

NOTE DE PRESENTATION

=====

Dans sa partie soudanaise, le NIGER comprend trois biefs navigables, biefs amont, intermédiaire et inférieur, séparés par des séries de rapides qui forment un obstacle à la navigation. Ce sont, d'amont en aval :

- les rapides de SOTUBA, immédiatement à l'aval de BAMAKO et les rapides de KENIE, à 30 km à l'aval de BAMAKO,
- les rapides d'ANSONGO, dans la région de GAO.

La continuité de la navigation entre le delta intérieur et les territoires de l'Ouest peut être assurée par contournement des rapides de SOTUBA et de KENIE.

Les ouvrages d'irrigation existant à SOTUBA et l'aménagement hydroélectrique éventuel des rapides de KENIE seraient de nature à faciliter la réalisation des ouvrages de navigation. Ceux-ci viendraient compléter heureusement la réalisation du barrage régulateur de FOMI sur le NIANDAN.

La Direction Générale des Travaux Publics de l'A.O.F. a demandé à Electricité de France (Service des Etudes d'Outre-Mer) d'étudier un avant-projet de cet aménagement après avoir déterminé la meilleure solution.

Un premier projet consistant à utiliser intégralement le canal actuel de BAGUINEDA (longueur 35 km.) a été éliminé. Les travaux correspondants conduisent à un montant prohibitif.

Dans un deuxième projet, deux séries d'ouvrages doivent être prévues pour contourner SOTUBA et KENIE, dont les dénivellations sont respectivement : 11,80 m. et 12,30 m.

1°) A SOTUBA, les ouvrages comprendraient :

- une écluse amont aménagée à la prise d'eau des AIGRETTES,
- diverses modifications au canal de BAGUINEDA,
- un canal de raccordement et une écluse aval ramenant les eaux du NIGER dans la crique de DOUGOURAKORO.

2°) Pour le franchissement des rapides du KENIE, cinq solutions sont en présence. La plus intéressante, la solution B, consiste à utiliser les ouvrages amont de la centrale hydraulique projetée à KENIE et, en particulier, le barrage à établir en travers du NIGER, à l'aval du bac de TIEN FALA. Un avant-projet sommaire a été mis au point suivant ce schéma dans le sous-dossier III.

Les ouvrages seraient les suivants :

- une écluse aménagée à côté de la future centrale de KENIE, au voisinage du chenal COINDE,
- un canal latéral de 11 km. de long,
- une écluse aval joignant ce canal au chenal de NIENIE-LE, extrémité amont du bief intermédiaire.

Le devis de l'aménagement serait :

- pour l'aménagement de SOTUBA : 1.200.000.000 Fr C.F.A.
- pour l'aménagement de KENIE : 1.600.000.000 Fr C.F.A.
- soit, au total ..... 2.800.000.000 Fr C.F.A.

Cette solution conduit à une économie de 500.000.000 Fr C.F.A. sur le projet qui vient immédiatement après. C'est également celle qui conduit à la fois aux plus faibles charges et aux conditions les plus faciles d'exploitation.

La solution E, beaucoup plus onéreuse (supplément : 2.100.000.000 Fr C.F.A.) doit cependant être mise à part. Elle permet, en effet, la production de 700.000.000 kWh, le prix de l'aménagement hydroélectrique intervenant pour 7.000.000.000 Fr C.F.A.

Si donc la solution B paraît pour le moment la meilleure, il sera nécessaire, avant de prendre une décision, d'examiner les débouchés possibles de quantités importantes d'énergie.

La solution E trouverait sa pleine utilisation par exemple dans le cas de l'installation d'une usine d'engrais chimiques.

Les études ont montré que, pour rétablir la continuité de la navigation, le supplément au prix de l'aménagement hydroélectrique de KENIE est voisin de : 2.500.000.000 Fr C.F.A., ce qui exclut sa réalisation comme celle d'un simple complément. De tels ouvrages ne peuvent pas être réalisés dans le cadre de l'activité économique actuelle du Soudan. Seule la mise en valeur de nouvelles ressources, minières par exemple, pourrait les justifier.

11325

ELECTRICITE DE FRANCE  
Service des Etudes d'Outre-Mer

-----

NAVIGATION SUR LE NIGER

-----

AMENAGEMENT DE LA SECTION  
BAMAKO-KOULIKORO

-----



Rapport technique

-----

NOTE DE PRESENTATION

Décembre 1953

11325

Sous-dossier I  
C

ELECTRICITE DE FRANCE  
Service des Etudes d'Outre-Mer

-----  
NAVIGATION SUR LE NIGER  
-----

AMENAGEMENT DE LA SECTION  
BAMAKO-KOULIKORO

-----  
Rapport technique  
-----

I - DONNEES DE BASE

C) Etude des conditions de fondation

Décembre 1953

### C) ETUDE DES CONDITIONS DE FONDATION

---

Dans les zones de rapides étudiées, l'ensemble du lit apparent du NIGER est constitué par les grès de SOTUBA. On y observe de nombreuses îles sableuses ou argilo-sableuses (île CARON, île MARCEAU) recouvertes de végétation et parfois même, habitées et cultivées. Ces îles correspondent en général à un niveau gréseux plus élevé que le reste du lit.

Au-delà des berges du lit apparent, il existe une bande alluvionnaire argilo-sableuse hétérogène reposant sur le grès. Elle devient rapidement plus argileuse en s'éloignant des rives et fournit d'assez bons terrains de culture (mil, coton indigène). Cette bande sensiblement horizontale, large de 100 à 500 m., le plus souvent, est bordée par des vallonnements qui forment la transition entre le fleuve et les plateaux constitués par les niveaux supérieurs du grès (grès de KOULOUBA ou de KATI).

Ces vallonnements à substratum gréseux (collines de TANIMA et SIENKORO par exemple) montrent en surface soit (rarement) des dalles rocheuses, soit la croûte latéritique dure recouverte en général par un manteau argileux. De vastes zones plates montrent la latérite à nu, avec une végétation très clairsemée.

En ce qui concerne la rizièrre de BAGUINEDA, on observe qu'elle est séparée du fleuve entre BAGUINEDA et l'île BONNIER, par la colline de SIENKORO. Il semble que cette rizièrre corresponde soit à une ancienne zone d'inondation, soit à un ancien bras du NIGER, maintenant remblayés. Elle présente de l'amont à l'aval une déclivité régulière et se trouve bordée par les "vallonnements" de SIENKORO et ceux de la route BAMAKO - SEGOU. On peut probablement l'assimiler aux bandes alluvionnaires qui bordent les rives.

Notons pour le grès de SOTUBA qu'il se présente dans le lit du NIGER sous un aspect tourmenté. Il est creusé de sillons rectilignes très profonds qui ont été utilisés et érodés par les eaux.

En particulier, le lit mineur entre NIAMANA et SIENKOROKORO est un long sillon rectiligne dont la profondeur atteint 30 m. et la largeur 50 à 100 m. Même remarque pour le chenal de NIENIELE. Il est difficile de dire si ces chenaux correspondent à des failles suscep-

tibles de poser des problèmes d'étanchéité pour les trois barrages étudiés.

En résumé, nous retiendrons les terrains suivants :

- dans le lit, grès de SOTUBA, très dur, du moins en surface;
- à proximité des rives ou dans la rizière de BAGUINEDA le terrain argilo-sableux ou argileux d'origine alluvionnaire recouvrant le grès sous une épaisseur variable;
- au large, les vallonnements constitués par de la latérite dure recouverte ou non d'un manteau argileux d'altération à substratum gréseux;
- enfin, les plateaux des grès supérieurs (carrières éventuelles).

Etant donné la nature géologique simple du terrain, les travaux de reconnaissance ont été très simplifiés; ils comportent l'exécution d'une série de puits dans les endroits où le grès n'est pas apparent.

1°) Dans la région de SOTUBA on a procédé au creusement de 13 puits sur le raccordement entre la crique de DOUGOURAKORO et le canal de SOTUBA au RN 59.

La coupe obtenue est une illustration du schéma indiqué plus haut. On trouve en allant du canal au NIGER :

- le grès à découvert dans le fond du canal,
- sur 400 m. environ un manteau d'argile latéritique meuble de 1 à 2 m. d'épaisseur, recouvrant la croûte dure
- sur les 550 m. restant à couvrir on trouve le terrain argilo-sableux alluvionnaire reposant directement sur le grès à proximité du NIGER.

Plus vers le canal, on voit la croûte latéritique plonger sous le limon.

On peut supposer que près du fleuve la croûte a été érodée ce qui explique que d'une manière générale la bande argilo-sableuse repose directement sur le grès.

Notons un niveau sableux aquifère au contact grès - argile sableuse.

Voir en annexe le tableau des puits de DOUGOURAKORO.

2°) Dans la région de KENIE, 24 puits ont été creusés sur le cheminement topographique de l'étude du canal latéral solution B, en rive droite.

On trouvera en annexe II le tableau détaillé de ces puits. Noter que la dénomination correspond aux stations topographiques à côté desquelles ils sont implantés.

On remarque que l'argile alluvionnaire contient fréquemment des traces d'argile latéritique.

A N N E X E   I

RACCORDEMENT DU CANAL DE SOTUBA AU NIGER

Emplacement	Désignation	Cote terrain naturel	Cote	Nature du terrain
10 m Est de DK	P <sub>1</sub>	317.00	0 à 1,30 m	latérite dure puis grès
VII	P <sub>2</sub>	316.04	0 à 0,50 m	latérite dure puis croûte latéritique
VI	P <sub>3</sub>	315.80	0 à 2 m.	- d° -
V	P <sub>4</sub>	315.57	0 à 2 m.	- d° -
IV	P <sub>5</sub>	315.53	0 à 1,30 m	argile jaune
			1,30 m à 3,40 m	latérite dure puis croûte la- téritique
III	P' <sub>5</sub>	315.59	0 à 3,50 m	sable argileux
XV	P <sub>6</sub>	314.86	0 à 3 m.	- d° -
à mi-distance entre XIV et XV	P' <sub>6</sub>	313.70	0 à 3 m.	- d° -
XIV	P <sub>7</sub>	313.92	0 à 3 m.	sable argileux fond sa- bleux - venue d'eau
			(1 bras du NIGER proche)	
XIII	P <sub>8</sub>	314.12	0 à 2,50 m	sable, fond grès
XII	P <sub>9</sub>	313.75	0 à 3 m.	sable argileux fond sa- bleux
XI	P <sub>10</sub>	312.19	0 à 2,50 m.	sable arg. fd sableux ébouleux
X	P <sub>11</sub>	310.97	0 à 2 m.	limon, fond rocheux

N.B. - 1°} le fond du canal au droit du profil est rocheux  
2°} des blocs rocheux sont visibles entre X et XI.

A N N E X E    II

PUITS SUR LE TRACE DU CANAL LATERAL SOLUTION B  
DE SIENKOROKORO A NIAMANA

-----

Désignation	Cote	terrain	Nature du terrain
emplACEMENT	naturel		
B0	302.81	0 à 6 m.	argile sableuse et traces de latérite
B2	304.85	0 à 2,10 m	- d° -
B5	304.09	0 à 1,90 m	- d° -
B8	303.18	0 à 1,40 m	argile sableuse puis rocher
B11	305.48	0 à 1,40 m 1,40 à 1,85 m	argile sableuse argile latéritique
B17	305.70	0 à 1,20 m 1,20 à 1,90 m	argile sableuse argile latéritique
XIX	306.16	0 à 2 m.	" "
B22	306.22	0 à 1,70 m	" "
B24	306.09	0 à 1,60 m.	argile latéritique puis croûte
B26	306.29	0 à 1,60 m.	argile latéritique
B28	306.64	0 à 1,90 m.	" "
B30	306.51	0 à 1,60 m.	argile latéritique puis croûte
B32	306.74	0 à 1,40 m.	argile grise, légèrement fissurée devenant très dure au fond
B34	306.79	0 à 2 m.	argile latéritique
B37	306.72	0 à 2 m.	" "
B 39	307.04	grattage superficiel	" "
B41	307.07	0 à 2 m.	" "

.../...

Désignation	Cote		Nature du terrain
emplACEMENT	terrain		
naturel			
B109	307.36	0 à 1,30 m	argile latérit, puis croûte
B105	307.34	0 à 0,80 m	argile latéritique puis croûte
B101	307.41	0 à 0,40 m	- d° -
50 m au N de B97	308.10	0 à 0,60 m	- d° -
M76	305.34	grattage	croûte latéritique
B65	307.08	0 à 1,30 m	argile sableuse

11325

ELECTRICITE DE FRANCE  
Service des Etudes d'Outre-Mer

Sous-dossier I  
A

NAVIGATION SUR LE NIGER

AMENAGEMENT DE LA SECTION  
BAMAKO-KOULIKORO

Rapport technique

I - DONNEES DE BASE

A) Renseignements d'ordre général

Décembre 1953

A) RENSEIGNEMENTS D'ORDRE GENERAL  
CONCERNANT LA NAVIGATION

---

Ces données résultent :

1°) des rapports établis par les spécialistes qui ont examinés ce problème antérieurement aux travaux de la mission,

2°) des enquêtes faites par la mission auprès de la Compagnie de navigation qui exploite les biefs amont et aval du NIGER, ainsi que des instructions données par le Service de l'Hydraulique du Soudan,

3°) des études sur le terrain effectuées par la mission.

Mises à part des études complémentaires d'importance secondaire sur le régime hydrologique du NIGER, cette dernière série d'études concerne uniquement les conditions d'aménagement des ouvrages. Leurs résultats ne seront donc pas exposés dans la présente note et feront l'objet des pièces suivantes (études topographiques, hydrologiques, géologiques).

I) ETUDES EFFECTUEES ANTERIEUREMENT AUX TRAVAUX DE LA MISSION -

Les premières études approfondies sur les conditions de navigation du NIGER ont été effectuées vers 1904 par le Service Hydrographique de la Marine qui avait envoyé dans la région de BAMAKO-KOULIKORO le Lieutenant de vaisseau Le BLEVEC.

Un levé hydrographique du lit du NIGER a été effectué au 1/20.000°.

Ces plans sont maintenant périmés; la carte au 1/200.000° et surtout les dernières séries de photographies aériennes ont permis d'établir des plans plus exacts et plus précis (voir plan général au 1/30.000°).

Ces levés ultérieurs ont permis de vérifier l'excellente qualité des travaux de la mission Le BLEVEC.

La profondeur des chenaux à l'étiage, non précisée sur les plans modernes, doit être relevée sur les cartes Le BLEVEC pour toutes les parties qui n'ont pas fait l'objet de sondages par les missions ultérieures.

Des études hydrographiques complémentaires comportant les premiers jaugeages ont été effectuées en 1907 par le Lieutenant de vaisseau MILLOT.

La mission LAURENT en 1920-1921 a porté presque exclusivement sur le SENEGAL. Ses travaux sont à l'origine de l'aménagement de la centrale du FELOU. Notons quelques reconnaissances aux rapides de SOTUBA.

M. BELIME, assisté de M. FLEURY, a établi en 1919-1920 un premier profil en long du NIGER de BAMAKO au delta intérieur.

La mission de la Compagnie Générale des Colonies en 1922-1923, travaillant pour le compte du Gouvernement Général de l'A.O.F., a effectué les études préliminaires du canal de BAGUINÉDA.

On doit à cette mission :

- les premiers plans des rapides de SOTUBA, du futur canal de BAGUINÉDA et de la zone d'irrigation de ce canal,
- une première reconnaissance aux rapides de KENIE,
- l'étalonnage de la station de jaugeage de KOULIKORO grâce à trente jaugeages environ; les vérifications effectuées par l'Office du Niger/et en 1948 par Electricité de France ont prouvé l'exactitude de la courbe obtenue. Cette courbe est encore utilisée actuellement pour la transformation des hauteurs d'eau en débits pour les moyens débits et les débits de crue,
- une tentative d'étalonnage de la courbe de la station de SOTUBA pour les très faibles débits. Malheureusement, les étiages des années 1923 et 1924 ont été relativement forts. Par ailleurs, la correspondance SOTUBA-KOULIKORO n'a pas été établie avec suffisamment de précision de sorte que ces mesures sont difficilement utilisables. On a cherché à en tirer le meilleur parti pour la mise au point de la courbe d'étalonnage de basses eaux à KOULIKORO.

/en 1931

En 1926-1927 le Service des Travaux d'Irrigations du NIGER (S.T.I.N.) construisait le barrage des AIGRETTES et le canal de SOTUBA. L'exploitation a été reprise ultérieurement par l'Office du NIGER. A noter qu'à l'origine le canal avait été prévu pour la navigation, afin de réduire les frais de construction. Le projet a été modifié de sorte que seules certaines sections de la partie amont peuvent être utilisées sans modification. Le STIN et l'Office du Niger ont établi de nombreux plans sur la rive droite du NIGER entre BAMAKO et KOULIKORO. Ils ont été utilisés par notre mission pour l'étude du présent projet. En particulier, pour l'examen des modifications à apporter aux ouvrages du canal de SOTUBA et pour l'étude de la solution A.

Par ailleurs, de 1928 à 1934, l'Union Hydroélectrique Africaine avait, sur la demande des Travaux Publics étudié l'utilisation de la dénivellation des rapides de SOTUBA pour la production d'énergie électrique. Le projet n'a pas eu de suite. Les faibles besoins de la ville de BAMAKO à cette époque ; quelques centaines de milliers de kWh par an, ne justifiaient pas l'aménagement d'une centrale hydroélectrique de basse chute.

Les plans établis par l'U.H.E.A. ont été utilisés pour l'étude des modifications à apporter au canal de SOTUBA.

Un peu plus tard, M. REFFET mettait au point une étude générale sur le régime du NIGER qui est encore couramment utilisée pour fournir de nombreux renseignements de base.

En 1947, le Ministère de la France d'Outre-Mer demandait à Electricité de France d'étudier :

1°) l'aménagement du barrage régularisateur de FOMI sur le NIANDAN;

2°) l'alimentation en énergie électrique de BAMAKO à partir du site de SOTUBA.

Ces études, effectuées en 1948 et 1949 ont montré :

1°) que le barrage régularisateur du NIANDAN pouvait être réalisé dans des conditions relativement économiques : 3 milliards de Fr C.F.A. à l'époque, 5 milliards actuellement, et qu'il était possible de mettre en réserve 4.500.000.000 de m<sup>3</sup>. Ce volume est insuffisant pour assurer la régularisation intégrale; il permettrait cependant d'adapter le diagramme des débits aux besoins de la navigation et des irrigations.

2°) que le site de SOTUBA ne permettait aucune extension future de la centrale. En effet, les modifications apportées au régime du NIGER par le barrage actuel des AIGRETTES sont telles qu'il peut en résulter certains risques en cas de forte crue. Par conséquent, toute surélévation du barrage est à proscrire; Par ailleurs, les travaux à effectuer sur le canal de BAGUINEDA pour la centrale seraient soumis à certaines sujétions par suite de la nécessité de le maintenir plein pour la période d'irrigation.

Pour ces raisons, le site de KENIE, qui avait fait l'objet de reconnaissances approfondies, a été préféré au site de SOTUBA pour la production d'énergie hydroélectrique à BAMAKO.

D'autre part, on constatait que la construction des ouvrages de la chute de KENIE était de nature à faciliter grandement le passage des chalands du bief amont du NIGER dans le bief aval. Il était donc intéressant de vérifier quels seraient les ouvrages supplémentaires à prévoir pour compléter l'aménagement entre BAMAKO et KOULIKORO.

En Mars 1951, M. AUBERT, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, effectuait une mission pour l'étude générale de l'aménagement du fleuve NIGER de KOULIKORO à SEGOU. Le rapport de mission concernait surtout les conditions générales de la navigation. Ses conclusions ont été utilisées comme bases pour les études du Service de l'Hydraulique du Soudan, études dont nous verrons les résultats au chapitre suivant.

Depuis le début de 1951, le Service de l'Hydraulique du Soudan a entrepris l'étude générale du NIGER et, en particulier, examinait les débits limites correspondant aux divers types de navigation en vue de l'étude de l'utilisation du réservoir du NIANDAN.

A la suite de nombreuses campagnes effectuées par l'un des ingénieurs de ce service, M. AUVRAY, ingénieur hydrologue détaché de l'O.R.S.O.M., il a été possible de préciser la valeur de ces débits limites pour le passage des différents seuils entre KOULIKORO et MOPTI.

En mettant à part cette dernière série d'études, nous constatons que cette documentation ne fournit que très peu de renseignements concernant directement le problème faisant l'objet du présent dossier. Presque toutes les données précisées nous ont été fournies par le Service de l'Hydraulique du Soudan ou les Messageries Africaines.

II) INSTRUCTIONS DU SERVICE DE L'HYDRAULIQUE DU SOUDAN ET ENQUETES AUPRES DE LA COMPAGNIE DE NAVIGATION -

Les instructions du Service de l'Hydraulique ont fait l'objet de la lettre n° 3.222 du 31 Juillet 1952. Elles fixent des conditions impératives. D'autre part, les renseignements de détail fournis par la Compagnie de navigation "Messafric" ont permis d'adapter certaines dispositions secondaires de l'avant-projet, aux conditions de la navigation.

Nous avons rassemblé dans l'exposé ci-après toutes les données ainsi obtenues :

a) Conditions actuelles de la navigation sur le bief aval :

La navigation sur le cours moyen du NIGER rencontre de grandes difficultés pendant la période de basses eaux (voir études hydrologiques). A cette époque, la hauteur d'eau sur un certain nombre de seuils devient insuffisante (inférieure à 0,40 m. à l'étiage par endroits). Ces seuils interdisent toute navigation, même avec de très faibles tirants d'eau pendant plus de quatre mois de l'année.

Pour remédier à cette situation, des essais d'aménagement à courant libre ont été tentés en 1939 avec construction d'épis en enrochements. Ils ne donnèrent pas les résultats escomptés.

M. l'Inspecteur Général AUBERT, dans son rapport de 1951, déconseille formellement cette méthode et préconise de renforcer le débit naturel de basses eaux (50 à 100 m<sup>3</sup>/sec.) par régularisation partielle au moyen du réservoir de FOMI sur le NIANDAN (volume utile : 4.500.000.000 m<sup>3</sup>).

Dans le bief compris entre BAMAKO et KOULIKORO les conditions sont légèrement différentes. Le lit est rocheux d'un bout à l'autre et très tourmenté, les bancs de sable sont rares, la pente est forte, de l'ordre de 1 m/km. dans les zones de rapides.

En saison sèche, le NIGER constitue au milieu de formations rocheuses, un réseau hydrographique parfois assez complexe, comportant des chenaux de largeur moyenne, souvent très profonds, avec de faibles vitesses, parfois des élargissements de plusieurs centaines de mètres avec courant nul dans les zones à forte pente des chenaux très étroits avec de très fortes vitesses. La largeur du lit de basses eaux varie en général de 50 à 300 m.

En hivernage, les eaux submergent un vaste lit majeur presque entièrement rocheux pouvant atteindre plusieurs kilomètres de largeur. Le courant atteint alors 1 m/sec., parfois 2 m.

Par suite du caractère tourmenté du lit et des fortes vitesses, la navigation est pratiquement impossible, même en hautes eaux, entre BAMAKO et KOULIKORO.

b) Flottille :

La flottille utilisée par les "Messageries Africaines" comprend :

1<sup>o</sup>- des chalands de 160 T.

tirant d'eau à pleine charge 1,55/1,60 m.  
" " à vide 0,25 m.

des chalands de 85 T.

tirant d'eau à pleine charge 0,85/0,90 m.  
" " à vide 0,20 m.

des chalands de 60 T.

tirant d'eau à pleine charge 0,80 m.  
" " à vide 0,15/0,20 m.

Le sont là les unités les plus importantes qui transportent la majeure partie du frêt. Les "Messafric" possèdent des chalands de tonnage intermédiaire en faible nombre, dont nous ne tiendrons pas compte.

2<sup>o</sup>- des remorqueurs Diesel de 200 CV, calant 1,10 m.  
pouvant tracter environ 625 T., jusqu'à 5 chalands de 160 T., chargés à 125/130 T.

des remorqueurs Diesel de 100 CV, calant 0,70 m.,  
pouvant tracter de 220 à 240 T., 4 chalands de 160 T., chargés à 50/60 T.

des remorqueurs vapeur de 100 CV, type "Lac",  
calant 0,70/0,75 m., pouvant tracter 160/180 T.,  
soit 3 chalands de 160 T., chargés à 50/60 T.

3°- des vapeurs courrier (MAGE, GALLIENI) et le nouveau courrier Diesel ARCHINARD, destinés au transport des passagers, calant en charge environ 1,10 m.

c) Différents types de navigation : débits limites correspondants :

Les chefs d'escales suivent de très près la baisse où la montée des eaux en utilisant parmi la flottille de remorqueurs les types les mieux appropriés au tirant d'eau disponible et en réduisant le chargement des chalands.

Bien qu'il n'y ait pas de limite bien nette entre eux, on distinguera, pour simplifier, trois types de navigation :

- navigation lourde, tirant d'eau au-dessus de 1,70 m. (y compris le pied de pilote : 0,10 m.), utilisant des remorqueurs de 200 ch. Diesel et des chalands de 160 T. à pleine charge (au-dessus de 130 T.);
- navigation semi-lourde, entre 1,20 m. et 1,70 m. utilisant des remorqueurs de 200 ch. Diesel et des chalands de 160 T. avec charge limitée à 105/110 T.;
- navigation légère, entre 0,75 et 1,20 m. utilisant des remorqueurs de 200 ch. Diesel ou 100 ch. vapeur, des chalands de 85 T., chargés à 60/65 T., des chalands de 60 T. à pleine charge.

Au-dessous de 0,75 m. la navigation n'est plus rentable, tout au moins avec le matériel actuel. Les voyages sont longs et pénibles. Cette navigation acrobatique sur sable correspond à une époque où la main-d'œuvre était nombreuse et bon marché. Les passages difficiles s'effectuaient soit par creusement du chenal devant le convoi, au moyen du râteau à sable, soit parfois même par transbordement des chalands à dos d'homme.

Nous donnons ci-après un tableau des débits naturels dans le lit du NIGER, nécessaires à ces divers types de navigation, tels qu'ils ont été précisés par les études du Service de l'Hydraulique. Nous avons distingué pour chaque débit limite, les trois cas de la décrue, du débit régularisé (barrage de NIANDAN) et de la crue. Dans les études ultérieures, nous tiendrons compte seulement du cas de régularisation. En effet, outre que ce débit régularisé est très voisin, et encadré par ceux de crue et de décrue, les études d'aménagement des rapides ne seront vraiment rentables que dans le cadre de la régularisation par le NIANDAN.

On ne peut donc prendre en considération pour les études en cours, que les débits soulignés dans le tableau ci-dessous :

1) Navigation légère

Décrue :  $Q > 340 \text{ m}^3/\text{sec.}$   
régularisé :  $\underline{Q > 350 \text{ m}^3/\text{sec.}}$   
Crue :  $\underline{Q > 350 \text{ m}^3/\text{sec.}}$

2) Navigation semi-lourde

Décrue :  $Q > 620 \text{ m}^3/\text{sec.}$   
régularisé :  $\underline{Q > 650 \text{ m}^3/\text{sec.}}$   
Crue :  $\underline{Q > 660 \text{ m}^3/\text{sec.}}$

3) Navigation lourde

Décrue :  $Q > 885 \text{ m}^3/\text{sec.}$   
régularisé :  $\underline{Q > 920 \text{ m}^3/\text{sec.}}$   
Crue :  $\underline{Q > 940 \text{ m}^3/\text{sec.}}$

d) Constitution des convois :

La composition habituelle des convois est la suivante :

1) les petits convois tractés comprenant 2 à 4 chalands de 85 T., chargés à 50 T. et remorqués par un remorqueur de 100 ch. ont une longueur de 125 à 140 m. (dont 80 en remorque), une largeur de 8 à 9 m. et calent de 0,60 à 0,70 m.

2) les convois tractés plus importants, comprenant 4 à 5 chalands chargés à 150 T., et éventuellement à 200 T. calant 1,50 m. et tractés par des remorqueurs de 200 ch. ont une longueur de 150 à 175 m. (dont 80 en remorque) et une largeur de 13 à 15 m. Ils nécessitent un chenal de 1,80 m. de profondeur au minimum.

3) pour les convois légers ou lourds, comprenant un bateau à passagers, il faudrait compter en plus de 20 à 25 m. de long et 5 à 7 m. de large.

Dans le cadre de notre étude on se limitera à des convois poussés, moins encombrants, et plus maniables. Ils correspondent aux tendances actuelles de la Compagnie de Navigation.

e) Données utilisées pour l'étude des divers ouvrages

Ce chapitre groupe pratiquement les instructions du Service de l'Hydraulique.

Profondeurs d'eau nécessaires : 1,80 m.

De leurs valeurs respectives pour les divers types de navigation on déduira la cote de calage des ouvrages. Pour les ensembles en liaison directe avec le NIGER, écluses amont ou aval par exemple, la cote de calage est obtenue en déduisant la profondeur d'eau nécessaire de la cote de l'eau dans le fleuve pour les débits limites minima correspondant aux divers types de navigation.

Dans chaque cas on obtiendra trois cotes de calage, correspondant aux trois types de navigation envisagés. En principe, on devra retenir la plus défavorable, c'est-à-dire la plus basse (déblais).

- Navigation lourde : elle débutera avec une profondeur d'eau maximum de 1,70 m. Mais ce chiffre n'est valable que sur les seuils difficultueux, les autres parties du lit présentant des profondeurs supérieures. Il détermine cependant le débit limite de 920 m<sup>3</sup>/sec. en cours régularisé. Il est possible qu'au moment de la régularisation du fleuve on soit conduit à abandonner ce type de navigation.
- Navigation semi-lourde : on prévoira les aménagements avec une profondeur de 1,50 m. (1) au minimum, pour le débit de 650 m<sup>3</sup>/sec. dans le lit naturel du NIGER.
- Navigation légère : elle commencera en fait avec 0,75 m. d'eau sur les mauvais seuils.

Les aménagements seront prévus avec 1,10 m. (1) au moins à partir du débit de 350 m<sup>3</sup>/sec. dans le lit naturel du NIGER.

---

(1) Théoriquement, il suffirait de tirant d'eau de 1,20 m. pour la navigation semi-lourde, 0,80 m. pour la navigation légère. Mais presque partout il a été nécessaire de prévoir des profondeurs de 30 cm. supérieures afin d'augmenter le rapport  $\frac{F}{f}$  de la section mouillée du canal au maitre-couple de convoi pour réduire l'effort de halage ainsi que le batillage.

f) Vitesse superficielle maximum du courant à la remontée :

Il faut admettre que celle-ci ne doit pas dépasser 1 m/sec.

A titre documentaire, sur le bief KOULIKORO SEGOU, dont la pente est sensiblement plus faible que celle du bief BAMAKO KOULIKORO, la vitesse superficielle en hautes eaux serait de l'ordre de 0,85 m/s. Ceci a pour conséquence de diminuer de plus de moitié la vitesse relative des convois à la remontée du fleuve.

Vitesses respectives à la descente et à la remontée : 10,100 km/h et 4,300 km/h.

g) Encombrement des convois pour le passage des écluses :

Les convois doivent rester accouplés pour le passage des écluses.

Nous retiendrons le convoi-type de deux chalands attachés côté à côté, chargés à 150 et, éventuellement à 200 T., calant 1,50 m., poussés par un remorqueur de 200 ch. et nécessitant un chenal d'une profondeur minimum de 1,80 m.

L'encombrement de ce convoi est de 55 m. de long et de 12 m. de large.

Pour les écluses, nous adopterons les dimensions suivantes :

- longueur utile : 57 m.
- largeur utile : 15 m.

h) Largeur minimum de chenal et rayon minimum de sinuosité :

Pour des vitesses de courant de l'ordre de 1 m/s. et compte-tenu des conditions spéciales de la navigation sur le bief que nous étudions, les chiffres minima à retenir pour le convoi type adopté sont 30 m. de largeur avec des sinuosités de 300 m. de rayon au moins, ceci ne dépassant pas quelques centaines de mètres (1 km. au maximum).

On constitue ainsi une certaine marge de sécurité pour manoeuvres et embardées possibles, surtout dans le cas d'un convoi avalant avec courant de l'arrière.

Pour les canaux artificiels, la largeur prévue plus haut pour convois automoteurs aurait conduit à des volumes de terrassement prohibitifs. Nous proposons que les convois soient halés par tracteurs sur roues, fonctionnant à gas-oil ou à essence (voir note spéciale sur le mode de propulsion - sous dossier II).

Dans ces conditions, les canaux devront avoir au moins 15 m. de largeur au plafond.

11325

ELECTRICITE DE FRANCE  
Service des Etudes d'Outre-Mer

-----

Sous-dossier I  
D - A,

## NAVIGATION SUR LE NIGER

---

### AMENAGEMENT DE LA SECTION BAMAKO-KOULIKORO

---

#### Rapport technique

---

#### I - DONNEES DE BASE

##### D) Etudes hydrologiques

a) Note sommaire sur le régime hydrologique du NIGER supérieur

Décembre 1953

NIGER à KOULIKORO

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES PRINCIPALES

- Bassin versant à KOULIKORO ..... 120.000 km<sup>2</sup>
- Hauteur de précipitation moyenne annuelle 1.530 mm.
- Régime : mixte - tropical de transition + tropical pur
- Débit moyen annuel ..... 1.500 m<sup>3</sup>/sec.
- Volume annuel débité ..... 47,2 x 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>

Débits moyens mensuels en m<sup>3</sup>/sec.

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
407	202	103	66	102	384	1225	3260	5237	4320	1897	797

- Débit caractéristique d'étiage ..... 45 m<sup>3</sup>/sec.
- Débit de basses eaux ..... 150 "
- Débit de crue (moyenne interannuelle) ..... 6.000 "
- Débit journalier maximum observé ..... 10.000 "
- Débit de crue centenaire estimé ..... 12.000 "

Volume débité en année très sèche V<sub>m</sub> : 27 x 10<sup>9</sup>  
Volume débité en année très humide V<sub>M</sub> : 73 x 10<sup>9</sup>

Irrégularité interannuelle (45 années d'observations)

$$\frac{V_M}{V} = 1,56$$

$$\frac{V_m}{V} = 0,57$$

$$\frac{V_M}{V_m} = 2,70$$

- Coefficient de ruissellement ..... 25 %
- Déficit d'écoulement ..... 1.140 mm.

NOTE SOMMAIRE SUR LE REGIME HYDROLOGIQUE  
DU NIGER SUPERIEUR

---

Le NIGER supérieur, tel qu'on peut l'observer à KOULIKORO ou BAMAKO, est un fleuve à régime mixte. Sur un bassin de 120.000 km<sup>2</sup> à KOULIKORO :

- 50.000 km<sup>2</sup>, correspondant à 50 % des apports, sont soumis au régime tropical de transition. Ce régime est caractérisé en A.O.F. par :
  - un module de 15 à 20 l/s/km<sup>2</sup>
  - un étiage relativement soutenu : 0,8 à 1,2 l/s/km<sup>2</sup> durant 4 mois  $\frac{1}{2}$  à 5 mois, comportant même parfois de très faibles crues
  - une montée des eaux en "dents de scie"
  - une période de crue assez longue : 5 mois environ avec maximum de 60 à 80 l/s/km<sup>2</sup>
  - la décrue peut être troublée par quelques crues tardives
  - irrégularité annuelle relativement faible
- 70.000 km<sup>2</sup>, correspondant à 50 % des apports, sont soumis au régime tropical classique; ce régime est caractérisé en général par :
  - un module plus faible : 5 à 9 l/s/km<sup>2</sup>
  - des débits d'étiage apparents nuls pour les petits bassins, de 0,02 à 0,005 l/s/km<sup>2</sup> pour des bassins de plus de 10.000 km<sup>2</sup> durant près de six mois
  - une montée des eaux très brutale
  - une période de crue relativement courte : 3 mois  $\frac{1}{2}$  à 4 mois avec maximum de 20 à 30 l/s/km<sup>2</sup>
  - une décrue rapide et bien régulière

Les études effectuées ces dernières années permettent de donner dans le tableau ci-après la répartition des apports suivant les affluents les plus importants :

Affluent	Station	B.V. en: km2	Module : m3/s.	Crue : m3/sec.	Régime
MILO	Kankan	9.900	196	770	trop. trans.
NIANDAN	Baro	12.600	249	1050	" "
NIGER	Kouroussa	17.150	198	1150 env	3/4 trop. "
TINKISSO	Confluent	19.150	150 env	750	2/3 trop.
SANKARANI	Confluent	33.800	410	?	2/3 "
NIGER	Koulikoro	120.000	1500		mixte

Le régime du NIGER est, dans l'ensemble, assez homogène, les deux régimes constituants étant assez voisins. Toutefois, on retrouve certaines tendances complexes dans le caractère des étiages et surtout dans la genèse des crues, les différences entre les dates d'apparition et la durée de la période de hautes eaux créant une certaine compensation, accentuée par la forme du réseau hydrographique.

#### DEBIT MOYEN ANNUEL -

Il est de 1.500 m<sup>3</sup>/sec., soit 12,5 l/s/km<sup>2</sup> (47.500.000.000 m<sup>3</sup> par an). Il correspond presque au régime tropical de transition. Il varie relativement peu d'une année à l'autre : entre 1.000 et 2.100 m<sup>3</sup>/sec.

#### VARIATION SAISONNIERE -

Nous donnons, ci-dessous, le tableau des débits moyens mensuels :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
407	202	103	66	102	384	1225	3260	5237	4320	1897	797

Sur le graphique n° 1 ci-contre ont été portés :

- 1°) les débits moyens mensuels interannuels
- 2°) la courbe des débits journaliers d'une année voisine de la moyenne (année 1922)

SOU 4618

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: 11-1-54

DES: M. Mayer

VISA:

TUBE N°:

A.O

## Débits du NIGER à KOULIKORO

## Courbes de variations annuelles caractéristiques

1913

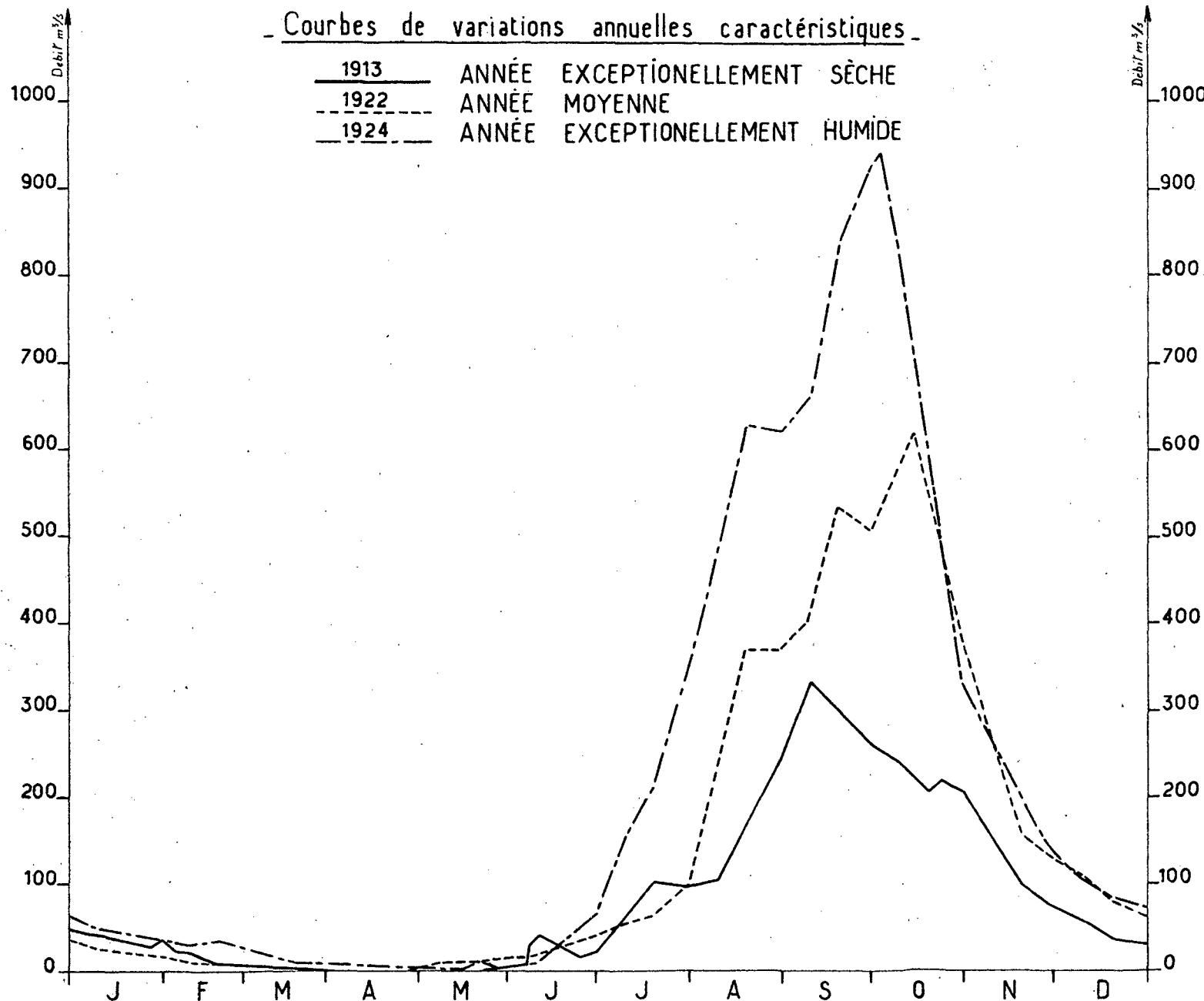
1922

1924

ANNÉE EXCEPTIONNELLEMENT SÈCHE

ANNÉE MOYENNE

ANNÉE EXCEPTIONNELLEMENT HUMIDE



- 3°) la courbe des débits journaliers d'une année sèche (année 1913)
- 4°) la courbe des débits journaliers d'une année humide (année 1924)

On notera :

- le tarissement progressif en janvier et février, début mars, nettement moins rapide que dans le régime tropical classique;
- le palier de fin mars-avril, début mai, se prolongeant parfois jusqu'à fin mai;
- les petites pointes de mai et juin et les grandes crues de juillet correspondant aux apports des parties les plus méridionales du bassin : NIANDAN, MILO, HAUT-NIGER.

Ces quelques dents de scie sont cependant moins accentuées que pour le régime tropical de transition tel qu'on l'observe à KANKAN et à BARO.

Puis, à partir du 15 août, la crue tropicale classique, avec maximum durant trois ou quatre jours, précédé ou suivi souvent de petites pointes secondaires.

La décrue commence généralement fin octobre. Elle est très régulière, les pointes tardives des hauts bassins ne donnent lieu qu'à des bosses à peine perceptibles.

On voit que la forme générale de la crue est assez régulière; elle diffère à peine du régime tropical classique. La courbe à une base un peu plus large, correspondant à l'influence des bassins méridionaux; le maximum 50 l/s/km<sup>2</sup>, est compris entre les caractéristiques des deux régimes.

#### ETIAGES -

Le régime du NIGER en basses eaux résulte de deux phénomènes indépendants :

Les bassins de régime tropical pur ne reçoivent pratiquement pas de pluie pendant toute la saison sèche, le diagramme de crue présente des courbes de tarissement tout-à-fait classiques.

Les débits, à une époque donnée de l'année, dépendent de l'importance de la crue de l'année précédente et également de la date à laquelle s'est amorcée la décrue. Il peut se produire comme en 1951, sur certains

cours d'eau, une crue faible, mais très tardive, donnant lieu en janvier-février et même mars, à des débits de basses eaux élevés.

D'autre part, dans le Sud des bassins du HAUT-NIGER, du NIANDAN, du MILO et même du SANKARANI, les pluies commencent fin mars, donnant lieu à des débits appréciables sur le NIANDAN et le MILO; les petites pointes de crue sont complètement amorties en arrivant à KOULIKORO, mais elles contribuent de façon très efficace à relever le débit d'étiage.

Il ne peut donc pas y avoir un rapport très net entre le débit d'étiage d'une année donnée et le volume de la crue de l'année précédente. Pour les mêmes raisons, les débits d'étiage varieront assez largement d'une année à l'autre, d'autant plus que ces débits étant très faibles il suffit de légères variations dans les phénomènes qui les conditionnent pour donner lieu à des écarts considérables.

Il suffit d'un retard dans les pluies de la zone forestière, d'une crue annuelle faible l'année précédente pour que le débit descende à des valeurs très faibles. Au contraire, si les pluies surviennent plus tôt que de coutume la courbe de tassement proprement dite sera courte et les débits ne descendront pas au-dessous de 100 m<sup>3</sup>/sec.

En valeur absolue, les débits d'étiage ne sont pas déterminés avec une grande précision, tout au moins les très faibles débits (au-dessous de 45-50 m<sup>3</sup>/sec.).

En effet, malgré quatre jaugeages effectués au minimum absolu en 1923, 1924, 1949 et 1953, il n'a pas été possible de mesurer de débits inférieurs à 52 m<sup>3</sup>/sec. aucune de ces quatre années n'ayant présenté un étiage très faible.

Les mesures sont faites à SOTUBA où le lit est stable. Des vérifications effectuées tout récemment ont permis de corriger les tableaux de dépouillement de 1923-24 et il en résulte que, même pour la station de KOULIKORO, l'étalonnage a beaucoup moins varié depuis 1908 qu'on ne le craignait (en particulier dans la monographie du NIGER de MM. LESGUILLONS et RODIER). Malheureusement, les vérifications ne permettent pas de garantir une précision de plus de 5 cm. pour l'estimation de la cote correspondant à KOULIKORO à un débit donné et il est possible que les travaux effectués sur le quai en 1952 aient donné lieu par l'ensablement qui en a résulté à une modification de cet ordre. C'est pourquoi le jaugeage de 1953 ne peut guère être utilisé pour les années antérieures.

L'étiage se produit à époque régulière, presque toujours entre le 15 avril et le 10 mai. Sur 40 années d'observations, il a eu lieu une fois en mars et cinq fois après le 10 mai.

Il est à noter que le débit reste assez voisin du débit caractéristique pendant deux mois. Il ne reste jamais plus de trois mois en-dessous de 100 m<sup>3</sup>/sec.

Il est très vraisemblable que l'aménagement du NIGER entre BAMAKO et KOULIKORO sera réalisé en même temps ou après la régularisation partielle par le barrage de FOMI sur le NIANDAN. Le débit arrivant à KOULIKORO sera alors déterminé en fonction du programme d'exploitation du réservoir régularisateur. Ce programme dépend à la fois des besoins de la navigation, de la culture du coton et de la pêche. Il ne sera fixé qu'après de longues études. Compte-tenu des conditions imposées, il est peu probable que le débit sera régularisé pendant toute la saison sèche. Dans ces conditions, on rencontrera à l'étiage, soit un débit légèrement inférieur au débit naturel, soit le débit limite correspondant à la navigation légère 350 m<sup>3</sup>/sec., soit le débit limite correspondant à la navigation semi-lourde.

#### CRUES ANNUELLES -

Elles sont bien connues puisque des jaugeages concordants ont été effectués pour 6.000 et 7.000 m<sup>3</sup>/sec. par des hydrologues différents avec des méthodes et des instruments différents.

Les crues du NIGER résultent directement de la saison des pluies, une tornade isolée est à peu près sans effet; il faut une série d'une quinzaine de jours de pluie, arrivant dans de bonnes conditions de ruissellement et couvrant simultanément une forte partie du bassin, pour produire la partie la plus élevée de la pointe de débit. On peut presque dire que l'importance du débit maximum annuel correspond à l'abondance de la saison des pluies et, par suite, à l'hydraulique de l'année. Il n'est pas fréquent qu'un maximum très élevé corresponde à une parfaite coïncidence des crues partielles au milieu d'une année d'hydraulique moyenne. Cela s'est produit en 1951 par exemple, mais la crue n'a pas été beaucoup plus élevée que la moyenne.

Le maximum annuel a lieu généralement entre le 5 Septembre et le 20 Octobre, avec la plus grande probabilité dans la deuxième quinzaine de septembre : 36 % des maxima annuels sont compris entre le 15 et le 20 Septembre

Notons toutefois :

1<sup>o</sup>) que les crues exceptionnelles sont freinées très fortement par l'étalement dans les plaines d'inondation à l'amont de KOULIKORO. L'exemple du NIL montre qu'entre les crues de fréquence 1/80 et 1/30 la différence est faible pour les mêmes raisons (de 13.500 m<sup>3</sup>/sec. à ASSOUAN à 15.000 m<sup>3</sup>/sec.). L'écart entre notre estimation et la crue réelle ne doit pas être très élevé.

2<sup>o</sup>) qu'une crue plus élevée que la crue prévue se traduirait pour la solution adoptée par l'arrêt de la navigation (elle serait de toute façon arrêtée dans le lit du fleuve) et par des dégâts modérés à des ouvrages secondaires.

Nous conserverons donc le chiffre 12.000 m<sup>3</sup>/sec. Notons que pour la centrale de KENIE, pour laquelle la submersion causerait de graves dégâts, nous avons pris une marge notable de sécurité en adoptant 15.000 m<sup>3</sup>/sec.

ELECTRICITE DE FRANCE  
Service des Etudes d'Outre-Mer

Sous-dossier I  
D

NAVIGATION SUR LE NIGER

AMENAGEMENT DE LA SECTION  
BAMAKO-KOULIKORO

Rapport technique

I - DONNEES DE BASE

- D) Etudes hydrologiques
- b) Profil en long du NIGER

Décembre 1953

Il ne semble pas qu'il y ait de rapport entre l'intensité de la crue et la date à laquelle elle se produit; les deux plus fortes crues observées sont au début d'octobre, les deux plus faibles respectivement le 20 Septembre et le 20 Octobre.

Les maxima sont généralement compris entre 4.500 m<sup>3</sup>/sec. et 8.000 m<sup>3</sup>/sec. La valeur moyenne est de 6.200 m<sup>3</sup>/sec. correspondant à 52 l/sec/km<sup>2</sup>.

Ces crues risquent de se trouver diminuées de 15 % environ pour la crue moyenne par la régularisation.

#### IRREGULARITE INTERANNUELLE -

Le module varie assez peu d'une année à l'autre. Si M<sub>1</sub> est le module de l'année la plus humide de la période considérée, M<sub>2</sub> celui de l'année la plus sèche, m le module moyen interannuel :

$$K_1 = \frac{M_1}{m} \quad K_2 = \frac{M_2}{m} \quad K_3 = \frac{M_1}{M_2}$$

Pour le NIGER à KOULIKORO, on trouve :

pour une période de 10 ans : pour une période de 50 ans environ :

K <sub>1</sub> = 1,29	K <sub>1</sub> = 1,56
K <sub>2</sub> = 0,70	K <sub>2</sub> = 0,57
K <sub>3</sub> = 1,83	K <sub>3</sub> = 2,70

Cette régularité interannuelle à deux causes :

1°) le régime tropical de transition est très régulier pour le NIANDAN à BARO et pour une période de 20 ans on trouve :

K <sub>1</sub> = 1,30 à 1,35
K <sub>2</sub> = 0,80 environ
K <sub>3</sub> = 1,70 "

2°) pour une année donnée, l'hydraulicité est très rarement élevée à la fois pour la partie du bassin soumise au régime tropical de transition (climat guinéen) et celle soumise au régime tropical (climat soudanien).

Les débits relativement élevés des régions Sud du bassin sont compensés par les débits relativement faibles de la partie Nord ou vice-versa. C'est l'avantage en Afrique Noire des cours d'eau de direction Nord-Sud,

CRUES EXCEPTIONNELLES -

La période d'observation à KOULIKORO est assez longue : 45 ans. Il est possible, par extrapolation, d'avoir une idée de la crue centenaire.

Des études ont été effectuées à ce sujet en 1950, à partir des méthodes les plus courantes : lois de FULLER-COUTAGNE, loi de GOODRICH, loi de GUMBEL et loi de GIBRAT-GAUSS.

Nous devons considérer ces lois comme de simples moyens d'extrapolation des débits vers les très faibles fréquences.

Certains résultats obtenus en 1950 ont été légèrement retouchés en tenant compte des derniers relevés annuels.

Suivant les formules adoptées, on obtient pour les crues "centenaires et millénaires" les résultats suivants :

	Crue centenaire	Crue millénaire
•	•	•
•	•	•
•	•	•
• FULLER-COUTAGNE	11.700	15.000
• GOODRICH	10.850	12.300
• GUMBEL	10.650	13.125
• GIBRAT-GAUSS	12.000	15.000
•	•	•
•	•	•

Notons que la formule de GOODRICH semble celle qui s'adapte le mieux à la courbe de fréquence des débits. Ces chiffres sont assez voisins. On peut adopter pour la crue centenaire le plus élevé : 12.000 m<sup>3</sup>/sec.

Remarquons que des erreurs d'échantillonnage sont possibles. Les fortes crues sur le NIGER et la plupart des cours d'eau soudanais se produisent par séries; une assez forte série a été enregistrée entre 1920 et 1930. De nombreux indices : relevés sur le NIL, le Lac TCHAD et le delta intérieur du NIGER, montrent qu'une série plus forte s'est produite entre 1870 et 1895. La valeur 12.000 m<sup>3</sup> serait donc faible.

b) PROFILS EN LONG DU NIGER  
(entre les AIGRETTES et NIENIELE)

---

Il était indispensable, pour mener à bien les études d'aménagement de cette section, de déterminer les profils en long de la surface libre du NIGER quel que soit le débit.

Dans ce but, le premier travail de la Mission fut de mesurer périodiquement l'altitude du plan d'eau, au droit de bornes réparties le long de la section considérée du fleuve et placées aux endroits les plus caractéristiques (début ou fin de zones de rapides, par exemple).

POSE DES BORNES ET NOMENCLATURE -

Dès le début des travaux sur le terrain au début de juin 1952, huit bornes furent posées sur la rive droite. C'était en effet par cette rive que les accès au fleuve étaient les plus nombreux (pistes de la rizièrre de BAGUINEDA).

La Mission disposait alors, pour ces mesures, des points suivants :

- au barrage des AIGRETTES un rivet bétonné sur l'angle du mur de l'ouvrage de prise (niveau à l'amont des rapides de SOTUBA)
- borne X<sub>1</sub> à la crique de DOUGOURAKORO (voir plan SOJ 4103) (niveau à l'extrémité aval des rapides de SOTUBA)
- Bornes X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, réparties le long du bief calme de BAGUINEDA
- Borne X<sub>5</sub> au droit du Vieux village de TIEMA (niveau juste à l'amont des premiers rapides de KENIE)
- Echelle du bac de TIEN FALA (niveau de l'eau au point aval des premiers rapides de KENIE et juste à l'amont des grands rapides).
- Echelle de NIAMANA (niveau au point aval du grand rapide et à l'amont du rapide de NIAMANA)

- Borne  $X_6$  : entre NIAMANA et SIENKOROKORO, dans une zone très confuse, où le profil en travers du niveau du NIGER en crue marque un relèvement de l'ordre de 1,50 m. vers la rive droite (chenal naturel plus ou moins séparé du lit principal)
- Borne  $X_7$  : niveau à l'extrémité amont du chenal de NIENIELE
- Borne  $X_8$  : niveau à l'extrémité aval du chenal de NIENIELE.

Ces bornes furent suivies au cours de l'étiage et de la montée des eaux de 1952.

A partir du mois d'août, la circulation devint si difficile dans la rizière, en rive droite, qu'il s'avéra indispensable de poser des bornes sur la rive gauche, plus facilement accessible par la route de KOULIKORO.

On posa alors les bornes suivantes :

- $Y_1$  : au droit de  $X_1$
- $Y_2$  : à mi-longueur du bief calme de BAGUINEDA
- $Y_3$  : au droit de  $X_5$
- $Y_4$  : au droit de MANANBOUGOU, fournissant le niveau de l'eau à l'amont des rapides de TOULINANDIO dans le bras du NIGER, rive gauche, isolé du chenal de NIENIELE à l'étiage.

Toutes ces bornes ont été nivélées, sauf  $Y_1$ ,  $Y_2$  et  $Y_3$  (voir note topographique). L'altitude de  $Y_1$ ,  $Y_2$  et  $Y_3$  fut déterminée en faisant des mesures de niveau simultanées sur ces bornes et sur celles de la rive droite (connues en altitude). Supposant que le plan d'eau est horizontal dans une section transversale, il fut alors facile de calculer l'altitude de ces trois bornes. Ce procédé ne donne peut-être pas leur altitude exacte étant donné :

1°) qu'il est difficile de déterminer avec précision sur le terrain une section transverse,

2°) que le plan d'eau n'est pas forcément rigoureusement horizontal sur une section transverse.

Mais ce procédé, outre qu'il était le seul possible, a l'avantage de fournir des cotes parfaitement cohérentes avec celles de la rive droite. Or, c'était là le résultat cherché. L'altitude exacte des

des bornes, rive gauche importe peu; les aménagements sont en effet situés sur la rive droite et les observations rive rive gauche servent uniquement à fournir des repères pour les variations de niveau, rive droite en hautes eaux.

RESULTATS DES MESURES -

Pour interpréter ces mesures, il faut faire correspondre à chaque niveau mesuré une valeur du débit dans le lit du fleuve. Les débits ne sont connus que par l'échelle de KOULIKORO.

Or, les repères de nivellation couvrant une longueur de 40 km., il faut tenir compte dans la détermination des débits, du temps mis par le flot à couvrir la distance séparant le repère considéré de KOULIKORO.

Nous avons admis les décalages dans le temps suivant :

Aigrettes	:	29 h	
XI Dougourakoro	:	21 h	
X3	:	19 h	Ces décalages ont été
X4	:	18 h	calculés approximativement
X5	:	16 h 30	sur l'ensemble de la BENOUE
Tienfala bac	:	15 h	entre RIAO et GAROUA.
Niamana	:	14 h	
X6	:	13 h	
Y4 Mananbougou	:	11 h	
X7 Sienkorokoro	:	10 h	
X8 Niéniélé	:	9 h	

Ces hypothèses posées, voici le tableau des mesures effectuées :

Les Aigrettes repère bétonné dans la digue - Cote 323.71

6/6/52	163 m <sup>3</sup> /sec.	319.26
17/6/52	290	319.31
2/7/52	492	319.51
9/7/52	993	319.82
3/9/52	4.192	320.96
5/10/52	6.138	321.49

Borne XI - Cote 313.55

17.6.52  
4.8.52 (13 h)  
24.8.52 (10h30)  
27.8.52 (13 h)  
5.10.52

280 m<sup>3</sup>/sec.  
2.557  
4.136  
4.220  
6.138

Borne YI - Cote calculée 313.08

307.90 (XI)  
310.65 (YI)  
311.75 (XI)  
311.84 (XI)  
312.98 (XI)

Borne X2 - Cote 313.59

31.5.52  
2.7.52  
9.7.52 (17 h15)  
27.8.52 (14 h)

131 m<sup>3</sup>/sec.  
492  
1.067  
4.230

307.43  
308.42  
309.14  
311.73

Borne X3 - Cote 312.32

16.6.52  
20.6.52  
2.7.52 (19h30)  
9.7.52 (16h45)  
27.8.52 (15h30)

290 m<sup>3</sup>/sec.  
264  
512  
993  
4.230

307.94  
307.86  
308.39  
309.08  
311.44

Borne Y2 - Cote calculée 312.71

4.8.52  
27.8.52 (16 h)

2.557 m<sup>3</sup>/sec.  
4.220

310.24 (mesure)  
311.25 (calcul de  
la borne z=311.25 tiré de  
X3 X4)

Borne X4 - Cote 311.62

31.5.52  
19.6.52  
2.7.52 (10h30)  
9.7.52 (15h50)  
27.8.52 (16h30)

307.14  
307.50  
307.91  
308.63  
310.92

Borne X5 - Cote 312.25

31.5.52  
16.6.52 (13 h)  
2.7.52 (9h30)  
9.7.52 (12 h)  
22.7.52  
4.8.52 (9h30)  
24.8.52 (17 h45)  
27.8.52 (17 h)  
30.9.52

131 m<sup>3</sup>/sec.  
290  
445  
967  
1.530  
2.568  
4.150  
4.230  
5.715

Borne Y3 - Cote calculée 312.09

307.20  
307.56  
307.90  
308.54  
309.19  
309.71 (Y3)  
310.49 (X5 Y3 cal-  
cul de Y3)  
310.55 (Y3)  
311.08 (Y3)

Echelle du bac de TIEN FALA - Cote du zéro 305.03

lectures de 18 h

22.4.52	104	m3/sec.	305.03
28.6.52	312		305.84
2.7.52	496		306.18
6.7.52	770		306.71
10.7.52	1.006		307.07
27.7.52	2.085		307.85
17.8.52	3.000		308.22
8.9.52	4.546		308.77
8.10.52	6.206		309.26

Echelle de NIAMANA - Cote du zéro 297.39

lectures vers 1 h

11.5.52	99	m3/sec.	297.87
28.6.52	304		299.75
2.7.52	476		300.54
6.7.52	752		301.54
10.7.52	1.000		302.14
22.7.52	1.530		303.19
27.7.52	2.039		303.71
17.8.52	2.962		304.85
8.9.52	4.468		304.48
8.10.52	6.206		305.48

Borne X6 - Cote 305.45

12.6.52	(11 h)	175	m3/sec.	296.13
16.6.52	(11h30)	290		296.58
3.7.52	(12h)	554		297.53
9.7.52	(11h)	973		300.59
22.7.52		1.530		302.09
1.8.52	(17h30)	2.675		302.67
28.8.52		4.220		303.02
6.10.52		6.170		303.87

Borne Y4 - Cote 301.79

2.8.52	{ 17 h	2.545 m <sup>3</sup> /sec.	299.50
24.8.52	{ 17 h	4.110	300.375
28.8.52	(15h30)	4.220	300.45
3.10.52		5.950	301.35
12.2.52		240	296.25

Borne X7 - Cote 304.10

11.6.52		163 m <sup>3</sup> /sec.	295.03
16.6.52	(9 h)	290	295.44
3.7.52	{ 11 h	536	296.04
9.7.52	début d'écoulement		
21.7.52		1.490	297.58
1.8.52	{ 17 h	2.675	298.79
28.8.52	{ 18 h	4.220	300.03
6.10.52		6.170	301.26

Borne X8 - Cote 302.75

12.6.52	(9 h)	172 m <sup>3</sup> /sec.	295.05
16.6.52	{ 9 h	290	295.44
3.7.52	{ 11 h	536	296.04
9.7.52	(9h30)	967	296.80
21.7.52		1.390	297.43
1.8.52		2.675	298.
28.8.52		4.220	299.55
6.10.52		6.170	300.74

Ces mesures ont été rassemblées pour établir :

1°- Le graphique des courbes de niveau en fonction des débits - Document SOU 4281

2°- Les profils en long caractéristiques - Document SOU 4301.

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

*11385*

ELECTRICITE DE FRANCE  
Service des Etudes d'Outre-Mer

---

NAVIGATION SUR LE NIGER

---

AMENAGEMENT DE LA SECTION  
BAMAKO-KOULIKORO

---

Rapport technique

---

II - ETUDE DES DIVERSES SOLUTIONS

A) Solutions envisagées

a) Note descriptive

Décembre 1953

NOTE DESCRIPTIVE

=====

L'existence sur le NIGER d'une solution de continuité entre les deux biefs navigables, bief amont s'arrêtant à BAMAKO et bief moyen commençant à KOULIKORO, pourrait créer de graves difficultés si le trafic fluvial venait à prendre un grand développement. Or, les ouvrages existants de SOTUBA et d'autre part les aménagements éventuels des rapides de KENIE en vue de la production d'énergie électrique, seraient susceptibles de faciliter la réalisation d'un dispositif permettant de relief de façon permanente le bief supérieur, dont l'extrémité aval est limitée aux rapides de SOTUBA, au bief intermédiaire, dont l'extrémité amont est constituée par le chenal de NIENIELE à 9,5 km. à l'aval des rapides de KENIE.

Au premier abord, il ne semble pas que l'utilisation de l'aménagement de KENIE conduise à la solution la plus économique et de nombreuses solutions pouvaient être envisagées.

La plus élégante correspondait à l'utilisation intégrale du canal de SOTUBA, le canal étant prolongé jusqu'au chenal de NIENIELE. Cette solution pouvait être conjuguée avec l'aménagement d'une centrale hydroélectrique à NIENIELE. On retrouve là un projet déjà étudié en 1920. Puis, pour le cas où l'aménagement du canal de SOTUBA, dans sa deuxième moitié aval, s'avérerait trop coûteux, on pourrait penser à une autre solution consistant à utiliser uniquement la partie amont du canal jusqu'aux environs de DOUGOURAKORO, à rejoindre le NIGER dans le bief calme compris entre les rapides de SOTUBA et les rapides de KENIE et à contourner les rapides de KENIE par un second canal.

Dans ces conditions, il serait nécessaire de prévoir deux séries d'aménagements :

- une série d'aménagements SOTUBA
- une série d'aménagements KENIE

La série d'aménagements correspondant au contournement des rapides de SOTUBA a été étudiée à fond sur le terrain. A l'origine, on avait envisagé de rejoindre le NIGER en trois points. Très rapidement, les études

topographiques ont montré que, seules, deux solutions étaient à retenir : le raccordement à la crique de DOUGOURAKORO ou au chenal de DOUGOURAKORO. A la suite de la visite de M. NIZERY sur le terrain, le raccordement au chenal a été définitivement abandonné, la sortie des chalands étant particulièrement difficile.

Dans ces conditions, nous ne présenterons qu'une solution pour cette partie de l'aménagement.

Pour le contournement des rapides de KENIE, plusieurs solutions ont été envisagées :

1°) celle du canal latéral : SOLUTION A, partant à l'amont des tout premiers rapides de KENIE, à 4,0 km. à l'amont du bac de TIEN FALA. Le canal longe la rive droite et rejoint directement le chenal de NIENIELE. Cette solution ne comporte pas d'aménagements hydroélectriques.

2°) La première idée qui vient à l'esprit, si l'on cherche à utiliser les ouvrages de KENIE, correspond à employer le remous du barrage qui submerge largement les tout premiers rapides de KENIE. Les chalands peuvent suivre alors le chenal d'aménée, puis on utilise le canal de fuite en l'élargissant pour le passage des chalands et on le prolonge jusqu'au chenal de NIENIELE. C'est la VARIANTE C.

3°) Il serait à craindre que l'aménagement de chenaux à l'aval de la centrale de KENIE conduise à des dépenses très élevées. On peut être amené à se demander si un barrage sur le NIGER, situé au droit du chenal de NIENIELE et remontant le plan d'eau jusqu'à la cote de restitution de la centrale de KENIE, ne donnerait pas lieu à un devis très élevé. C'est la SOLUTION D.

4°) Il est possible que l'utilisation des ouvrages de fuite de KENIE revienne à un prix plus élevé que le canal latéral par le chenal d'aménée pour rejoindre le chenal de NIENIELE en suivant la rive droite dans les terres alluviales où les terrassements sont particulièrement faciles. C'est la solution B.

5°) Une solution qui semble particulièrement élégante consisterait à aménager au droit du chenal de NIENIELE un barrage qui remonterait le plan d'eau à la même cote que le barrage amont de KENIE et qui noierait ainsi toute la série de rapides de cette zone du NIGER, supposant ainsi tous les aménagements de sites prévus sur le site de KENIE. C'est la SOLUTION E.

Les projets B, C, D et E comportent tous l'aménagement d'une centrale hydroélectrique.

Les études des travaux à effectuer dans la partie du canal de SOTUBA qui contourne les rapides du même nom, partie la plus large et la plus profonde, nous ont montré qu'a priori l'utilisation intégrale du canal conduirait à un prix certainement beaucoup plus élevé que celui des autres solutions. Cette solution a donc pu être éliminée dès le début des études.

Dans tous les cas on devra prévoir deux séries d'aménagements :

- 1°) un aménagement amont utilisant le canal de SOTUBA
- 2°) un aménagement aval correspondant à l'une des cinq solutions A, B, C, D, E.

## I- AMENAGEMENT AMONT OU AMENAGEMENT DE SOTUBA

(Plans SOU 4601 - 4600)

L'aménagement comprend essentiellement une dérivation utilisant au maximum les ouvrages existants, commençant à 1 km. à l'amont du barrage des AIGRETTES et débouchant dans le NIGER au chenal de DOUGOURAKORO au Km 9,850. Cet aménagement comporte :

- le déroctage d'un chenal dans le seuil rocheux à l'amont des AIGRETTES :

Cote du fond .....	317.70
Longueur .....	620 m.
Largeur .....	50 m.
Balisage à établir sur les deux bords	

- l'écluse des AIGRETTES permettant l'accès dans le canal de SOTUBA

- l'aménagement du canal de SOTUBA comprenant :

- a) la remise au gabarit dans la traversée de l'éperon rocheux du Km - 0,120 au Km 0 et celle des parties courantes du canal du Km 1,200 au Km 8,900 (surélévation de la digue-route et remplacement du pont de la route BAMAKO-SEGOU par un ouvrage à tirant d'eau suffisant);

- b) la confection d'une chaussée de halage à partir de la route existante, entraînant :

- l'aménagement des déversoirs de SABALIBOUGOU et du déversoir A de DOUGOURAKORO de façon que les commandes des vannes ne gênent pas la traction;
    - la confection d'une chaussée en béton rapportée au déversoir A de DOUGOURAKORO.

- le raccordement du canal de SOTUBA au NIGER comportant : deux digues amont longitudinales l'écluse de DOUGOURAKORO un chenal aval auquel est adjoint en rive gauche une digue de protection

- une protection des berges contre le batillage, réalisée par une bande de béton bitumineux 2,5 x 0,06 m.

- les convois pourront éviter : aux abords amont et aval des écluses, dans les deux bassins intermédiaires du canal (Kms 1,200 et 4,500)

ainsi que dans le bassin naturel en amont du raccordement de DOUGOURAKORO.

- une ligne téléphonique tendue entre les écluses amont et aval avec postes non gardés aux évitements
- la construction d'un vannage au Km 9,770 permettant le contrôle des débits d'irrigation.

Au point de vue fonctionnement, le canal de SOTUBA assure un débit de l'ordre de 22 m<sup>3</sup>/sec; soit une pente normale de 1/20.000° contrôlée par les déversoirs de SABALIBOUGOU et de DOUGOURAKORO.

Un exposé plus détaillé de cet aménagement sera fait dans l'avant-projet sommaire.

## II- AMENAGEMENTS AVAL -

### 1°) SOLUTION A (Plans SOU 4560 - 4513 - 4509)

L'aménagement consiste en un canal latéral partant des premiers rapides de KENIE et aboutissant à l'extrémité amont du chenal de NIENIELE. Longueur totale : 16,6 km.

Il comporte :

- une écluse de tête, implantée en bordure du NIGER au droit du village détruit de KOKUM :

Cote du terrain naturel (rocher) .....	306.80
Niveau amont variable de .....	307.70 à 312.25
Niveau aval variable de .....	307.70 à 308.50
Bord inférieur des portes amont et aval (cote des radiers amont et aval) .....	306.40
Fond du sas à .....	306.10
Sommet des bajoyers à .....	312.75

De l'écluse vers l'amont partent deux digues en gabions et enrochements arasées à la cote 312.50 délimitant un chenal d'accès d'une longueur de 200 m. environ et formant garage.

- un canal amont : cote au plafond 306.40

Au sortir de l'écluse, la cote du terrain naturel reste sur 5 km. comprise entre 316.50 et 312. Ces cotes sont suivies de très près par le rocher sous-jacent dans les deux premiers kilomètres de canal.

Aménagement :

- longueur du canal .....	11,65 km
- largeur au plafond .....	16 m.
- fruit des berges dans le rocher .....	1/2
- fruit des berges en terrain meuble .....	3/2
- parties endiguées en terre, fouille .....	0,50 m.
- pente du parement extérieur .....	1/1
- chemin de halage en rive droite :	
largeur .....	4 m,
Cote maximum prévue .....	312.0
Cote normale .....	309.20

Quatre évitements seront aménagés (longueur utile 60 m. - largeur 30 m.) dont deux aux extrémités du canal et deux intermédiaires.

- une écluse intermédiaire :

Chute maximum .....	2 m. (de 308.50 à 306.50)
Fond du sas à .....	304.40
Sommet des bajoyers à .....	309

- un canal aval :

Cote au plafond .....	304.40
Longueur .....	4,8 km.
Plan d'eau niveau constant à .....	306.50
Evitement amont .....	60 x 30 m.
Evitement aval (400 x 32 m) précédé d'un bassin de compensation balisé côté canal : longueur .....	600 m.
largeur .....	66 m.

- une écluse aval :

Niveau amont constant à .....	306.50
Bord inférieur des portes amont .....	304.25
Niveau aval variable de .....	295.60 à 308.65
Bord inférieur des portes aval .....	294.50
Estacade en béton formant garage : Sommet à .....	304.00
Longueur utile .....	60 m.

Il est prévu pour l'ensemble de l'aménagement :

- une protection des berges contre le batillage (couche de béton bitumineux suivant une bande 2,50 x 0,06 m. appliquée depuis le sommet des berges);
- une ligne téléphonique comportant des postes aux écluses et aux évitements.

2°) SOLUTION B (Plans SOU 4563 - 4494)

On utilise dans cette solution la retenue créée pour le barrage de KENIE.

Les aménagements comportent :

- un ensemble d'ouvrages amont au droit de la centrale consistant en :

a) une écluse implantée en rive droite du canal COINDE :

Niveau amont variable de .....	308.40 à 311.25
Bord inférieur des portes amont à .....	306.70
Sommet des bajoyers à .....	311.75
Niveau aval constant à .....	306.50
Bord inférieur des portes aval à .....	304.40

Un chenal élargi, formant garage, établit la communication entre l'écluse et le canal d'aménée.

A l'aval un évitement est constitué par le coude du canal à son extrémité amont : largeur maximum 38 m.

b) un barrage en béton à dalles et contreforts, couronnement à 312.50, reliant en rive gauche l'écluse à l'usine.

c) une digue en terre compactée raccordant en rive droite l'écluse à la cote 312.50 du terrain naturel.

La route d'accès à l'usine franchit l'écluse à sa tête au moyen d'un pont reposant sur ses bajoyers.

- un canal :

Longueur totale .....	11 km.
Largeur au plafond .....	16 m.
(portée à 18 m. dans les courbes de rayon minimum 300 m.)	
Plafond à .....	304.40
Plan d'eau : niveau réglé à .....	306.50
Cote des berges minimum .....	307.20
Fruit des berges .....	3/2
Chaussée de halage de 4 m. en rive droite.	

Deux bassins d'évitement intermédiaire (longueur utile : 60 m.) sont aménagés en plus de ceux situés à proximité des écluses.

L'évitement aval (400 x 32 m.) est précédé d'un bassin de compensation (600 x 50 m.) balisé côté rive gauche du canal.

- une écluse aval :

L'aménagement est celui décrit dans la solution A

Au droit du bassin d'évitement, soit sur une longueur de 500 m. environ, les digues ont le profil suivant :

- parement intérieur, entièrement revêtu :

au-dessus de 304.40 - fruit 2/1

au-dessous " 2,5/1

- parement extérieur :

digue rive gauche : fruit 1/1, comporte un manteau d'enrochements protégé par des gabions jusqu'à la cote 304.00.

digue rive droite : en terre compactée, fruit 2/1

L'écluse est reliée côté NIGER à une estacade en béton implantée dans le bras de NIENIELE et formant garage.

La protection contre le batillage est réalisée comme dans les aménagements précédents.

Une ligne téléphonique sera installée, reliant les deux écluses et les évitements.

3°) SOLUTION C (Plans SOU 4606 - 4607)

Les aménagements comportent :

- un ensemble d'ouvrages amont implantés au droit de la centrale de KENIE
- l'utilisation du chenal naturel du NIGER aménagé depuis COINDE jusqu'à NIAMANA
- un canal allant de NIAMANA à SIENKOROKORO implanté en partie dans le lit majeur et comportant un endiguement côté NIGER
- un ensemble d'ouvrages aval soit :
  - une écluse de restitution
  - une digue raccordant l'écluse au terrain naturel côté rive droite

Hydraulique :

Le plan d'eau à NIAMANA conditionne à lui seul tout l'aménagement.

D'amont en aval les cotes caractéristiques sont les suivantes :

	Chenal	NIAMANA	Canal
	tête amont		tête aval
Cote du plafond	299.00	298.85	298.50
Niveaux début navigation	300.10	299.95	299.60
P.H.E.	306.60	306.50	306.15

Aménagement :

- Ecluse de tête et abords :

L'écluse est implantée en rive gauche du canal COINDE.

- terrain naturel, cote moyenne ..... 307.80
- niveaux amont : voir B
- niveau aval variable de ..... 300.10 à 306.60
- bord inférieur des portes aval ..... 299.00

Les ouvrages qui y aboutissent sont :

- côté usine : un barrage en béton à dalles et contre-forts - Longueur 115 m.
- côté île COINDE : une digue en gabions et enrochements avec revêtement d'étanchéité au parement amont sur 320 m.
- en amont de l'écluse : un chenal (radier à 306.70) raccorde celle-ci au canal d'aménée et constitue un évitement.
- Un aménagement semblable à l'aval donne accès au canal COINDE (radier à 299.00).

- Chenal amont :

- Mise au gabarit du chenal naturel du NIGER : largeur : 60 m. pour une cote de radier variable de 299.00 à 298.85.
- Zones de déroctage

Seuil séparant le canal COINDE du canal BONNIER  
Prolongement du canal BONNIER jusqu'à NIAMANA

- Canal et endiguement aval :

1) dans le lit majeur :

- déroctage sur 3.850 m.  
Largeur au plafond 16 m. pour une cote au plafond variable de 298.85 à 298.50
- deux évitements amont et aval
- un endiguement côté rive gauche en gabions et enrochements. Couronnement à 307.00 - largeur 4 m. - pente des parements : 1/1 - Utilisé pour le halage
- une estacade est prévue à la tête de cette digue - Longueur : 100 m.

2) en rive droite du NIGER :

- canal :  
plafond à 298.50  
Largeur au plafond : 16 m.  
Longueur : 2.250 m.

- endiguement rive gauche en terre compactée avec fouille sur 0,50 m.
- couronnement à 306.85
- parement intérieur :
  - fruit 3/2 : si le terrain naturel est au-dessus de 303.50
  - fruit 2/1 : si le terrain naturel est au-dessus de 303.50
  - fruit 2,5/1 : si le terrain naturel est en-dessous de 303.50
- parement extérieur :
  - pente 1/1
  - Il comporte sur 500 m. un manteau d'enrochements protégé par des gabions jusqu'à la cote 304 (crues du NIGER).
- Ouvrages aval :
- Ecluse :
  - Niveau amont variable de ..... 299.60 à 306.15
  - Bord inférieur des portes amont à ..... 298.20
  - Niveau aval : voir A et B
  - Bassin d'évitement à l'amont et estacade à l'aval formant garage et écran aux courants traversiers
- Digue rive droite :
  - en terre compactée avec manteau d'enrochements amont et filtre aval; cette digue raccorde l'écluse à la cote 306.85 du terrain naturel.

Une ligne téléphonique sera tendue de l'évitement de NIAMANA à l'écluse aval.

4°) SOLUTION D (Plans SOU 4608 - 4609)

Cette solution ne diffère de la précédente que dans la région située à l'aval de NIAMANA.

Les aménagements comportent :

- un ensemble d'ouvrages amont (les mêmes que dans la solution C)
- l'utilisation du chenal naturel du NIGER aménagé depuis COINDE jusqu'à sa restitution dans le NIGER
- l'utilisation du lit mineur du NIGER aménagé à l'emplacement des rapides de NIAMANA
- un ouvrage déversant compensateur, avec écluse de restitution dans le chenal de NIENIELE

- Chenal amont :

Le même que pour la solution C.

- Restitution à NIAMANA :

Ce chenal est raccordé au NIGER à la cote 298.85 et sera balisé sur chaque bord.

- Aménagement du lit mineur :

Les travaux de déroctage dans le lit mineur consistent en un élargissement à 60 m. minimum, du chenal actuel pour une cote maximum au plafond de 298.75. Ce chenal sera balisé sur toute sa largeur soit jusqu'à l'écluse de restitution.

- Barrage compensateur :

Ce barrage déversant est conçu de façon à juste couvrir par son remous la zone des rapides qui s'étend de NIAMANA à SIENKORO.

- niveau amont variable de 299.65 à 306.20
- niveau aval de 295.60 à 303.65

Ce barrage comporte :

- a) des éléments déversants se répartissant comme suit :

- Côté SIENKOROKORO :

Désignation	Nature	Cote d'arasement	Largeurs respectives
			m.
S1	ordinaire	302.70	322
S2	Creager	303.60	175
S3	"	304.60	128

- Côté MANANBOUGOU :

Désignation	Nature	Cote d'arasement	Largeurs respectives
M1	Ordinaire	295.54	20
M2	"	297.68	20
M3	"	299.99	59
M4	"	302.67	100
M5	"	303.95	70
M6	Creager	304.60	525

Aménagement de deux tapis aval de longueurs respectives : 325 et 85 m.

b) une partie non déversante constituée par des éléments de barrage-poids - couronnement à 308.00

c) une digue intermédiaire implantée sur l'île CARON, arasée à 308 et raccordant les éléments de barrage de SIENKOROKORO et de MANANBOUGOU.

d) deux digues extrêmes s'étendant jusqu'à la cote 308 du terrain naturel sur chaque rive :

- profil des éléments en béton :

parement amont vertical :  
 fruit aval ..... 0.80  
 profondeur des fouilles ..... 1.00 m.  
 parafouille ..... 1.50 x 1.50 m.

↳ profil des digues :

réalisées en terre compactée, les digues comportent un manteau d'enrochements à l'amont et un filtre aval.

fruit parement amont 2/1

fruit interne au contact enrochements-terre 1,65/1

fruit parement aval/2,5/1

- Ecluse :

- implantée dans l'axe du chenal de NIENIELE
- bord inférieur des portes amont ..... 298.55
- bord inférieur des portes aval ..... 294.50

5°) SOLUTION E (Plans SOU 4512 - 4564)

Elle comporte essentiellement un grand barrage déversoir franchissant le NIGER à la pointe amont de l'île CARON et dont le remous couvrira l'ensemble des rapides de KENIE.

Les aménagements comprennent :

- une usine hydroélectrique (pour mémoire)  
hauteur de chute variable de 9.00 à 13.00 m.
- un barrage constitué par des digues en terre et des éléments en béton à dalles et contreforts compréhendant des déversoirs
- une restitution au NIGER comprenant une écluse et un chenal de raccordement.

- Barrage :

- niveau amont variable de 308.60 à 312.15
- niveau aval variable de 295.70 à 303.65

Les déversoirs et les éléments de barrage non déversants (couronnement à 314) ont le profil suivant :

- dalles : fruit amont ..... 0.75  
fruit aval ..... 0.60
- contreforts : fruit aval ..... 0.30

Les déversoirs du type Creager se répartissent comme suit :

Côté SIENKOROKORO :

- un seuil déversoir calé à 309.25  
Longueur 500 m. et équipé d'un tapis aval

Côté MANANBOUGOU :

- un seuil déversoir bas, calé à 308.00  
Longueur : 315 m. à l'emplacement du lit mineur.  
Tapis aval sur 200 m.
- deux seuils déversoirs hauts calés à 311.70  
de longueurs respectives 100 et 535 m.

Les digues en terre compactée avec manteau d'enrochements à l'amont et filtre aval raccordent les éléments de barrage en béton à la cote 314 du terrain naturel sur les deux rives. Les fruits adoptés sont ceux décrits dans l'aménagement D.

L'accès à l'usine se fait par le couronnement de la digue rive droite et au moyen d'un pont en tête aval de l'écluse.

- Ecluse et chenal de raccordement :

L'écluse est aménagée dans la digue rive droite :

- cote du terrain naturel ..... 303.50
- bord inférieur des portes amont ..... 307.15
- bord inférieur des portes aval ..... 294.60

Le raccordement de l'écluse au chenal de NIENIELE - longueur 1.500 m., largeur au plafond de 30 à 45 m. - a son radier à 294.60.

Digue de protection au droit de la restitution côté NIGER, longueur 280 m.

- Etanchéité :

La liaison des digues en terre en contact avec les éléments en béton est réalisée au moyen de rideaux de plaplançhés.

11325

ELECTRICITE DE FRANCE  
Service des Etudes d'Outre-Mer

Sous-dossier I  
B

NAVIGATION SUR LE NIGER

AMENAGEMENT DE LA SECTION  
BAMAKO-KOULIKORO

Rapport technique

I - DONNEES DE BASE

B) Etudes topographiques

Décembre 1953

## B) LES TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES

---

Les travaux topographiques consistent en des leviers partiels échelonnés de BAMAKO au chenal de NIE-NIELE dans la vallée du NIGER et en nivellments divers.

### MOYENS UTILISÉS

#### a) Appareils :

Tachéomètre autoréducteur SANGUET pour la planimétrie et l'altimétrie des stations et des points de détail.

Niveau MORIN à retournement, type "INDOCHINE" pour les rattachements en altimétrie.

Dans certains cas, on a utilisé un théodolite Wild T1 et un niveau Wild N2.

#### b) Personnel :

Deux topographes, en moyenne, ont travaillé à ces études depuis le 20 Juin 1952, jusqu'au début de Mai 1953, avec interruption de 3 mois (Octobre à Décembre 1952) correspondant à de grandes difficultés de circulation dans la rizière de BAGUINEDA.

En général, les opérateurs travaillaient seuls, en tant qu'Européens, assistés du personnel africain indispensable, à savoir :

- un chef d'équipé capable quelquefois de tenir le carnet
- deux ou trois porte-mires
- quatre ou cinq manoeuvres pour le layonnage et le portage du matériel.

MAKAN TRAORE, de SIENKORO, a participé à tous les travaux, connaît les stations et repères. Il pourrait renseigner des visiteurs éventuels.

#### METHODES

D'une manière générale, il est indispensable pour des leviers partiels échelonnés sur 40 km de long de la vallée du NIGER, de se rattacher à un système de coordonnées unique, tant en nivelllement qu'en planimétrie.

A son arrivée dans la région de BAMAKO, la mission E.D.F. se trouva devant la situation suivante :

- Dans la région du KENIE, la mission E.D.F. 1951 qui avait étudié l'aménagement hydroélectrique du KENIE, avait laissé des repères topographiques connus en nivelllement à partir de la voie ferrée à TIEN FALA. En planimétrie, un système local avait été adopté.

Dans la région de SOTUBA, aucun repère ne subsistait des leviers E.D.F. de 1948, sauf le rivet de nivelllement de l'angle de la prise d'eau des AIGRETTES qui déterminait le nivelllement dans cette zone, en accord avec le système JARRE du chemin de fer.

Le service topographique des Travaux Publics du SOUDAN, dirigé par M. LERAT, puis, au début de 1953, par M. ALLIBERT, procéda à un nivelllement général de toute la région d'une part, et, en collaboration avec l'Institut Géographique à une triangulation générale, en vue de l'établissement d'un plan directeur au 1/20.000° par voie photogrammétrique.

Il s'avéra très avantageux de se rattacher partout aux balises de triangulation et aux repères de nivelllement installés par l'I.G.N. et le Service Topographique du SOUDAN. Des cheminements et des relèvements supplémentaires ont permis en outre d'inclure dans ce système les levers de 1951.(Usine et canal d'aménée du KENIE). Précisons que tous ces travaux ont été calculés dans le système de coordonnées LAMBERT, adopté par le Service topographique du SOUDAN.

A - NIVELLEMENTS DIVERS -

Voici les rattachements qui ont été effectués par la Mission E.D.F., entre ses levers et les repères de nivelllement du Service Topographique. Ils ont servi pour la plupart à déterminer l'altitude des repères servant aux mesures des niveaux d'eau du NIGER.

1°) Dans la région de SOTUBA-BAGUINEDA.

Cheminements	Dénivelées m.	Ecarts de fermeture mm	Nombre de stations
X <sub>1</sub> à RN 59	+ 6,036	6,5 mm	8
X <sub>1</sub> à X <sub>2</sub>	+ 0,037	2 mm	15
X <sub>3</sub> à RN 77	+ 4,308	6 mm	20
X <sub>4</sub> à RN 90	+ 7,162	3 mm	22

2°) Dans la région de KENIE -

Ces rattachements avaient, en outre, pour but de déterminer si les levés E.D.F. de 1951 basés sur la voie de chemin de fer (coeur de l'aiguille de TIEN-FALA) étaient cohérents avec le Service Topographique.

Un cheminement a joint le RN 99 à la borne S<sup>4</sup> en passant par X5 et G1. Il s'est poursuivi ensuite sur la rive droite du NIGER en passant par T150, X6, X7, X8. A cette extrémité, il s'est refermé sur RN 151 et a accusé une cohérence parfaite avec le nivelllement du Service topographique.

Enfin, dans le cadre de l'étude de l'aménagement hydroélectrique de KENIE, un cheminement a joint D<sub>3</sub>, station du cheminement précédent à la voie de chemin de fer.

On a trouvé, sans erreur possible, que les bornes de la voie de chemin de fer sont dans un système de cotes légèrement différent du système du service topographique.

Correction à apporter à l'ancien système KENIE dit système JARRE pour se trouver dans le système adopté:

$$Z \text{ JARRE} + 7,8 \text{ cm} = Z \text{ Service Topographique}$$

B) - ETUDES POUR LE CONTOURNEMENT des RAPIDES de SOTUBA :

Voici la liste des levés effectués en suivant le cours du NIGER, avec leur utilisation :

1°) en amont du plan d'eau des AIGRETTES

Lever et sondage d'un seuil rocheux donnant lieu à des fonds supposés insuffisants.

Objet : Etude du déroctage correspondant.

2°) barrage des AIGRETTES

Lever de la prise d'eau et du bassin d'entrée jusqu'au canal proprement dit.

Objet : Etude de l'accès des convois dans le canal de SOTUBA.

3°) lever du canal de SOTUBA depuis l'éperon rocheux jusqu'au pont de la route BAMAKO-SEGOU.

Objet : étude de l'élargissement de l'éperon rocheux et de l'implantation d'un nouveau pont à tirant d'air suffisant.

4°) profil en travers sur le canal de SOTUBA, jusqu'au déversoir B de DOUGOURAKORO.

Objet : vérification du profil en long O.N. (1), et étude des modifications naturelles apportées au canal et à ses berges depuis sa construction.

5°) lever de la zone des déversoirs A et B de SABALIBOUGOU.

Objet : étude hydraulique du canal, déroctages possibles et nouvelle implantation des vannes de pied des déversoirs.

6°) lever du bassin naturel situé entre les deux déversoirs A et B de DOUGOURAKORO.

Objet : étude hydraulique des aménagements prévus et modifications apportées aux ouvrages.

7°) lever de l'emplacement du vannage d'irrigation prévu.

Objet : implantation du vannage.

8°) lever de la zone du raccordement du canal de SOTUBA au bief calme intermédiaire du NIGER, dans la région de DOUGOURAKORO.

Objet : implantation d'un tronçon de canal et de l'écluse de restitution de DOUGOURAKORO.

#### ETUDE DETAILLEE DE CHAQUE LEVE

1°) Seuil rocheux en amont du plan d'eau des AIGRETTES.

Plan SOU 3904 - échelle : 1/1.000°

---

(1) O.N. : Office du Niger.

Le seuil est situé vers la rive droite du fleuve à l'endroit où la ligne géographique BAMAKO-SEGOU le traverse. On a simplement procédé à une mesure des profondeurs d'eau suivant une ligne partant de la berge rive droite concave du fleuve et se dirigeant sur le barrage.

Longueur : 600 m.

Point de départ sur la rive droite déterminé à partir des bornes B4 et B5 (plan parcellaire Office du Niger). Direction précisée en outre par visées sur le château d'eau de KOULOUBA et sur le rivet des AIGRETTES.

En nivelllement, on s'est contenté de mesurer la cote du plan d'eau des AIGRETTES, à partir du rivet. Ce plan d'eau peut être supposé horizontal sans erreur appréciable, à l'étiage (retenue du barrage).

2°) lever de la zone de la prise d'eau des AIGRETTES.

Plan SOU 4277 - échelle 1/1.000°

Planimétrie :

a) En 1952, un lever non rattaché était appuyé sur un polygone NA2, NA3, NA4, NA5, NA6, comportant une antenne NA1.

En 1953, ce lever fut rattaché au système LAMBERT, par visées sur le château d'eau de KOULOUBA et une balise, à partir du rivet des AIGRETTES

écart de fermeture du polygone :

- en gisement : 2,5 cg.
- en x : 33 cm.
- en y : 42 cm.

b) à ce polygone, on a ajouté un cheminement longeant la digue sur 600 m. à partir du rivet et permettant un lever du bassin d'entrée dans le canal.

Nivellement : tachéométrique (moyenne des visées directes et inverses).

3°) Lever du canal de SOTUBA de l'éperon rocheux jusqu'au pont de la route BAMAKO-SEGOU.

Plan 4208 - échelle 1/500°

Planimétrie :

2 points connus de la triangulation générale sont inclus dans ce lever : T135 et P453.

Le canevas comprend le triangle T135-I-P453 :

- Fermeture :

- 4 cm en x
- 0 cm en y
- et le triangle T135-II-P453.

- Fermeture :

- 0 cm en x
- 4 cm en y

Nivellement à partir de la borne P453 (repère de niveling). Moyenne des visées tachéométriques directes et inverses.

Fermeture nulle.

4°) Profils en travers sur le canal jusqu'au déversoir B de DOUGOURAKORO

Plan SOU 4349 (profil en long et profils en travers).

Des profils en travers ont été pris au niveau à partir de chaque repère de niveling du Service Topographique situé sur les ouvrages de la digue-route. Ces profils ont été repérés sur le profil en long en tenant compte des distances cumulées.

5°) lever de la zone des déversoirs A et B de SABALIBOUGOU

Plan SOU 4311 - échelle 1/500°

Planimétrie :

Rattachement direct au sommet de la triangulation générale T139 situé sur la digue-route, entre les deux déversoirs.

Gisement sur les balises : T61 et T67.

Antenne T139, DAL, vers le repère de niveling RN53

Antenne T139, DB1, DB2, DB3, vers le repère de niveling RN 54.

Nivellement :

Nivellement tachéométrique appuyé sur RN 53, T139 et RN 54.

Ecart de fermeture : 1 cm.

6°) lever du bassin naturel situé entre les deux déversoirs A et B de DOUGOURAKORO.

Plan SOU 4209 - échelle : 1/500°

Planimétrie :

un cheminement exécuté au théodolite WILD T1 et suivant la digue-route du canal est parti d'une borne de l'Office du Niger (5 ON) connue en coordonnées pour se terminer en première partie sur le repère de niveling RN58 situé sur le déversoir A également connu en coordonnées. Entre ces deux points se répartissent six côtés d'une portée moyenne de 160 m. totalisant un cheminement de près de 1 km.

Ecart de fermeture entre ON5 et RN58.

$$x = 90 \text{ cm.}$$

$$y = 55 \text{ cm.}$$

soit une correction moyenne par station de :

15 cm en x  
8 cm en y

De chaque station on a pris un profil du bassin à peu près suivant un rayon de la courbe du canal.

Dans sa deuxième partie, le cheminement prenant appui sur RN58 se poursuit en aval jusqu'à la borne ON1 et au repère RN60, tous deux connus en coordonnées.

Le cheminement RN58 à RN60 a une longueur de 1.100 m., il comprend neuf côtés d'une portée moyenne de 120 m.

- écart de fermeture en gisement nul.
- écart de fermeture en X : 2 cm.
- écart de fermeture en Y : 69 cm.

soit une répartition moyenne par station :

- négligeable en X
- de 8 cm en Y.

Les profils ont été continués à chaque station comme précédemment jusqu'au RN60.

Nivellement :

Nivellement tachéométrique entre chaque repère de nivelllement avec contrôle en RN59.

Ecart de fermeture entre RN58 et RN59 : 4 cm.

Ecart de fermeture entre RN59 et RN60 : 3 cm.

Le cheminement de RN58 à ON5 qui doit être considéré comme une antenne de nivelllement a été calculé par moyenne de visées directes et inverses.

7°) lever de l'emplacement du vannage d'irrigation

Plan SOU 4210      échelle 1/500°

Planimétrie

Une surface de 1 ha environ a été levée par rayonnement à partir d'une station A obtenue en coordonnées par relèvement sur les 3 balises de triangulation T61, T64 et T63.

Ce relèvement a été exécuté au théodolite WILD T2 et fournit un point approché de 2 à 3 cm. près en x et en y.

Nivellement :

La station A est rattachée au RN60 situé à 170 m. par un nivelllement tachéométrique.

8°) lever de la zone de raccordement du canal de SOTUBA à la crique de DOUGOURAKORO

Plan SOU 4102	échelle : 1/1.000°
Plan SOU 4101	échelle : 1/2.000°
Plan SOU 4100	échelle : 1/500°

Planimétrie :

La bande d'étude se compose d'un cheminement partant de RN58 connu en coordonnées. Les trois premières stations sont commencées avec le cheminement du bassin faisant l'objet du 6ème paragraphe. Ce cheminement suit la digue-route jusqu'au ponceau supportant le RN59 pour se diriger ensuite en ligne droite jusqu'à la borne XI implantée à proximité de la crique de DOUGOURAKORO.

Une grosse pierre (DK) peinte en rouge a été implantée sur le talus de la digue, au droit du ponceau, pour matérialiser l'extrémité amont du cheminement de raccordement. La ligne DK-XI de 856 m. comprend 7 stations intermédiaires numérotées de I à VII d'une part, de 110m. de portée moyenne. Il est doublé d'un second cheminement de 6 stations numérotées de X à XV qui rejoint le précédent à la station IV.

Fermeture sur IV :

1,5 cg. en gisement  
63 cm. en x  
10 cm. en y

Enfin une antenne de 2 stations NDL et A, situées de part et d'autre de la crique, a permis de lever de détail.

Nivellement :

Un niveling direct avait déjà été exécuté pour rattacher la borne XI au RN59 (la borne XI servait aux mesures hydrologiques, voir plus loin).

Ecart de fermeture du niveling tachéométrique RN59-XI : 1 cm.

#### C - ETUDES POUR LE CONCOURANT DES RAPIDES DE LENIE.

Les travaux topographiques nécessaires à l'étude de cette zone forment un ensemble complexe. Il s'agissait en effet de lever diverses bandes d'études destinées à étudier séparément les cinq solutions envisagées. En fait, ces bandes d'études se recoupent et se chevauchent en de nombreux endroits et il a été possible de dresser un plan général au 1/5.000<sup>e</sup> les contenant toutes. C'est le plan SOU 4242.

NOMENCLATURE :

D'une manière générale, les stations relatives à une solution sont notées par la lettre A, B, C, D ou E correspondante. La lettre est suivie du numéro de station.

Néanmoins, des cheminements particuliers peuvent avoir des dénominations autres.

Nous distinguerons quatre grands ensembles dans ces leviers :

- 1°- les cheminements sur la rive droite du NIGER  
(objet : implantation des canaux latéraux A et B et de leurs études)
- 2°- le cheminement dans le lit apparent côté rive droite entre NIAMANA et SIENKOROKORO  
(objet : étude de la solution C)
- 3°- les cheminements transversaux au droit de SIENKOROKORO  
(objet : implantation des barrages - solution D et E.)
- 4°- le cheminement à l'aval de NIAMANA dans le lit mineur  
(objet : étude de la queue de retenue - solution D.)

### I Les cheminements sur la rive droite du NIGER

Ils comprennent :

a) un cheminement général de SIENKOROKORO à SIENKORO sensiblement parallèle au fleuve

Nomenclature : B0, B1, ON119, B2, B5 .... B19, XIX, B20, B21, ..... B88, ON139, B89, B90, S4.

b) un cheminement greffé sur le précédent aux stations B38 et B66.

Nomenclature : B66, B91, B92 ... B110, RN204, Br39, Br38, B38.

c) un cheminement rectiligne part de la borne de triangulation - T150 (NIAMANA, rejoint le cheminement a) en B72, B73 et B74 (commune) à c) et a) et se termine en antenne.

Nomenclature : M1 à M23.

d) un cheminement part de X6 et RN205 en suivant la piste longeant le fleuve et se raccorde au cheminement a) en RN204.

Nomenclature : RN204, M66, M67.... M81, RN205, X6.

e) un cheminement perpendiculaire au cheminement a) joint la borne RN157 sur la route de la FAYA aux bornes ON122 et K4 à proximité de la berge rive droite du NIGER.

12

## Planimétrie

### Etude du cheminement a)

Une première partie comprend les stations B00, B0 et B1 qui ont été calculées dans le polygone ON118 D1, D2, NS3, B00, B0, B1, ON119. Ce polygone sert ainsi à rattacher l'ensemble (1) à l'ensemble (3) qui comprend les stations D1, D2, NS3.

Fermeture gisement 9 cg

x 0 cm  
y 44 cm

- B2 et B3 sont appuyées sur ON119 et N28  
(rabattement au sol de la balise du baobab de SIENKOROKORO)

Fermeture gisement 4,5 cg

x 30 cm  
y 47 cm

La borne XIX point de rencontre du cheminement étudié et du cheminement (e) a été calculée en point nodal (moyenne pondérée de 4 couples de coordonnées).

On a obtenu les écarts suivants avec la moyenne pondérée.

Provenance	Gisement XIX-XVIII	X	y
		cm	cm
RN 28	14 cg	28	106
RN 157	7,5 cg	147	136
ON 122	1,5 cg	37	12
ON 125	10 cg	27	22

La borne B 28 est calculée par compensation dans le cheminement porté au tableau précédent de ON 125 à XIX.

Noter que le raccordement B28-ON125 a été obtenu par le triangle B28-B27 - RN205 et que les distances ON125-RN205 - RN205-B28 et B28-B27 ont été chaînées.

Le piquet B54 est calculé par compensation entre B28 et T150 (cheminement additionnel B54, B'54-T150). Visées de gisement à l'arrivée sur des balises.

## Fermeture de gisement 5,5 cg

x 144 cm  
y 22 cm

Le piquet B72 est calculé par moyenne pondérée entre des cheminements

B72, B71, B70 .... B55, B54, B'54, T150, d'une part et T150, M1, M2 .... M16, B72 (ou M17), d'autre part.

### Ecart avec la moyenne

	Gisement	x	y
T150 - B'54, B54 ...B72	0,5 cg	234 cm	70 cm
T150 - M1-M2 ..... B72	0,5 cg	65 cm	73 cm

De B72, le cheminement se poursuit sur ON 139 connu en coordonnées.

Fermiture : gisement 9. cg  
x 187 cm  
y 135 cm

Au delà, court rattachement sur S4 comme par ailleurs pour les leviers concernant l'aménagement hydro-électrique de KENIE.

### Etude de cheminement b)

C'est une ligne polygonale greffée sur le cheminement a)

B38 - Br38 - Br39 - RN204 - B110, B109 ... B92, B91, B66.

Fermeture : gisement 2 cg  
x 472 cm  
y 62 cm

L'écart important en x s'explique par de longues visées tachéométriques effectuées précisément dans la direction des x. Cet écart n'affecte pas d'une manière appréciable la précision du levé qui est reporté au 1/5.000<sup>o</sup>

### Etude du cheminement (c)

Nous avons vu plus haut (Cheminement a)) qu'il permettait une moyenne pondérée sur B72 et se terminait par l'antenne M20 - M21 - M22 - M23.

### Etude du cheminement (d)

Il ne sert qu'à préciser le profil de la piste de TAMINA à SIENKOROKORO entre RN204 et x6. Il n'a pas été calculé. On l'a reporté graphiquement. L'arrivée sur RN204 est bonne.

### Etude du cheminement (e)

Nous avons déjà vu (cheminement (a)) qu'il était appuyé sur RN157, ON122 et le point nodal XIX.

### Données diverses

Enfin, signalons que de nombreux RN du Service Topographique et en particulier l'alignement de la route forestière de la FAYA étaient connus en coordonnées.

### Nivellement

Pour la totalité de la bande d'étude du canal latéral, rive droite, nous possédons comme repères connus les bornes suivantes en allant de l'amont vers l'aval :

S4 - T150 - N204 - N205 - N206 - N28 - RN151 - ON118 et X7.

L'ensemble des cheminements est connu en altitude par nivellation tachéométrique, obtenu par moyenne des visées directes et inverses. L'ensemble est composé entre les bornes connues en nivellation direct.

B28 a été rattaché directement à RN205 (écart de fermeture 0,5 mm).

Voici les écarts qui ont été répartis sur les altitudes tachéométriques :

de B0 à B28	1 cm	pas de répartition
de N28 à RN206	2 cm	12 stations
de RN206 à B28	3 cm	12 "
de B28 à RN204	10 cm	12 "
de RN204 à T150	19 cm	20 "
de T150 à S4	0	pas de répartition
de B66 à RN204	9 cm	21 stations

## II- Cheminement dans le lit apparent du fleuve, côté rive droite.

### Planimétrie

C'est un cheminement simple exécuté au théodolite Wild T1.

Il comprend :

1°) un tronçon appuyé sur T150 et T203

Nomenclature : T150, C34, C33 .... C20, T203.

Fermeture : x = 183 cm  
y = 107 cm

Il n'a pas été pris de gisement de référence en T203.

2°) un tronçon appuyé sur T203 et ON122.

Nomenclature : T203, C20, C19 .... C1 et ON122.

Fermeture : x = 20 cm  
y = 122 cm  
en gisement de T150 à ON122 8 cg

- un tronçon appuyé sur ON122 et E15, station de l'ensemble (3), calculée par ailleurs.

Nomenclature : ON122, C1, C35, C36 ... C45, E15.

Fermeture :  $x = 250$  cm  
 $y = 127$  cm

Enfin, signalons un cheminement transverse C47 à C52 appuyé sur T204 et C52 (alignement C37-C38).

Fermeture :  $x = 63$  cm  
 $y = 12$  cm

Ces fermetures relativement importantes proviennent de l'emploi du théodolite Wild pour la mesure des distances.

#### Nivellement

Nivellement tachéométrique compensé entre T150, ON122 et E15, avec fermeture comprise entre 3 et 5 cm.

### III Cheminements destinés à l'implantation des barrages de SIENKOROKORO.

#### Planimétrie

Ils comprennent deux grands cheminements, E et D, traversant le NIGER, reliés par une transversale, DE, dans le lit apparent, et une transversale en rive gauche, se poursuivant vers l'amont au-delà d'un quadrilatère ainsi formé, en direction de la voie du chemin de fer.

Au point de vue calcul on peut considérer les cheminements ci-après :

a) N28, RN151, E16, E15 ... E12, A<sub>1</sub>, ligne polygonale appuyée sur N28 et A<sub>1</sub>.

Fermeture :

$x = 68$  cm  
 $y = 29$  cm

b) Le point E4 du cheminement E correspond à une moyenne pondérée entre le cheminement

E12, E11 ..... E4, et le cheminement ON118, D1,  
D2 ..... D7, DE11, DE10 ..... DE5, E4.

Ecarts avec la moyenne

Provenance	Gisement	x	y
E 12	4 cg (depuis N 28)	87 cm	73 cm
ON 118	4 cg	162 cm	141 cm

c) Le point E27 sur la rive droite correspond à une moyenne pondérée résultant de l'aboutissement de trois cheminements :

une ligne : E4, E3, E2, E1, E17, E18 ..... E27.

une ligne : D7, D8, D9, ... D34, E28, E27.

une ligne : Point E.D.F., E44, E43, E42, ... E29, E27.

Le point E.D.F. situé à proximité de la voie de chemin de fer avait été calculé par relèvement au théodolite Wild T2, par les soins du service topographique.

Ecarts avec la moyenne :

Provenance	Gisement	x	y
E4	3 cg	32 cm	57 cm
D7	5 cg	3 cm	49 cm
Point EDF	8 cg	36 cm	112 cm

Les cheminements insérés entre les points ainsi déterminés ont été compensés suivant les méthodes habituelles.

Le chenal du lit mineur, au droit des cheminements D et E a été sondé en canot, en de nombreux points déterminés tachéométriquement, par visées de berge.

#### Nivellement

Un nivelllement direct au Wild N2 a été exécuté par aller et retour entre RN151 et la borne du chemin de fer située au point où la route se rapproche le plus de la voie, à 2 km 300 à l'ouest de MANANBOUGOU.

Ce nivelllement a déterminé directement les stations E9, E23, E24, et E27.

Les mailles de ce nivelllement se ferment à 1 mm. près.

Le nivelllement tachéométrique a été compensé sur ces données :

N151 - E9	1,7 cm	7 stations
E9 - E23	4,3 cm	"
E24 - E27	8 cm	2 "
E27 - Borne chemin de fer	8 cm	12 "
X7 - E27 cheminement D	3 cm	38 "

#### IV - Cheminement le long du lit mineur à l'aval de NIAMANA.

C'est une ligne polygonale notée de DN1 à DN16, ces deux points étant calculés par relèvement sur des balises.

#### Fermeture en DN16

Gisement 2 cg  
x = 115 cm  
y = 119 cm

Signalons l'antenne DN16 - DN17.

19

Au point de vue nivellation cette ligne a été simplement déterminée tachéométriquement sur l'échelle limnimétrique comme en altitude d'après T150.

## V) Pour mémoire

A l'amont du bac de KENIE, signalons le cheminement rejoignant la riziére au NIGER en vue de l'étude de la solution A.

Nous avons pu préciser les courbes de niveaux en de nombreux endroits grâce aux cheminements du service topographique d'une part, (RN150 à RN159 et RN240 à 242), et aux anciens plans de l'Office du NIGER, d'autre part (rizière entre TAMINA et SIENKORO et au Sud-Ouest).

## VI) Plans

Les plans correspondants sont les suivants :

SOU 4242	Franchissement des rapides de KENIE	1/5.000°
	Plan topographique général - partie est	
SOU 4495	..... d° . . . - " ouest	1/5.000°
SOU 4292	Lit mineur à l'emplacement du barrage D	1/500°
SOU 4367	..... d° . . . barrage E	1/500°
SOU 3903	Emplacement de l'ensemble centrale du KENIE et écluse solution B, C, D.	1/1.000°
SOU 4479	Ecluse intermédiaire	1/1.000°
SOU 4326	Zone de raccordement au chenal de NIENIELE des solutions A, B, C.	1/1.000°

## LISTE DES STATIONS TOPOGRAPHIQUES

### ET DES POINTS DE RATTACHEMENT

---

#### I - Plans topographiques concernant la prise d'eau des AIGRETTES et le Canal de BAGUINEDA

- Les renseignements concernant ces stations sont portés sur les plans.

#### II - Plans topographiques concernant l'aménagement hydroélectrique de KENIE

- La liste est jointe à la note topographique du dossier "Données de bases" de KENIE.

#### III- Plans topographiques concernant les ouvrages de navigation évitant les rapides de KENIE

- Les coordonnées des stations topographiques et les points de rattachement sont donnés dans la présente note.

NOTA - Planimétrie : coordonnées LAMBERT (Système de la triangulation de BAMAKO)

Nivellement : rattachement au niveling général de la région de BAMAKO

---

## 1° CANAL SOLUTION " B "

- 2 -

Stations	Coordonnées		Cotes		Observations
	X	Y	des stations	au sol	
NS 3	135.612.39	118.734.74	299.11	299.00	ancien piquet de lever DELTHEIL de 1952
B.00	135.596.10	118.691.44	299.85	299.75	piquet départ cheminement du canal
B.0	135.562.70	118.647.81	302.81	302.71	borne ciment E.D.F. départ cheminement canal sur berge
B 1	135.532.48	118.606.50	303.28	303.18	piquet
ON 119	135.455.49	118.502.21	304.38 <sup>5</sup>	304.23	borne ciment Office du Niger calculée par Sce Topo- Bamako
B 2	135.394.24	118.419.34	304.84	304.74	piquet
B 3	135.322.80	118.321.32	304.38	304.28	piquet
N 28	135.367.03	118.225.10	307.09 <sup>6</sup>	306.89	borne de triangulation Sce Topo (rabattement Baobab)
△ A-Baobab					
SIENKO-					
ROKORO	135.244.54	118.095.31			balise de la triangulation de la région de BAMAKO
B 4	135.254.41	118.227.24	304.00	303.90	piquet
B 5	135.184.88	118.131.81	304.09	303.99	piquet
B 6	135.110.12	118.030.48	303.86	303.76	d°
B 7	135.048.01	117.917.08	303.62	303.52	d°
B 8	134.985.38	117.864.92	303.18	303.08	d°
B 9	134.927.62	117.784.53	301.12	301.02	d°
B10	134.861.00	117.695.53	304.84	304.74	d°
B11	134.793.92	117.605.64	305.48	305.38	d°
B12	134.729.65	117.519.40	305.39	305.29	d°
B13	134.664.24	117.430.89	305.44	305.34	d°
B14	134.598.02	117.341.13	305.64	305.54	d°
B15	134.536.05	117.257.65	305.62	305.52	d°
B16	134.489.08	117.194.31	305.66	305.56	d°
B17	134.426.50	117.108.47	305.70	305.60	d°
B18	134.361.17	117.018.56	305.81	305.71	d°
B19	134.298.28	116.933.67	306.01	305.91	d°

Stations	Coordonnées		Cotes		Observations
	X	Y	des stations	du sol	
XIX	134.250.21	116.862.73	306.16	306.06	pierre de grès plantée au bord du chemin de SIENKORO-KORO
B20	134.196.20	116.794.81	306.28	306.18	piquet
B21	134.142.04	116.716.70	306.22	306.12	d°
B22	134.083.47	116.641.28	306.22	306.12	d°
B23	134.029.41	116.567.55	306.14	306.04	d°
B24	133.967.47	116.483.01	306.09	305.99	d°
B25	133.905.01	116.397.44	306.19	306.09	d°
B26	133.836.37	116.303.85	306.29	306.19	d°
B27	133.798.30	116.252.04	306.45	306.35	d°
N 206	134.508.99	117.055.00	305.921	305.80	borne de nivelllement du Sce Topogr. sur bord chemin SKRKR
N 205	133.540.06	116.378.30	305.390	305.28	borne de nivelllement du Sce Topogr. de BAMAKO (sur bord chemin SKRKR)
X 6	133.589.46	116.412.01	305.45	305.30	borne ciment E.D.F. repère de ligne d'eau
ON 125	133.283.42	116.320.64	-	-	borne de l'Office du NIGER calculée par le Sce Topogr.
B28	133.701.38	116.121.78	306.644	306.50	borne ciment E.D.F. sur cheminement canal
B29	133.616.64	116.065.16	306.51	306.41	piquet
B30	133.529.07	116.006.46	306.51	306.41	d°
B31	133.441.94	115.947.81	306.68	306.58	d°
B32	133.366.19	115.896.50	306.74	306.64	d°
B33	133.273.48	115.835.87	306.81	306.71	d°
B34	133.187.54	115.775.63	306.79	306.69	d°
B35	133.106.79	115.721.21	306.86	306.76	d°
B36	133.013.23	115.659.37	307.65	307.55	d°
B37	132.937.97	115.608.66	306.72	306.62	d°
B38	132.890.70	115.576.86	306.81	306.71	d°
B39	132.800.00	115.515.79	307.04	306.94	d°
B40	132.721.36	115.464.96	307.06	306.96	d°
B41	132.621.91	115.397.90	307.07	306.97	d°

Stations	Coordonnées		Cotes		Observations
	X	Y	des stations	en sol	
B42	132.521.17	115.388.01	306.66	306.56	pique
B43	132.427.79	115.379.34	306.75	306.65	d°
B44	132.331.38	115.370.45	306.53	306.43	d°
B45	132.202.59	115.356.53	306.17	306.07	d°
B46	132.013.00	115.344.69	305.89	305.79	d°
B47	131.963.32	115.334.28	305.95	305.85	d°
B48	131.835.07	115.322.31	306.04	305.94	d°
B49	131.706.65	115.309.25	306.29	306.19	d°
B50	131.579.94	115.297.35	305.65	305.55	d°
B51	131.444.82	115.281.42	305.84	305.74	d°
B52	131.288.51	115.271.41	306.24	306.14	d°
B53	131.151.67	115.260.59	306.07	305.97	d°
B54	130.998.98	115.245.11	306.89	306.79	d°
B55	130.895.71	115.297.98	306.48	306.38	d°
A.T. 150	130.745.50	115.364.62	307.01	307.00	borne de triangulation du Sce Topogr (borne de NIAMANA)
B55	130.865.09	115.229.64	307.00	306.90	d°
B56	130.758.26	115.276.84	306.92	306.82	d°
B57	130.712.60	115.185.78	305.32	305.22	d°
B58	130.674.88	115.109.84	306.46	306.36	d°
B59	130.639.50	115.038.34	306.47	306.37	pique
B60	130.602.09	114.962.94	306.53	306.43	d°
B61	130.553.64	114.864.91	306.63	306.53	d°
B62	130.510.33	114.776.92	306.69	306.59	d°
B63	130.459.47	114.673.94	306.80	306.70	d°
B64	130.411.73	114.576.82	306.99	306.89	d°
B65	130.363.07	114.477.83	307.08	306.98	d°
B66	130.494.79	114.419.45	307.86	307.76	d°
B67	130.495.11	114.342.88	308.23	308.13	d°
B68	130.417.93	114.305.14	307.63	307.53	d°
B69	130.345.19	114.246.61	307.72	307.82	d°

Stations	Coordonnées		Cotes		Observations
	X	Y	des stations	au sol	
B70	130.259.01	114.214.79	308.09	307.99	piquet
B71	130.162.88	114.180.44	308.02	307.92	d°
B72					
(M 17)	130.095.72	114.150.73	308.02	307.92	d° également piquet M 17 du cheminement M
M 16	130.125.15	114.213.06	307.02	306.92	d°
M 15	130.164.99	114.290.79	307.02	306.92	d°
M 14	130.199.95	114.361.87	307.15	307.05	d°
M 13	130.235.06	114.433.17	306.96	306.86	d°
M 12	130.274.31	114.513.08	306.93	306.83	d°
M 11	130.317.02	114.600.40	306.97	306.87	d°
M 10	130.354.18	114.676.38	306.82	306.72	d°
M 9	130.390.50	114.750.49	306.76	306.66	d°
M 8	130.426.96	114.825.14	306.67	306.57	d°
M 7	130.472.02	114.916.87	307.55	307.45	d°
M 6	130.502.37	114.978.77	306.81	306.71	d°
M 5	130.538.11	115.053.02	306.91	306.81	d°
M 4	130.571.98	115.121.70	306.97	306.87	d°
M 3	130.602.15	115.185.48	307.54	307.44	d°
M 2	130.634.92	115.251.53	307.89	307.79	d°
M 1	130.668.95	115.320.10	307.31	307.21	d°
B73	130.060.91	114.076.79	308.11	308.01	d°
B74	130.026.97	114.001.32	307.25	307.15	d°
B75	130.030.08	113.888.18	306.57	306.57	croix sur rocher
B76	130.033.50	113.778.24	305.99	305.89	piquet
B77	130.037.18	113.654.61	306.53	306.43	d°
B78	130.041.04	113.529.04	306.66	306.56	d°
B79	130.044.88	113.405.24	307.30	307.20	d°
B80	130.049.01	113.274.03	307.51	307.41	d°
B81 <sup>a</sup>	130.053.49	113.135.68	307.74	307.64	d°
B81 <sup>b</sup>	130.057.83	112.999.18	307.87	307.77	d°
B81 <sup>c</sup>	130.062.60	112.849.77	308.02	307.92	d°
B81 <sup>d</sup>	130.066.74	112.720.74	307.76	307.66	d°
B81	130.072.33	112.551.26	306.83	306.73	d°

Stations	Coordonnées		Cotes		Observations
	X	Y	des stations	u sol	
B82	130.075.87	112.446.94	307.31	307.21	pique
B83	130.080.10	112.315.98	308.23	308.13	d° sur diguette
B84	130.084.00	112.193.97	308.25	308.15	d°
B85	130.086.76	112.078.91	308.39	308.29	d°
B86	130.089.54	111.963.80	308.26	308.16	d°
B87	130.092.94	111.854.34	308.41	308.31	d°
B88	130.096.47	111.740.24	308.49	308.39	d°
ON 139	130.002.37	111.711.92	308.31	308.15	borne Office du NIGER calculée par Sce Topo.
B89	129.926.18	111.689.94	307.88	307.78	pique
B90	129.833.57	111.664.90	306.99	306.89	d°
S 4	129.763.40	111.663.33	306.93	306.72	borne ciment E.D.F. sur berge à SIENKRO
B91	130.568.20	114.447.73	308.34	308.24	pique
B92	130.673.40	114.489.13	309.12	309.02	d°
B93	130.778.96	114.530.30	310.05	309.95	d°
B94	130.847.56	114.636.48	309.78	309.68	d°
B95	130.900.21	114.719.21	309.56	309.46	d°
B96	130.831.66	114.798.16	308.74	308.64	d°
B97	130.939.70	114.890.18	308.33	308.23	d°
B98	131.062.42	114.940.16	307.60	307.50	d°
B99	131.186.37	114.961.08	307.19	307.09	d°
B100	131.302.03	114.980.89	307.25	307.15	d°
B101	131.429.52	115.002.76	307.41	307.31	d°
B102	131.566.40	115.026.40	307.15	307.05	d°
B103	131.683.39	115.046.77	307.14	307.04	d°
B104	131.801.38	115.067.53	307.07	306.97	d°
B105	131.947.93	115.083.36	307.31	307.18	borne ciment E.D.F.
B106	132.082.71	115.107.09	307.27	307.17	pique
B107	132.211.79	115.130.01	307.08	306.98	d°
B108	132.383.39	115.165.12	307.27	307.17	d°
B109	132.513.45	115.191.73	307.62	307.52	d°
B110	132.659.39	115.222.08	307.94	307.84	d°
N204	132.877.76	115.277.51	308.04	307.94	borne nivelllement Sce Topo sur bord chemin SKRKR
Br 39	132.874.83	115.384.07	307.61	307.51	pique d°
Br 38	132.883.26	115.480.31	307.15	307.05	d°

Stations	Coordonnées LAMBERT			Cotes	Observations
	X	Y	des stations	au sol	
ON 122	134.120.54	117.079.13	305.33	305.20	borne de l'Office du NIGER calculée par Sce Topo
C 1	134.086.39	117.248.15	304.41	304.31	piquet (aligné entre ON 121 et ON 122)
C 2	134.040.94	117.243.27	303.22	303.12	piquet
C 3	133.980.27	117.125.98	300.09	300.09	croix sur rocher dans lit NIGER (marque à la peinture)
C 4	133.911.32	117.066.17	300.29	300.29	d°
C 5	133.829.77	116.948.57	300.51	300.51	d°
C 6	133.750.42	116.861.64	301.21	301.21	d°
C 7	133.661.19	116.775.89	300.64	300.64	d°
C 8	133.585.13	116.694.74	300.75	300.75	d°
C 9	133.474.89	116.629.06	301.22	301.22	d°
C10	133.376.05	116.581.44	301.40	301.40	d°
C11	133.240.39	116.513.50	301.77	301.77	d°
C12	133.158.42	116.455.65	301.17	301.17	d°
C13	133.064.49	116.395.52	300.79	300.79	d°
C14	132.992.36	116.327.08	301.11	301.11	d°
C15	132.922.36	116.269.43	301.15	301.15	d°
C16	132.841.49	116.222.07	300.93	300.93	d°
C17	132.735.23	116.174.77	300.34	300.34	d°
C18	132.605.94	116.175.91	302.02	302.02	d°
C19	132.505.87	116.118.20	300.16	300.16	d°
C20	132.394.52	116.048.20	300.48	300.48	d°
T 203	132.409.61	115.933.94	303.67		borne de triangulation du Sce Topo sur berge NIGER
C21	132.272.69	115.991.00	301.25	301.25	croix sur rocher dans lit NIGER (marque à la peinture)
C22	132.157.00	115.936.83	301.07	301.07	d°
C23	132.048.08	115.859.35	300.98	300.98	d°
C24	131.935.63	115.783.48	301.21	301.21	d°
C25	131.830.78	115.706.20	301.40	301.40	d°
C26	131.733.36	115.627.98	302.32	302.32	d°
C27	131.626.87	115.547.64	301.83	301.83	d°
C28	131.498.14	115.524.29	301.28	301.28	d°
C29	131.380.88	115.510.02	301.72	301.72	d°

Stations	Coordonnées LAMBERT		Cotes		Observations
	X	Y	des stations	au sol	
C30	131.245.17	115.507.63	302.27	302.27	croix sur rocher dans lit NIGER (marque à la peinture)
C31	131.137.51	115.508.89	302.63	302.63	d°
C32	130.997.16	115.484.60	302.41	302.41	d°
C33	130.863.90	115.459.27	302.14	302.14	d°
C34	130.761.55	115.402.92	305.11	305.11	d°
T 150	130.745.50	115.364.62	307.01	307.00	borne de triangulation Sce Topo sur berge NIGER à NIAMANA
ON 121	134.001.24	117.667.26			borne Office du NIGER calculée par Sce Topo.
C35	134.164.76	117.324.80	304.87	304.77	piquet
C36	134.245.55	117.403.83	305.37	305.27	d°
C37	134.337.38	117.493.67	305.58	305.48	d°
C38	134.411.53	117.566.19	305.17	305.07	d°
C39	134.487.24	117.640.24	304.74	304.64	d°
C40	134.571.96	117.723.12	304.48	304.38	d°
C41	134.661.76	117.810.97	304.18	304.08	d°
C42	134.755.77	117.902.95	303.56	303.46	d°
C43	134.838.99	117.984.36	302.71	302.61	d°
C44	134.922.46	118.066.01	302.65	302.55	d°
C45	134.999.11	118.140.98	303.13	303.03	d°
T 204	133.969.51	117.728.46	300.86		borne de triangulation du Sce Topo (dans le lit NIGER près de la berge R.D.)
C46	133.843.72	117.788.31	299.82	299.82	marque sur rocher - chemine- ment barrage)
C47	133.731.47	117.841.71	301.15	301.15	d°
C48	134.073.75	117.679.01	304.15	304.05	piquet sur berge
C49	134.169.86	117.633.43	305.56	305.46	d°
C50	134.242.67	117.598.94	306.18	306.08	d°
C51	134.305.31	117.572.02	305.57	305.47	d°
C52	134.381.41	117.537.23	305.31	305.24	d°

## 3° BARRAGE - Solution D

Stations	Coordonnées LAMBERT		Cotes		Observations
	X	Y	des stations	du sol	
X 7	135.856.35	118.736.84	304.10 <sup>6</sup>	303.95	borne ciment E.D.F. à SKRKR repère de ligne d'eau
ON 118	135.860.50	118.795.39	303.53 <sup>4</sup>	303.40	borne Office du NIGER calculée par Sce Topo
D 1	135.836.93	118.819.10	302.43	302.33	piquet sur berge R.D. NIGER
D 2	135.792.32	118.877.91	296.92	296.92	croix gravée sur rocher dans lit NIGER
D 3	135.717.03	118.936.73	297.18	297.18	d°
D 4	135.644.49	118.991.01	296.76	296.76	d°
D 5	135.570.92	119.051.92	296.34	296.31	d°
D 6	135.454.20	119.143.26	296.92	296.92	d°
D 7	135.396.12	119.187.05	298.69	298.69	d°
D 8	135.309.56	119.256.55	297.40	297.40	d°
D 9	135.225.76	119.320.74	301.74	301.64	borne ciment E.D.F. île CARON côté R.D.
D10	135.157.28	119.374.57	302.54	302.34	piquet
D11	135.096.13	119.432.82	303.45	303.35	d°
D12	135.030.52	119.477.61	303.22	303.12	d°
D13	134.950.20	119.540.02	302.74	302.64	d°
D14	134.881.39	119.596.11	303.35	302.25	d°
D15	134.795.15	119.662.93	302.50	302.40	d°
D16	134.708.51	119.731.25	302.33	302.23	d°
D17	134.657.85	119.771.31	300.91	300.75	borne ciment E.D.F. sur berge île CARON côté R.G.
D18	134.641.45	119.784.24	296.97	296.82	piquet dans sable
D19	134.701.79	119.864.72	296.60	296.60	croix gravée dans rocher
D20	134.487.59	119.992.96	297.43	297.43	d°
D21	134.402.01	120.014.97	298.37	298.37	d°
D22	134.341.08	120.081.48	301.20	301.10	piquet sur petite île
D23	134.260.80	120.130.48	297.68	297.68	croix gravée dans rocher
D24	134.227.53	120.152.29	299.03	299.03	d°
D25	134.140.14	120.205.00	300.52	300.42	piquet sur berge
D26	134.100.01	120.229.83	303.03	303.00	pierro plantée sur bord route KOULIKORO côté NIGER

Stations	Coordonnées LAMBERT			Cotes		Observations
	X	Y	des stations	des	au sol	
D27	134.029.98	120.133.70	303.42	303.32	pique sur bord route côté chemin de fer	
D28	133.962.10	120.028.17	303.60	303.50	d°	
D29	133.993.07	119.915.50	303.43	303.33	d°	
D30	133.817.62	119.796.19	303.79	303.69	d°	
D31	133.741.37	119.680.76	304.09	303.99	d°	
Y 4	133.944.25	119.851.55	301.795	301.64	borne ciment E.D.F. sur berge R.G. à MANANBOUGOU	
D32	133.678.25	119.600.38	304.43	304.30	pique bord route côté chemin de fer	
D33	133.600.80	119.528.88	303.46	303.36	d°	côté NIGER
D34	133.482.99	119.453.47	303.60	303.50	d°	d°

## 4° DARRAGE - Solution E

X 7	135.856.35	118.736.84	304.10 <sup>6</sup>	303.95	borne ciment E.D.F. repère de ligne d'eau
ON 118	135.860.50	118.795.39	303.53 <sup>4</sup>	303.40	borne ciment Office du NIGER calculée par le Service Topo de BAMAKO
NS 3	135.612.39	118.734.74	299.11	299.00	ancien pique du lever DELTHEIL de 52
NS 5	135.541.09	118.622.26	303.04	302.90	d°
B.O.O.	135.596.10	118.691.44	299.85	299.75	pique départ chéminement du canal solution B
N28	135.367.03	118.225.10	307.096	306.89	
N151	135.244.33	118.081.77	304.933	304.80	
E16	135.180.59	118.102.92	304.17	304.07	pique
E15	135.061.42	118.127.80	303.06	302.96	d°
E14	134.940.15	118.153.83	303.90	303.80	d°
E13	134.846.61	118.172.02	305.07	304.97	d°
E12	134.748.19	118.193.07	305.42	305.32	d°
A 1	134.731.50	118.256.08			pique fer scellé - point triangulation - See Topo
E11	134.718.99	118.289.79	305.10	305.00	pique

Stations	Coordonnées LAMBERT		Cotes		Observations
	X	Y	des stations	au sol	
E10	134.698.51	118.357.69	304.34	304.24	piquet
E 9	134.669.70	118.451.19	302.49	302.39	borne ciment E.D.F. sur berge
E 8	134.652.26	118.507.02	301.25	301.15	NIGER R.D.
E 7	134.634.28	118.597.99	298.33	298.33	croix gravée dans rocher
					lit NIGER
E 6	134.595.06	118.603.99	298.52	298.52	d°
E 5	134.561.78	118.802.39	298.47	298.47	d°
E 4	134.530.91	118.906.26	298.83	298.83	d°
E 3	134.499.96	119.023.22	301.37	301.27	piquet dans île
E 2	134.486.53	119.0.7.33	298.76	298.66	piquet
E 1	134.460.42	119.1.34.44	299.37	299.37	croix gravée dans rocher à la pointe de l'île CARON
E17	134.368.00	119.140.18	299.27	299.27	croix gravée dans rocher
E18	134.293.56	119.153.73	298.76	298.76	d°
E19	134.143.85	119.181.00	297.88	297.88	d°
E20	134.029.89	119.202.83	297.76	297.76	d°
E21	133.921.03	119.218.66	298.75	298.75	d°
E22	133.773.91	119.244.93	302.11	302.01	piquet dans île
E23	133.667.24	119.264.08	302.41	302.31	d°
E24	133.570.49	119.281.44	297.90	297.90	croix sur rocher
E25	133.500.55	119.294.41	302.71	302.61	piquet sur berge R.G.
E26	133.387.19	119.334.50	303.88	303.78	piquet
E27	133.303.81	119.329.56	304.78	304.68	borne E.D.F. avec rivet en bordure route KOULIKORO côté NIGER
E28	133.361.22	119.388.90	304.71	304.61	piquet bord route côté chemin de fer
E29	133.200.93	119.253.00	306.56	306.46	d°
E30	133.123.45	119.169.94	307.51	307.21	d° côté NIGER
E31	133.032.91	119.086.07	308.43	308.33	d° côté chemin de fer
E32	132.950.69	118.989.52	309.77	309.67	d° côté NIGER
E33	132.851.88	118.897.82	312.09	311.99	d° d°
E34	132.773.87	118.840.17	312.48	312.38	d° d°
E35	132.687.80	118.785.82	312.04	311.94	côté chemin de fer
E36	132.612.25	118.713.92	312.43	312.33	côté NIGER
E37	132.523.29	118.653.00	313.25	313.15	d°
E38	132.444.98	118.569.07	314.41	314.31	d°
E39	132.366.46	118.503.74	315.31	315.21	côté chemin de fer

Stations	Coordonnées LAMBERT		Cotes		Observations
	X	Y	des stations	au sol	
E40	132.296.09	118.428.46	315.93	315.83	piquet bord route côté NIGER
BORNE					
CH.de FER	132.219.20	118.379.53	317.36	317.06	borne chemin de fer entre voie et route KOULIKORO
E41	132.193.45	118.272.17	316.55	316.45	piquet
E42	132.174.79	118.143.90	316.63	316.53	d°
E43	132.129.11	118.010.06	316.46	316.36	d°
E44	132.034.36	117.920.79	316.62	316.52	d°
BORNE					
CH.de FER	131.937.50	117.815.13	319.00	318.60	borne chemin de fer KOULIROKO
POINF					
E.D.F.					
159 b	131.788.87	117.728.25	321.34	321.24	piquet - Relèvement sur bali- ses -triangulation Sce Topo

5° CANAL - Dérivation De

De 1	134.288.59	108.800.57	297.67	297.67	croix gravée dans le rocher
De 2	134.368.08	118.803.59	297.30	297.30	d°
De 3	134.455.12	118.820.43	297.19	297.19	d°
De 4	134.518.36	118.873.57	297.21	297.21	d°
De 5	134.583.95	118.911.96	297.34	297.34	d°
De 6	134.674.11	118.952.97	296.76	296.76	d°
De 7	134.792.43	118.999.36	296.63	296.63	d°
De 8	134.920.12	119.038.42	297.62	297.62	d°
De 9	135.030.30	119.071.95	297.13	297.13	croix gravée dans rocher
De 10	135.189.47	119.100.80	298.26	298.26	d°
De 11	135.295.56	119.160.12	297.83	297.83	d°
De 12	135.567.92	118.867.54	297.05	297.05	d°

## 6° CHEMINEMENT de la route de La FAYA au CANAL - Solution B

Stations	Coordonnées LAMBERT		Cotes		Observations
	X	Y	des stations	au sol	
RN 156	135.691.85	116.241.82	309.857	309.75	borne de nivellation du Sce Topo sur axe route de La FAYA
RN 157	135.583.07	115.856.23	311.315	311.20	borne de nivellation du Sce Topo sur axe route de La FAYA
I	135.543.30	115.886.34	311.06	310.93	borne ciment E.D.F. à 50 m de la route
II	135.503.39	115.916.61	311.05	310.95	borne ciment E.D.F. à 100 m de la route
III	135.453.10	115.954.30	310.78	310.46	piquet
IV	135.404.57	115.991.83	310.54	310.36	d°
V	135.345.79	116.034.26	310.46	310.22	d°
VI	135.289.70	116.076.30	310.30	310.12	d°
VII	135.233.45	116.118.11	310.17	309.93	d°
VIII	135.176.40	116.162.06	309.84	309.66	d°
IX	135.112.57	116.200.67	309.72	309.50	d°
X	135.050.26	116.256.41	309.24	309.05	d°
XI	134.934.98	116.341.68	308.54	308.38	d°
XII	134.852.92	116.403.24	308.20	308.03	d°
XIII	134.748.15	116.478.94	307.92	307.78	d°
XIV	134.652.08	116.549.75	307.51	307.35	d°
XV	134.590.17	116.595.43	307.31	307.17	d°
XVI	134.516.42	116.648.73	307.04	306.88	d°
XVII	134.461.88	116.692.51	306.85	306.69	d°
XVIII	134.377.61	116.760.61	306.54	306.39	d°
XIX	134.250.21	116.862.73	306.16	306.06	pierre de grès plantée au bord du chemin SKRKR
XX	134.186.33	116.911.73	306.08	305.98	piquet
XXI	134.101.72	116.976.68	305.67	305.54	d°
XXII	134.042.96	117.021.46	305.07	304.98	d°
ON 122	134.120.54	117.079.13	305.33		borne Office du NIGER calculée par Sce Topo
ON k 4	134.000.20	116.989.52	306.10		d°

Stations	Coordonnées LAMBERT		Cotes		Observations
	X	Y	des stations	au sol	
DN 1	130.647.50	115.636.68	298.30	d°	marque sur rocher - point calculé par relèvement sur balises
DN 2	130.735.71	115.688.55	299.08	d°	marque sur rocher
DN 3	130.869.08	115.733.79	298.39	d°	d° station rattachée en nivelllement sur échelle
DN 4	130.954.50	115.782.50	298.05	d°	d°
DN 5	131.047.05	115.823.76	298.37	d°	d°
DN 6	131.142.68	115.858.79	300.65	d°	d°
DN 7	131.244.53	115.908.02	298.82	d°	d°
DN 8	131.336.29	115.937.16	297.75	d°	d°
DN 9	131.446.47	115.954.97	299.60	d°	d°
DN10	131.560.28	116.003.01	299.13	d°	d°
DN11	131.604.19	116.076.29	299.82	d°	d°
DN12	131.700.44	116.151.80	301.57	d°	d°
DN13	131.792.25	116.235.50	301.82	d°	d°
DN14	131.894.90	116.316.94	300.68	d°	d°
DN15	131.966.26	116.400.17	297.05	d°	d°
DN16	132.092.86	116.453.41	300.65	d°	d° point calculé par relèvement s/balises
DN17	132.153.01	116.516.82	296.41	d°	d°

11325

ELECTRICITE DE FRANCE  
Service des Etudes d'Outre-Mer

Sous-dossier II  
A

## NAVIGATION SUR LE NIGER

### AMENAGEMENT DE LA SECTION BAMAKO-KOULIKORO

#### Rapport technique

## II - ETUDE DES DIVERSES SOLUTIONS

A) Solutions envisagées

b) Estimations

Décembre 1953

## SOLUTIONS ENVISAGEES

---

## ESTIMATIONS

---

### I) Aménagement amont :

Contournement des rapides de SOTUBA

---

## DEVIS ESTIMATIF

(bases Novembre 1953)

RECAPITULATIONI - TRAVAUX PREPARATOIRES -

Voies d'accès .....	5.000.000
Logements, magasins, baraquements divers .....	40.000.000
	45.000.000
Imprévus 30 % .....	14.000.000
	59.000.000

II - GENIE CIVIL -

Déroctage seuil rocheux à l'amont des AIGRETTES .....	27.000.000
Entrée dans la prise d'eau des AIGRETTES .....	43.000.000
Ecluse des AIGRETTES .....	43.000.000
Réaménagement du canal de SOTUBA .....	152.000.000
Franchissement du canal par la route BAMAKO-SEGOU .....	24.000.000
Vannage d'irrigation .....	2.000.000
Digues formant canal de raccordement ...	176.000.000
Ecluse de DOUGOURAKORO .....	120.000.000
Chenal aval .....	54.000.000
	641.000.000
Imprévus 30 % .....	193.000.000
	834.000.000
A reporter .....	893.000.000

Report ..... 893.000.000

III - EQUIPEMENT -

Ecluse des AIGRETTES .....	59.000.000
Ecluse de DOUGOURAKORO .....	78.000.000
Vannage d'irrigation .....	4.000.000
Ligne téléphonique .....	<u>4.000.000</u>
	145.000.000
Imprévus 15 % .....	<u>22.000.000</u>
	167.000.000
 TOTAL .....	 1.060.000.000

IV - FRAIS D'ETUDES, FRAIS DE CONTROLE,

FRAIS GENERAUX -

10 % .....	106.000.000	<u>106.000.000</u>
		1.166.000.000

soit : 1.200.000.000 Fr CFA

=====

DEVIS ESTIMATIF

---

CHAPITRE I - TRAVAUX PREPARATOIRES

I - VOIES D'ACCES -

Piste de RN 159 à crique de DOUGOURAKORO 1km Fr 2.000.000

Pistes de chantier divers ..... 3.000.000

5.000.000

II - LOGEMENTS, MAGASINS, BARAQUEMENTS, DIVERS -

Bâtiments d'exploitation ..... 20.000.000

Logements, viabilité ..... 20.000.000

40.000.000

TOTAL ..... 45.000.000

---

DEVIS ESTIMATIF

CHAPITRE II - GENIE CIVIL

			Prix		Prix	
	Quantités	unitaires		totaux		Sommes
			C.F.A.		C.F.A.	
I - <u>DEROCTAGE SEUIL ROCHEUX A L'AMONT DES AIGRETTES -</u>						
Déblais rocheux dans l'eau ..	11.380 m <sup>3</sup>	2,250	25.600.000			
Balisage .....				1.000.000		
					26.600.000	27.000.000
II - <u>ENTREE DANS LA PRISE D'EAU DES AIGRETTES -</u>						
Déblais grès à sec .....	11.470 m <sup>3</sup>	1.500	17.200.000			
Déblais grès dans l'eau .....	2.500	2.250	5.600.000			
Transport pour épi .....	6.970	300	2.100.000			
Epi en enrochements .....	6.970	1.730	12.100.000			
Passerelle en fer .....	24,4 T	140.000	3.400.000			
Ducs d'Albe .....	8 p	350.000	2.800.000			
					43.200.000	43.000.000
III - <u>ECLUSE DES AIGRETTES -</u>						
Déblais à sec en grès .....	4.040 m <sup>3</sup>	1.500	6.060.000			
Digue provisoire (batardeau amont) .....	810	3.500	2.835.000			
Drains en pierre sèche .....	400 m	350	140.000			
Gros béton à 200 kg .....	2.772 m <sup>3</sup>	8.000	22.176.000			
Supplément pour enrichissement parement bajoyer .....	1.038 m <sup>2</sup>	1.000	1.038.000			
Coffrages .....	1.735 m <sup>2</sup>	1.750	3.036.000			
Acier pour béton .....	86 T	85.000	7.310.000			
					42.595.000	43.000.000
A Reporter .....						113.000.000

		Prix	Prix	
	Quantités unitaires	totaux		Sommes
	C.F.A.	C.F.A.		
Report				113.000.000

IV - REAMENAGEMENT DU CANAL DE SOTUBA

a) Entre les AIGRETTES et l'éperon rocheux soit 1919 m de canal

Déblais en terrain meuble ..	19.800 m <sup>3</sup>	500	9.900.000
Déroctages .....	2.983	1.500	4.500.000
Remblais .....	1.650	600	1.000.000

b) Eperon rocheux

Déroctage .....	7.628 m <sup>3</sup>	1.500	11.450.000
-----------------	----------------------	-------	------------

c) Entre l'éperon rocheux et DOUGOURAKORO

Déblais terrain meuble ..	5.350 m <sup>3</sup>	500	2.675.000
Remblais .....	30.700	950	29.200.000

d) Transport des vannes ,côté Niger, des déversoirs de SABALIBOUGOU et de DOUGOURAKORO .....

5.000.000

e) Construction d'un pont doublant le déversoir de DOUGOURAKORO .....

15.000.000

f) Revêtement contre batillage

15.000 m x 2,5 =	37.500 m <sup>2</sup>	1.000	37.500.000
Défense de pied .....	15.000 m	850	12.800.000

g) Chaussée de hâlage

8,500 km x 1,20 =	10.200 m <sup>3</sup>	1.730	17.650.000
8,500 m x 4 .....	34.000 m <sup>2</sup>	150	5.100.000

151.775.000 152.000.000

V - FRANCHISSEMENT DU CANAL PAR LA ROUTE BAMAKO-SEGOU

Destruction pont actuel estimation .....

1.000.000

Pont à 5 m de tirant d'air

béton précontraint - estimation .....

20.000.000

A reporter .....

21.000.000 265.000.000

			Prix	Prix	
	Quantités	unitaires	totaux	Sommes	
			C.F.A.	C.F.A.	
Rapport			400 000,000	265,000,000	
Rampe d'accès					
remblais terre .....	1.650 m <sup>3</sup>	600	1.000.000		
165 m de chaussée goudronnée -					
estimation .....			1.000.000		
130 m <sup>3</sup> murs soutènement					
enrochement arrangé .....		5.000	650.000		
			23.650.000	24.000.000	
<b>VI - BANNAGE D'IRRIGATION -</b>					
Béton .....	125 m <sup>3</sup>	8.000	1.000.000		
Remblais terro .....	75	500	40.000		
Déblais .....	65	350	25.000		
Perré maçonnné .....	135 m <sup>2</sup>	2.000	270.000		
Coffrages plans .....	143	800	115.000		
Coffrages courbes .....	60	3.200	190.000		
			1.640.000	2.000.000	
<b>VII - DIGUES FORMANT CANAL DE RACCORDEMENT -</b>					
Fouilles en terre .....	31.735 m <sup>3</sup>	350	11.100.000		
Remblais en terre .....	113.140	600	67.900.000		
Revêtement bitumineux .....	14.850 m <sup>2</sup>	5.375	79.800.000		
Tapis filtre .....	7.250 m <sup>2</sup>	2.000	14.500.000		
Empiètement chaussée					
1,20 x 860 = .....	1.030	1.730	1.800.000		
Supplément pour revêtement terre	3.440 m <sup>2</sup>	150	550.000		
			175.650.000	176.000.000	
<b>VIII - ECLUSE DE DOUGOUR KORO -</b>					
Abords - 8 Ducs d'Albe .....		350.000	2.800.000		
Déblais en grès .....	8.090 m <sup>3</sup>	1.500	12.135.000		
" en terre .....	5.275 m <sup>3</sup>	350	1.846.000		
Saignées en grès .....	54	3.400	184.000		
Drains pierres sèches .....	407 m	350	142.000		
Gros béton .....	8.590 m <sup>3</sup>	8.000	68.720.000		
À reporter .....			85.827.000	467.000.000	

		Prix unitaires C.F.A.	Prix totaux C.F.A.	Sommes
Report			85.827.000	467.000.000
Béton pour B.A.	9,6	11.000	106.000	
Enrichissement de paremont au bajoyer	2.306	1.000	2.306.000	
Coffrages	5.847 m <sup>2</sup>	1.750	10.232.000	
Ferraillago gros béton	257,7 T	85.000	21.904.000	
Ferraillage B.A.	0,86 T	85.000	73.000	
			120.448.000	120.000.000
<u>CHENAL AVAL</u>				
Digue de protection				
(1) Gabions	5.000 m <sup>3</sup>	1.600	8.000.000	
(2) Enrochements	5.000	300	1.500.000	
(3) Déblais en grès	24.280	1.500	36.500.000	
(4) Déblais en terre	24.000	350	8.400.000	
			54.400.000	54.000.000
<u>TOTAL</u>				641.000.000

CHAPITRE III - MATERIEL D'EQUIPEMENT

		Prix	Prix	
	Quantités	unitaires	totaux	Sommes
		C.F.A.	C.F.A.	
<b>I - ECLUSE DES AIGRETTES -</b>				
Bois d'étanchéité et protection des portes et bâtardeaux .....	32,5 m <sup>3</sup>	50.000	1.625.000	
Bordures métalliques d'arêtes verticales .....	5 T	123.000	615.000	
Bordures métalliques d'arêtes du couronnement .....	7 T	123.000	861.000	
Echelles métalliques .....	1 T	266.000	266.000	
Croix d'amarrage .....	42 P	20.500	861.000	
Bollards .....	2,5 T	105.000	263.000	
Ouvrages divers en fers ronds ou profilés .....	4 T	246.400	985.000	
Plaques amovibles pour couvertures et rainures diverses .....	3 T	246.400	739.000	
Aménagement des joints de dilatation .....	6 P	64.500	387.000	
Acier laminé pour portes d'écluses	75 T	150.000	11.250.000	
Accessoires pour portes d'écluses	8,3 T	208.000	1.726.000	
Acier laminé pour bâtardeaux ..	56,6 T	130.000	7.358.000	
Blindage des rainures, scuils et guidages .....	14 T	123.000	1.722.000	
Bronze pour tourillon .....	75 kg	540	40.000	
Mécanisme de manœuvre et appareillage électrique - estimation .....			30.000.000	
			58.698.000	59.000.000
<b>II - ECLUSE DE DOUGOURAKORO</b>				
Bois d'étanchéité et protection des portes et bâtardeaux .....	45,5 m <sup>3</sup>	50.000	2.275.000	
Bordures métalliques d'arêtes verticales .....	11,8 T	123.000	1.451.000	
A reporter .....			3.726.000	59.000.000

			Prix	Prix	
	Quantités	unitaires	totaux	Sommes	
		C.F.A.	C.F.A.		
Report .....		3.726.000	3.726.000	59.000.000	
<b>II - (Suite) ECLUSE DE DOUGOURAKORO</b>					
Bordures métalliques d'arêtes de couronnement .....	7,2 T	123.000	886.000		
Echelles métalliques .....	2,1 T	266.000	559.000		
Croix d'amarrage .....	42 P	20.500	861.000		
Boulards .....	2,5 T	105.000	262.000		
Grilles, cadres, ouvrages divers : en fers ronds ou profilés .....	10 T	246.000	2.464.000		
Plaques amovibles pour couvertures et rainures diverses .....	3 T	246.400	739.000		
Aménagement des joints de dilatation .....	6 P	132.000	792.000		
Acier laminé pour portes d'écluses .....	129 T	150.000	19.350.000		
Accessoires pour portes d'écluses .....	14,2 T	208.000	2.954.000		
Acier laminé pour batardoaux .....	116,5 T	130.000	15.145.000		
Blindages de rainures, scuils et guidages .....	24 T	123.000	2.952.000		
Acier laminé, forgé, moulé et fonte pour vannes cylindriques .....	20 T	203.000	4.060.000		
Bronze pour tourillons .....	130 kg	540	70.000		
Mécanismes de manœuvre et appareillages électriques .....			23.000.000		
estimation .....				77.820.000	78.000.000
<b>III - VANNAGE D'IRRIGATION</b>					
4 vannes wagon de 4 x 260 =	28 T	130.000	3.650.000	4.000.000	
<b>IV - LIGNE TELEPHONIQUE</b>					
Equipement .....	12 km	200.000	2.400.000		
			1.500.000		
			3.900.000	4.000.000	
SOIT .....				145.000.000	

11325

## SOLUTIONS ENVISAGEES

---

## ESTIMATIONS

---

### II) Aménagement aval :

Contournement des rapides de KENIE

#### SOLUTION A

---

DEVIS ESTIMATIF

(bases Novembre 1953)

RECAPITULATION

I - TRAVAUX PREPARATOIRES -

Voie d'accès .....	58.000.000
Logements, magasins, baraques monts divers ...	<u>90.000.000</u>
	148.000.000
Imprévus 30 % .....	<u>45.000.000</u>
	193.000.000

II - GENIE CIVIL -

Canal de navigation .....	903.000.000
Ecluse de tête .....	65.000.000
Ecluse intermédiaire .....	40.000.000
Ecluse aval .....	<u>148.000.000</u>
	1.156.000.000
Imprévus 30 % .....	<u>347.000.000</u>
	1.503.000.000
A reporter .....	1.696.000.000

Report ..... 1,696,000.000

### III - MATERIEL D'EQUIPEMENT -

Ecluse de tête .....	69.000.000
Ecluse intermédiaire .....	50.000.000
Ecluse aval .....	84.000.000
Ligne téléphonique .....	<u>5.000.000</u>
	208.000.000
Imprévus 15 % .....	<u>31.000.000</u>
	239.000.000

**TOTAL** ..... 1,935,000,000

**IV - FRAIS D'ETUDES, FRAIS DE CONTROLE,**  
**FRAIS GENERAUX -**

10 % ..... 194.000.000  
..... 2.129.000.000

soit : 2.100.000.000 Fr CFA

D E V I S      E S T I M A T I F

CHAPITRE I - TRAVAUX PREPARATOIRES

I - VOIES D'ACCES -

Amélioration de la route de La FAYA jusqu'à TAMINA .....	Fr 30.000.000
Création d'une route longitudinale au canal 18 Km ..	18.000.000
Pistes de chantiers diverses ..	10.000.000
	<hr/> 58.000.000

II - LOGEMENTS, MAGASINS, BARAQUEMENTS,  
DIVERS -

Bâtiment d'exploitation, logements, viabilité .....	50.000.000
Baraquements de l'entreprise ..	40.000.000
	<hr/> 90.000.000
Total .....	148.000.000
	<hr/>

DEVIS ESTIMATIF

CHAPITRE II - GENIE CIVIL

		Prix	Prix	
	Quantités	unitaires	totaux	Sommes
		C.F.A.	C.F.A.	
<u>I - CANAL DE NAVIGATION -</u>				
Déblais en rocher .....	251.000 m <sup>3</sup>	1.500	377.000.000	
Déblais en terre .....	923.000	280	258.000.000	
Remblais en terre .....	235.000	500	117.500.000	
<u>Supplément pour bassins d'évitement</u>				
Déblais en rocher .....	5.600 m <sup>3</sup>	1.500	8.400.000	
Déblais en terre .....	10.650	280	3.000.000	
Revêtement contre le batillage .....	73.500 m <sup>2</sup>	1.000	73.500.000	
Défense de pied .....	29.400 m	850	25.000.000	
Chaussée de halage empierreé	17.600 m <sup>3</sup>	1.730	30.500.000	
Revêtement terre .....	68.000 m <sup>2</sup>	150	10.200.000	
			903.100.000	903.000.000
<u>II - ECLUSE DE TETE -</u>				
<u>Abords</u>				
Génie civil .....			65.000.000	65.000.000
<u>III - ECLUSE INTERMEDIAIRE -</u>				
Génie civil .....			40.000.000	40.000.000
<u>IV - ECLUSE AVAL -</u>				
Génie civil .....			117.800.000	
<u>Abords</u> .....			29.800.000	
			147.600.000	148.000.000
				1.156.000.000

CHAPITRE III - MATERIEL D'EQUIPEMENT

I	-	<u>Ecluse de tête</u>	.....	69.000.000
II	-	<u>Ecluse intermédiaire</u>	.....	50.000.000
III	-	<u>Ecluse aval</u>	.....	84.000.000
IV	-	<u>Ligne téléphonique</u>	.....	5.000.000
<hr/>				
<b>TOTAL</b> .....				<b>208.000.000</b>
				<hr/>

## SOLUTIONS ENVISAGEES

## ESTIMATIONS

### II) Aménagement aval :

Contournement des rapides de KENIE

#### SOLUTION B

## DEVIS ESTIMATIF

(bases Novembre 1953)

PECAPTULATIONI - TRAVAUX PREPARATOIRES -

Voies d'accès - somme à valoir .....	36.000.000
Logements, magasins, baraquements divers .....	85.000.000
Bâtardeaux .....	30.000.000
	<hr/>
	151.000.000
Imprévus 30 % .....	<hr/> 45.000.000
	<hr/>
	196.000.000

II - GENIE CIVIL -

Barrage .....	68.000.000
Canal d'aménée .....	53.000.000
Canal de fuite - pour mémoire .....	
Digues complémentaires en voisinage de la Centrale .....	72.000.000
Centrale - pour mémoire	
Canal de navigation .....	419.000.000
Ecluse de tête et annexes .....	89.000.000
Ecluse aval .....	148.000.000
	<hr/>
	849.000.000
Imprévus 30 % .....	<hr/> 255.000.000
	<hr/>
A reporter .....	1.104.000.000
	<hr/>
	1.300.000.000

Report ..... 1.300.000.000

III - MATERIEL D'EQUIPEMENT -

Groupes pour mémoire

Vantellerie pour mémoire

Transformateur, appareillage électrique  
pour mémoire

Pont roulant - pour mémoire

Ecluse de tête ..... 71.000.000

Ecluse aval ..... 84.000.000

Ligne téléphonique et annexes ..... 4.000.000

159.000.000

Imprévus 15 % ..... 24.000.000

183.000.000

TOTAL ..... 1.483.000.000

IV - LIGNE HAUTE TENSION pour mémoire

V - FRAIS D'ETUDES, FRAIS DE CONTROLE, FRAIS GENERAUX -

10 % ..... 148.000.000

1.631.000.000

soit : 1.600.000.000 Fr CFA

=====

**D E V I S   E S T I M A T I F**

**CHAPITRE I. - TRAVAUX PREPARATOIRES**

**I - VOIES D'ACCES -**

Aménagement de la route de La FAYA jusqu'à SIENKORO .....	30.000.000
Piste le long du canal et accès à l'écluse aval .....	10.000.000
Pistes de chantiers diverses .....	6.000.000
	<hr/>
	46.000.000
Somme à valoir .....	36.000.000

**II - LOGEMENTS, MAGASINS, BARAQUEMENTS, DIVERS -**

Bâtiments d'exploitation, logements, viabilité ..	70.000.000
Baraquements de l'Entreprise .....	50.000.000
	<hr/>
	120.000.000
Somme à valoir .....	85.000.000

**III - BATARDEAUX -**

Batardeaux du barrage .....	20.000.000
Batardeaux divers .....	10.000.000
	<hr/>
	30.000.000
TOTAL .....	151.000.000

DE VIS E S T I M A T I F

CHAPITRE II - GENIE CIVIL

		Prix	Prix	
	Quantités	unitaires	totaux	Sommes
		C.F.A.	C.F.A.	
<b>A - BARRAGE -</b>				
Déblais rocheux entre batardeaux	1.800 m <sup>3</sup>	2.000	3.600.000	
Déblais rocheux à sec .....	1.200	1.500	1.800.000	
Maçonneries .....	10.000	6.300	63.000.000	
				68.400.000
				68.000.000
<b>B - CANAL D'AMENEÉ -</b>				
Déblais rocheux .....	35.000	1.500	52.500.000	53.000.000
<b>C - CANAL DE FUITTE pour mémoire -</b>				
<b>D - DIGUES COMPLEMENTAIRES AU VOI- SINAGE DE LA CENTRALE -</b>				
<b>a) Digue rive droite (route d'accès)</b>				
Déblais en terre .....	9.300 m <sup>3</sup>	350	3.250.000	
Remblais en terre compactée .....	10.500	500	5.250.000	
Enrochements en vrac .....	2.600	300	800.000	
Filtre aval sur 200 m .....	1.000	2.000	2.000.000	
<b>b) Elément de barrage dalle en béton entre usine et écluse</b>				
Déblais rocheux .....	380 m <sup>3</sup>	1.500	600.000	
Béton .....	2.785	8.600	24.000.000	
Coffrages .....	2.000 m <sup>2</sup>	900	1.800.000	
Ferraillage .....	70 T	85.000	5.900.000	
<b>A reporter .....</b>			43.600.000	121.000.000

	Quantités	Prix unitaires	Prix C.F.A.	Prix totaux	Prix C.F.A.	Sommes
Reports .....				43.600.000		121.000.000
c) <u>Digue rive gauche (sur 450 m env.)</u> :						
Enrochements .....	5.000 m <sup>3</sup>	300	1.500.000			
Gabions .....	5.000	1.600	8.000.000			
Revêtement d'étanchéité .....	3.500 m <sup>2</sup>	5.375	18.800.000			
				71.900.000		72.000.000
E - <u>CENTRALE pour mémoire</u> -						
F - <u>CANAL DE NAVIGATION</u> -						
Déblais rocheux .....	67.250 m <sup>3</sup>	1.500	100.900.000			
Déblais terreux .....	444.750	280	124.500.000			
Remblais terreux .....	173.850	500	86.900.000			
Revêtement batillage .....	54.500 m <sup>2</sup>	1.000	54.500.000			
Défense de pied .....	21.800 m	850	18.500.000			
<u>Supplément pour bassin d'évitement</u>						
Déblais en terre .....	7.290 m <sup>3</sup>	350	2.550.000			
Déblais en rocher .....	1.120	1.500	1.700.000			
<u>Chaussée de halage</u>						
Empierrement .....	13.200 m <sup>3</sup>	1.730	22.800.000			
Supplément pour revêtement terre	44.000 m <sup>2</sup>	150	6.600.000			
				418.950.000		419.000.000
G - <u>ECLUSE DE TETE</u> -						
<u>Abords</u>						
Déblais .....	12.500 m <sup>3</sup>	350c	4.400.000			
Ducs d'Albe .....	10 p	350.000	3.500.000			
Pont - estimation .....			10.000.000			
<u>ECLUSE</u> .....			71.581.000			
				71.581.000		89.000.000
H - <u>ECLUSE AVAL</u> -						
<u>Abords</u>						
Ducs d'Albe .....	8 p	350.000	2.800.000			
Estacade .....	104 m	260.000	27.000.000			
<u>ECLUSE</u> .....			117.775.000			
				117.775.000		148.000.000
<b>TOTAL</b> .....						<b>849.000.000</b>

CHAPITRE III - MATERIEL D'EQUIPEMENT

I - II - III - IV - pour mémoire

V -	<u>ECLUSE DE TETE</u>	-	71.223.000	71.000.000
VI -	<u>ECLUSE AVAL</u>	-	84.069.000	84.000.000
VII -	<u>LIGNE TELEPHONIQUE</u>	-		
	11 km à 200.000 Fr	.....	2.200.000	
	Equipement	.....	1.500.000	
			3.700.000	4.000.000
				_____
	<b>TOTAL</b>	.....		<b>159.000.000</b>

CHAPITRE IV - LIGNE HAUTE TENSION

pour mémoire.

## SOLUTIONS ENVISAGEES

## ESTIMATIONS

### II) Aménagement aval :

Contournement des rapides de KENIE

#### SOLUTION C

D'E V I S   E S T I M A T I F

(bases Novembre 1953)

RECAPITULATION

I - TRAVAUX PRÉPARATOIRES -

Voies d'accès à valoir .....	36.000.000
Logements, magasins, baraquements divers à valoir .....	95.000.000
Bâtardeaux .....	<u>30.000.000</u>
	161.000.000
Imprévus 30 % .....	<u>48.000.000</u>
	209.000.000

II - GENIE CIVIL -

Barrage .....	68.000.000
Canal d'aménée .....	53.000.000
Canal de fuite .....	213.000.000
Digues et barrage au voisinage de la Centrale à valoir .....	97.000.000
Centrale pour mémoire	
Canal de navigation à l'aval de NIAMANA	800.000.000
Écluse de tête .....	182.000.000
Écluse aval .....	<u>144.000.000</u>
	1.557.000.000
Imprévus 30 % .....	<u>467.000.000</u>
	2.024.000.000
À reporter .....	2.233.000.000

Report .....	2.233.000.000
--------------	---------------

III - EQUIPEMENT -

I - II - III - IV - pour mémoire

Ecluses de tête .....	98.000.000
Ecluse aval .....	112.000.000
Ligne téléphonique .....	<u>4.000.000</u>
	214.000.000
Imprévus 15 % .....	<u>32.000.000</u>
	246.000.000
<b>TOTAL .....</b>	<b>2.479.000.000</b>

IV - FRAIS D'ETUDES, FRAIS DE CONTROLE,  
FRAIS GENERAUX -

10 % .....	248.000.000
	2.727.000.000

soit : 2.700.000.000 Fr CFA

D E V I S E S T I M A T I F

CHAPITRE I - TRAVAUX PRÉPARATOIRES

I - VOIES D'ACCÈS -

Aménagement de la route de La FAYA jusqu'à SHENKORO .....	30.000.000
Piste le long de la R.D. du NIGER et accès à l'écluse aval .....	10.000.000
Pistes de chantier diverses .....	<u>6.000.000</u>
	46.000.000
somme à valoir .....	36.000.000

II - LOGEMENTS, MAGASINS, BARAQUEMENTS, DIVERS

Bâtiments d'exploitation, logements, viabilité .....	70.000.000
Baraquements de l'entreprise .....	<u>60.000.000</u>
	130.000.000
somme à valoir .....	95.000.000

III - BÂTARDEAUX -

Bâtardeaux du barrage .....	20.000.000
Bâtardeaux divers .....	<u>10.000.000</u>
	30.000.000
TOTAL .....	161.000.000

D E V I S E S T I M A T I F

CHAPITRE II - GENIE CIVIL

A - BARRAGE -

		Prix	Prix	
	Quantités	unitaires	totaux	Sommes
		C.F.A.	C.F.A.	
Déblais rocheux entre				
bâtardeaux .....	1.800	m3	2.000	3.600.000
Déblais rocheux à sec .....	1.200		1.500	1.800.000
Maçonneries .....	10.000		6.300	63.000.000
				68.400.000
				68.000.000

B - CANAL D'AMENEÉ -

Déblais rocheux .....	35.000		1.500	52.500.000
				53.000.000

C - CANAL DE FUTTE

a) Chenal intermédiaire - pour mémoire -

Déblais rocheux .....	14.000		1.500	21.000.000
Déblais terreux .....	2.000		350	700.000

b) Chenal aval - pour mémoire -

Déblais rocheux .....	35.000		1.500	52.500.000
Déblais terreux .....	500		350	200.000

c) Digue intermédiaire (entre île BONNIER et île COINDE)

Décapage .....	1.100		350	400.000
Déblais rocheux .....	270		1.500	400.000
Gabions .....	9.000		1.600	14.400.000
Enrochements en vrac .....	9.000		300	2.700.000
Supplément pour aménagement divers .....				1.500.000

A reporter .....

		Prix	Prix	
	Quantités	unitaires	totaux	Sommes
		C.F.A.	C.F.A.	
Reports .....			93.800.000	121.000.000
<b>d) Digue aval</b>				
Désapage .....	3.900 m <sup>3</sup>	350	1.400.000	
Déblais rocheux .....	800	1.500	1.200.000	
Gabions .....	15.000	1.600	24.000.000	
Enrochements en vrac .....	15.000	300	4.500.000	
Supplément pour aménagements divers .....			3.000.000	
<b>Supplément pour passage des convois</b>				
Déroctages chenal intermédiaire .....				
62.000 - <u>14.000</u> = .....	48.000 m <sup>3</sup>	1.500	72.000.000	
KENIE seul				
Déroctages chenal aval .....				
93.000 - <u>35.000</u> = .....	58.000 m <sup>3</sup>	1.500	87.000.000	
KENIE seul				
			287.000.000	
<b>somme à valoir .....</b>				213.000.000
<b>D - DIGUES COMPLEMENTAIRES AU VOISINAGE DE LA CENTRALE</b>				
<b>a) Digue R.D.</b>				
Enrochements .....	15.000 m <sup>3</sup>	300	4.500.000	
Gabions .....	3.000	1.600	4.800.000	
Revêtement d'étanchéité .....	3.670 m <sup>2</sup>	5.375	19.700.000	
<b>b) Digue R.G. sur 320 m</b>				
Enrochements .....	3.560 m <sup>3</sup>	300	1.070.000	
Gabions .....	3.560	1.600	5.700.000	
Revêtement d'étanchéité .....	2.080 m <sup>2</sup>	5.375	11.200.000	
<b>c) Elément de raccordement usine - écluse en béton</b>				
Déblais rocheux .....	585 m <sup>3</sup>	1.500	880.000	
Béton .....	4.290	8.600	36.900.000	
Coffrages .....	3.080 m <sup>2</sup>	900	2.800.000	
Ferraillage .....	107 T	85.000	9.100.000	
			96.650.000	97.000.000
<b>A reporter .....</b>				431.000.000

			Prix	Prix	
	Quantités	unitaires	totaux	Sommes	
			C.F.A.	C.F.A.	
Report					431.000.000
E - <u>CENTRALE</u> - pour mémoire					
F - <u>CANAL DE NAVIGATION À L'aval</u> <u>DE NIWANA</u> -					
Déblais rocheux	324.500	m <sup>3</sup>	1.500	487.000.000	
Déblais terre	106.200		350	37.200.000	
<u>Epi longitudinal</u>					
Gabions	104.000	m <sup>3</sup>	1.600	166.500.000	
Enrochements en vrac	104.000		300	31.200.000	
<u>Digue aval</u>					
remblai terreux	138.500		500	69.400.000	
<u>Chaussée de halage</u>					
Empierrement sur digue aval	3.725	m <sup>2</sup>	1.730	4.700.000	
Revêtement général terre sur épi et digue	4.200	m <sup>2</sup>	150	3.600.000	
					799.600.000
					800.000.000
G - <u>ECLUSE DE TETE</u> -					
<u>Abords</u>					
Déblais terre	4.100	m <sup>3</sup>	350	1.440.000	
Déblais rocher	21.500		1.500	32.250.000	
Ducs d'Albe	9 p		350.000	3.150.000	
Musoirs				500.000	
Ecluse				144.585.000	
					181.925.000
					182.000.000
H - <u>ECLUSE AVAL</u> -					
<u>Abords</u> - Ducs d'Albe	8 p		38.000	2.800.000	
Estacade	104		260.000	27.000.000	
Ecluse				114.665.000	
					144.465.000
					144.000.000
TOTAL					1.557.000.000

CHAPITRE III - MATERIEL D'EQUIPEMENT

I - II - III - IV pour mémoire

V - <u>ECLUSE DE TETE</u> -	97.892.000	98.000.000
VI - <u>ECLUSE AVAL</u> -	111.758.000	112.000.000
VII - <u>LIGNE TELEPHONIQUE</u> -		
11 km à 200.000 Fr	2.200.000	
Equipement	<u>1.500.000</u>	
	3.700.000	4.000.000
<hr/>		<hr/>
TOTAL	.....	214.000.000

CHAPITRE IV - LIGNE HAUTE TENSION

pour mémoire.

## SOLUTIONS ENVISAGEES

## ESTIMATIONS

### II) Aménagement aval :

Contournement des rapides de KENIE

#### SOLUTION D

## DEVIS ESTIMATIF

(bases Novembre 1953)

RECAPITULATIONI - TRAVAUX PREPARATOIRES -

I - - Voies d'accès - somme à valoir .....	62.000.000
II - Logements, magasins, baraquements divers - somme à valoir .....	125.000.000
III - Batardeaux .....	90.000.000
IV - Dérivation .....	136.000.000
	<u>413.000.000</u>
Imprévus 30 % .....	<u>124.000.000</u>
	<u>537.000.000</u>

II - GENIE CIVIL -

I - Barrage du KENIE .....	68.000.000
II - Canal d'aménée .....	53.000.000
III - Canal de fuite .....	210.000.000
IV - Digues complémentaires .....	97.000.000
V - Centrale pour mémoire	
VI - Barrage compensateur .....	717.000.000
VII - Ecluse de tête et annexes .....	182.000.000
VIII - Ecluse aval et annexes .....	126.000.000
IX - Déroctages à NIAMANA .....	<u>109.000.000</u>
	<u>1.562.000.000</u>
Imprévus 30 % .....	<u>469.000.000</u>
	<u>2.031.000.000</u>
A reporter .....	<u>2.568.000.000</u>

Report ..... 2.568.000.000

III - EQUIPEMENT -

I - II - III - IV pour mémoire

V - Ecluse de tête ..... 98.000.000

VI - Ecluse aval ..... 112.000.000

VII - Ligne téléphonique ..... 3.000.000

213.000.000

Imprévus 15 % ..... 32.000.000

245.000.000

TOTAL ..... 2.813.000.000

V - FRAIS D'ETUDES, FRAIS DE CONTROLE,  
FRAIS GENERAUX -

10 % ..... 281.000.000

3.094.000.000

soit : 3.100.000.000 Fr CFA

=====

D E V I S E S T I M A T I F

CHAPITRE I - TRAVAUX PRÉPARATOIRES

I - VOIES D'ACCÈS -

1) Route d'accès à SIENKORO 15 km .....	30.000.000
2) Route d'accès à SIENKOKORO (6 km communs avec 1) supplément 13 km .....	26.000.000
3) Pistes de chantier diverses .....	10.000.000
4) Route BAMAKO-KOULIKORO .....	6.000.000
	<hr/>
	72.000.000
Somme à valoir .....	62.000.000

II - LOGEMENTS, MAGASINS, BARAQUEMENTS, DIVERS -

1) Bâtiments d'exploitation, logements, viabilité .....	70.000.000
2) Baraquements de l'entreprise .....	90.000.000
	<hr/>
Somme à valoir .....	125.000.000

III - BÂTARDEAUX -

1) Batardeaux du barrage .....	20.000.000
2) Batardeaux divers .....	10.000.000
3) Batardeau amont .....	30.000.000
4) Batardeau aval .....	20.000.000
5) Batardeaux de dérivation .....	10.000.000
	<hr/>
	90.000.000 90.000.000

IV - DERIVATION -

Déblais rocheux 91.000 m <sup>3</sup> à 1500 Fr .....	136.000.000
	<hr/>
TOTAL .....	413.000.000
	<hr/>

## DE VIS E S T I M A T I F

## CHAPITRE II - GENIE CIVIL

	Quantités	Prix unitaires	Prix totaux	Prix Sommes
		C.F.A.	C.F.A.	
<b>I - BARRAGE ET PRISES D'EAU -</b>				
1) Déblais rocheux .....	1.800 m <sup>3</sup>	2.000	3.600.000	
2) Déblais rocheux à sec .....	1.200	1.500	1.800.000	
3) Maçonneries .....	10.000	6.300	63.000.000	
				68.400.000
				68.000.000
<b>II - CANAL D'AMENÉE -</b>				
Déblais rocheux .....	35.000	1.500	52.500.000	53.000.000
<b>III - CANAL DE FUITE -</b>				
a) <u>Chenal intermédiaire pour mémoire</u>				
Déblais rocheux .....	14.000	1.500	21.000.000	
Déblais terreux .....	2.000	350	700.000	
b) <u>Chenal aval pour mémoire</u>				
Déblais rocheux .....	35.000	1.500	52.500.000	
Déblais terreux .....	500	350	200.000	
c) <u>Digue intermédiaire (entre île PONNIER et île COINDE)</u>				
Décapage .....	1.100	350	400.000	
Déblais .....	270	1.500	400.000	
Gabions .....	9.000	1.600	14.400.000	
Enrochements en vrac .....	9.000	300	2.700.000	
Supplément pour aménagements divers .....			1.500.000	
d) <u>Digue aval</u>				
Décapage .....	3.900	350	1.400.000	
Déblais rocheux .....	800	1.500	1.200.000	
Gabions .....	15.000	1.600	24.000.000	
Enrochements en vrac .....	15.000	300	4.500.000	
Supplément pour aménagements divers .....			3.000.000	
<u>Supplément pour passage des convois</u>				
62.000 - 14.000 = .....	48.000 m <sup>3</sup>	1.500	72.000.000	
91.000 - 35.000 = .....	56.000 m <sup>3</sup>	1.500	84.000.000	
Somme à valoir .....				210.000.000
A reporter .....				331.000.000

		Prix	Prix	
	Quantités	unitaires	totaux	Sommes
		C.F.A.	C.F.A.	
Report				331.000.000
<b>D - DIGUES COMPLEMENTAIRES AU VOISINAGE DE LA CENTRALE -</b>				
a) <u>Digue R.D.</u>				
Enrochements .....	1.500 m <sup>3</sup>	300	4.500.000	
Gabions .....	3.000	1.600	4.800.000	
Revêtement d'étanchéité .....	3.670 m <sup>2</sup>	5.375	19.700.000	
b) <u>Digue R.G. sur 320 m</u>				
Enrochements .....	3.560 m <sup>3</sup>	300	1.070.000	
Gations .....	3.560	1.600	5.700.000	
Revêtement d'étanchéité .....	2.080 m <sup>2</sup>	5.375	11.200.000	
c) <u>Elément de raccordement usine - écluse en béton -</u>				
Déblais rocheux .....	585 m <sup>3</sup>	1.500	880.000	
Béton .....	4.290	8.600	36.900.000	
Coffrages .....	3.080 m <sup>2</sup>	900	2.800.000	
Ferraillage .....	107 T	85.000	9.100.000	
			96.650.000	97.000.000
<b>E - CENTRALE pour mémoire -</b>				
<b>F - BARRAGE COMPENSATEUR -</b>				
Béton .....	59.760 m <sup>3</sup>	8.000	479.000.000	
Béton à 300 kg .....	2.870	9.000	25.850.000	
Fers à béton .....	43 T	85.000	3.650.000	
Coffrages .....	25.540 m <sup>2</sup>	800	20.450.000	
Déroctages .....	18.330 m <sup>3</sup>	1.500	27.500.000	
Déblais terre .....	59.000 m <sup>3</sup>	350	20.650.000	
Enrochements vrac .....	23.600	1.300	30.700.000	
Remblais terreaux corroyé .....	165.300	500	82.700.000	
Bajoyers béton .....	2.700	8.000	21.600.000	
<u>Rideaux palplanches</u>				
fourniture et battage				
en surface .....	40 m <sup>2</sup>	7.075	300.000	
en profondeur .....	310 m <sup>2</sup>	5.775	1.800.000	
Déplacement de sonnette .....		300.000	1.200.000	
Transport et mise à disposition				
d'une sonnette - estimation .....			2.000.000	
			717.400.000	717.000.000
<b>A reporter</b>				1.145.000.000

		Prix	Prix	
	Quantités	unitaires	totaux	Sommes
		C.F.A.	C.F.A.	
Report				1.145.000.000
<u>G - ECLUSE DE TETE ET ANNEXES</u>				
Abords				
Déblais terre	4.100 m <sup>3</sup>	350	1.440.000	
Déblais rocher	21.500	1.500	32.250.000	
Ducs d'Albe	9 p	350.000	3.150.000	
Musoirs			500.000	
Ecluse			144.585.000	
			181.925.000	182.000.000
<u>H - ECLUSE AVAL ET ANNEXES</u>				
Abords				
Ducs d'Albe	10 p	350.000	3.500.000	
Ecluse			122.680.000	
			126.180.000	126.000.000
<u>I - DEROCTAGES A NIAMANA</u>				
	73.000 m <sup>3</sup>	1.500	109.500.000	109.000.000
TOTAL				1.562.000.000

CHAPITRE III - MATERIEL D'EQUIPEMENT

I - pour mémoire

II - pour mémoire

III - pour mémoire

IV - pour mémoire

V - ECLUSE DE TETE - ..... 97.892.000 98.000.000

IV - ECLUSE AVAL - ..... 111.758.000 112.000.000

VII - LIGNE TELEPHONIQUE -

9 km à 200.000	.....	1.800.000	
équipement	.....	<u>1.500.000</u>	
		3.300.000	3.000.000

TOTAL ..... 213.000.000

CHAPITRE IV - LIGNE HAUTE TENSION

pour mémoire

11325

## SOLUTIONS ENVISAGEES

---

## ESTIMATIONS

---

II) Aménagement aval :

Contournement des rapides de KENIE

## SOLUTION E

---

## DEVIS ESTIMATIF

(bases Novembre 1953)

RECAPITULATIONI - TRAVAUX PREPARATOIRES -

Voie d'accès .....	72.000.000
Logements, magasins, baraquements	
divers .....	160.000.000
Bâtimardeaux .....	60.000.000
Dérivation .....	136.000.000
	428.000.000
I prévus 30 % .....	<u>128.000.000</u>
	556.000.000

II - GENIE CIVIL -

Digue R.D. .....	381.000.000
Digue R.G. .....	85.000.000
Barrage déversoir .....	1.155.000.000
Murs bajoyers .....	24.000.000
Rideaux d'étanchéité .....	9.000.000
Centrale pour mémoire	
Canal de fuite pour mémoire	
Ecluse et annexes .....	186.000.000
Chenal de navigation .....	<u>210.000.000</u>
	2.053.000.000
Imprévus 30 % .....	<u>616.000.000</u>
	<u>2.669.000.000</u>
À reporter .....	3.225.000.000

Report s ..... 3.225.000.000

III - EQUIPEMENT -

Equipement de la centrale hydroélectrique  
pour mémoire.

Vontollerio ..... 3.000.000

Ecluse ..... 133.000.000

136.000.000

Imprévus 15 % ..... 20.000.000

156.000.000

IV - LIGNE HAUTE TENSION pour mémoire -

TOTAL ..... 3.381.000.000

V - FRAIS D'ETUDES, FRAIS DE CONTROLE,  
FRAIS GENERAUX -

10 % ..... 338.000.000

3.719.000.000

soit : 3.700.000.000 Fr CFA

=====

D E V I S E S T I M A T I F

CHAPITRE I - TRAVAUX PREPARATOIRES

I - VOIES D'ACCES -

Amélioration de la route de La FAYA ....	Fr	50.000.000
Route d'accès à l'usine .....		5.000.000
Pistes de chantier diverses .....		10.000.000
Route BAMAKO-KOULIKORO .....		7.000.000
		<hr/>
		72.000.000

II - LOGEMENTS, MAGASINS, BARAQUEMENTS, DIVERS -

Étiments d'exploitation, logements, viabilité .....	70.000.000
Baraquements de l'entreprise .....	<hr/> 90.000.000
	<hr/>
	160.000.000

III - BATARDEAUX -

Batardeau amont .....	30.000.000
Batardeau aval .....	20.000.000
Batardeau de dérivation .....	<hr/> 10.000.000
	<hr/>
	60.000.000

IV - DERIVATION -

Déblais rocheux 91.000 m <sup>3</sup> à 1500 Fr ...	136.000.000	<hr/> 136.000.000
---	-------------	-------------------

TOTAL .....

428.000.000

## DEVIS ESTIMATIF

## CHAPITRE II - GENIE CIVIL

	Quantités	Prix unitaires	Prix totaux	Prix Sommes
		C.F.A.	C.F.A.	
Report .....				1.624.000.000
IV - <u>MURS DE PROTECTION</u> -		8.000	24.000.000	24.000.000
V - <u>PALPLANCHES D'ETANCHEITE</u> -				
60 m <sup>2</sup> en surface .....		7.075	400.000	
815 m <sup>2</sup> en profondeur .....		5.775	4.700.000	
4 déplacements de sonnette		300.000	1.200.000	
Transport et mise à la disposition - estimation .....			2.500.000	
			8.800.000	9.000.000
VI - <u>CENTRALE pour mémoire</u> -				
VII - <u>CANAL DE FUITE pour mémoire</u> -				
VIII - <u>ECLUSE ET ANNEXES</u> -				
<u>Abords</u> :				
Ducs d'Albe .....	15 P	350.000	5.250.000	
Pont - estimation .....			10.000.000	
Génie civil .....			171.250.000	
			186.500.000	186.000.000
IX - <u>CHENAL DE NAVIGATION</u> -				
Déblais rocheux .....	84.500 m <sup>3</sup>	1.500	126.800.000	
Déblais terre .....	270.500	280	75.700.000	
Revêtement batillage .....	5.875 m <sup>2</sup>	1.000	5.900.000	
Défense de pied .....	2.350 m	850	2.000.000	
			210.400.000	210.000.000
TOTAL .....				2.753.000.000

CHAPITRE III - MATERIEL D'EQUIPEMENT

I	-	<u>pour mémoire</u>	
II	-	<u>VANTELLERIE</u> à valoir .....	3.000.000
III	-	<u>pour mémoire</u>	
IV	-	<u>pour mémoire</u>	
V	-	<u>ECLUSE</u> .....	<u>133.000.000</u>
TOTAL .....			<u>136.000.000</u>
<u>=====</u>			

CHAPITRE IV - LIGNE HAUTE TENSION

pour mémoire .

11325

Sous-dossier III  
A

ELECTRICITE DE FRANCE  
Service des Etudes d'Outre-Mer

=====

## NAVIGATION SUR LE NIGER

---

### AMENAGEMENT DE LA SECTION BAMAKO-KOULIKORO

---

Rapport technique

---

### III - AVANT-PROJET SOMMAIRE

#### A) Note descriptive

Décembre 1953

A) NOTE DESCRIPTIVE

L'aménagement comporterait, comme nous l'avons vu, deux séries d'ouvrages permettant d'éviter : pour les ouvrages amont, les rapides de SOTUBA et pour les ouvrages aval, les rapides de KENIE (voir plan SOU 3898).

I - FRANCHISSEMENT DES RAPIDES DE SOTUBA - (voir plan SOU 4601)

L'aménagement utilisera la partie amont du canal de BAGUINEDA jusqu'au bassin de DOUGOURAKORO. Un canal de raccordement serait alors aménagé pour relier le canal de BAGUINEDA au NIGER qu'il rejoindrait à la crique de DOUGOURAKORO.

Les travaux à effectuer comprendraient donc :

-d'une part, les travaux de rectifications sur le canal existant, en vue de les adapter à la navigation. Il faudrait assurer un accès facile des convois à l'aménagement, isoler complètement le canal du NIGER par une écluse permettant de régler le plan d'eau dans le canal indépendamment du niveau du NIGER, réaliser sur toute la longueur du canal une section constante répondant aux conditions imposées : largeur de la section, profondeur, protection contre le clapotis, aménager le talus aval de façon à permettre le passage des tracteurs nécessaires à la propulsion des convois, isoler la section ainsi aménagée, de la partie aval du canal de BAGUINEDA par un vannage.

- d'autre part, la réalisation des ouvrages de raccordement du canal de SOTUBA au NIGER, y compris l'écluse permettant de rattraper la différence de niveau entre le NIGER et le canal.

Nous donnons ci-dessous la liste des travaux à effectuer :

1°) Modification des ouvrages existants :

- Déroctage d'un chenal dans les roches à l'amont des AIGRETTES
- Construction d'une écluse à la prise d'eau des AIGRETTES et aménagement des abords à la traversée
- Elargissement de l'éperon rocheux et continuité de la chaussée de halage
- Remplacement du pont de la route BAMAKO-SEGOU et du déversoir A de DOUGOURAKORO, de façon que les commandes de vannes ne gênent pas la traction
- Remise au gabarit des parties courantes du canal (surélévation légère de la digue-route)
- Confection d'une chaussée de halage continue.

2°) Aménagement du raccordement au NIGER, comprenant :

- deux digues amont, une écluse et un chenal aval
- pose d'un vannage permettant de contrôler le débit d'irrigation

a) Déroctage du scuile amont rocheux

À l'amont de la prise des AIGRETTES et suivant le tracé le plus propice à la navigation, s'étend une série de hauts fonds qui empêtreraient pratiquement l'accès. Il sera donc nécessaire d'y créer un chenal.

Les niveaux limites du plan d'eau sont suivant les différents types de navigation:

- navigation légère 350 m<sup>3</sup>/sec. 319,45
- navigation semi-lourde 650 m<sup>3</sup>/sec. 319,65
- navigation lourde 920 m<sup>3</sup>/sec. 319,80
- P.H.E. 322,20

- Cotes de fond maxima à prévoir pour le chenal (1)

$$\begin{array}{rcl}
 319,45 - 1,10 = 318,35 & & \} \\
 319,65 - 1,50 = 318,15 & & \} \\
 319,80 - 2,10 = 317,70 & & \}
 \end{array}
 \text{Cote retenue } 317,70$$

- Caractéristiques de l'aménagement (voir plan SOU 3904) sous-dossier I

Chenal : Largeur ..... 50 m.  
 Longueur ..... 620 m.  
 Cote de fond ..... 317,70  
 Cote moyenne du terrain  
 naturel ..... 318,10

Balisage à établir sur les deux bords.

b) Aménagement d'entrée dans le canal de SOTUBA -

Conditions hydrauliques ::

Les cotes amont déterminées plus-haut sont valables.

A l'aval, le niveau du canal est déterminé par les murs déversoirs de SABALIBOUGOU (cotes impératives pour l'irrigation).

Cote aux déversoirs de SABALIBOUGOU : 319,40.  
 C'est la cote de fonctionnement en hautes eaux.

---

(1) Notons que les profondeurs d'eau limite qui étaient respectivement pour les trois types de navigation envisagés 0,80 m, 1,20 m. et 1,80 m. ont été portées à 1,10 m., 1,50 m. et 2,10 m. pour atténuer les effets de batillage dans les canaux latéraux. Ces sujetions de profondeurs qui auraient pu être limitées aux canaux ont été généralisées à tous les aménagements, dans un souci d'uniformité.

Lorsque le canal est parcouru par le débit maximum prévu pour l'irrigation (22 m<sup>3</sup>/sec.), la pente du plan d'eau est la même que celle du canal : 1/20.000°

La cote correspondante à l'aval de l'écluse prévue dans le barrage actuel des AIGRETTES, 6 km à l'amont sera de

$319,40 + (0,05 \times 6) = 319,70$  : c'est la cote maximum; la cote minimum correspondant à la limite de navigation légère est la même qu'à l'amont de l'écluse : 319,45.

#### Description de l'aménagement - (Plan SOU 4150)

Il comprend essentiellement l'écluse et ses accès amont et aval. Le débit réservé aux irrigations passerait par les vannes actuelles:

##### Accès amont :

- Chenal formant garage
  - cote de fond ..... 317,70
  - cote moyenne du terrain naturel. 319,50
- pose de 8 Ducs d'Albe .....
- protection par un épi nord contre les courants traversiers
  - cote du couronnement ..... 323
  - cote moyenne du terrain naturel. 317,20
  - longueur ..... 90 m.

##### Ecluse amont :- (Plan SOU 4602) - Ses caractéristiques sont :

Niveau amont variable de 319,45 à 322,20  
Bord inférieur des portes amont à 317,70  
Niveau aval variable de 319,45 à 319,70  
Bord inférieur des portes aval à 317,60  
Sommet des bajoyers ..... à 322,70  
Cote du radier du sas ..... à 317,60  
Sas ..... 15 x 57 m.

##### Accès aval : il est constitué par un chenal entre deux épis :

- Chenal :
  - cote du plafond ..... 317,60
  - largeur ..... 30 m.
  - longueur ..... 700 m.
  - terrain naturel ..... 319
- Un épi de protection Nord contre le courant de la prise.

couronnement à ..... 320  
terrain naturel à ... 318  
longueur ..... 55 m.

1 épi de protection Sud. (courant de fuite).

couronnement ..... 319  
terrain naturel à ... 317  
longueur ..... 120 m.

c) Aménagement du canal de SOTUBA - Plans SOU 4311-4600 - 4601 - 4610.

Conditions hydrauliques :::

- cote maximum de l'eau dans le canal :  
aux AIGRETTES ..... 319,70  
à SABALIBOUGOU ..... 319,40

Les déversoirs A et B de DOUGOURAKORO imposent une cote d'eau maximum à la dérivation de raccordement de 319,10, ce qui correspond à la pente normale du canal, savoir 1/20.000°.

Les effets du batillage obligent à surélever la digue, rive gauche, de façon à avoir une revanche de 0,70 m. au dessus du plan d'eau, au minimum. (Actuellement, le canal fonctionne couramment avec un plan d'eau arasant le sommet de la digue-route).

Au point de vue fonctionnement, le chenal aura en période d'irrigation ou de navigation un débit constant de l'ordre de 22 m<sup>3</sup>/sec., assurant le régime normal. Ce débit sera absorbé, soit par l'irrigation, soit par les déversoirs de SABALIBOUGOU et de DOUGOURAKORO, soit par les éclusées.

Les parties courantes du canal auront les caractéristiques suivantes :

Plafond : cote à 2,10 m. au dessous du plan d'eau précédemment déterminé

pente 1/20.000°

largeur 16 m.

berges inclinées à 3/2

protection contre le batillage :

- bandes latérales en béton bitumineux munies d'une défense de pied, épaisseur 6 cm.

- largueur de la crête des berges.. 2,50 m.

Une chaussée de halage de 4 m. de large, empierée, est prévue sur le remblai, rive gauche, pour le passage des tracteurs de halage.

Le canal existant fera l'objet, sur 12 km., de travaux en vue de répondre à ces caractéristiques. La chaussée de halage et le revêtement contre le batillage mis à part, elles correspondraient aux données du projet de 1927. Il serait nécessaire par ailleurs de prévoir les travaux complémentaires suivants :

Bassins d'évitement : deux bassins de 60 m. de longueur nette et 30 m. de largeur au plafond ont été prévus (voir plan SOU 4601)

Les convois pourraient donc éviter :

à l'écluse des AIGRETTES, dans les deux bassins d'évitement, dans le bassin naturel et à l'écluse de DOUGOURAKORO.

A chaque bassin d'évitement un poste téléphonique non gardé serait prévu sur la ligne joignant les deux écluses.

Elargissement à l'éperon rocheux de SOTUBA :

Ce passage dont la largeur ne dépasse pas 6 m. par endroit, ferait l'objet d'importants travaux de déroctage pour retrouver le profil en travers théorique de la section courante du canal.

élargissement à 16 m. au plafond chaussée R.G. en corniche à 70 cm. au-dessus du plan d'eau : largeur 4 m.

Pont de la route BAMAKO-SEGOU. Il serait détruit et remplacé par un pont en béton précontraint : la chaussée serait cotée à 325.00 :

rampes d'accès goudronnées aménagées avec pente max. 5%  
rampes côté NIGER longueur 100 m.  
rampes côté SEGOU longueur 65 m.

Déversoirs de SABALIBOUGOU :

On déposerait les vannes existantes et on les reporterait sur le côté NIGER de la chaussée bétonnée (raccordement aux orifices par buses).

Déversoir A de DOUGOURAKORO :

même opération qu'à SABALIBOUGOU  
construction d'une chaussée bétonnée.

Extremite aval du bassin naturel : un ouvrage serait prévu pour régler le débit nécessaire aux irrigations indépendamment du niveau dans le canal. Les travaux nécessaires seraient les suivants :

pose de 4 vannes de 4 m. x 2,40 m.  
construction de 3 piles béton 4 m. x 1 m.  
bétonnage d'un radier à 316,67

Aménagement des digues et murs latéraux dans le voisinage des vannes.

d) Raccordement canal-NIGER

Conditions hydrauliques :

A la dérivation, et lorsque le canal débite 22 m<sup>3</sup>/sec., les niveaux seraient plus bas qu'aux AIGRETTES de 60 cm., la ligne d'eau étant alors parallèle au fond du canal.

Donc, niveau variable de 318.85 à 319.10

Conditions naturelles à la crique de DOUGOURAKORO

350 m <sup>3</sup> /sec. ....	308.10
650 m <sup>3</sup> /sec. ....	308.70
920 m <sup>3</sup> /sec. ....	309.10
P.H.E.....	313.50

D'où les cotes de fond :

$$\begin{array}{l} 308.10 - 1.10 = 307.00 \\ 308.70 - 1.50 = 307.20 \\ 309.10 - 2.10 = 307.00 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \text{cote de retenue : 307.00} \\ \text{ } \end{array} \right\}$$

Description de l'aménagement - Plan SOU 4511 : il comprendrait le canal de raccordement en remblai, l'écluse aval, le chenal aval

- Canal de raccordement :

Il serait compris entre deux digues horizontales. Sa longueur serait de 700 m.

La largeur des digues en crête serait de 3 m. sur la rive droite, 4 m. sur la rive gauche où passerait la chaussée de halage.

Le corps des digues serait en terre compactée; les parements intérieurs seraient à 2/1, au dessus de 317, 2,5/1 au dessous. Couronnement à 319.80.

Un revêtement bitumineux en trois couches serait prévu sur ces parements contre le batillage.

Ecluse aval (voir plan 4603)-Ses caractéristiques seraient les suivantes :

niveau amont variable de 318.85 à 319.10  
bord inférieur des portes amont à 316.90  
niveau aval variable de 308.10 à 313.50  
bord inférieur des portes aval à 307.00  
sommet des bajoyers ..... à 319.60  
cote du radier du sas ..... à 306.50  
(surprofondeur par rapport au bord inférieur des portes aval pour tranquillisation).

Chenal aval : il permettrait un accès facile à l'écluse.

largeur ..... 32 m.  
longueur ..... 240 m.  
entièrement rocheux, fond à .. 307.00  
un épi de protection en enrochements et gabions est prévu à l'amont.  
couronnement à ..... 314.00

## II FRANCHISSEMENT DES RAPIDES DE KENIE - SOLUTION B -

Les aménagements comprendraient :

une écluse amont, jumelée avec la centrale de KENIE  
un canal de 11 km. de longueur  
une écluse aval communiquant avec le chenal de NIENIELE

### a) Ensemble amont

#### Conditions hydrauliques :

Les conditions amont créées par le barrage de KENIE seraient approximativement les suivantes :

350 m <sup>3</sup> /sec. .....	308.40	PHE = 311.25
650 m <sup>3</sup> /sec. .....	308.60	12.000 m <sup>3</sup> /s
920 m <sup>3</sup> /sec. .....	308.80	

D'où les cotes de fond :

308.40 - 1.10 = 307.30	{
308.60 - 1.50 = 307.10	{
308.80 - 2.10 = 306.70	{

Cote de retenue : 306.70

Dans le canal, le plan d'eau est à la cote 306.50 et le plafond à 304.40.

Description de l'aménagement - Plans SOU 4591 et SOU 4604.

Nous rappelons que l'aménagement de KENIE (voir dossier d'avant-projet Avril 1952) comporte :

un barrage sur le NIGER amasé. à la cote 308 sur le seuil rocheux à l'aval du bac de TIEN FALA,

une centrale entre deux séries de digues en enrochements barrant le canal COINDE entre l'île COINDE et la rive droite.

L'écluse amont serait implantée dans la digue en enrochements entre l'usine et la rive droite.

Ses caractéristiques seraient les suivantes :

niveau amont variable de 308.40 à 311.25
bord inférieur des portes amont à 306.70
sommet des bajoyers ..... à 311.75
niveau aval constant ..... à 306.50
bord inférieur des portes aval à 304.40
sas ..... 15 m. x 57m.
cote moyenne du rocher ..... 305.50

A l'amont de l'écluse, un chenal d'entrée serait aménagé, communiquant avec le canal COINDE à l'amont de la centrale, ce chenal formant garage. Des Ducs d'Albe seraient prévus.

Entre l'usine et l'écluse, la digue en enrochements prévue en 1952 serait remplacée par un barrage en béton à dalles et contreforts.

longueur ..... 80 m.
cote de couronnement ..... 312.50

Derrière ce barrage, la route d'accès à l'usine serait supportée par un massif d'enrochements. Cette route franchit l'écluse à sa tête aval au moyen d'un pont appuyé sur un rehaussement des bajoyers.

Tablier ..... à 312.50

En rive droite, l'écluse serait raccordée à la cote 312.50 du terrain naturel par une digue en terre compactée dont les caractéristiques seraient les suivantes :

cote du couronnement ..... à 312.50

route d'accès à l'usine : largeur en crête 6 m.

parement amont recouvert d'un manteau d'enrochements à 2/1

pente interne au contact terre-enrochements : 1,65/1

parement aval à 2,5/1

tapis filtrant aval.

Sur la rive gauche du canal COINDE est prévue la digue en enrochements et gabions du projet KENIE de 1952.

Cette digue se poursuit ensuite, le long du canal COINDE-BONNIER, par un endiguement semi-étanche, entrant dans le cadre de l'aménagement hydroélectrique de KENIE.

- A l'aval de l'écluse, débouché dans le canal latéral par une courbe élargie à 38 m. maximum et formant garage.

b) Canal

Conditions hydrauliques :

Ce canal assurera un débit de 4 m<sup>3</sup>/sec. seulement, débit destiné à compenser les différences de volumes d'eau fournis par l'écluse amont et restitués par l'écluse aval. Etant donné son gabarit, on peut admettre qu'il n'aura aucune pente (des calculs exacts laissent prévoir une dénivellation de 3 à 4 cm. sur les 11 km. de longueur).

Description de l'aménagement - Plans SOU 4563 et SOU 4494.

- largeur au plafond 16 m.
- Cote du plafond 304.40.
- Cote du plan d'eau 306.50.
- Cote des berges minima 307.20
- Pentes des berges 3/2
- Chaussée de halage de 4 m., en rive droite, empierreée
- dans les parties endiguées, on a adopté une profondeur de fouilles de 50 cm. et un parement extérieur de 1/1.
- protection contre le batillage : depuis la cote 307.20 et vers le bas, bande de béton bitumineux, épaisseur 6 cm., largeur 2 m,50, en suivant la berge avec Défense de pied.
- largeur au plafond dans les courbes : 18 m.
- Rayon minimum des courbes : 300 m.

Les convois pourraient éviter :

- à proximité des deux écluses
- dans deux bassins d'évitement de 30 m. de largeur au plafond et 60 m. de longueur nette une ligne téléphonique serait tendue entre les deux écluses et comporterait des postes non gardés aux points d'évitement.

c) Ecluse aval

### Conditions hydrauliques :

## Conditions naturelles à l'extrême amont du chanal de NIENIELE :

D'où les cotes de fond :

$$\begin{array}{rcl} 295.60 - 1.10 = 294.50 \\ 96.25 - 1.50 = 294.75 \\ 296.75 - 2.10 = 294.65 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{Cote adoptée : 294.50}$$

## Description de l'aménagement - Plans SOU 4593 et SOU 4605

- l'écluse ~~serait~~ implantée sur la berge rocheuse, rive droite, du chenal de NIENIELE, au droit de SIENKOROKORO.
- niveau amont constant ..... 306.50
- bord inférieur des portes amont .. 304.25
- niveau aval variable de 295.60 à 303.65
- bord inférieur des portes aval ... 294.50
- sommet des bajoyers ..... 307.20
- cote moyenne du rocher ..... 296.50

L'écluse soit précédée d'une zone de 500 m. de longueur dans laquelle le terrain se trouve au-dessous de la cote du plafond normal du canal (304.40).

Dans cette zone, et sur 500 m. plus à l'amont, les endiguements en terre compactée ont été écartés à 66m. pour former un bassin naturel destiné à amortir les variations de plan d'eau dues aux écluses.

A partir de la cote 304.40 du terrain naturel et jusqu'à l'écluse, en suivant le canal, les digues auront le profil suivant :

parement intérieur : 2/1 au dessus de 304.40  
2,5/1 au dessous

revêtement étanche

parement extérieur : sur la digue, rive gauche, il serait recouvert d'un manteau d'enrochements, en vrac, protégé par des gabions jusqu'à la cote 304. Ce dispositif préserverait la digue des crues du NIGER.

La digue, rive droite, qui porte la chaussée de halage serait en terre compactée. Pente à 2/1.

Ces deux endiguements comprendraient en outre, à proximité de l'écluse aval, un tapis filtrant,

- la sortie de l'écluse aval dans le canal de NIENIELE nécessiterait quelques déroctages pour assurer la cote 294.50 au radier.

En outre, côté NIGER, il a été prévu une estacade de 60 m. de longueur en béton constituant un barrage. Cet ouvrage serait destiné à permettre aux convois de passer sans encombre une zone de courants traversiers aux faibles débits dans le NIGER.