et parmi ceux-ci le plus intéressant est la machine à vapeur d'autant plus que l'on disposera sur place de grandes quantités de combustible à bon marché : balle riz, coque d'arachide, bois,....

La machine à vapeur alternative lente, est très bien adoptée au pays et la main d'œuvre locale. Le Service des Eaux de St-LOUIS possède des machines à vapeur de ce type, qui fonctionnent continuellement depuis une cinquantaine d'années en donnant pleine satisfaction.

Mais ici la puissance considérable nécessaire (3.000 KW) ne permet pas d'avoir recours à ce type de machine, qui a une puissance trop limitée. Il est préférable d'avoir recours à des turbines, mais celles-ci tournent beaucoup trop vite pour être accouplées directement à des pompes de basse chute. Il est nécessaire de passer par l'intermédiaire de l'électricité, et d'ailleurs cette sujetion comporte de multiples avantages :

- L'électricité permet de multiplier le nombre des stations de pompages qui peuvent être automatiques ou télécommandées. On peut ainsi adopter rigoureusement le réseau d'irrigation et le dispositif de pompage au terrain, d'où meilleure utilisation de ce dernier et réduction au minimum des pompages.

- Possibilité d'utiliser la centrale à d'autres fins : rizeries décortiqueuses d'arachides, huileries, broyage des phosphates, distribution publique d'électricité, ateliers mécaniques.....

- Possibilité de choisir pour la centrale l'emplacement optimum, quant à ses fonctions et à son ravitaillement en eau douce et en combustibles, tels que la balle de riz et la coque d'arachide très encombrants et très difficile à transporter.

- Faculté de choisir des machines à haut rendement, et à fonctionnement économique. Toutes ces machines seront concentrées en un seul point, elles pourront donc être surveillées par des agents européens et indigènes qualifiés.

Le principal inconvénient réside dans les lignes électriques; mais leur coût est relativement réduit, d'autre part l'éloignement de la mer et la sécheresse du climat permettront un bon fonctionnement des lignes; enfin les irrigations ne seront pas gênées par un arrêt de quelques heures voire de quelques jours de la distribution.

B- La puissance de la centrale peut être évaluée comme suit :

La station principale de pompage sera construite juste au Sud du barrage, et élèvera les eaux depuis le niveau du lac jusqu'à la cote : 3,75 environ. L'eau du canal principal sera pour une partie que j'ai évalué à la moitié envoyée par gravité sur les rizières, le reste étant pompé à nouveau sur une hauteur que j'estime en moyenne à : 1 m.

D'autre part les deux petits casiers autonomes du Lac de GUIERS pomperont à la : +3,25 environ et le casier comportera une petite station de pompage de drainage.

1) au moment où le niveau du Lac est le plus bas, c'est-à-dire pendant les semis de riz, les débits sont relativement faibles car limités à ces seuls semis. Ces arrosages dureront une dizaine de jours.

2) à l'ouverture du barrage, au moment où la crue pénètre dans la TAOUEY, le débit de pompage prend tout de suite son maximum de façon à mettre en eau les rizières. On peut estimer à 1m au minimum la cote de l'eau au barrage lorsque commencent ces pompages.

Ces débits et ces puissances évaluées aux stations de pompages en basse tension sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Stations de Pompage	Irrigation des semis		Irrigation maximum	
	Débits	Puissance	Débits	Puissance
Station principale	27 m/m	1.650 Kw	56	2.200
Ensemble des repompages	15,5	200	28	400
Pompage du casier Est	0,70	40	1,45	50
Pompage du casier de N'Der	1,15	60	2,40	100
T O T A L		1.950 KW		2.750
Drainage du casier Est	0	0	0,30	10 KW

Les pertes en lignes et dans les transformateurs peuvent être estimées à 10% au maximum. En effet la ligne principale unissant la centrale à la station de pompage de RICHARTOLL est très courte (4kms).

La puissance aux bornes de l'usine doit donc être de 3.000 Kw. Cette centrale est comparable à la centrale de BEL AIR à DAKAR.

C - La puissance demandée à l'usine baisse rapidement quand la crue monte. Toutefois, au bout d'un certain temps, les stations de pompage du drainage sont mises en marche, j'ai supposé dans ce qui suit, que la station de pompage de drainage de MAKKA dépendant électriquement de la centrale.

Au maximum de la crue, la puissance demandée à la centrale n'est plus que de :

- 1.500 KW en faible crue {2,80}
- 750 KW en crue moyenne {3,65}
- 500 KW en forte crue {4,50}

Et les consommations annuelles d'énergie sont respectivement :

en faible crue : 5.100.000 KW/h
en crue moyenne : 4.800.000 kw/h
en forte crue : 4.400.000 kw/h

Il faut y ajouter les besoins industriels divers du casier : rizerie, ateliers... qui sont estimés à 1.500.000 kw.

La production de l'usine doit donc varier suivant l'importance de la crue entre : 5.900.000 kw/h et 7.600.000 kw/h, soit en moyenne 6.750.000 kw/h.

A noter bien que cela soit secondaire ici que le coefficient moyen d'utilisation de la centrale est de 2.250 heures ce qui est assez faible.

D - Les combustibles dont disposera la centrale, sont la balle de riz, les coques d'arachide et le bois de gonakié.

La balle de riz, c'est-à-dire l'écorce des grains de riz, est fortement siliceuse, et n'a nullement la valeur nutritive du son de blé ou de mil. C'est un combustible médiocre analogue à la coque d'arachide, d'une manutention et d'un transport très difficile, mais il sera produit en abondance à RICHAK TOLL même, où convergent les canaux et où sera concentrée toute la production du riz en vue de son décorticage; avec l'assurement triennal prévu, avec un rendement de 1.600 Kg de production de paddy à l'hectare dont 25% de balle; la production annuelle de balle de riz sera de :

$$50.000 \times 2 \times 1,6 \times 0,25 = 13.500 \text{ Tonnes.}$$

La coque d'arachide est un combustible de qualité médiocre, mais dont l'emploi est déjà connu au SENEGAL dans les huilleries. La difficulté de son emploi réside dans sa légèreté et son encombrement, d'où des manutentions et des transports onéreux. Il peut toutefois être utilisé ici, puisque la récolte d'arachide sera concentrée à RICHARD-TOLL où elle pourra être décortiquée. Annuellement le système en produira : $50.000 \times 1 \times 1,2 \times 0,30 = 6.000 \text{ T.}$

Le bois de gonakié est un excellent bois de feu, très dur, peu attaqué par les termites, et facile à exploiter dans les forêt assez nombreuses situées le long du Fleuve dans sa partie navigable. Il en est consommé actuellement 3.000 T par an pour les usines des Eaux de St-LOUIS, mais cette production semble, de l'avis du service compétent, pouvoir être quintuplé.

Au point de vue de son pouvoir calorifique, il faut 2 Kg de gonakié pour remplacer 1 kg de houille. J'ai admis en prenant un certain coefficient de sécurité qu'il fallait 3 kg de bois pour fournir un kilowatt/h en usine et que pour la balle de riz et la coque d'arachide, cette quantité devait être augmentée de 50 %.

La balle de riz et la coque d'arachide pourront donc fournir annuellement : 4.350.000 kw/h, le reste devra être produit avec du bois, dont il faudra annuellement :

- 4.650 Tonnes, les années de forte crue,
- 7.200 Tonnes, les années de crue moyenne,
- 9.750 Tonnes, les années de faible crue.

Le problème du combustible peut donc aisément être résolu avec les seules ressources locales.

E - La centrale ne sera pas établie à RICHARD-TOLL même, mais à 4 kms, en aval, sur le Fleuve, près du village de N'DIOGUE en un point où la berge est très accore, car situé à la fin d'une concavité.

Les chalands apportant le bois et les navires exportant les produits du casier pourront y accoster aisément. Ce sera le port fluvial du système agricole. A trois cents mètres au sud passe le canal principal, un port de navigation intégral pourra donc y être construit où seront déchargés les produits bruts des casiers : paddy, arachide en coque, paille de riz...

On concentrera alors en ce point les hangars, les ateliers de débitage du bois, la centrale, Etc...

La centrale recevra son eau douce pour chaudière depuis la TAOUEY par une conduite de 4 kms. Les condenseurs utiliseront l'eau du fleuve.

Quant aux fondations, les massifs pourront être construits soit sur le silt incompressible qui se trouve partout sous deux mètres d'argile au maximum, soit sur des pieux descendus jusqu'au rocher, c'est-à-dire à la cote - 10 environ.

Pour obtenir un rendement convenable tout en restant d'une robustesse adoptée aux conditions locales, les chaudières devront être à moyenne pression (12 à 16 Kg), à tubes d'eau, à foyer mécanique à grille mobile (genre ROUBAIX) capable d'utiliser les combustibles envisagés, à soufflage réglable et à tirage naturel par hautes cheminées.

Il est prévu trois chaudières correspondant à trois groupes turbo-alternateurs de 1200 kw et trois autres chaudières plus petite correspondant à trois turbo-alternateurs de 400 KW. Soit au total 4.800 Kw installés. Ce coefficient de sécurité de 1,6 me paraît suffisant en égard au faible coefficient d'utilisation de la centrale.

L'expérience de la centrale de DAKAR montre que de telles machines peuvent fonctionner correctement à la colonie avec de la main d'œuvre locale et quelques européens qualifiés dont l'importance de la centrale justifie l'emploi.

F - L'énergie sera produite en courant triphasé moyenne tension, dans les turbo alternateurs. (La tension généralement admise à cette puissance est 3.000 Volts). Il n'est alors pas nécessaire de prévoir des transformateurs pour le transport de l'énergie à la station de pompage; un fesder de grosse section y conduira le courant qui sera utilisé tel quel.

Par contre les autres stations de pompage seront toutes alimentées par des lignes haute tension triphasées, des postes abaissageurs réduiront la tension à 123/220 de façon que tous les organes de ces stations soient standardisés. La meilleure tension même si le courant doit être conduit à St-LOUIS est la tension 15.000 Volts.

J'ai étudié sommairement ces lignes; on est conduit à des lignes utilisant des conducteurs en cuivre de 10 mm de diamètre et des poteaux en poutrelles H N 160 de 8 m de hauteur, et espacées de 100 m.

Au SENEGAL, il est préférable d'accroître la puissance des isolateurs et ici il faut prévoir des isolateurs rigides pour des lignes de 60.000 Volts en France.

Une telle ligne nécessite au kilomètre :

2.250 Kg de cuivre
4.500 kg d'acier
20 mc de béton

Une telle ligne nécessite au Kilomètre :

2.250 Kg de cuivre
4.500 kg d'acier
20 mc de béton
30 isolateurs rigides type 60.000 Volts.

Deux lignes doivent ainsi être construites :

1°/ Celle unissant la centrale à St-LOUIS DAKAR-BANGO : longueur 90 Kms,

2°/ Celle partant de la centrale vers le Sud Est alimentant les stations de pompage des deux casiers autonomes et éventuellement la centrale de l'alimentation en eau de DAKAR : longueur 35 Kms.

III - QUESTIONS AGRICOLES -

Ces questions seront traitées par ailleurs par les spécialistes agronomes de la M.A.S. Je me bornerai donc ici à en exposer les grandes lignes et les points essentiels à la conception du présent projet.

A/ - YVES HENRI dans son ouvrage sur les irrigations et les cultures irriguées en "Afrique Tropicale" paru en 1918 consacre une large part à l'étude des terres de la région du Lac de GUIERS (page 154 à 185). On se reportera avec fruit à cette étude.

Au point de vue pédologique les terres du système peuvent être divisées en trois classes.

- Les hautes terres, ou fondés, sablo-argileuses où le sable est l'élément prépondérant.

- les Holaldés, terres un peu plus basses que les précédentes, silico-argileuses, mais où l'argile est l'élément prépondérant.

- Enfin les collengals ou bas fonds, genre N'DIAEL, où la terre est formée d'une argile noire, très lourde presque pure.

Ces terres contiennent très peu d'humus et de chaux. Non cultivées elles sont très compactes et étouffées par les pluies qui les recouvrent pendant l'hivernage d'eau stagnante, d'où leur pauvreté en azote et en potasse.

Mis à part, le N'DIAEL qui est très salé, il existe par plaques dans la zone à aménager, de nombreux terrains légèrement salés, qui déclinent les saïsolas et les groupes de

tamarix. Mais le riz se satisfait de terres légèrement salées et YVES HENRI estime que l'irrigation permet d'utiliser des terres salées, principalement en surface, et qu'il ne faut pas s'émouvoir a priori de la présence de taches salées dans les cultures ou canaux d'irrigation.

Au point de vue de leur fertilité YVES HENRI estime qu'elles "sont en général de richesse moyenne ou supérieure à la moyenne". Les fondés sont des terres plus pauvres, les terres basses sont les plus riches d'où l'intérêt de l'utilisation du N'Diaël, malgré la sujetion de son dessalage préalable.

Ces terres sont assez ferrugineuses, ce qui produit en saison sèche une destruction assez rapide de la matière organique, il faudra donc renouveler fréquemment celle-ci par des engrais, des cultures de légumineuses et l'enfouissement d'engrais vert.

L'eau du fleuve contient très peu d'éléments fertilisants; il ne faut donc pas compter sur elle à ce sujet. A signaler toutefois que l'eau du lac, en fin de saison sèche est fortement chargée de matières organiques. Aucune mesure précise n'a encore été faite à ce sujet, mais si la teneur de l'eau en matières organiques atteignait 200 gr. au mètre cube (et il semble que cette teneur soit dépassée), c'est 10.000 Tonnes de matières organiques que les pompes d'avant la crue déposeraient annuellement sur les terres à cultiver.

B/ - La principale culture envisagée sur ces terres est le riz. Le riz se satisfait des terres légèrement salées du delta où il peut être produit et évacué à bon compte vers les centres consommateurs de la colonie. D'autre part, le SÉNÉGAL manque de produits alimentaires.

Ceci n'interdit pas d'ailleurs de penser qu'ultérieurement lorsque les terres irriguées auront été dessalées, d'autres cultures soient adoptées. Justement, le casier expérimental de RICHARD-TOLL (120 ha) qui est en cours d'achèvement pourra être par la suite transformé en station d'essais.

Les premiers essais à réaliser porteront d'ailleurs sur le choix des variétés de riz à utiliser. Jusqu'ici, à GUEDE, le choix s'est porté sur la variété locale, Dieri, qui donne de forts rendements, est peu déhiscente et est assez bien adaptée aux conditions locales. Ce n'est pas un riz de qualité mais il est apprécié des consommateurs indigènes.

On aura peut-être intérêt à lui substituer des variétés à rendement plus élevé, et de meilleure qualité.

La souplesse du dispositif d'irrigation, la longue période d'arrosage possible et la facilité avec laquelle s'il était nécessaire, on augmenterait la quantité d'eau distribuée par hectare pendant la crue, sont autant de facteurs qui permettront au Chef du Service de l'Agriculture de la M.A.S. de choisir les variétés optimum de riz à cultiver.

Avec le riz Bissi et dans les conditions précitées, il semble que l'on puisse être assuré d'un rendement moyen de 1.600 Kg à l'hectare, soit un assoulement triennal du système une production annuelle de 53.000 Tonnes de paddy et après décorticage 38.000 Tonnes de riz et brisures, soit environ 60 % des importations du SENEGAL avant la guerre. Ceci suppose un rendement du décorticage de 72 %, en fait, à GUEDE, le rendement constaté en riz et brisure a été de 73,2 % pour le Dissi.

L'assoulement doit porter sur deux années de riz et une année de légumineuse. Le choix de cette légumineuse reste à fixer; les essais effectués jusqu'ici tant à DIORBIVOL qu'à GUEDE ont porté sur l'arachide et les Grotallaires. Ces dernières n'ont d'intérêts que pour le bétail, mais déjà la paille de riz qui est appréciée des bovins et des ovins de la région sera produite en quantité surabondante pour la consommation locale. Il paraît donc préférable d'avoir recours à l'arachide qui à une valeur marchande élevée et dont la coque servira de combustible.

Les essais précités ont permis d'atteindre des rendements très élevés, plus de deux tonnes à l'hectare, la seule difficulté consiste dans l'arrachage des plantes, dans les terres dures et compactes du delta ; mais un léger arrosage ameublit ces terres et facilite beaucoup cette opération.

Il semble que l'on puisse compter sur un rendement de 1200 kg d'arachide en coque à l'hectare, soit une production annuelle de 10.000 Tonnes pour l'ensemble du système.

Après une faible crue, le Lac de GUIERS contiendra suffisamment d'eau pour irriguer ces cultures et alimenter DAKAR en eau. Mais pour une crue simplement moyenne ou forte, d'importants excédents d'eau douce seront disponibles dans le Lac. Il ne semble pas que l'on puisse faire comme cela se pratique en certains pays une seconde récolte de riz; mais cette eau pourrait être utilisée à l'arrosage, pendant le premier semestre de l'année d'une plante fourragère quelconque qui pourra être utilisée ou mieux, enfouie sous terre.

Ce sera là une des tâches du Service de l'Agriculture de la M.A.S. de choisir cette plante et d'en mettre au point les façons culturales.

C/ - De bons rendements ne pourront être obtenus que si des engrais sont régulièrement apportés sur le sol.

1°/ Les phosphates accroîtront la teneur des terres en acide phosphorique et en chaux. Or, on sait qu'il existe dans la région de MATAM sur le bord du fleuve d'intéressants gisements de phosphates, à Civé notamment; ils ont été exploités à petite échelle, avant guerre, par la M.A.S. et les produits essayés au SENEGAL (sur les terres à arachides principalement) ont donné de bons résultats.

Cette exploitation pourrait être reprise; le phosphate serait extrait en saison sèche et déposé sur les berges du fleuve qui se trouve à proximité immédiate des gisements. Transporté en crue, pendant la période de navigation du SENEGAL, il serait stocké à RICHARD TOLL pour y être broyé à la saison sèche suivante.

La qualité du phosphate dépend beaucoup de sa finesse de monture. Ce broyage doit donc être fait avec beaucoup de soin; il consomme beaucoup d'énergie électrique mais la centrale pourra la fournir pendant des périodes creuses.

En estimant à 150 Kg par hectare et par an, soit un épandage de 300 Kg tous les 2 ans le répandage a effectué de cet engrais c'est une quantité de 7.500 T de phosphate qui serait annuellement nécessaires. Les gisements semblent pouvoir fournir aisément et pendant longtemps ce tonnage. (L'Office du NIGER ne prévoit que 200 Kg tous les 2 ans).

A remarquer que la facilité d'accès maritime du delta, tout au moins pour les petits navires permettrait le cas échéant, si cela était plus avantageux, d'importer les phosphates marocains.

2°/ Un autre engrais qui semble pouvoir être utilisé consiste dans les cendres de la centrale. Celle-ci brûle uniquement des combustibles végétaux dont les cendres ont un intérêt à ce titre; en comptant sur 2,5 % de cendres. La production annuelle sera de 500 Tonnes, que l'on pourra utilement mélanger aux phosphates.

3°/ Il semble normal de créer une huilerie à RICHARD-TOLL car elle serait située au point de rassemblement des produits, et elle bénéficierait de l'énergie électrique de la centrale. Les tourteaux pourraient servir d'engrais azotés, particulièrement intéressant pour les rizières; 8.000 Tonnes de toutteaux par an seraient ainsi utilisées.

4°/ La paille de riz sera produite en abondance, ainsi que la paille d'arachide. Ces fourrages sont appréciés par les bovins et les ovins qui parcourent la région en saison sèche, venu de MAURITANIE et se dirigeant vers l'important marché de LOUGA. Or, on produira ainsi sur les casiers près de 100.000 Tonnes de cette paille qui pourrait être consommée sur place par le bétail transhumant quelques canaux seraient alors maintenus en eau pour abreuver ce bétail. Le fumier ainsi produit profiterait aux rizières elles-mêmes.

5°/ J'ai déjà indiqué que sauf par crue faible, c'est-à-dire deux années sur trois on pourra faire pousser de février ou Mars à Mai ou Juin des engrais verts qui seront finalement enfouis dans le sol lors des labours.

6°/ Enfin, si nécessaire d'autres engrais pourront être déposés dans le sol; nitrates du CHILI, résidus des usines de poisson du SENEGAL.... Je reviendrai plus loin sur ce point.

D/ - Accessoirement j'indiquerai que l'accès du poisson au lac de GUIERS sera facilité par une échelle à poisson prévue dans le barrage de RICHARD-TOLL. Les sécheries indigènes de poisson qui existent déjà sur ses bords pourront alors prendre un grand développement, et devenir une richesse pour la région en même temps que les déchets serviront d'engrais aux rizières.

Toujours accessoirement j'indiquerai que pour lutter contre le vent, les routes seront plantées d'arbres, de manguiers ou de dattiers par exemple, qui ont l'avantage de porter des fruits.

E/ - Les résultats des essais de GUEDE et DIOBIRVOL sur les variétés de riz du delta sont indiqués dans le tableau suivant :

Variétés	Date des semis	Poids des semence à l'ha	Durée d'arrosage	Durée d'assèchement
Dissi	25.7.1.8	50 Kg	100 J	5.10.1
Sikasso	25.7.1.8	50 kg	100 j	15.20.11
Mamorika	15.20.8	70 kg	80 j	5.10.11
Somavary	15.20.8	70 Kg	80 j	5.10.11

Variétés	Date de la récolte	Rendement paddy/ha	Rendement décorticage	
			TOTAL	Irrigat.
Dissi	Fin Nov.	3.000	73,2	62,8
Sikasso	10.12	2.500	70,7	68,6
Mamorika	20.11	1.700	68,9	66
Somavary	Fin Nov.	1.500	70,7	66,3

Ce sont ces résultats qui ont fait choisir le Dissi pour les cultures du delta; son haut rendement à l'hectare et son haut rendement au décorticage sont particulièrement intéressants. Il donne beaucoup de brisures, mais ceci n'est pas un grave inconvénient, l'indigène à qui est destinée cette production appréciant à peu près autant les brisures que le riz entier.

D'ailleurs ce choix, n'est pas encore définitif et les essais grandeure nature qui seront entrepris dans le delta conduiront peut-être à cultiver d'autres variétés de riz.

Les rendements à l'hectare du tableau ci-dessus sont particulièrement élevés, car s'agissant en quelque sorte de cultures de jardin : sarclages soignés, fumure abondante. Les rendements en grande culture seront bien inférieurs, il n'ont été estimés qu'à 1.600 Kg de paddy à l'hectare.

Mais il est possible que l'on soit économiquement conduit à rechercher de très fortes rendements, voisins de ceux du tableau, en utilisant des engrains azotés très riches, comme les nitrates du CHILI, ou les engrains azotés artificiels. Ceci dépendra uniquement du prix de ces engrains et je n'ai pu recueillir aucun renseignement à ce sujet.

Remarquons toutefois que si le rendement à l'hectare passe de 1600 kg à 2.800 kg ce qui semble très possible, la production totale de riz du système atteindra 65.000 Tonnes par an, soit la consommation totale du SÉNEGAL.

Remarquons d'autre part que si, p , est le prix au kilo par hectare de rizière, l'utilisation de cet engrais sera intéressante si son coût est inférieur à l'augmentation de la récolte en riz. Un calcul simple montre que pour un prix du riz de 3 Frs au kilo, le prix de l'engrais doit être inférieur à 8 Frs,40 le kilo.

Je me bornerai du reste à indiquer ces possibilités mais ce n'e sera qu'au cours de l'exploitation que l'on pourra orienter vers les cultures intensives l'utilisation des terres irriguées.

XIII - LA CULTURE MECANIQUE ET LES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

A/ La riziculture mécanique s'effectue déjà à grande échelle aux ETATS UNIS où l'on a même réalisé des semis par avion. Sans aller si loin dans cette voie dans le delta du SENEGAL, il est certain que l'absence totale de main d'oeuvre dans cette région impose le recours à la mécanisation.

J'ai ébauché à cet effet le programme d'équipement ci-après en me basant sur les notes rapportées d'AMERIQUE par M. ROSSIN alors Chef de Service de la Colonisation de l'Office du NIGER, à la suite d'une tournée d'études qu'il vient de faire aux ETATS-UNIS.

On utilise à cet effet en AMERIQUE des tracteurs agricoles de 40 CV environ à chenilles ou à pneumatiques. Ces derniers ont l'avantage sur les premiers de coûter environ 30 % moins cher, en effet, le tracteur international ID.9 de 45 CV à chenilles coûte sur place 2.300 Dollars, et le tracteur international T.D. W.9 de 45 CV à pneumatiques coûte de 1.500 à 1.600 dollars.

D'autre part, j'ai eu l'occasion de le vérifier maintes fois avec le matériel routier, les chenilles s'usent rapidement au SENEGAL, où le sable quartzeux corrode très vite les axes; par contre, je n'ai constaté que très peu d'inconvénients quant aux pneumatiques qui équipent les scrapers. J'estime donc préférable ici l'emploi de tracteurs à pneus.

L'inconvénient le plus à craindre est le patinage dans les rizières humides. Mais les circonstances seront très rares et d'autre part l'emploi de chaînes permettra de l'éviter. De même la moissonneuse-batteuse automotrice coûte 3000 dollars sur pneumatiques et 4.000 dollars sur chenilles; c'est encore le type sur pneus qu'il y a lieu d'adopter.

Les façons culturales types à réaliser à la machine sont : les labours, les pulvérisations, les semis et la moisson. Les labours s'effectuent en attelant une charrue polydisque à un tracteur, par journée de travail de 8 heures on peut ainsi labourer 5 ha de terrain.

La pulvérisation s'effectue en attelant un pulvérificateur à disques à un tracteur qui peut ainsi travailler 15 ha par jour.

Les semis peuvent s'effectuer en attelant trois semoirs en parallèle derrière un tracteur, on peut ainsi ensemencer 50 ha par jour.

Pour la récolte il faut deux ou trois moissonneuses batteuses par casier de 100 Ha.

Les tracteurs pourront être utilisés pour effectuer certains transports lourds à travers champs ; les épandages d'engrais et l'évacuation de la récolte par exemple.

Dans ce cas ils seront attelés à de gros tomberaux à pneus d'une dizaine de tonnes de capacité.

B/ - Ceci posé, le calendrier des travaux agricoles des casiers peut être établi approximativement. Plusieurs cas sont à considérer, la culture du riz avec engrais vert et la culture du riz sans engrais vert, et la culture de l'arachide.

La culture du riz avec engrais vert se fera chaque fois qu'une crue assez importante aura permis d'irriguer ces derniers soit deux années sur trois, en moyenne. Elle pourra se réaliser de la façon suivante :

- 1)- Les déchaussages et les labours commenceront dès la récolte évacuée soit vers Noël et s'achèveront vers le 15 Février.
- 2)- Une première pulvérisation du sol qui sera achevée vers le 5 Mars.
- 3)- Les semis de l'engrais vert terminés vers le 15 Mars.
- 4)- Les labours d'enfouissement de l'engrais vert du 1er Mai au 1er Juillet.
- 5)- La seconde pulvérisation et les semis duriz qui seront achevés fin Juillet.
- 6)- La moisson qui s'effectuera courant décembre.

Si la crue précédente ne permet pas la culture des engrais verts, le calendrier des travaux agricoles sera moins serré. Les opérations 1 et 2 seront conservées pour aérer le sol. L'opération 3 sera supprimée. Si l'on a recours au "faux hivernage" pour tuer les plantes adventices, les autres opérations seront conservées, sinon l'opération 4 est à supprimer.

La culture de l'arachide demande bien moins de travail agricoles et ceux-ci peuvent s'intégrer dans le cycle du riz sans nécessiter de matériel supplémentaire. Les terrains à arachides pourront en effet être labourés et pulvérisés du 15 Mars au 1er Mai et les semis d'arachides s'effectueront à la machine après le 1er Août.

La récolte de l'arachide aura lieu en novembre elle pourra s'effectuer à la main après ameublissement du sol par un petit arrosage. Elle semble pouvoir toutefois s'effectuer à la machine, bien qu'à ma connaissance l'appareil correspondant n'ait pas encore été créé.

L'évacuation de la récolte commencera dès la récolte soit vers le 15 Décembre et s'achèvera en une dizaine de jours.

C/- Le matériel mécanique nécessaire peut être évalué d'après les besoins de la culture du riz avec engrais vert, qui constitue le cas le plus défavorable à ce sujet.

L'exécution en 2 mois, des labours des 2/3 du système fixe le nombre des tracteurs à acheter. L'évacuation de la récolte du paddy et les façons culturales : 1, 2, et 3 du paragraphe précédent doivent être effectuées entre le 15 Décembre, date de la récolte et le 15 Mars, date des cultures d'engrais vert, soit en 75 jours ouvrables.

En se basant sur le rendements précités, et en admettant qu'un tracteur trainant un tombereau chargé de 10 Tonnes de paddy puisse effectuer 4 voyages par jour du champ au canal principal (5kms en moyenne) on calcule que ce nombre de tracteur doit être :

$$\frac{1}{1} \frac{53.000}{75} + 50.000 \times 2 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{15} + \frac{1}{30} \right) = 151$$

Par mesure de sécurité nous avons prévu 250 tracteurs pour tenir compte des pannes. Le reste du matériel s'en déduit directement ou se calcule d'une façon analogue.

En définitive le parc doit être constitué comme suit :

- 250 tracteurs à pneux de 40 à 45 CV
- 100 moissonneuses batteuses
- 200 charrues
- 200 pulvériseurs à disques
- 400 semoirs à riz
- 200 semoirs à arachides
- 100 tombereaux à pneux de 10 T.

Pour les moissonneuses batteuses, il n'a pas paru indispensable vu leur très courte utilisation annuelle et le peu d'inconvénient d'un léger retard dans l'exécution de la moisson de prendre un gros coefficient de sécurité, pour le matériel tracté, il y a lieu de considérer que le calendrier des travaux agricoles précédemment exposé n'a pas une rigueur absolue, et que l'on peut admettre un chevauchement des diverses opérations ce qui entraîne une économie de matériel tracté.

Pour le contrôle des chantiers et le ravitaillement en combustible des tracteurs, il faut en outre :

- 50 camions de 3,5 t
- 40 camionnettes de 500 Kg
- 10 voitures de tourisme

On peut englober dans ce parc les chalands de navigation sur le canal principal, le meilleur type semble être le chaland de 25 tonnes de charge, capable de circuler aisément dans les canaux et d'être déplacés, à vide, sans écluse, du canal au fleuve et à la TAOUEY ou réciproquement. Il faudrait ainsi 40 chalands, ils seront halés par des tracteurs de 40 CV.

Il faut y ajouter pour l'entretien des diguettes et le planage progressif des rizières jugées défectueuses :

- 25 tracteurs à chenilles de 100 CV
- 25 scrapers ou décapeuses genre LETOURNEAU
- 25 Niveleuses.

C/- Ce matériel sera conduit par des indigènes. L'expérience du gros matériel de construction des routes a montré en effet que l'on pouvait sans difficultés confier à des indigènes rapidement dressés la conduite de ces engins; c'est là un métier qui n'est pas plus compliqué que celui de chauffeur d'automobile.

Par contre, l'entretien et éventuellement les réparations de ces engins doivent être assurés par du personnel qualifié ouvrier européens spécialistes, ou indigènes de grande valeur. On devra créer sur place de petits ateliers mobiles d'entretien où celui-ci sera assuré dès la journée de travail achevée par des mécaniciens spécialistes sous la direction d'un chef. Les engins seront ainsi groupés en unités constituées. Je pense que l'importance optimum de cette cellule est de 10 à 20 tracteurs environ.

Un magasin central avec garage et ateliers bien outillés doit être installé à RICHARD-TOLL à proximité de la centrale. De l'équipement de ces ateliers dépendra la bonne marche des engins. Aussi convient-il de les doter de machines outils nécessaires : tours, perceuses, rectifieuses, réalisseuses... Il n'est d'ailleurs pas indispensable que ces ateliers soient installés à RICHARD-TOLL même; ils pourront être placés à St-LOUIS où le climat est plus agréable et les conditions de vie pour les européens déjà organisées.

A noter que le nombre annuel d'heures tracteurs pour l'ensemble des 50.000 ha est, en tenant compte de tous les besoins culturaux et des déplacements haut le pied, et en assimilant les moissonneuses batteuses mécaniques aux tracteurs de 320.000 en chiffres ronds, se décomposant comme suit :

Pour le riz : 150 jours de travail effectif (cas de l'engrais vert) de 8 heures pour 150 tracteurs, soit 18.000 heures.

Pour l'arachide : le travail est moitié moindre à l'hectare et il y a moitié moins d'hectares cultivés soit : 45.000 heures. Il faut ajouter le travail des 100 moissonneuses batteuses pendant un mois : 200 heures, soit 20.000 heures et éventuellement l'arrachage à la main de l'arachide que j'évalue faute de données à 10.000 heures.

Au total donc 295.000 heures à majorer de 25% environ pour aléas, fausses manoeuvres et marche haut le pied. Soit au total en chiffres ronds : 320.000 heures machines. Les moteurs étant supposés être des diésels, ils consommeront par an au total en chiffres ronds : 2.500 tonnes de gas-oil et 250 tonnes d'huile de graissage.

J'ai admis en outre dans le bilan du Chapitre XV, par comparaison avec ce que l'on constate pour les camions que les dépenses annuelles de pneumatiques du parc égalant à peu près les dépenses de gas-oil, ce qui revient à peu près à rehausser tous les tracteurs chaque année.

D/- En plus de la centrale et des ateliers mécaniques précités, les installations industrielles du dispositif projeté sont : les usines de traitements des produits agricoles bruts, les usines de préparation des engrais.

Le riz sera décortiqué à RICHARD-TOLL dans une rizerie qui utilisera le courant électrique de la centrale et fournira sa balle de riz comme combustible aux chaudières de cette dernière. Le riz Dissi se décortique assez aisément sans trop de brisures et atteint un rendement de 70 % environ dans cette opération.

De grands silos capables de contenir toute la récolte depaddy soit : 53.000 T environ, serviront à l'ensilage du paddy, puis du riz et de sa balle. Ces silos sont sans doute moins économiques que des magasins, toutefois, ils évitent l'ensachage, améliorent la conservation des produits et facilitent les manutentions mécaniques ce qui est important.

Aucun autre traitement ne semble devoir être appliqué au riz, celui-ci est en effet destiné à l'alimentation des indigènes qui l'apprécient tel quel.

La paille de riz appréciée par les bestiaux pourra peut-être utilisée à ST-LOUIS et à DAKAR. Dans ce cas, il serait nécessaire de comprimer cette paille dans des presses appropriées. L'arachide sera stocké à proximité de la centrale dans des soccos à l'air libre, puis décortiquée. Les coques seront alors conservées dans des soccos à proximité immédiate de la centrale où elles seront brûlées. Il paraît essentiel de protéger ces coques contre la pluie qui réduirait considérablement leur pouvoir calorifique. Il en est de même pour le bois. Mais on serait ainsi conduit vu la faible densité de la coque d'arachide, à des hangars gigantesques. Il est alors préférable de brûler de préférence la coque d'arachide au bois en saison sèche de façon à réserver celui-ci, car plus facile à stocker pour l'hivernage.

Il est intéressant, pour ne pas appauvrir les terrains de presser les arachides sur place ; de cette façon les tourteaux peuvent être répandus en engrais sur les rizières après avoir été plus ou moins pulvérisés. Il peut être ainsi répandu tous les ans 250 Kg de toutteaux par ha de rizières.

Une petite huilerie, capable de traiter annuellement 20.000 Tonnes d'arachides en coque et utilisant l'énergie électrique de la centrale peut être installée à RICHARD-TOLL. Sa production serait de 6.000 Tonnes d'huile brute.

Le phosphate doit être pulvérisé très finement pour avoir un effet utile. Ce broyage ne nécessite pas d'appareils compliqués, mais consomme une assez grande quantité d'énergie électrique. A SAINT/LOUIS, la petite usine expérimentale de 1938 consommait environ 50 kwh par tonne de phosphate, une plus grande usine conçue rationnellement ne doit pas en consommer plus de 30. De toutes façons, la centrale pourra aisément fournir cette énergie pendant les périodes creuses.

E/- Les transports sur les casiers méritent une mention spéciale. Il s'agit de tonnages très importants à rassembler en vue de l'exportation.

Le paddy et l'arachide seront ensachés au lieu même de production, puis transportés par les tombereaux jusqu'aux points les plus proches du canal principal. Là ils seront chargés sur petits chalands de 25 Tonnes et remoqués (par hallage éventuellement) jusqu'à RICHARD-TOLL. Ceci oblige à maintenir ce canal en eau jusqu'à achèvement de la récolte, la seule difficulté réside dans le fait que, après les irrigations, le canal ne débitant plus que son niveau horizontal, il faudra alors abaisser le niveau de l'eau à l'amont pour éviter les débordements à l'aval et placer un barrage mobile vers le Km 45 du canal principal que l'on fermera dès la fin des irrigations.

La production totale du système étant de 75.000 Tonnes environ, il faudra : 7.500 voyages de tombereaux de 10 tonnes. La distance moyenne de transport étant de 5 Kms, chaque tombereau pourra faire 4 voyages par jour, d'où l'enlèvement de la récolte en moins d'un mois, c'est-à-dire à l'allure de la moisson.

A RICHARD-TOLL, les produits seront déchargés dans le petit port fluvial envisagé.

Le riz produit sera principalement utilisé dans les centres consommateurs de ST-LOUIS, DAKAR et KAOLACK. Il convient d'utiliser le fleuve et la mer pour assurer ces transports. Il faut alors disposer de navires capables de naviguer en mer et de franchir en tous temps la barre (3m,25). Il serait bon de ne pas dépasser 3m de tirant d'eau. On pourrait ainsi avoir deux navires de 60 à 70 m de long, larges et plats, capables de porter 500 à 1000 Tonnes qui serviraient aux transports d'évacuation des produits du casier, mais aussi à l'amenée du bois et des phosphates (en crue) nécessaires.

Ces navires peuvent soit appartenir au système agricole projeté, soit appartenir à une société de navigation concessionnaire. C'est ce dernier cas que j'ai supposé être adopté, dans l'étude économique du projet.

F/ - Je n'indiquerai que pour mémoire ici, la station d'épuration et de pompage des eaux de N'DER pour les Services des Eaux de DAKAR, qui ne fait pas partie du présent projet, mais pourrait être alimenté en courant électrique par RICHARD-TOLL et contrôlée ou même exploitée par le personnel du système agricole.

XIV - IMPORTANCE ET COUT DES TRAVAUX

En l'absence de levers précis et dans la conjoncture économique actuelle si mobile, les chiffres ci-dessous ne peuvent viser qu'à indiquer des ordres de grandeur.

A - Les terrassements sont de deux sortes, d'une part ceux qui sont concentrés et doivent être exécutés à la machine, ce sont les grandes digues et les grands canaux, d'autre part les aménagements extérieurs, linéaire mais assez irréguliers qu'il est aussi économique de réaliser à la main qu'à la machine.

-les rectifications et l'approfondissement de la TAOUEY comportant : 1.500.000 mc de déblais, dont une partie sert à la confection des digues latérales,

-le canal principal, y compris ses deux branches, comporte 4.750.000 mc de déblais,

-les digues de protection contre la crue ont au total 90 km de long et nécessitent non compris les déblais provenant de la TAOUEY environ 2.000.000 mc.

-l'approfondissement du marigot de NIET YONE, les drains principaux, le barrage de BABA DIONGO (digue) le port de RICHARD-TOLL et le grand canal de drainage de MAKHA, sont évalué à 750.000 mc.

Soit au total 9.000.000 mc pour les gros terrassements à la machine.

Il faut y ajouter, les terrassements des aménagements intérieurs des casiers : diguettes, arroseurs... Le casier expérimental de RICHARD-TOLL a nécessité à cet effet 200 mc à l'ha. J'ai adopté ce chiffre moyen d'où il résulte pour l'aménagement intérieur des 50.000 ha du casier un cube de terrassement de 10.000.000 mc.

Le coût des terrassements à la main dans le delta est connu avec précision grâce aux travaux qui y ont été réalisés. Actuellement, sur le casier expérimental, les terrassiers sont répartis en équipes de 25 hommes dirigés par un Chef d'Equipe indigène. Chaque équipe possède en outre deux cuisinières et un porteur d'eau.

Tous reçoivent la ration qui revient à l'Administration 8 Frs par jour de travail, en outre les salaires sont les suivants :

Chef d'équipe	:	25 Fr
Manoeuvre	:	18 Fr
Cuisinières	:	8 Fr
Porteur d'eau	:	8 Fr

Chaque manoeuvre exécute par jour en terre lourde 1,5 mc mesurés au cube de la fouille, soit 35,5 mc/jour et par équipe. Il faut en outre majorer de 25 % environ les frais ci-dessous pour tenir compte des frais généraux et des aléas, le mètre cube de terrassement revient ainsi à 25 Frs.

J'estime que ce prix pourrait être abaissé en combinant le travail à la main et le travail à la machine partout où cela est possible. Des tracteurs trainant des scarificateurs (rooters) et des niveleuses permettraient d'accroître le rendement des manoeuvres et d'abaisser les prix de revient. J'estime que l'on pourrait ainsi en moyenne atteindre le prix de 20 Frs.

Pour les terrassements de la 1ère catégorie, l'exécution à la main qui comporterait plusieurs jets de pelle serait onéreuse. Par contre, vu la masse localisée des terrassements, l'exécution à la machine serait bien adaptée. Il s'agit en général de décapier la terre sur 1 mètre ou 2 puis de la transporter sur 10 à 25 m pour mise en dépôt. Quelques terrassements s'exécuteront sous l'eau (approfondissement de la TAOUE notamment).

Il semble que le meilleur matériel dans ces conditions soit le dagline d'un modèle moyen, par exemple benne de 1 à 2 mc et flèche d'une quinzaine de mètres. Il serait nécessaire d'avoir des engins rustiques susceptibles d'être mis dans les mains de mécaniciens indigènes, notamment la machine doit être à vapeur et la chaudière doit pouvoir chauffer au bois.

Avec ce matériel, le mètre cube de terrassement doit revenir à 15 Frs environ.

Au total les terrassements coûteront pour l'ensemble des casiers : 335.000.000 Frs, soit 6.700 Fr l'ha.

B/ - Les ouvrages d'art comprennent :

Le barrage de la TAOUEY estimé à	7.500.000
L'ouvrage régulateur du NIET YONE	2.000.000
L'ouvrage régulateur de BABA DIONGO	2.500.000
Les ouvrages du Km 25 du Canal principal	2.000.000
L'ouvrage du km45	500.000
Le barrage de MANGUE YO	500.000

Il faut y ajouter la multitude des petits ouvrages des casiers : prises d'eau, déversoirs... Ceux-ci d'après le casier de GUEDE et le casier expérimental de RICHARD-TOLL coûtant environ par ha aménagé 1.300 Frs.

Soit une dépense totale de 65.000.000 pour les ouvrages de l'aménagement intérieur, et 80.000.000 pour l'ensemble des ouvrages d'art.

C/ - La Centrale a été estimée en se basant sur les prix d'avant-guerre et en les multipliant par un coefficient de hausse des prix, la centrale électrique de DAKAR aurait coûté d'après la Compagnie concessionnaire 7 à 8.000 Frs le kilowatt installé environ.

Compte tenu du fait qu'à RICHARD-TOLL la centrale peut être construite plus facilement, car les fondations sont plus aisées qu'à DAKAR, et que le matériel y sera plus simple et uniforme, compte tenu également du coefficient de hausse des prix qui semble être de l'ordre de 3,5 à 4, je crois que l'on peut évaluer en toute sécurité à 25.000 Frs le kilowatt installé le coût de la centrale de RICHARD-TOLL, ce prix comprenant tous accessoires.

La puissance installée étant de 4.800 kw, le coût de la centrale serait donc de 120.000.000 Frs.

D/ - Le coût des lignes électriques peut être estimé à 250.000 Frs le km, en se basant sur le type de l'avant-projet étudié. Mais les lignes dont la longueur totale est de 125 Km ne servent pas uniquement au pompage du système, mais aussi à la distribution d'eau de St-LOUIS et aux pompages pour l'alimentation en eau de DAKAR. Je pense que les 2/3 seulement de ces lignes doivent être imputées au présent projet, soit 80 km, d'où une dépense de 20.000.000 Frs.

Il faut y ajouter le feeder de 4 km unissant la centrale à la station de pompage principale, soit 2.000.000. Les stations de pompage électriques comporteront, sauf la principale, des postes transformateurs, et tout l'appareillage leur conférant l'automaticité. De telles stations ont été estimées à 6.000 Frs le kw installé, par un calcul analogue à celui fait pour la centrale soit 18.000.000.

Avec les accessoires divers : postes de transformation aux départ, etc... c'est à 45.000.000 que j'ai estimé le coût des lignes et des stations de pompage.

E/- Les installations industrielles comportent une grande part d'incertitude dans leur estimation.

-le port fluvial de RICHARD-TOLL, sur le fleuve et sur le canal peut être estimé à 12.000.000 en y comprenant les grues de chargement.

-les silos et hangars divers, d'une capacité de 50.000 T pour les premiers et d'une superficie de 5.000 m² pour les seconds peuvent être estimés respectivement à 25.000.000 et à 5.000.000.

-la rizerie et la décortiqueuse d'arachides sont estimées ensemble à 8.000.000.

-l'huilerie capable de produire annuellement 6.000 T d'huile brute est estimée à 7.000.000 Frs.

-les ateliers mécaniques, garages et magasins pour tracteurs et engins tractés sont estimés à 8.000.000.

-l'usine de broyage des phosphates, soit 5.000.000 Soit au total 70.000.000 pour les installations industrielles.

F/- A tout ceci et toujours au titre des installations fixes, il convient d'ajouter les logement du personnel et les bâtiments à caractère social : dispensaires, cuisines maternité,... ou administratifs ; bureaux.

Les européens seront logés soit à RICHARD-TOLL soit à SAINT-LOUIS, soit 100 logements à 500.000

Il y aurait également à loger les indigènes spécialistes dans des logements appropriés et les manoeuvres dans un ou plusieurs villages modèles.

Soit 200 logements à 100.000 20.000.000
300 logements à 50.000 15.000.000
et 1000 cases à 10.000 10.000.000

Il faut y ajouter les bâtiments et installations à caractère

social soit : 10.000.000
et les bureaux et laboratoires 10.000.000

L'ensemble de ces bâtiments coûterait ainsi 115.000.000

G/ - Le matériel mécanique a été estimé en se basant sur les prix départ USA indiqués par M. ROSSIN et en les majorant de 75 % environ pour tenir compte des frais de transport, des droits de douane et frais divers.

250 tracteurs à 150.000	37.500.000
100 moissonneuses batteuses à 250.000	25.000.000
200 charrues à 25.000	5.000.000
200 pulvérisateurs à disque à 20.000	4.000.000
400 semoirs à 15.000	6.000.000
100 tombereaux à 120.000	12.000.000
100 camionnettes et camions à 175.000	17.500.000
40 chalands de 25 T à 100.000	4.000.000
Soit au total	111.000.000

Il faut y ajouter environ 10 % pour constitution d'un premier assortiment de pièces de rechange, soit 14.000.000.

ou au total : 125.000.000.

J'ai admis que les tracteurs à chenilles et le matériel de terrassement du parc, provenaient des chantiers de terrassement de la construction.

E/ - En récapitulant, le coût de la construction du système agricole et des ses installations industrielles et de la constitution d'un parc à matériel d'exploitation sera:

Terrassement	335.000.000
Ouvrages d'art	80.000.000
Centrale	120.000.000
Lignes électriques et stations de pompage	45.000.000
Installations industrielles	70.000.000
Logements et bureaux	115.000.000
Matériel d'exploitation	125.000.000

	890.000.000

Soit en chiffres ronds : 900.000.000

ou 18.000.000 Frs par hectare.

XV - B I L A N

Le bilan ci-dessous encore plus que le devis du chapitre précédent, ne peut être établi avec précision et doit être considéré comme donnant un ordre de grandeur. Cependant ses résultats en sont très significatifs, d'autant que dans l'imprécision j'ai évalué les dépenses par excès.

A - Dépenses

1) Le personnel européen nécessaire au fonctionnement du système peut être évalué comme suit :

-Direction comptabilité	10
-Service agronome (essais, recherches, sélection)	10
-Centrale, réseau électrique et station de pompage	10
-Contrôle des cultures, un Chef de casier pour 2500 ha, soit	20
-Cultures mécaniques, 1 Chef de groupe pour 15 tracteurs en fonctionnement	10
-Mécaniciens de l'entretien mobile	10
-Ateliers	10
-Autres installations industrielles	10
-Entretien des ouvrages et des bâtiments	5
-Divers	5

Soit au total 100 Européens, y compris ceux en congé. Compte tenu des congés, voyages, retraites, maladies, indemnités diverses, gratifications et des soldes qu'il convient de payer actuellement pour attirer du personnel de valeur, j'ai estimé à 200.000 par an le coût de chaque européen, soit 20.000.000 par an au total.

2) Les indigènes peuvent être divisés en trois catégories :

- les spécialistes : mécaniciens, comptables, commis, surveillants agriculture.
- les conducteurs d'automobiles et de matériel mécanique
- les manœuvres qui seront nécessaires pour les manutentions, l'entretien, les terrassements.....

J'ai estimé à deux par européens, le nombre des premiers soit 200 et 300 celui des seconds et en moyenne à 2.000 celui des troisièmes.

La solde annuelle des premiers est de 25.000 Frs environ. Celle des seconds de 15.000 et celle des troisièmes de 8.000. Soit au total des dépenses annuelles de 25.500.000 pour le personnel indigène.

3) L'amortissement doit être calculé en admettant que l'intérêt des emprunts est supporté par l'exploitation du système agricole. Le taux de l'intérêt admis est 4 %, c'est-à-dire celui des emprunts coloniaux.

La durée d'amortissement a été fixée à :

-30 ans pour les terrassements, les bâtiments et les ouvrages de génie civil,

-15 ans pour les machines fixes

- 6 ans pour le matériel mobile.

Or les dépenses de premier établissement peuvent être divisées entre ces trois catégories de la façon suivante

	Catégorie de l'ouvrage		
	30 ans	15 ans	6 ans
Terrassements	385		
Ouvrages d'art	80		
Centrale	40	80	
Lignes et station pompage		45	
Logements	115		
Matériel mobile			125
Hangars et silos	30		
Port	10	2	
Huilerie	2	5	
Rizerie	2	6	
Usine à phosphates	1	4	
Ateliers	2	6	
T O T A L	617	148	125

Soit des frais annuels d'amortissements :

35.700.000.

13.300.000

23.850.000

ou au total..... 72.850.000

4) L'entretien des ouvrages et du matériel doit être estimé séparément pour chacune des catégories précédentes.

Les terrassements eux-mêmes doivent être comptés à part. Ils donnent lieu à des dépenses d'entretien faibles, d'autant plus que sur les 2.000 manoeuvres comptés au titre du personnel indigène, une bonne partie servira à l'entretien de ces terrassements. Les présentes dépenses doivent comporter d' des terrassements exceptionnels (rupture d'une digue...) les terrassements à l'aide des draglines...) elles peuvent être évaluées à 1 % environ des frais de premier établissements soit 3.500.000 Rs.

L'entretien des ouvrages d'art et bâtiments est estimé comme de coutume à 2%, soit 5.500.000, l'entretien des machines fixé à 4% soit 7.000.000 et celui du matériel mobile à 8% soit 10.000.000. A noter que le personnel d'entretien et les ateliers sont payés à part, et qu'il ne s'agit en somme ici que de la fourniture de pièces de rechange et des matériaux de réparation.

Le total de cette rubrique est donc de 25.000.000.

5) Les produits industriels à importer pour le fonctionnement du dispositif et en se plaçant dans les conditions les plus défavorables sont les suivants :

Bois: 7.500 T à 200 Fr (prix d'1 marché en cours)	1.500.000
Gas oil 3.000 T à 4,25 le kg	12.750.000
Huile : 400 T à 20 Fr le Kg	8.000.000
Pneumatiques 1200 Pneux à 10.000	12.000.000
Phosphates 7500 T à 400 Fr	3.000.000
Essence 500 m ³ à 7 Fr le l.	3.500.000
Sacherie	2.500.000
Divers	<u>1.750.000</u>
Soit au total	45.000.000

6) Les divers et aléas, en y comprenant les impôts éventuels, sont englobés dans une somme à valoir de 7,5 % environ des frais précédents, soit 14.650.000 Rs.

En récapitulation les dépenses annuelles seraient :

-Personnel européen	20.000.000
Personnel indigène	25.500.000
Amortissement	72.850.000
Entretien	26.000.000
Produits industriels	45.000.000
Divers	<u>14.650.000</u>
Soit au total	204.000.000

B/ Recettes-

Les recettes consisteront dans la vente des deux produits du système agricole : l'huile et le riz décortiqué. Les productions annuelles sont estimées précédemment à

38.000 Tonnes de riz et brisures
6.000 Tonnes d'huile brute

J'ai estimé à 15 Fr le kg le prix de l'huile brute au départ. Ce prix, même en y ajoutant les frais de transport et de vente est inférieur au prix de vente de l'huile brute à DAKAR qui est taxée à 18,30 Fr le litre. Mais le tarif actuel a sans doute un certain caractère artificiel du fait de la fixation par le Gouvernement à 3 Fr le kg, le prix d'achat de l'arachide au point de traite. Peut-être en économie libre ce prix serait-il légèrement inférieur, d'où la justification du coefficient de sécurité que j'ai pris. A noter d'ailleurs qu'en économie libre la région de RICHARD-TOLL où l'exportation par mer est aisée, serait favorisée par rapport aux autres régions du SÉNÉGAL.

Au total les recettes dues à l'huile seraient donc de 90.000.000 par an environ.

Si on veut équilibrer le bilan de l'exploitation, le riz décortiqué devrait être vendu :

$$\frac{204.000.000 - 90.000.000}{38.000} = 3 \text{ Frs le Kg.}$$

rendu St-LOUIS, DAKAR ou KAOLACK, ce riz pourrait donc être vendu au détail entre 3,50 et 4 Fr le kilo.

Ce prix est bien inférieur au prix actuel des riz d'importation (riz américain) et au riz de production locale (Office du NIGER). Le prix officiel du riz à St-LOUIS est de 9,70 Fr le kg.

Normalement le riz de RICHARD-TOLL devrait être comparé au riz d'INDOCHINE, malheureusement celui-ci ne peut être connu dans les circonstances actuelles. Toutefois, avant guerre, ce riz coûtait au SÉNÉGAL (brisures 2ème catégorie) 1,40 1,50 le Kilo. On peut penser que ce prix a subi une hausse générale du coût de la vie, soit une majoration de 200 % au minimum depuis 1938, le prix du riz d'INDOCHINE au SÉNÉGAL serait donc de 4,20 à 4,50 Fr le kilo. A noter d'autre part que le prix actuel du mil à St-LOUIS est de 4 Fr le kg et que ce dernier produit est loin d'avoir la valeur nutritive du riz.

A noter enfin, qu'avant guerre on admettait que le prix du riz était celui de l'arachide en coque, majoré de 50% soit actuellement avec cette règle 4,50 Fr le kg.

C/ - Les dépenses ont été évaluées au paragraphe A suivant le dispositif et la comptabilité en régie. Il peut être intéressant d'exposer ces mêmes dépenses en explicitant le coût des diverses opérations. C'est ce qui est fait ci-après.

Les postes de dépenses sont déduits des frais indiqués au paragraphe A, en les majorant tous de 7,5 % pour tenir compte de la rubrique "divers" en fine de ce paragraphe. Dans les frais de main d'œuvre on a incorporé les frais d'entretien et d'amortissement des logements. De plus, le personnel a été réparti entre les diverses rubriques de la façon suivante :

	Entretien du Genie civil	Centrale et Pompage	Culture	Engrais	Rize- rie	Huilerie
Européens	8 %	10 %	65 %	5 %	6 %	6 %
Indigènes	20 %	10 %	53 %	5 %	6 %	6 %

Les frais annuels de la centrale se calculent comme suit :

-amortissement : la centrale coûte 120.000.000 dont 1/3 pour les bâtiments et fondations et 2/3 pour les machines les frais d'amortissement à 4 % en 30 ans et 15 ans dont donc : $40.000.000 \times 0,05783 + 80.000.000 \times 0,08994 = 9.150.000$

-personnel : d'après la règle précitée, le personnel européen de la centrale coûtera annuellement : 2.430.000 et le personnel indigène 3.020.000 soit 5.430.000 au total.

-Entretien : 2 % sur les bâtiments et 4 % sur les machines soit : $800.000 + 3.200.000 = 4.000.000$

-Combustibles et ingrédients : bois, 1.500.000, huile et divers : 1.500.000 soit au total 3.000.000.

Il faut ajouter à ces dépenses 400.000 environ pour participation à l'entretien et à l'amortissement des installations portuaires. Soit au total 22.360.000 à majorer de 7,5 % comme prévu.

Les frais annuels de la centrale s'élèvent donc à: 24.100.000 Frs environ.

La production moyenne étant de 6.750.000 kwh par an, le prix de revient du kwh départ usine, basse tension s'élève donc à 3,60 environ. Ce prix est du même ordre de grandeur, peut être légèrement élevé que celui de la centrale de DAKAR.

Ceci posé, les postes de dépenses de l'exploitation du système agricole sont les suivants :

1)-l'amortissement des ouvrages de génie civil et des terrassements des casiers, coût par an :

$415.000.000 \times 0,05783 = 24.000.000$ environ
à majorer de 7,5 % pour aléas et frais généraux, soit
35.700.000 Frs.

2)-l'entretien de ces ouvrages coûte par an 3.500.000 pour les terrassements et pour les autres ouvrages :

$2. \times 80.000.000 = 1.600.000$

Il faut y ajouter les frais de personnel européen :
1.950.000 et de personnel indigène : 6.050.000
Enfin le total : 13.100.000 est à majorer de 7,5 % comme prévu, soit : 14.200.000 Frs.

3)-Les pompages comportent l'amortissement et l'entretien des lignes électriques et stations de pompage et l'achat de
 $5.250.000 + 3,60 \times 5.250.000 = 25.700.000$

4)-les cultures mécaniques y compris les recherches et essais agricoles et le transport des récoltes à RICHARD-TOLL coûtent :

-en amortissement du matériel mobile	23.850.000
-en entretien du matériel mobile	10.000.000
-en personnel européen	15.750.000
-en personnel indigène	16.050.000
-en amortissement des ateliers	620.000
-en entretien des ateliers	320.000
-en courant électrique (300.000 kwh)	1.100.000
-en produits industriels	39.000.000

Soit au total 106.690.000
à majorer de 7,5 %, soit 114.700.000

5)-les engrains phosphatés coûteront

-en extraction et transport 7.500 à 400	3.000.000
-en personnel européen et indigène	2.720.000
-en courant électrique (400 kwh)	1.440.000
-en manutention au port	300.000

Soit avec la majoration de 7,5 % 8.000.000

6)-la rizerie y compris les silos de stockage coûtera annuellement :

-en amortissement	2.010.000
-en entretien	740.000
-en personnel	3.270.000
-en courant électrique (400.000 kwh)	1.440.000
-Soit au total, y compris la majoration de 7,5 %	8.050.000 F.S

7)-l'huilerie y compris les hangars de stockage coûtera annuellement :

-en amortissement	1.000.000
-en entretien	350.000
-en personnel	3.270.000
-en courant électrique	1.440.000
Soit au total, y compris la majoration de 7,5 %	7.650.000

En récapitulation les dépenses annuelles d'exploitation sont l'amortissement du génie civil

25.700.000 F	soit	12,6
l'entretien du génie civil		
14.200.000 F	soit	7 %
les pompages		
25.700.000	soit	12,6 %
la culture mécanique		
114.700.000	soit	56,3 %
les engrais	8.000.000	3,9 %
la rizerie	8.050.000	3,9 %
l'huilerie	7.650.000	3,7 %

D/ A la lumière des résultats du paragraphe précédent, on peut chercher à calculer les prix de revient respectif réels de l'arachide et du ~~riz~~ dans les caissons.

On supposera pour cela que l'amortissement et l'entretien du Génie civil se répartissent entre les deux cultures proportionnellement au nombre d'hectares cultivés de même pour les engrais.

Par contre les pompages et la cultures mécanique sont deux fois plus importants à l'ha pour le riz que pour l'arachide.

Dans ces conditions, les cultures reviennent à 144.150.000 Frs pour le riz et à 44.150.000 pour l'arachide, soit à l'hectare

4.324,50 pour le riz
2.649,- pour l'arachide.

Les rendements admis étant respectivement 1.600 et 1.200 kg à l'ha, il en résulte les prix de revient suivants par kg des produits bruts rendus RICHARD-TOLL

Paddy	2,70
Arachide en coque	2,20

et pour les produits prêts à l'exportation :

riz décortiqué en silo	4,00
huile brute, en tank	8,63

Bien entendu, comme dans toutes les entreprises à production multiple, les prix de revient partiels ont un caractère nettement artificiel provenant de l'empirisme avec lequel sont réparties certaines dépenses entre les divers produits. Ainsi, si au lieu de la règle précitée, on avait admis une répartition des dépenses proportionnelles aux superficies cultivées, les prix seraient :

paddy	2,37
arachide en coque	3,14

et pour les produits préparés :

riz décortiqué	3,50
huile brute	11,75

la vérité est entre ces limites, mais l'on pourra jouer lors de la vente sur la répartition des frais de façon à s'adapter au lieu, à la conjoncture économique du moment.

XIV - PROGRAMME DE REALISATION

A/ A moins que d'importants crédits spéciaux soient mis par la métropole à la disposition des colonies, je crois qu'il serait utopique de baser un programme de réalisation de ces travaux sur des attributions de crédits de plus de 30 Millions par an.

C'est donc sur cette base que j'ai dressé le programme de réalisation ci-après. Mais cela ne signifie nullement qu'il faille 30 ans pour le réaliser. Cette réalisation peut être beaucoup plus rapide si d'une part les intérêts et l'amortissement financier des sommes versées par le budget d'emprunt continuent comme pour les autres travaux d'AOF à être supportés par le budget général et si d'autre part, les recettes du système agricole sont porçues par ce système et affectés à la poursuite des travaux.

La structure administrative du système agricole reste à fixer, je n'ai pas abordé ici l'étude de cette question qui sort du cadre strictement technique et économique que je me suis fixé. Mais il est certain que l'on pourra facilement mettre sur pied une organisation capable de satisfaire aux conditions précédentes par exemple en se guidant sur celle des sociétés de prévoyance.

On peut alors compter vendre le riz à son cours officiel (9,70) et réaliser ainsi d'importants bénéfices. Il est difficile de prévoir ce que seront les prix dans quelques années, néanmoins, on peut supposer que toutes choses égales d'ailleurs, les circonstances économiques seront telles que le prix de 15 F le kg d'huile brute pourra être maintenu, mais que le prix du riz baissera progressivement avec la reprise des communications maritimes et la rentrée en scène du producteur indochinois.

Pour admettre une règle j'ai supposé que le prix du riz était encore de 9,70 en 1946 au SENEGAL, soit 9 au départ RICHARD-TOLL, puis baisserait ensuite régulièrement de 1 franc chaque année jusqu'au cours de 4 F puis se stabiliserait. Il s'agit là uniquement de fixer les idées en adoptant l'hypothèse jugée la plus probable, mais il est bien certain que les réalisations effectives seront réglées par les circonstances. Aussi bien le programme ci-après est-il d'autant plus flou que l'on s'éloigne du moment présent. Il ne précisera progressivement au fur et à mesure de la réalisation des travaux.

Les frais d'exploitation ne seront pas les mêmes dans cette hypothèse que dans celle admise au chap. XV où l'exploitation du système agricole était supposée faite sur une mode commerciale. Aux lieu et place des intérêts et amortissements calculés au paragraphe A 3, j'ai prévu chaque année la mise en réserve d'une certaine somme pour renouveler le matériel mobile en six ans; les machines fixes en quinze et les bâtiments et les ouvrages d'art en 30 ans; aucun renouvellement n'est prévu pour les terrassements.

Ces frais de renouvellement s'élèvent alors à 40 Millions environ.

Le total des dépenses annuelles d'exploitation imputables au système agricole ne s'élève alors plus qu'à 170.000.000 Rs au lieu de 204.000.000 millions, soit des dépenses d'exploitation de 3.400 Fr l'ha. Les premières années d'ailleurs, les dépenses d'exploitation seront en fait, à l'hectare, inférieures à ce taux.

B/ En 1946 on pourrait réaliser avec un crédit de 30.000.000 :

- l'achèvement du barrage de RICHARD-TOLL
- la construction d'un casier de 2400 hectares au voisinage du barrage
- la construction d'une centrale et d'une station de pompage provisoire qui s'intégreraient d'ailleurs ultérieurement dans le dispositif définitif.
- la création d'un petit parc à matériel de culture adapté aux dimensions du casier.

On pourrait aussi, avec ces crédits assurer l'exploitation de ce casier; cette exploitation ne coûtera sans doute pas plus de 5.000.000.

En y ajoutant le casier expérimental la récolte de paddy serait de $2500 \times 1,6 = 4.000$ T décortiqué en 1947 ce paddy donnerait 2.850 T de riz environ qui, vendu à 8 Fr le kg entraînerait une recette de 22.800.000 Rs soit un bénéfice d'exploitation de 17.500.000.

C/ En 1947, les travaux et l'exploitation disposeront donc d'un crédit de 52.800.000 Rs. On pourra alors avec ce crédit :

- exploiter : 5000 ha, soit des dépenses de 15.000.000 environ
- construire : un nouveau casier de 2.500 ha.
- construire une partie de la rizerie et de l'usine à phosphate
- amorcer la construction des logements et l'exécution des gros terrassements à la machine
- renforcer le matériel de culture.

La récolte du riz serait le double de la précédente mais le riz vendu à 7 Fr le kg, la recette ne serait que de 40.000.000.

D/ Et ainsi de suite, les aménagements faisant en quelque sorte boule de neige, pourraient être terminés dans un délai de douze ans et entièrement payés dans un délai de treize ans.

J'ai indiqué dans le tableau ci-dessous la progression des aménagements et dans le tableau suivant leur financement :

ANNEES	'Surfaces aménagées annuellement	'Surface totale exploitée'	R E C O L T E	
			RIZ	HUILE
1946	2.500	2.500	2.850	0
1947	2.500	5.000	5.700	0
1948	2.500	7.500	5.700	900
1949	2.500	10.000	8.550	900
1950	4.000	14.000	13.200	1.900
1951	4.000	18.000	14.000	1.800
1952	4.000	22.000	17.650	2.350
1953	4.000	26.000	22.250	2.350
1954	6.000	32.000	26.200	3.250
1955	6.000	38.000	31.350	3.800
1956	6.000	44.000	35.900	4.500
1957	2.000	50.000	40.000	5.400
1958	0	50.000	38.000	6.000

Les prix du tableau suivant sont exprimés en millions de francs :

ANNEE	RECETTES	DEPENSES		Excédent d'exploit. ation	Dotation de recet- te	Total annuel des tra- vaux	TOTAL GENE- RAL des tra- vaux
		de recet- te	budg S. des tra- vaux				
1946	22,8	5	17,8	30	30	30	30
1947	40	15	25	30	47,8	77,8	
1948	48,3	25,5	22,8	30	55	155,8	
1949	56,2	34	22,2	30	52,8	188,6	
1950	66,3	47,6	18,7	30	52,2	240,8	
1951	86,1	61,2	24,9	30	48,7	289,5	
1952	105,9	74,8	31,1	30	54,9	344,4	
1953	123,2	138,4	35,8	30	61,1	405,5	
1954	153,5	108,8	44,7	30	65,8	471,3	
1955	182	129,2	52,8	30	74,7	546	
1956	211	149,6	61,4	30	82,8	628,8	
1957	241	170	71	30	91,4	720,2	
1958	242	170	72	0	101	821,2	
1959					72	898,2	

Les ressources demandées au Budget spécial des grands travaux ou aux fonds d'emprunt ne s'élèvent ainsi qu'à : 360.000.000.

Dès la fin de l'aménagement, c'est-à-dire dès 1960, il serait normal que la charge financière (intérêts et amortissements) de ces emprunts soit supportés par le système irrigué; 25 ans environ des frais annuels de 24 Millions.

Il resterait ainsi un excédent de recette de 48 Millions qui pourrait soit être versé au budget local ou gén. soit mieux, servir à l'aménagement complet de la vallée qui se réaliserait aussi progressivement avec de forts moyens financiers.

Tout ceci, je l'ai déjà indiqué, dépendra fortement de la conjoncture économique d'après-guerre. Ces calculs n'avaient pour but que de fixer les idées en four-
nissant un ordre de grandeur des éléments financiers. Ils montrent toutefois que, moyennant des crédits, malgré tout, modestes, mais en utilisant les hauts prix actuels du riz, on peut créer dans le Delta du SENEgal un aménagement écono-
miquement visible qui contribuera sans doute efficacement à la richesse et au développement de notre vieille colonie.

21 Juin 1945

L'Ingénieur Principal des T.P.C.
PELTIER
Chef du Service des Travaux Publics

TABLEAU DES VALEURS DE TEMPERATURE ET
D'HUMIDITE ENREGISTREES A ROSSO EN 1943- MOYENNES
MENSUELLES.

MOIS	Température maxima	Température minima	Température moyenne	Humidi- té maxi.	Humidi- té minima	Humidité moyenne
JANV.	31,18	13,08	23,37			28,43
FEV.	33,58	15,05	25,54	53,5	13,2	28
MARS	35,17	17,41	26,81	74,5	16,9	40,2
AVRIL	38,54	19,70	30,54	62,8	11,5	31,15
MAI	40,47	21,84	32,32	71,7	14,1	37,19
JUIN	37,30	23,35	30,87	85,9	32,1	54,71
JUIL.	36,07	24,69	30,88	82,9	39,3	58,75
AOUT	33	23,77	28,87	91,2	55,8	72,08
SEPT.	34	23,77	27,53	90,3	48,19	67,29
OCT.	35,86	22,47	30,24	86,8	29,8	54,9
NOV.	33,52	18,89	27,27	62,9	19,7	36,93
DEC.	28,44	15,98	22,96	66,22	31,5	45,81