

MISSION D'AMÉNAGEMENT
DU SÉNÉGAL (M.A.S.)
BUREAU D'ETUDES

RAPPORTS
F. A. C.
134/2
N° de l'ouvrage
Cote de classement
Cote de classement
Cote de classement

RAPPORT SUR LE PROJET
D'AMÉNAGEMENT AGRICOLE
DE 50.000^{HA} DANS LE DELTA DU SÉNÉGAL
(Système Guiers - N'Diael)

PAR PELTIER INGÉNIEUR P^{RI}
CHEF DU SERVICE DES T. P.

21 JUIN 1945

04464

PROJET

D'AMÉNAGEMENT AGRICOLE DE 50.000 HA DANS LE DELTA DU SÉNÉGAL (Système Guiers-M'Biaël)

-1-1-1-1-1-1-

I - GÉNÉRALITÉS..

La mission d'aménagement du fleuve Sénégal (M.A.S) créée par l'arrêté général 3973 du 17 Octobre 1938 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 kmq. 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 Diarbivol et au casier de Gaddé) 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-M'Biaël 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 Gaddé 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-M'Biaël dans cet ensemble.

.../.....

II - L'EXPERIENCE DE GUDE -

Les travaux ont commencé à Gude en 1939, et leur cadence, à été fortement ralentie par la guerre. Malgré toutes les difficultés actuelles, les travaux ont pu être menés à bien, en partie. La grosse œuvre (digues, canaux...) est terminée; 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 Gude. Il est rempli naturellement par les crues, puis l'eau captée s'en écoule par gravité vers les terrains bas du casier de Gude; Ce casier de Lérabé est donc pour le moment sacrifié; mais peut-être quelques cultures par submersion pourraient-elles être tentées, lorsque le terrain aura été suffisamment déboisé.

Ce dispositif présente trois inconvénients :

- 1° - 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° - en second lieu, l'irrigation ne peut être que très tardive. On ne peut recevoir de l'eau par Lérabé que vers la fin août ou le début septembre. Aussi doit-on, soit commencer les cultures en pépinières, celles-ci étant alimentées par de petites pompes, il faut alors repiquer le riz ce qui est un gros travail, soit faire 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° - 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 1943 a été de 1.500 kg, de paddy à l'hectare en moyenne, les résultats les meilleurs ont été obtenus avec le riz Bissai qui a donné jusqu'à 1900 kg à l'hectare dans les rizières repiquées.

Il y a lieu de noter que les rizières de Guddé 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 rizière, aussi en certaines zones le riz n'a pas poussé. Avec des rizières plates, les rendements seraient meilleurs; et d'ailleurs en 1944 quelques unes 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 pieds coupés ayant pu repousser normalement.

Quelques déprédations (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 1913) et l'absence de pompes n'ont 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 Ouello, faute de crue n'ont rien donné du tout.

L'essai de colonisation, n'est pas moins instructif. Il a démontré 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 : (manœuvres 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 (démarrage 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 Guallé.

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 culturels 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.

-1-1-1-

I.- La vallée. Dans l'esprit des promoteurs, le coton devait être la culture principale de la M.A.S., la culture riz n'était envisagée qu'à titre secondaire pour nourrir les colons des casiers cotonniers. Les essais entrepris depuis huit ans à la station de Diourbivol ont montré en effet que le climat et les terres du fleuve convenaient bien à la culture des cotons 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 cotons américains (allien 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 réduites 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 cotons égyptiens sont de qualité supérieure: longueur moyenne de fibre de 36 à 38 m/m rendement à l'égrenage de 32 à 33 %. Ils vallaient 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 cotons 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

exécute quelques canals non pas sur quelques ares et en règle comme à Mourmélou, mais sur plusieurs centaines d'hectares et sous le régime de la colonisation.

Aussi, je propose de limiter provisoirement l'action de la M.A. au point de vue cotonnier, à la culture des terres hautes du caulier 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 1948. Ceci constituera du reste, un excellent essai "grandeur nature" qui permettra de guider sûrement notre action future lorsque l'on décidera de cultiver en grand le coton dans la vallée du Bénégel.

Faut-il 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 débordé, 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 la 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 cauliers 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 mal 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 Ouallô 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 cauliers mixtes : coton - riz il est préférable vis-à-vis des indigènes de commencer par l'aménagement des rizières de ces cauliers 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 caulier de Guédé.
- cultures cotonnières d'essai sur les "fondés" ou terrains hautes de Guédé.
- aménagement d'autres cauliers principalement rizières dans la région à une cadence annuelle réduite, soit 250 hectares par an par exemple. L'éradé pourrait être accouplé ainsi avec Odédé. Un autre caulier 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 St-Louis. Aussi j'envisage de choisir un autre casier soit aux environs de Guédi, soit à proximité de Fodor, à Guis par exemple, où la construction du casier pourrait économiquement être combinée avec la route projetée Fodor-Diéni, unissant Fodor aux zones sèches 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 ($\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$).

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 S.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 avantage appréciable deux grands lacs, le Khiz et le Guiera, y constituent sur chaque rive d'énormes réservoirs d'eau douce. Le delta ne 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 peuples 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 implanter 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 St-Louis où y laisser leur famille, qui bénéficiera des avantages de cette ville (climat, écoles, lycée, hôpital.....)

Tous les navires franchissant la barre du Sénégal (3m,25 au minimum) peuvent remonter en tous temps le fleuve jusqu'à Richard-Toll. De petits caboteurs pourraient ainsi transporter le riz produit dans le delta jusqu'à St-Louis, Dakar et Kaolack. Avant guerre le Sénégal importait annuellement 50.000 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 cultiveraient 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 lougan d'arachide un lougan 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 Guiera N'Dièl de 50.000 ha utiles.
- le système du Rhis de 30.000 ha utiles.

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 Guiera qui serait à réaliser le premier.

IV - CARACTERES GEOGRAPHIQUES ET GEOLIGUES 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 échancrée par les Lacs de Guiers et du N'Diaül. Le premier de ces lacs est vif, le second est mort, car asséché depuis la construction en 1939 des barrages de Diacoudane et de Bakar-Bange 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 St-Louis, se trouvent de vastes terrains alluvionnaires, sable-argileux, très bas et très plats, parcourus par un labyrinthe 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 située à l'Est du marigot de Khassak intéresse le présent projet.

Le système d'irrigation projeté forme donc une sorte de quadrilatère allongé limité à l'Est par la Tacouy 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. Néanmoins 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'Diaül ou plutôt l'englobera lorsqu'il sera dessalé. Depuis Richard-Toll jusqu'à la pointe Sud du N'Diaül, ce système à 55 km de long et sa plus grande largeur atteint 16 km. La superficie ainsi englobée dépasse : 55.000 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 deux, 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 cote 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 St-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'Dièl, puis continuent à descendre bien au-dessous de la mer par les marigots de Mangouye et de Dialakar, qui s'infiltraient entre les dunes forment l'exutoire vers St-Louis du N'Dièl. Cet exutoire a été bouché en 1939 par les barrages de Dakar-Bango et de Biacoudoune, 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 Khaesak et Riet-Yomo; 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*le Fellel et le Bambol, unit le Khaesak au N'Dièl dans la zone sud du système.

Le Lac de Guiers est un vaste bassin peu profond (fond à la cote : - 1) 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'estuaire 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 Tacouy; son niveau suit donc aux pertes de charge près celui du fleuve.

Le N'Dièl 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.

...../.....

*dont la direction est perpendiculaire aux lignes générales de la géographie du delta. Un autre marigot parallèle au Pack*le Fellel.....

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 Tacouy. 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 Foulhs. 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, la binité, dont l'épaisseur varie de deux mètres environ à l'origine du delta, à 0m,50 environ vers le pont du Tellei.

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

V .- RÉGIME HYDRAULIQUE .-

A - Les pluies dans la région de Richard-Toll sont les plus faibles 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 elle 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 toute fois 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 St-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 | : 3,63 |
| 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 1922 : 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 St-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 périodique 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 faibles 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 Dioulé c'est-à-dire à 500 kms. de l'embouchure. A Richard-Toll l'amplitude de la marée est de l'ordre de 0m50 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 FAIRHERBE 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 grâce aux bateaux citernes, qui autrefois ravitaillaient St-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 la 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'étiage 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 avant 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 de courant s'amplifiait, le niveau du Lac s'élevant 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.

REGIME HYDRAULIQUE DU GUYERS

| Années | Arrivée de la crue | Maximum de la crue | Etale de la crue dans la Troucy. | Arrivée de l'eau salée à Richard-Toll |
|-------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| | Date | Cote | Date | Cote |
| 1904 - 1905 | 29 Juillet | 3,26 | 6 Novembre | 29 Avril |
| 1905 - 1906 | 10 Juillet | - | 16 Novembre | - |
| 1906 - 1907 | Fin Juin | 4,96 | 22 Octobre | 31 Mars |
| 1909 - 1910 | Fin Juillet | 4,36 | 19 Novembre | 15 Mars |
| 1910 - 1911 | 28 Juillet | 3,86 | 10 Novembre | 25 Mars |
| 1912 - 1913 | 21 Juillet | 3,42 | - | - |
| 1913 - 1914 | 7 Juillet | 2,22 | 20 Novembre | 28 Janvier |
| 1914 - 1915 | 17 Juillet | 2,82 | 31 Octobre | 25 Mars |
| 1915 - 1916 | 4 Juillet | 3,66 | 7 Novembre | 5 Janvier |
| 1916 - 1917 | 23 Juillet | 3,78 | 18 Novembre | - |

VI - PRINCIPES DE L'AMÉNAGEMENT

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 Faokey; il a été immédiatement détruit par contournement des eaux.

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 1935, 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 Biorbivol a été construite et exploitée; le casier de Guddé 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, au 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'exclut nullement d'ailleurs, que par la suite, si les cultivateurs indigènes étaient en excédent 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, des 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 Guédié notamment on a pu en 1943 retarder les semis directs jusqu'en 20 Août. Mais les rendements s'en sont ressentis. L'attente des pluies dans ces régions créera toujours un gros risque.

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 contractées 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..... | 30 m/m | 2 | 1,5 m/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 " | | | 24 | 2 " |
| 29 | 8 | 14 | 15,8 | | | | |
| | | 16 | 69,5 | | | | |
| | | 22 | 22,7 | | | | |
| | | 26 | 13,8 | | | | |
| Total de Juillet | | 181,1 m/m | | 27,5 m/m | | 14 m/m | |
| 68 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 cultureux 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 correspond 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 premiers arrosages des rizières.

Ceci supprime les aléas cultureux 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 arrouage, les rizières avant le labours. Cela pourrait d'ailleurs être gênant pour les tracteurs qui pourraient s'enliser ou du moins, patiner.

Mais la possibilité d'arrosages préalables peut-être intéressante à d'autres points de vue; par exemple, pour détruire les plantes adventices, on pourrait faire un premier arrosage des rizières en Juin un "faux hivernage" qui déclencherait la pousse de la végétation, les plantes adventices seraient détruites quinze jours ou un mois après, par les tracteurs, et enfouies dans les labours. Des 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 levés 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 égard 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 (gonakié) 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 dessalage et le drainage.

Le dessalage sera étudié en détail plus loin.

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

Le problème est plus délicat pour le N'Diaël, qui est à une côte voisine du niveau ^{mojen} 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'évaporerà en partie, le reste sera évacué 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 Kaba Diengo, 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 premières pompes.
- 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 optimaux.
- 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 protégeront 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. *chouvu*

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'Diaël et les marigot du Benguaye. Le marigot du N'iet Yone servira de canal de drainage; en outre il pourra contribuer utilement au dessalage des terres basses du N'Diaël, en permettant d'y amener par gravité de grandes quantités 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 Nket 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 décade par l'Ingénieur BERNHATSKY. Toutefois sa méthode est contestable, et les résultats trouvés ne concordent pas toujours avec les observations. J'ai préféré m'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 :

$$H_g = 0,213. H_{RT} - 0,300$$

Cette loi semble pouvoir s'extrapoler 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.

Ce volume qui est de : 125.000.000 mc. à l'étiage du fleuve (cote: 0,66) atteint : 650.000.000 mc. quand le lac atteint la cote : 3,25, le lac étant limité par les ouvrages précités.

C -

Toutefois on est loin de pouvoir utiliser toute cette capacité. d'une part sur l'ordre du Gouverneur Général on doit réserver : 50.000.000 mc. pour l'alimentation en eau douce de la ville de Dakar. D'autre part, et surtout, l'évaporation absorbe une quantité considérable d'eau. Enfin il y aura sans doute des fuites dans le sous sol.

Ces derniers facteurs sont mal connus. Ce qui ôte toute précision aux calculs que l'on pourrait faire a priori. Aussi à mon avis, faut-il d'abord construire le barrage de la Tacouy, puis poursuivre progressivement l'aménagement des caniers agricoles. Pendant ce temps, et à chaque crue on observera attentivement les variations du lac. On pourra ainsi au bout de deux ou trois ans connaître avec précision le fonctionnement hydraulique du dispositif. On pourra alors adapter exactement les travaux d'aménagement et les cultures, aux possibilités du Lac de Guiers.

B - Pour fixer les idées, et donner un ordre de grandeur des phénomènes, j'ai néanmoins poursuivi les calculs. Le taux journalier moyen d'évaporation a été mesuré par MATHY, à l'aide d'une cuve dans la vallée du fleuve; les résultats trouvés varient entre 10 et 12 m/m par jour en Avril et 14 à 18 m/m en Mai; cette méthode semble donner des résultats exagérés. Sur le Khassack, marigot qui sert à l'alimentation en eau de St-Louis, et où des mesures régulières sont faites depuis très longtemps, on a trouvé des chiffres inférieurs : 6 mm, 7, mm5 en moyenne, soit 5 mm pendant les mois froids et 5 mm dès Avril. Encore ce chiffre contient-il la hauteur de la tranche d'eau pompée journellement.

Dans le nouveau Lac de Dakar-Bango, les hauteurs d'évaporation varient entre 15 cm par mois de Décembre à Mars, jusqu'à 20 cm pendant les mois chauds.

Enfin la baisse du niveau dans le lac de Guiers lui-même, mesurée cette année depuis la fermeture du barrage provisoire jusqu'en mai a été de 20 cm par mois en moyenne malgré de forts vents d'Est.

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

- 20 cm par mois du 15 novembre au 15 mars.
- 25 cm par mois ensuite.

Ces chiffres sont conformes à ceux relevés par LOLLIVIER à la Tacouy lors du calcul du barrage détruit en 1916. Ces chiffres sont trouvés faibles par YVES HENRI qui estime qu'il faut les augmenter de la part due aux infiltrations vers le lac; mais ces infiltrations se maintiendront probablement par la suite, puisque les terres seront 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,29 | | 225.000.000 m ³ |
| (+ Om,67 | | 150.000.000 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 Tacouey. On peut évaluer grosso modo 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 cote : H à Richard-Toll et : h au lac de Guiers, et par Vo le volume du lac de Guiers à l'étiage du fleuve (cote : 0,66)

V - Vo est la quantité d'eau qui à chaque crue pénètre dans le lac. On peut admettre grosso-modo, 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 Tacouey, d'après la formule de Bazin sont proportionnels à la racine carrée de la pente de l'eau, et à une date donnée, pour des crues différentes, du fait de la loi de similitude précitée, les pentes sont proportionnelles à H - h. On peut donc écrire :

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

La fonction : f comporte d'une part l'augmentation de section de la Tacouey 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 Tacouey 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 Tacouey en diminuant sa longueur (suppression de boucles) et en augmentant sa section. On aura désormais la relation :

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

Mais on peut évaluer : f' en fonction de : f . Notamment si l'on a réduit la longueur : L de la Tacuey 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 :

$$2,99 - 2,24 \text{ et } 1,68$$

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 résiduelles deviennent :

| | |
|---------------|--------------------|
| $h' = + 1,03$ | $V' = 180.000.000$ |
| $h' = + 0,24$ | $V' = 75.000.000$ |
| $h' = - 0,40$ | $V' = 15.000.000$ |

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 Guinée, 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'hi vernage : 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° - à un "faux hivernage" en mai ou juin pour détruire les herbes adventices; soit deux arrosages de 300 m³ par hectare.
- 2° - à une humidification du sol au moment des semails de riz, pour faire lever ce dernier; soit deux arrosages de 300 m³ vers le 15 Juillet.
- 3° - 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 (8 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 la sole 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 maximum 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 au 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 s'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 pompages après la fermeture du barrage de Richard-Toll. Si par exemple les pompages 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 sujétion 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 supplémentaire, 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, désaisonniser 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 Facouy 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 Nist 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 Nist Yone approfondi au besoin, jusqu'au N'Diabl. On maintiendra ainsi sur ce dernier, grâce à un petit barrage mobile construit à son exutoire vers le marigot de Benguaye 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 N'iet Yone, ou ouvrir le barrage de Baba Diongo. On amonèrra 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'Ber et de Nadré 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 Ghaléfol un nouveau barrage, qui permettrait de dessaler le deuxième bief, le sel étant rejeté dans le troisième. On pourrait alors, on année moyenne envisager des cultures dans le second bief ou tout au moins sur sa bordure (mil de Oualla).

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 N'iet Yone et de Baba Diongo et l'on fermera partiellement celui de Richard Toll.

Ce fonctionnement permet de fixer les caractéristiques optiques 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 m'a paru préférable de fixer cette cote à mi chemin entre la crue moyenne et la plus grande crue connue; soit : 3m,25 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.

I - IRRIGATIONS-DRAINAGES-DESSALAGES

Le dessalage des terres est une opération qui nécessite une grande attention et une grande précision.

A - Mis à part les deux petits canaux 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°1 situés vers la cote : + 1 à 1,50 en passant par le marigot de Niot 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 Niot 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 aisé d'évacuer, par gravité la plupart du temps, une quantité d'eau considérable vers le N°1 par le Niot 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 Fellel pour border la face ouest du N°1 - la branche sud franchit le marigot de Niot Yone sur un ouvrage genre pont canal, puis borde la face ouest du N°1. 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, lignes 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 Kilomètre 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 au plafond de 50 mètres. Les importants excédents de déblais qui en 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 colmaterait 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 pertes 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 cote 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, sous 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 levers 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 levers 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 culturales 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 électriques en tête de certains partiteurs, permettent d'assurer rigoureusement le réglage en ces points. D'autre part vu le coût des pompes 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 coûteux, 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 aménagement 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 toutes.

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 journellement 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 excédents 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 semblait-il de 667.000 mètres cubes par jour. Mais je le répète seule l'expérience nous fixera progressivement à ce sujet.

Cette eau ne rassemblera, par les canaux de drainage, dans les dépressions situées en aval du H'Diaïl, dans le marigot du Kengubye 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 en enlèvera journellement : 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 Naka à Khor. Cette deuxième solution me 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 : 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 St-Louis.

Mais d'autres solutions peuvent être envisagées; installation d'un groupe moto-pompe Diesel 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 alimente en même temps la distribution de St-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 HENRI); mais dans le bas fond du H'Diaïl le sel s'est accumulé en surface, suivant le processus précédemment indiqué, de façon à former de vastes salures 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 subersion et dessalage des eaux résiduelles.

Pour le N'Diabl, l'approfondissement du Rist Yone et l'aménagement du lac de Guiera 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 Mengabye au sud du N'Diabl. La zone salée du N'Diabl compte : 75 kmq environ entre les cotes 0,75 et : 1,50 environ, sa subersion exigera environ 10 millions de m³, et il faudra pour compenser l'évaporation y envoyer journellement : 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 Mengabye, 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 subersion. Remarquons que si la première année l'eau sort de N'Diabl 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.

Ce dessalage échappe au calcul, mais par comparaison avec les dessalages effectués dans le Khassak autrefois et maintenant dans le lac réservoir de Dakar-Bangô, j'estime qu'en quatre ou cinq ans la terre du N'Diabl peut-être suffisamment dessalée pour la culture du riz.

A Dakar bangô la salure est tombée de la salure de l'eau de mer en 1939 à 1 gr. par litre environ en 1945.

Le dessalage se poursuivra ensuite par l'irrigation; et tendra progressivement vers la perfection.

J'estime même, que le sel des marigots du Mengabye et des fours à chaux étant chaque année rejeté à la mer par le drainage, ces régions seront elles mêmes dessalées dans un délai plus ou moins long, et pourront alors être cultivées.

XI - 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 ris, coque d'arachide, bois

La machine à vapeur alternative lente, est très bien adoptée au pays et à 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 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 solution 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, décor-tiqueuses d'arachides, huileries, broyage des phosphates, distribution publique d'électricité, ateliers mécaniques...

- Possibilité de choisir pour la centrale l'emplacement optimum, quant à ses fondations et à son ravitaillement en eau douce et en combustibles. Ceci est particulièrement intéressant quand on utilise des combustibles, tels que la balle de riz et la coque d'arachide, très encombrants et très difficiles à transporter.

- Faculté de choisir des machines à haut rendement, et à fonctionnement économique. Toutes ces machines seront concentrées en seul point, elle 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 sont 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 mètre.

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) A 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 1 mètre au minimum la cote de l'eau au barrage lorsque commencent ces pompages.

Ces débits, et ces puissances évaluées aux stations de pompage 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 ³ /s | 1.650 kw | 56 | 2.200 |
| Ensemble des repon- pages | 13,5 | 200 kw | 28 | 400 |
| Pompage du casier Est | 0,70 | 40 kw | 1,45 | 50 |
| Pompage du casier de N'Ber | 1,15 | 60 kw | 2,40 | 100 |
| Total | | 1.950 kw | | 2.750 |
| drainage du casier Est | 0 | 0 | 0,30 | 10 kw |

Les pertes en ligne 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 Richard-Toll est très courte (4 kms).

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 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 (2,50)
- 750 kw en crue moyenne (3,55)
- 500 kw en forte crue (4,50)

Et les consommations annuelles d'énergie sont respectivement :

- en faible crue : 6.100.000 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/h

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 gonaklé.

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 Richard-Toll même, où convergent les canaux et où sera concentrée toute la production du riz en vue de son décortiquage; avec l'assolument 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 :

$$50.000 \times \frac{1}{2} \times 1,6 \times 0,25 = 10.000 \text{ T.}$$

La coque d'arachide est un combustible de qualité médiocre, mais dont l'emploi est déjà connu au Sénégal dans les huileries. 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 :

$$50.000 \times \frac{1}{3} \times 1,2 \times 0,50 = 6.000 \text{ T.}$$

Le bois de gonakié est un excellent bois de feu, très dur, peu attaqué par les termites, et facile à exploiter dans les forêts assez nombreuses situées le long du fleuve dans sa partie navigable. Il en est consommé actuellement 3.000 tonnes par an pour les usines des Eaux de St-Louis; mais cette production semble, de l'avis du service compétent, pouvoir être quintuplée.

Au point de vue de son pouvoir calorifique, il faut 2 kg de gonakié pour remplacer un kg de houille. J'ai admis en prenant un certain coefficient de sécurité qu'il fallait 3 kg de bois, pour fournir un kilowat/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 :

- 4.850 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.

■ - La centrale ne sera pas établie à Richard-Toll même, mais à 4 kms. en aval, sur le fleuve, près du village de N'Diogué, en un point où la berge est très accore, car située 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 cent mètres au sud passe le canal principal, un port de navigation intérieur 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 décortiqueuses à arachide, la rizerie, éventuellement l'huilerie, 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 robuste adoptée aux conditions locales, les chaudières devront être à moyenne pression (12 à 16 kg), à tubes d'eau, à foyer mécanique à grill mobile (genre Houbaix) 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 petites correspondant à trois turbo alternateurs de 400 kw. Soit au total: 4.800 kw installés. Ce coefficient de sécurité de 1,5 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 besoin de prévoir des transformateurs, pour le transport de l'énergie à la station de pompage; un feeder 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 abaisseurs réduiront la tension à : 123/220 de façon que tous les organes de ces stations soient standard. 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 m/m de diamètre et des poteaux en poutrelles H H 160 de 8 mètres de hauteur, et espacés de 100 mètres.

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

Une telle ligne nécess~~ite~~^{ite} au kilomètre :

2.250 kg de cuivre

4.300 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.

.../...

XII - 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 Guiera (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 terres hautes, ou fondées, sable-argileuses où le sable est l'élément prépondérant.
- les holaldès, 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'Diahl, 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'Diahl qui est très salé, il existe par plaques dans la zone à aménager, de nombreux terrains légèrement salés qui décèlent les salinols et les groupes de tamarix. Mais le riz se satisfait de terres légèrement salées, et YVES HENRI estime que l'irrigation permet l'utilisation des terres salées, principalement en surface, et qu'il ne faut pas s'écouvoir, à 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 fondées sont des terres les plus pauvres, les terres basses sont les plus riches d'où l'intérêt de l'utilisation du N'Diahl, malgré la sujétion 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'enfouissage 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 pompages 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-Tell (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 Guédié, le choix s'est porté sur la variété locale, Dissi, qui donne de forts rendements, est peu déhiscence 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 Dissi 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 en assolement triennal du système, une production annuelle de : 53.000 tonnes de paddy et après décortilage 38.000 tonnes de riz et brisures, soit environ 60 % des importations du Sénégal avant la guerre. Ceci suppose un rendement du décortilage de 72 %; en fait, à Guédié, le rendement constaté en riz et brisure a été de 73,2 % pour le Dissi.

L'assolement 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 Diorbival qu'à Guédié ont porté sur l'arachide et les Crotallaires. Ces dernières n'ont d'intérêt 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 a 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 compactées du delta; mais un léger arrosage ameublir 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 30.000 T. 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 eaux. 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 d'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 Sénégal (sur les terres à arachide 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 Sénégal, 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 mouture. Ce broyage doit donc être fait avec beaucoup de soin; il consomme beaucoup d'énergie électrique, mais la centrale pourra la fournir pendant ses périodes creuses.

En estimant à : 150 kg par hectare et par an, soit un épandage de 300 kg tous les 2 ans le repandage à effectuer de cet engrais, c'est une quantité de 7.500 tonnes de phosphates qui serait annuellement nécessaire. Les gisements semblent pouvoir fournir aisément et pendant longtemps ce tonnage. (l'Office du Niger ne prévoit que 200 kg tous les deux 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 tourteaux par an seraient ainsi utilisés.
- 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, venant 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 Sénégal.... Je reviendrai plus loin sur ce point.

D - Accessoirement j'indiquerai que l'accès du poisson au Lac de Guile 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, des manguiers ou des dattiers par exemple, qui ont l'avantage de porter des fruits.

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

| Variétés | Date des semis. | Poids des semences à l'ha | Durée d'arrosage. | Date d'assèchement | Date de la récolte | Rendement paddy/ha | Rendement dé-corticage. | |
|----------|-----------------|---------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|--------|
| | | | | | | | Total | Irrigé |
| Dissi | 25.7.I.8 | 50 kg | 1100 j. | 9.10.I | fin Nov. | 3.000 | 73,2 | 62,8 |
| Sikasso | 25.7.I.8 | 50 kg | 1100 j. | 15.20.II | 10.12 | 2.500 | 70,7 | 68,6 |
| Memorika | 15.20.8 | 70 kg | 80 j. | 5.10.II | 20.II | 1.700 | 68,9 | 66 |
| Somavary | 15.20.8. | 70 kg | 50 j. | 5.10.II | 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 décortilage 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 grandeur 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, ils 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 forts rendements, voisins de ceux du tableau, en utilisant des engrais azotés très riches comme les nitrates du Chili, ou les engrais azotés artificiels. Ceci dépendra uniquement du prix de ces engrais 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 Sénégal.

Remarquons d'autre part que si, p , est le prix au Kg, d'engrais azotés, et si l'on doit en répandre annuellement 500 kg par ha 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 fr au Kg. Le prix de l'engrais doit être inférieur à 6fr,40 le Kg.

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

XIII - LA CULTURE MECANIQUE ET DES 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 Sénégal il est certain, que l'absence totale de main d'œuvre, 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'Amérique par M. ROSSIN alors chef de service de la colonisation de l'Office du Niger, à la suite d'une tournée d'étude qu'il vient de faire aux Etats-Unis.

On utilise à cet effet en Amérique 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 dol ars, et le tracteur international T.D. W 9 de 45 cv à pneumatique coûte de 1500 à 1600 dollars.

D'autre part, j'ai eu l'occasion de le vérifier maintes fois avec le matériel routier, les chenilles s'usent très vite au Sénégal, où le sable quartzeux corrode rapidement 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 automatique, 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 polyvalente à un tracteur; par journée de travail de 8 heures on peut ainsi labourer 5 hectares de terrain.

La pulvérisation s'effectue en attelant un pulvérisateur à disques à un tracteur, qui peut ainsi travailler 15 hectares par jour.

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

Pour la récolte il faut deux à trois moissonneuses batteuses par casier de 100 hectares.

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 tombereaux à pneus d'une dizaine de tonnes de capacité.

B - Ceci posé, le calendrier des travaux agricoles des caniers 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 déchaumages 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'enfouissage de l'engrais vert, du 1er mai au 1er juillet

5)- la seconde pulvérisation et les semis du riz qui seront achevés fin juillet.

6)- la récolte qui s'effectuera courant décembre.

Si la crue précédente ne permet pas la culture des engrais vert, le calendrier des travaux agricoles, sera moins serré.

Les opérations 1 et 2 seront conservées pour adrer 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 travaux 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 cet sujet.

L'exécution en deux mois, des labours des 2/3 du système fixe le nombre des tracteurs à acheter. L'évacuation de la récolte de 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 les 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 (5 kms en moyenne) on calcule que ce nombre de tracteur doit être:

$$\frac{1}{75} \times \frac{53.000}{4 \times 10} + 50.000 \times 2 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{15} + \frac{1}{30} \right) = 151$$

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 pneus de 40 à 45 cv
- 100 moissonneuses batteuses
- 200 charrues
- 200 pulvérisateurs à disques
- 400 semoirs à riz
- 200 semoirs à arachides
- 100 tombereaux à pneus de 10 t.

Pour les moissonneuses batteuses, il n'a pas paru indispensable vu leur très courte utilisation annuelle et le peu d'inconvénient l'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 déplacé, à vide, sans écluse, du canal au fleuve et à la Tacouy 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 plan progressif des rizières jugées défectueuses:

- 25 tracteurs à chenilles de 100 cv
- 25 scrapers ou décappeuses 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 ouvriers européens spécialistes, ou indigènes de grande valeur. On devra créer sur place, de petits ateliers mobiles d'entretien ou 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, râpeuses,...

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 hectares est, en tenant compte de tous les besoins culturels 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 (sans 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 manœuvres et marches haut le pied.

Soit au total en chiffres ronds: 320.000 heures machines. Les moteurs étant supposés être des diesels, ils consommeront par an au total, en chiffres ronds:

2.500 tonnes de gas-oil
et 290 tonnes d'huile de graissage

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

B -

En plus de la centrale et des ateliers mécaniques précités, les installations industrielles du dispositif projeté sont :

- les usines de traitement des produits agricoles bruts
- les usines de préparation des engrais

Le riz sera décortiqué à Richard-Toll dans une riserie qui utilisera le courant électrique de la centrale et fournira sa paille de riz comme combustible aux chaudières de cette dernière. Le riz aussi 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 de paddy, soit 53.000t environ, serviront à l'ensilage du paddy puis du riz et de sa paille. 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 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 stockée à proximité de la centrale dans des seccos à l'air libre, puis décortiquée. Les coques seront alors conservées dans des seccos 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 tourteaux par hectare de rizière.

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 St-Louis, la petite usine expérimentale de 138 consommait environ 50 kWh par tonne de phosphate; une plus grande usine conçue rationnellement ne doit pas en consommer plus de 30. De toute façon 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 remorqués (parallage 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 son niveau sera horizontal, il faudra alors abaisser le niveau de l'eau à l'aval 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 km, 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 3 m de tirant d'eau. On pourrait ainsi avoir deux navires de 60 à 70 mètres 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 B'Der pour les services des Eaux de Dakar, qui ne fait pas partie du présent projet, mais pourrait être alimentée 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 levés 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 Mint Yone, les drains principaux, le barrage de Baba diougo (digue) le port de Richard-Toll et le grand canal de drainage de Mekha, sont évalués 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 F expérimental de Richard-Toll a nécessité à cet effet 200 mc à l'hectare. J'ai adopté ce chiffre moyen d'où il résulte pour l'aménagement intérieur des 50.000 hectares 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'équipe indigène: chaque équipe possède en outre deux cuisinières un et porteur d'eau.

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

| | |
|---------------|---------|
| Chef d'équipe | : 25 fr |
| manœuvre | : 18 fr |
| cuisinières | : 8 fr |
| porteur d'eau | : 8 fr |

Chaque manœuvre exécute par jour en terre lourde: 1,5 mc mesurés au cube de la feuille; soit 35,5 mc par jour et par équipe. Il faut en outre majorer de 25 à environ les frais ci-dessus

pour tenir compte des frais généraux et des aléas; le mètre cube de terrassement revient ainsi à 25 fr.

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 traînant des scarificateurs (rooters) et des riveuses permettraient d'accroître le rendement des manœuvres et d'abaisser les prix de revient.

J'estime que l'on pourrait ainsi en moyenne atteindre le prix de 20 fr.

Pour les terrassements de la première 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 découper la terre sur un mètre ou deux puis de la transporter sur 10 à 25 mètres pour mise en dépôt. Quelques terrassements s'exécuteraient sous l'eau (approfondissement de la Tacouy notamment).

Il semble que le meilleur matériel, dans ces conditions soit le dragline d'un modèle moyen: par exemple benne de 1 à 2 m³ 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 fr en viron.

Au total les terrassements coûteront pour l'ensemble des casiers: 335.000.000 fr, soit: 6.700 fr l'hectare.

B - Les ouvrages d'art, comprenant:

| | |
|--|-----------|
| Le barrage de la Tacouy estimé à | 7.500.000 |
| L'ouvrage régulateur du Riet Zone | 2.000.000 |
| L'ouvrage régulateur de Baba Diengo | 2.500.000 |
| Les ouvrages du km 25 du canal principal | 2.000.000 |
| L'ouvrage du km 45 | 500.000 |
| Le barrage de Mangue ye | 500.000 |

Il faut y ajouter la multitude des petits ouvrages des casiers: prises d'eau, déversoirs, ... Ceux-ci d'après le casier de Guddé et le casier expérimental de Richard-Toll coûtent environ par hectare aménagé: 1.300 fr.

Soit une dépense totale de 65.000.000 pour les ouvrages de l'aménagement intérieurs.

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 fr 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 fr 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 fr.

- D - Le coût des lignes électriques peut être estimé à 250.000 fr le kilomètre, 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 pompes pour l'alimentation en eau de Dakar/ Je pense que les deux tiers seulement de ces lignes doivent être imputées au présent projet, soit: 80 km, d'où une dépense de: 20.000.000 fr

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'automatisme. De telles stations ont été estimées à 6.000 fr le kw installé, par un calcul analogue à celui fait pour la centrale soit 12.000.000.

Avec les accessoires divers: postes de transformation aux départs, 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: 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 tonnes d'huile brute est estimée à 7.000.000 fr

- 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 logements du personnel et les bâtiments à caractère social: dispensaires, cantines, laternité,.... ou administratifs: bureaux.

Les européens seront logés soit à Richard-Tell, soit à Saint-Louis: soit 100 logement à 500.000 = 50.000.000

Il y aurait intérêt 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 III 000 000

G - Le matériel mécanique a été estimé en se basant sur les prix départ U.S.A 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 tonneaux 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 |
| <hr/> | |
| soit au total | III 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, provenant des chantiers de terrassement de la construction.

E

En récapitulant, le coût de la construction du système agricole et de 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 |
| | <hr/> |
| | 890.000.000 |

soit en chiffres ronds: 900.000.000

ou 18.000 fr 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 acceptabilité..... | 10 |
| - service agronomique (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 un 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 restreints, 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 remplacements, l'entretien, les terrassements....

J'ai estimé à deux par européen, le nombre des premiers soit 200, à 300 celui des seconds et en moyenne à 2000 celui des troisième.

La solde annuelle des premiers est de 25.000 fr 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 ~~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 | 30 | | |
| Centrales | 40 | 80 | |
| Lignes et station pompes | | 45 | |
| logements | 115 | | |
| matériel mobile | | | 125 |
| hangars et silos | 30 | | |
| port | 10 | 2 | |
| moulinerie | 2 | 5 | |
| riserie | 2 | 6 | |
| usine à phosphates | 1 | 4 | |
| ateliers | 2 | 6 | |
| Total | 617 | 148 | 125 |

Soit des frais annuels d'amortissement :

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 manœuvres comptés au titre du personnel indigène, une bonne partie servira à l'entretien de ces terrassements. Les présentes dépenses doivent comporter des terrassements exceptionnels (rupture d'une digue,...) les terrassements à l'aide des draglines; elle peuvent être évaluées à 1% environ des frais de premier établissement soit 3.500.000 fr.

L'entretien des ouvrages d'art et bâtiments est estimé comme de coutume à 2%, soit 5.500.000, l'entretien des machines fixes à 4% soit 7.000.000 et celui du matériel mobile à 3% 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:

| | |
|--|------------|
| Pois: 7.500 t à 200 f (prix d'un marché en cours | 1.500.000 |
| gambail 1.000 tonnes à 4,25 le kg..... | 12 750 000 |
| huile: 400 t à 20f r le kg..... | 8.000.000 |
| pneumatiques 1200 pneus à 10/000..... | 12.000.000 |
| phosphates 7.500 t à 400 fr | 3.000 000 |
| essence 500 m3 à 7fr le l | 3 500 000 |
| sacherie | 2 500 000 |
| divers | 1 750 000 |

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 fr

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 | 14 650 000 |

soit au total : 204 000 000

B - Recettes

Les recettes consisteront dans la vente des deux produits du système agricole: l'huile brute et le riz décortiqué.

Les productions annuelles sont été 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 le litre. Mais le tarif actuel a sans doute un certain caractère artificiel du fait de la fixation par le Gouvernement à 3fr 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 ou 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 devra être vendu:

$$\frac{90.000.000 - 30.000.000}{38.000} = 3 \text{ fr le kg}$$

rendu St-Louis, Dakar ou Kaolack, ce riz pourrait donc être vendu au détail entre 3,50 et 4 fr le kg.

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

Normalement le riz de Richard-Toll devrait être comparé au même riz d'Indochine; malheureusement celui-ci ne peut être connu dans les circonstances actuelles. Toutefois avant guerre ce riz courait au Sénégal (brisures 2ème catégorie) 1,40, 1,50 le kg. 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 le kg. A noter d'autre part que le prix actuel du mil à St-Louis est de 4fr 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 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" in 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 génie civil | Centrale et pompage | Cul- ture | En- grais | Rise- rie | Huile- rie |
|-----------|--------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 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 sont donc:
 $40.000.000 \times 0,05783 + 80.000.000 \times 0,03994 = 9.510.000$
- personnel: d'après la règle précitée, le personnel européen de la centrale coûtera annuellement: 2.430.000 et le personnel indigène 3.000.000 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 canaux, coût par an:
 $415.000.000 \times 0,05783 = 24.000.000$ environ
à majorer de 75% 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:

$$2\% \times 20.000.000 = 1.600.000$$

il faut y ajouter les frais de personnel européen:

$$1.950.000 \text{ et de personnel indigène soit: } 6.050.000$$

Enfin le total: 15.100.000 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 kWh à la centrale, soit

$$5.450.000 + 3,60 \times 5.250.000 = 25.700.000$$

- 4)- les cultures mécaniques y compris les recherches et essais agricoles et le transport des récoltes à Richard-Toll coûteront:

| | |
|---------------------------------------|------------|
| - 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 engrais 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 coutera 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 fr

7) - l'huilerie y compris les hangars de stockage coutera 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%
7.850.000

en récapitulation les dépenses annuelles d'exploitation sont

| | | |
|---|------|--------|
| l'amortissement du génie civil 25.700.000 fr | soit | 12,6 % |
| l'entretien du génie civil 14.200.000 fr | soit | 7 % |
| les pompages: 25.700.000 | soit | 12,6% |
| la culture mécanique 114.700.000 | soit | 56,3% |
| les engrais 8.000.000 | soit | 3,9% |
| la rizerie 8.050.000 | soit | 3,9% |
| l'huilerie 7 650.000 | soit | 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 casiers.

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 culture mécanique sont deux fois plus importants à l'hectare pour le riz que pour l'arachide.

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

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

Les rendements admis étant respectivement 1600 et 1200 kg à l'hectare, 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.

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 trente 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'A.O.F. à être supportés par le budget général et si, d'autre part, les recettes du système agricole sont perçues par ce système et affectées 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 fr 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 Sénégal, soit 9, départ Richard-Tell, puis baissait ensuite régulièrement de un franc chaque année jusqu'au cours de 4 fr 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 fleu 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 chapitre IV où l'exploitation du système agricole était supposée faite sur une note commerciale. Au 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 ans 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 quarante millions environ.

Le total des dépenses annuelles d'exploitation imputables au système agricole ne s'élève alors plus qu'à: 170.000.000 fr 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, à ce taux.

inférieurs

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 pays 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 2.050 t de riz environ qui, vendu à 8fr le kg entraînerait une recette de 22.800.000 fr soit un bénéfice d'exploitation de 17.800.000.

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

- exploiter: 5.000 ha, soit des dépenses de 15.000.000 environ
- construire: un nouveau casier de 2.500 ha
- construire une partie de la riserie 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 de riz serait le double de la précédente mais le riz vendu à 7 fl 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:

| Année | surface aménagée annuellement | surface totale exploitée | RECAPTAL | |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------|----------|-------|
| | | | vis | huile |
| 1946 | 2500 | 2500 | 2850 | 0 |
| 1947 | 2500 | 5000 | 5700 | 0 |
| 1948 | 2500 | 7500 | 5700 | 900 |
| 1949 | 2500 | 10000 | 8350 | 900 |
| 1950 | 4000 | 14000 | 13200 | 1900 |
| 1951 | 4000 | 18000 | 14000 | 1800 |
| 1952 | 4000 | 22000 | 17650 | 2350 |
| 1953 | 4000 | 26000 | 22250 | 2350 |
| 1954 | 6000 | 32000 | 26200 | 3250 |
| 1955 | 6000 | 38000 | 31350 | 3000 |
| 1956 | 6000 | 44000 | 35900 | 4500 |
| 1957 | 6000 | 50000 | 40000 | 5400 |
| 1958 | 0 | 50000 | 38000 | 6000 |

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

| Année | Recettes | Dépenses d'exploitation | | Total | Total Général |
|-------|----------|-------------------------|--------------|-------|---------------|
| | | des recettes | des dépenses | | |
| 1946 | 22,8 | 5 | 17,8 | 30 | 30 |
| 1947 | 40 | 19 | 25 | 30 | 47,8 |
| 1948 | 42,3 | 25,5 | 22,8 | 30 | 55 |
| 1949 | 56,2 | 34 | 22,2 | 30 | 52,8 |
| 1950 | 66,3 | 47,6 | 18,7 | 30 | 52,2 |
| 1951 | 80,1 | 61,2 | 24,9 | 30 | 48,7 |
| 1952 | 105,9 | 74,3 | 31,1 | 30 | 48,9 |
| 1953 | 124,2 | 103,4 | 36,8 | 30 | 61,1 |
| 1954 | 153,5 | 108,8 | 44,7 | 30 | 65,8 |
| 1955 | 182 | 129,3 | 52,8 | 30 | 74,7 |
| 1956 | 211 | 149,6 | 61,4 | 30 | 82,8 |
| 1957 | 241 | 170 | 71 | 30 | 98,4 |
| 1958 | 242 | 179 | 72 | 0 | 101 |
| 1959 | | | | | 72 |

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'emprunt, c'est-à-dire dès 1960, il serait normal que la charge financière (intérêts et amortissements) de ces emprunts soient supportées par le système irrigué, soit avec des intérêts de 4% et une durée d'amortissement de 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 général, 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 fournissant 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 Soudan un aménagement économiquement viable, et 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.

PRINCE

Chef du Service des Travaux Publics

TABLEAU DES VALEURS DE TEMPERATURE ET D'HUMIDITE
ENREGISTREES A BORD EN 1943
MOYENNES MENSUELLES

| MOIS | Température maxima | Température minima | Température moyenne | Humidité maxima | Humidité minima | Humidité moyenne |
|-----------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| JANVIER | 31,18 | 13,03 | 23,37 | | | 28,43 |
| FEBVIER | 33,59 | 15,05 | 25,52 | 58,5 | 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 |
| JUILLET | 36,07 | 24,69 | 30,82 | 82,9 | 39,3 | 58,75 |
| AOUT | 33 | 23,77 | 28,87 | 91,2 | 55,8 | 72,08 |
| SEPTEMBRE | 34 | 23,77 | 29,53 | 90,3 | 48,19 | 67,29 |
| OCTOBRE | 35,80 | 22,47 | 30,24 | 86,8 | 29,8 | 54,9 |
| NOVEMBRE | 33,52 | 18,89 | 27,27 | 62,9 | 19,7 | 36,58 |
| DECEMBRE | 28,44 | 15,98 | 22,61 | 66,22 | 31,5 | 45,81 |