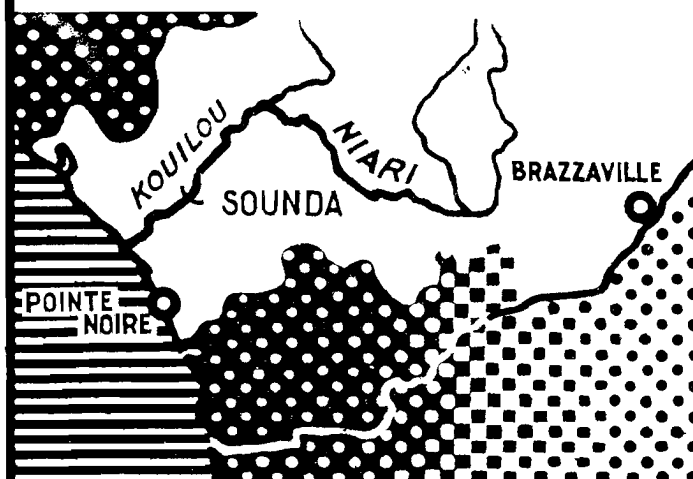


A E F

**Territoire du
Moyen - Congo**



FLEUVE KOUILOU-NIARI

**POSSIBILITES
D'AMENAGEMENT
HYDRO-ELECTRIQUE**

ENERGIE ELECTRIQUE d'A.E.F.

--

FLEUVE KOUILOU-NIARI

=====

POSSIBILITES d'AMENAGEMENTS HYDRO-ELECTRIQUES

--

Octobre 1954

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
Préambule	1
Historique des études	3
Chapitre I - Monographie sommaire du fleuve Kouilou-Niari :	
A - Réseau hydrographique	7
B - Relief et géologie du bassin	9
C - Climatologie	12
D - Débits	14
Chapitre II - A - Résumé des travaux effectués sur le terrain par la Mission d'Etudes, à la date du 1er octobre 1954	19
B - Description du cours inférieur du Kouilou-Niari, de la gorge de Sounda et de ses abords et de la plaine du Niari	25
Chapitre III - Possibilités d'aménagement de la gorge de Sounda : Considérations générales, Hauteur de chute réalisable, Débit turbinable, Puissance et production d'un aménagement-extensions	37
Chapitre IV - Caractéristiques principales des ouvrages et du matériel d'un équipement possible du site de Sounda :	
A - Conception d'ensemble	41
B - Aménagement du site aval	42
Chapitre V - Devis estimatif de l'aménagement - Prix de revient de l'énergie	59
Chapitre VI - A - Programme des études complémentaires nécessaires pour aller jusqu'au projet d'exécution	77
B - Utilisations annexes de la retenue .	79
C - Conclusion	80

P R E A M B U L E

Les possibilités d'aménagements hydro-électriques du Kouilou, telles qu'elles apparaissent à la fin de la phase initiale de prospection et à l'achèvement des levés topographiques préliminaires, sont exposées dans le présent dossier.

Celui-ci doit, dès maintenant, permettre à l'Administration :

- 1°) de juger de l'opportunité des travaux topographiques complémentaires et de reconnaissance des sols de fondation des sites des ouvrages principaux afin de pousser les études jusqu'à l'établissement d'avant-projets d'exécution;
- 2°) de décider s'il y a lieu de les poursuivre au cours de la saison prochaine sans attendre les résultats complets de la campagne en cours, lesquels feront en temps voulu l'objet d'un dossier complémentaire.

On verra dans le cours de l'exposé que les espoirs nés des reconnaissances préliminaires n'ont pas été déçus car les possibilités d'aménagements se présentent à l'heure actuelle sous un jour favorable. L'équipement du site de Sounda paraît susceptible de procurer dans des conditions avantageuses une puissance permanente de 750.000 à 800.000 kilowatts correspondant à une production annuelle d'énergie proche de 7 milliards de kilowatt-heures.

Qui plus est, le fleuve Nyanga dont le bassin versant borde vers le nord celui du Kouilou-Niari pourrait fournir un appoint de puissance d'environ 120.000 kilowatts entraînant un supplément de production supérieur à 1 milliard de kilowatt-heures, à condition, toutefois, que les évaluations de débit et que les possibilités de dérivation soient confirmées par des études ultérieures.

La topographie de la zone inondée à l'amont du barrage

est maintenant mieux connue. Les zones cultivables de la vallée du Niari sont hors d'atteinte et les craintes relatives aux défauts de fermeture de la retenue se sont peu à peu dissipées. Au-dessous de la cote 115,00 actuellement envisagée, un seul col a été découvert; il semble d'ailleurs facilement surélevable par une petite digue de 10 à 15 mètres de hauteur maximum et, comme il est proche du barrage, son aménagement en déversoir de crue paraît tout indiqué. La prospection de la retenue n'est pas entièrement terminée mais, connaissant les grandes lignes du relief, il serait surprenant que des points bas gênants soient découverts dans les zones qui n'ont pas encore été parcourues.

La réalisation de l'aménagement hydro-électrique du Kouilou demanderait un délai de 9 ans environ, dont :

- 2 ans d'études complémentaires sur le terrain,
- 1 an pour l'établissement du dossier d'exécution et des appels d'offres,
- 3 ans pour les travaux préparatoires,
- 3 ans pour les travaux proprement dits.

o

o o

Seront successivement exposés :

- L'historique des études.
- Une monographie sommaire du Kouilou-Niari, telle que les éléments d'information recueillis à ce jour permettent de l'établir.
- Un résumé des travaux effectués par la mission d'études depuis son arrivée sur le terrain, avec une description du cours inférieur du Kouilou, de la région de Sounda et de la plaine du Niari.
- Les possibilités d'aménagement de la gorge de Sounda.
- Les caractéristiques d'un schéma d'équipement.
- Le devis estimatif de cet équipement et sa rentabilité.
- Les extensions possibles de l'aménagement et le programme des études nécessaires pour aller jusqu'au projet d'exécution.

o

o o

HISTORIQUE des ETUDES

Des possibilités d'aménagements hydro-électriques ont été reconnues et étudiées pour la première fois dans le bassin du fleuve Kouilou-Niari par la Mission de Prospection des Forces Hydrauliques, dite Mission Darnault, entre 1927 et 1930. Il s'agissait alors de dresser un bilan des ressources hydro-électriques facilement aménageables; en conséquence, n'ont été recherchées à cette époque que les chutes naturelles de hauteur appréciable et n'ont été considérés que les débits d'étiage des cours d'eau. Les chutes les plus remarquables étant situées sur les affluents (Bouenza, Louessé, Louvisies, Loudima, etc..) les possibilités offertes par le fleuve lui-même sont restées pratiquement ignorées. Il n'est fait mention dans le "Rapport d'ensemble des travaux de la Mission" (1) que de la chute "Gaou" sur le cours supérieur et de la chute de Sounda sur le cours inférieur. La première, dont la hauteur est de 30 mètres environ, fut estimée capable d'une puissance d'étiage de 12.000 kilowatts; la seconde parut susceptible de fournir au minimum 24.000 kilowatts, mais à condition que sa dénivelée soit portée de 2 à 8 mètres par un barrage.

En 1947-48-49, les possibilités d'aménagements reconnues par la Mission Darnault sur la Loémé et la Foulakary, cours d'eau dont les bassins versants sont limitrophes de celui du Kouilou-Niari, ont été réétudiées par une mission d'Electricité de France, Service des Etudes d'Outre-Mer, en vue de satisfaire les besoins en énergie des villes de Pointe-Noire et de Brazzaville. L'étude

./.

(1) Librairie Larose, 11 rue Victor Cousin - Paris 5° - 1931.

de l'équipement des chutes de la Bouenza (chutes de Moukoulou) a été également poussée plus avant par cette mission. Par contre, celle des possibilités d'aménagement du fleuve Kouilou-Niari proprement dit, n'a pas été reprise; les chutes du cours supérieur sont apparues trop éloignées des centres de consommation et les ressources disponibles sur le cours inférieur ont été estimées trop considérables pour les besoins du moment.

En 1952, à la demande de Monsieur le Gouverneur du Territoire du Moyen-Congo, les études d'aménagement ont été reprises dans un rayon de 80 à 100 kilomètres autour de Pointe-Noire, par la Société d'Economie mixte Energie Electrique d'A.E.F. en collaboration avec le Service des Etudes d'Outre-Mer d'Electricité de France. La puissance recherchée pour satisfaire les besoins futurs de l'agglomération et ceux d'une industrie qui viendrait éventuellement s'installer dans la région était limitée à 9.000 kilowatts. Deux cours d'eau seulement ont été jugés capables de fournir cette puissance : la Loémé déjà étudiée dans le passé et le Kouilou.

A la mesure des besoins envisagés, les possibilités d'aménagement de la Loémé ont été plus particulièrement considérées. Celles du Kouilou par contre n'ont été que sommairement prospectées. En effet, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, elles se sont révélées difficiles à mettre en oeuvre dans de bonnes conditions pour une puissance aussi faible.

Les renseignements recueillis au cours de la prospection ont toutefois été récemment utilisés pour apprécier le parti que l'on pourrait tirer de la pleine utilisation des possibilités reconnues. Dans la conjoncture économique actuelle, il se peut en effet que des industries grosses consommatrices d'électricité soient attirées par des disponibilités énergétiques importantes, d'un accès facile et d'un prix très bas. Des industries secondaires : fabriques d'engrais, usines de pâte à papier, etc... trouveraient également à cette occasion l'énergie qu'il serait difficile de leur fournir à bon compte si elles étaient les seules clientes d'un aménagement.

Les installations actuelles de Pointe-Noire se prêteraient d'ailleurs fort bien à l'implantation de telles industries. L'infrastructure du port, remarquable à maints égards, permettrait d'ores et déjà un trafic double de celui atteint présentement, lequel plafonne aux environs de 300.000 tonnes-an. Les extensions qui deviendraient nécessaires ultérieurement seraient faciles à réaliser. L'équipement urbain moderne de l'agglomération : voirie, adduction d'eau, hôtels, services publics, etc est dans son ensemble bien conçu et capable de desservir sans délai un supplément important de population européenne et africaine. Enfin, circonstance qui n'est pas à dédaigner, le climat de la région compte parmi les plus supportables de la zone équatoriale.

Les premières estimations concernant les possibilités d'aménagements hydro-électriques du Kouilou sur une grande échelle ont été basées sur les observations et sur les mesures hydrologiques effectuées au cours de la mission de 1952 et sur des documents topographiques anciens découverts fort heureusement aux archives du Service Cartographique du Ministère de la Marine. Ces documents consistent en un levé des berges du fleuve dans la zone des rapides du cours inférieur, levé effectué par l'ingénieur Jacob envoyé à deux reprises dans la région, en 1887-88, par Savorgnan de Brazza, pour étudier une voie de pénétration empruntant le Kouilou rendu navigable par le déroctage de seuils rocheux et la construction d'un petit barrage dans la gorge de Sounda. Cette gorge, dont Jacob releva plusieurs profils en travers, était alors l'obstacle le plus difficile à franchir, en raison de la violence du rapide qui se trouve vers son milieu et de l'escarpement de ses rives. Elle apparaît aujourd'hui comme un site d'aménagement extrêmement favorable.

Les données ainsi recueillies ont permis d'esquisser les grandes lignes d'un équipement possible du site de Sounda et d'estimer en première approximation à 650.000 kW la puissance aménageable et à près de 6 milliards de kilowattheures la production annuelle d'énergie susceptible d'être atteinte. Une note sommaire résumant les possibilités d'aménagement du Kouilou a été publiée par le Service des Etudes d'Outre-Mer d'Electricité de France, en novembre 1953, à l'occasion des premières évaluations.

A la suite de cette publication, il a été décidé d'entreprendre des études plus poussées destinées à compléter les données un peu succinctes sur lesquelles les estimations précédentes avaient été basées et à vérifier certaines des hypothèses admises dans l'étude préliminaire pour suppléer au manque d'information. Ces études ont été confiées par Monsieur le Gouverneur général, Haut-Commissaire de la République en A.E.F., à la Société d'Economie mixte Energie Electrique d'A.E.F. qui les effectue en collaboration avec le Service des Etudes d'Outre-Mer d'Electricité de France. Elles font l'objet d'une convention intervenue le 23 août 1954 entre les deux parties pour préciser leur étendue et leur durée.

o

o o

C H A P I T R E I

MONOGRAPHIE SOMMAIRE du FLEUVE KOUILOU-NIARI

A - RESEAU HYDROGRAPHIQUE.-

Long de 690 km, le Kouilou-Niari (appelé parfois N'Douo dans le cours supérieur - plus communément Niari dans le cours moyen, jusqu'à Kibangou - et simplement Kouilou dans le cours inférieur) prend sa source à la limite du pays Batéké, sur un plateau d'où rayonnent de nombreux cours d'eau : l'Ogooué et des affluents de l'Alima au nord, la Léfini à l'est, le Djoué et la Bouenza au sud.

Son bassin versant (voir carte sur plan NGO 5080 ci-joint) a une surface totale de 60.000 km², comprise entre les parallèles 2° et 5° de latitude sud et les méridiens 11°45' et 15° de longitude est de Greenwich.

Son cours présente trois parties :

1°) Le cours supérieur.

Le fleuve descend rapidement vers le sud de la cote 600 à la cote 250, franchissant plusieurs cascades (chute N'Gaou) dans une région de plateaux boisés.

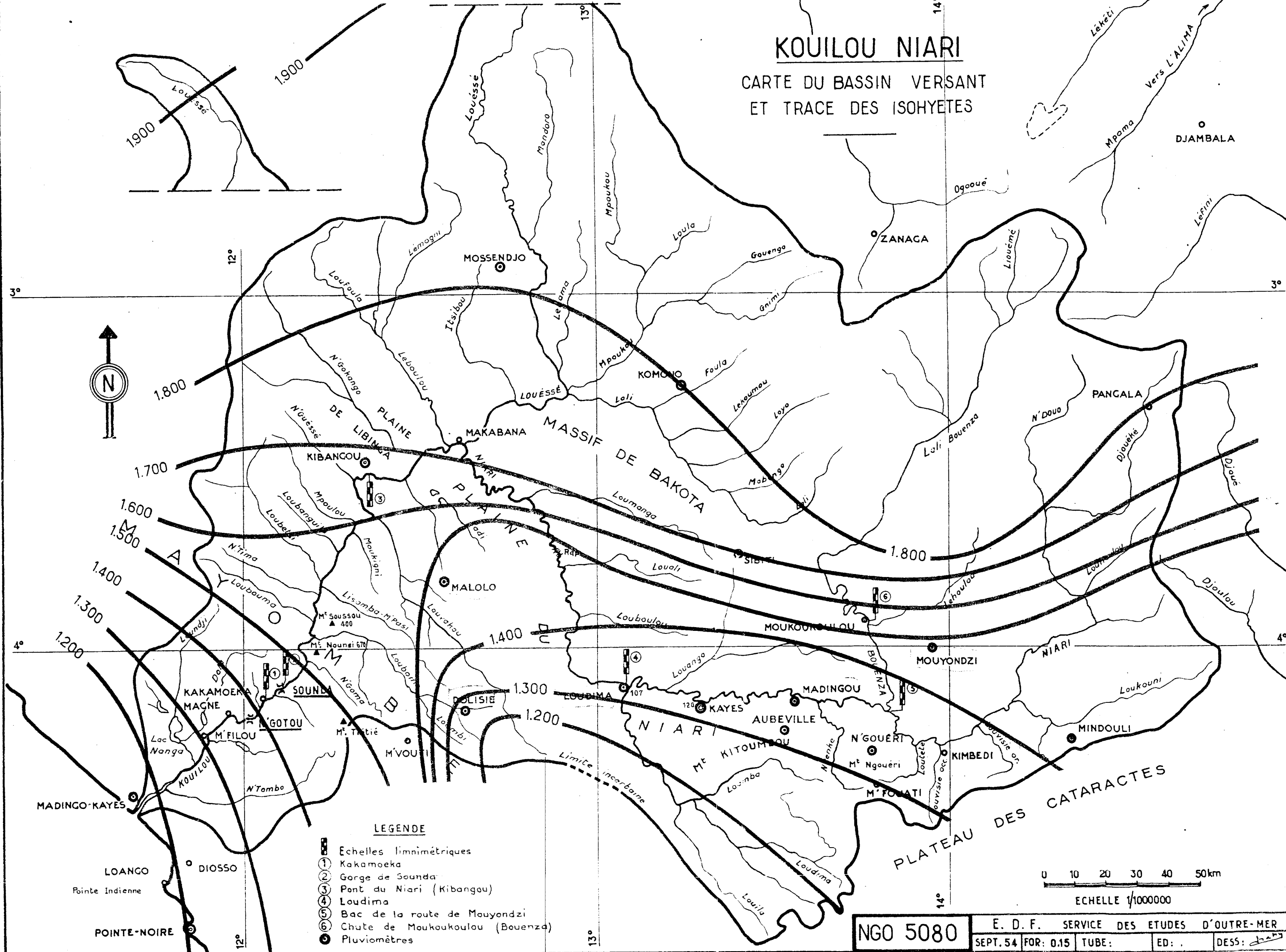
2°) Le cours moyen.

A 170 km de sa source, près du confluent de la Loukani, le fleuve oblique vers l'ouest. Il décrit de nombreux méandres dans une vallée mineure enfoncée d'une cinquantaine de mètres dans une vallée majeure assez plate qui va s'élargissant de quelques kilomètres dans la région de Kimbédi à quelques dizaines de kilomètres dans celle de Loudima, entre deux chaînes de collines de 300 à 500 mètres de hauteur.

Après 180 km il tourne progressivement vers le nord à

KOUILOU NIARI

CARTE DU BASSIN VERSANT
ET TRACE DES ISOHYETES



- LEGENDE**
- Echelles limnimétriques
 - ① Kakamoeka
 - ② Gorge de Sounda
 - ③ Pont du Niari (Kibangou)
 - ④ Loudima
 - ⑤ Bac de la route de Mouyondzi
 - ⑥ Chute de Moukoulou (Bouenza)
 - Pluviomètres

NGO 5080

E. D. F. SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER
SEPT. 54 FOR: 0.15 TUBE: ED: DESS: *Jan*

la rencontre des premiers contreforts du Mayombé. Il coule dans cette direction jusqu'à Makabana dans une vallée relativement étroite bordée en rive droite par des reliefs qui se raccordent au massif de Bakota et en rive gauche par une chaîne de coteaux de 100 à 200 mètres de hauteur qui le sépare d'une vaste dépression appelée "Plaine du Niari". A 45 km en amont de Makabana, il franchit plusieurs petits rapides s'échelonnant sur 9 km et de 8 mètres de dénivelée totale (Lossiama et Dada). Près du confluent de la Louessé (altitude 65), il contourne l'extrême avancée vers le nord de la chaîne rive gauche et s'incurve lentement vers le sud-ouest, décrivant une large boucle dite "Boucle du Niari". Sa vallée est un peu moins encaissée à la traversée de la plaine de Libinga qui prolonge vers le nord la "Plaine du Niari".

3°) Le cours inférieur.

A Kibangou (altitude 60), le Kouilou aborde le Mayombé dont il recoupe les plis successifs pendant 90 kilomètres. Son lit est coupé par des rapides et sa vallée se rétrécit parfois considérablement (Gorge de Sounda, Portes de N'Gotou).

Il quitte les derniers contreforts du Mayombé à Magne (altitude 1 ou 2) puis traverse sur 50 km la plaine littorale pour se jeter dans l'Océan Atlantique, à 55 km au nord de Pointe-Noire.

La navigation est possible en toutes saisons sur 80 km du cours inférieur, de l'embouchure au centre minier et forestier de Kakamoéka, pour les embarcations dont le tirant d'eau est inférieur à 1,2 mètre. Malheureusement, l'estuaire est obstrué par une barre infranchissable par les bateaux de petit tonnage non pontés.

Les principaux affluents sont :

En rive gauche : la Loukouni déjà citée, la Louvisie orientale, la Louvisie occidentale, la Loutété, la N'Kenké, la Loudima, la Louvakou, la Pazi-Pazi (ou Lisamba M'Pazi), la Loubomo, la N'Goma, la Mangi et la N'Tombo.

En rive droite : la Bouenza, la Louali, la Loumanga, la Louessé, la Leboulou, la N'Gokango, la N'Guessé, la M'Poulou, la Loubanguila, la Loubetsi, la N'Tima et la Nanga.

La Bouenza et la Louessé qui, avec leurs tributaires, drainent un vaste territoire bien arrosé, sont de loin les affluents les plus importants.

La configuration actuelle du réseau hydrographique est le résultat d'une capture de rivière. Autrefois, lorsque la cuvette congolaise était recouverte par une mer intérieure fermée, les eaux de toute la région située à l'est de la chaîne côtière du Mayombé, jusque ~~très au nord vers~~ ^{au versant du lac de} la Nyanga, s'écoulaient vers le sud en direction du Congo. Le cours inférieur actuel ~~appelé~~ Kouilou n'était qu'un petit fleuve côtier dont la vallée recoupait les chaînons du Mayombé parallèles au littoral. Par érosion régressive, cette vallée s'est allongée vers l'intérieur; les mouvements orogéniques aidant, elle a finalement atteint celles de tributaires de la mer intérieure qui, dans le même temps, s'est vidée par la brèche empruntée aujourd'hui par le cours inférieur du Congo. L'appel des eaux vers le Kouilou a provoqué une inversion du sens de l'écoulement dans le cours moyen du Niari et dans les affluents actuels de la rive gauche qui descendent du plateau des Cataractes, et les cours d'eau ainsi captés ont rajeuni leurs vallées. Au sud, près de la haute Loudima, la ligne de partage des eaux entre le bassin du Congo et celui du Kouilou-Niari est restée incertaine.

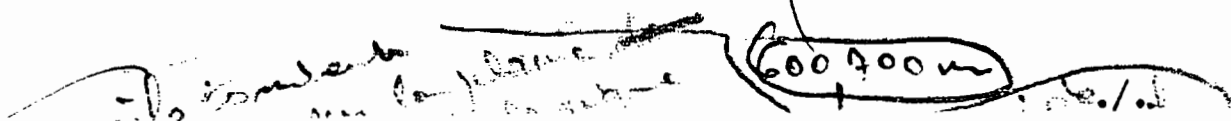
B - RELIEF et GEOLOGIE du BASSIN.

I - RELIEF.

=====

Le relief du bassin est dans l'ensemble peu accidenté. Les plateaux du cours supérieur culminent à la cote 800 seulement.

La vallée ^{du Niari} ~~du cours moyen~~, de Kimbédi à Kibangou est une sorte de pénéplaine descendant de la cote ~~300~~ ²⁰⁰ à la cote 70, dans laquelle le fleuve et ses affluents se sont encaissés d'une cinquantaine de mètres à la suite du rajeunissement consécutif à la capture du Niari par le Kouilou. Les massifs qui la bordent, massif de Bakota au nord, plateaux des Cataractes, monts N'Gouéri et Kitoumbou au sud, ne dépassent guère 700 mètres. La région de la haute vallée de la Loudima, tout au sud du bassin, à la limi-

à l'ouest du plateau de la Loudima


te du Congo Belge, n'est même qu'un vaste plateau marécageux dont l'altitude moyenne est de l'ordre de 300 mètres seulement.

Le massif côtier du Mayombé n'est remarquable ni par sa hauteur (800 mètres au maximum) ni par son étendue. Mais du fait de sa situation littorale et de la disposition de ses plissements en chaînons parallèles à la côte il s'est depuis toujours opposé à la pénétration vers l'intérieur. Le Kouilou y creuse une brèche profonde; il se glisse entre le Popouto (555 mètres) et le plateau du Soussou (400 mètres), contourne le Nounsi (670 mètres), s'engage dans la gorge de Sounda, passe les portes de N'Gotou et débouche à Magne dans la plaine littorale. // Celle-ci s'étend de part et d'autre du fleuve sur 20 kilomètres environ. Elle est barrée au sud par un éperon de 150 mètres de hauteur détaché du Mayombé en direction de la Pointe Indienne, à Loango.

Les grandes lignes du relief se traduisent sur le profil en long du fleuve (voir plan ci-joint NGO 5081). La pente est très forte sur les 110 premiers kilomètres (4,09 mm/m). Elle est faible en général dans la pénélaine ~~de~~ ^{et inférieure au cours} cours moyen que le fleuve traverse en décrivant de nombreux méandres (pente moyenne : 0,30 mm - pente minima : 0,25 mm/m); quelques rapides (rapides Lossiama et Dada déjà cités) interrompent cependant sa régularité. Elle augmente ~~dans le cours inférieur~~ ^{sur le Mayombé} au franchissement du Mayombé. De Kibangou (cote moyenne : 60) à l'aval de la gorge de Sounda (cote moyenne : 11) le fleuve descend de 49 mètres en 80 km environ; le profil en long (pente moyenne : 0,61 mm/m) présente une série de discontinuités provoquées par des rapides (plus de 10) s'échelonnant sur tout le cours et séparant des biefs de pente modérée. Le plus important de ces rapides se trouve au milieu de la gorge de Sounda (dénivelée : 2 mètres aux basses eaux).

Dès la sortie du Mayombé, à Magne où la marée se fait déjà sentir, la pente s'annule pratiquement jusqu'à l'embouchure. //

II - GEOLOGIE.

=====

L'ancienne appartenance de la quasi-totalité du bassin versant à la cuvette congolaise explique en grande partie sa structure géologique.

Le socle ancien de la cuvette, relevé sur les bords, apparaît à l'ouest dans le Mayombé, au nord dans les massifs ou plateaux d'où descendent la Louessé, ~~la Bouenza et le Niari~~. Les terrains sédimentaires qui recouvrent l'intérieur de la cuvette et qui sont plus ou moins métamorphisés au contact des précédents occupent les parties centrale et méridionale du bassin.

A l'extérieur de la cuvette, en bordure de la côte, la plaine de Pointe-Noire et celle du bas Kouilou sont constituées par des formations littorales plus récentes.

Dans le cadre des divisions précédentes, les terrains rencontrés, allant de l'aval vers l'amont, sont en gros les suivants :

- a) A partir de l'embouchure, sur 50 km, des formations littorales récentes (crétacé et éocène) représentées par des grès et des sables. L'éperon déjà cité qui s'avance du Mayombé en direction de la Pointe Indienne est notamment constitué par des grès rouges ferrugineux qui donnent lieu à des zones d'effondrements et de falaises (Gorges de Diosso).
- b) Dès les premiers contreforts du Mayombé, à Magne et aux portes de N'Gotou, les roches cristallophyliennes du socle général de la cuvette : granites, gneiss et micashistes. Dans les granites et les gneiss, roches très dures, les vallées sont resserrées et leurs versants présentent de nombreux escarpements. Dans les micashistes, roches moins dures, elles sont plus larges et le relief est plus mou.

Toutes ces roches sont injectées par des filons de quartz souvent aurifères et les alluvions qui en proviennent ont été et sont encore exploitées.

- c) Plus avant vers l'intérieur et sans délimitation nette avec la série précédente, des roches moins anciennes et moins métamorphisées : quartzites, quartzophylades et schistes, qui constituent ce que les géologues du Congo appellent la série quartzo-schisteuse que l'on retrouve sur tous les versants intérieurs des massifs de bordure de la cuvette.

La gorge de Sounda semble se situer à l'origine de cette série, dans des quartzites très dures faisant suite à des micashistes plus tendres.

- d) Aux terrains quartzo-shisteux font suite, dès les contreforts orientaux du Mayombé, de puissantes formations calcaires (série shisto-calcaire). L'érosion superficielle et souterraine a atteint dans cette zone une ampleur considérable. Des petits tertres semblables à d'énormes taupinières ont été par endroits détachés des massifs (Bordure de la route du Gabon au sud du pont de Kibangou) et des zones karstiques ont été découvertes (Bassins de la N'Guessé et de la N'Gokango).
- e) Aux formations calcaires qui s'étendent très loin vers l'est et le sud du bassin, se superposent en allant vers l'intérieur de la cuvette congolaise (vers le sud-est du bassin plus particulièrement), des roches plus récentes : grès feldspathiques micacés, souvent rougeâtres, appartenant à la série dite shisto-gréseuse. Ces grès sont plus durs que les calcaires qu'ils ont protégés de l'érosion, de sorte que les régions gréseuses sont des régions de plateaux bordés de falaises qui dominent les régions calcaires surbaissées (Falaises du Plateau des Cataractes que les affluents de la rive gauche franchissent par des cascades : M'Passa sur la Louvisie orientale, Kipélé sur la Louvisie occidentale, Fouati sur la Loutété, etc...)

C - CLIMATOLOGIE.

a) Type du climat.

Le bassin versant du Kouilou-Niari est situé tout près de l'Equateur, entre les parallèles 2 et 5 de latitude sud. Cependant, son climat est déjà du type "équatorial de transition" car les climats équatoriaux purs ne s'observent que dans l'hémisphère boréal, au voisinage de l'Equateur thermique (Parallèle 4 de latitude nord approximativement).

Le climat "équatorial de transition" se caractérise par l'existence de deux saisons de pluies alternant avec deux saisons sèches, une saison de pluies et une saison sèche consécutives étant beaucoup plus prononcées et plus longues que la saison de pluies et la saison sèche suivantes.

Dans le bassin du Kouilou-Niari, l'année se divise en :

- une grande saison de pluies, de février à juin,
- une grande saison sèche, de juin à octobre,
- une petite saison de pluies, d'octobre à décembre,
- une petite saison sèche, de décembre à février.

b) Pluviosité.

Quelques pluviomètres sont actuellement observés en divers points du bassin : Sibiti, Mouyondzi, Mindouli, Madingou, Kayes (Usine de la S.I.A.N.), Loudima, Dolisie, Malolo (Plantation de la S.O.F.I.C.O.). De plus, les renseignements fournis par les pluviomètres des trois stations suivantes : Madingo-Kayes, M'Vouti et Pointe-Noire, situées à l'extérieur du bassin mais près de la limite, peuvent être considérés comme valables pour les régions de l'intérieur avoisinantes. (Pour situer les stations, se reporter à la carte du bassin versant NGO 5080).

Les observations recueillies ne portent malheureusement que sur un petit nombre d'années et elles comportent de nombreuses lacunes. Les moyennes mensuelles de quelques unes des stations citées précédemment sont rassemblées dans le tableau NGO 3684 ci-joint. Les moyennes annuelles correspondantes y sont également indiquées. On peut noter l'importance inégale des saisons sèches, celle de décembre-février étant beaucoup moins prononcée que celle de juin-octobre.

Le tracé des isohyètes, tel que l'interprétation des résultats disponibles actuellement permet de l'envisager, a été reporté sur la carte du bassin versant NGO 5080 jointe ci-avant. En année normale, les hauteurs varient de 1200 mm dans le sud du bassin à 1900 mm dans le nord, car, à mesure qu'on se rapproche de l'Equateur, le climat devient plus humide. Les reliefs (Mayombe, Massif de Bakota) perturbent la régularité de cette variation car ils provoquent des accroissements locaux de la pluviosité. La hauteur moyenne relative à l'ensemble du bassin doit se situer aux environs de 1600 mm.

c) Températures.

Les températures varient peu autour d'une moyenne annuelle de 25°. La côte, rafraîchie par des courants froids de l'Atlantique sud est moins chaude que l'intérieur; des tempé-

BASSIN DU KOUILOU NIARI

HAUTEURS DE PLUIES

SIBITI

Moyenne des années 1945-46-48-49-50-51-

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
140,9	194,3	244	279,8	140,1	0,9	0	1,6	15,5	149,7	344,2	276,4	1787

MADINGOU

Moyenne des années 1940 - 41 - 46 -

105,2	108,7	225,7	234,5	104,3	8,5	0	0	4,6	105,8	208,1	221,8	1325,2
-------	-------	-------	-------	-------	-----	---	---	-----	-------	-------	-------	--------

LOUDIMA

Moyenne des années 1939 - 40 - 49 - 50 - 51 -

78,2	92,1	178,6	222,3	120,5	10,5	0	0	3,5	130,5	200,1	284,4	1318,7
------	------	-------	-------	-------	------	---	---	-----	-------	-------	-------	--------

DOLISIE

Moyenne des années 1935-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-49-50-51

142,4	139,9	207,4	222,8	101,6	3,1	0,1	0	12,7	54,8	184,8	218,3	1288
-------	-------	-------	-------	-------	-----	-----	---	------	------	-------	-------	------

POINTE. NOIRE

Moyenne des années 1935-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-49-50-51

153,8	193,2	226	208,7	90,1	2,1	0	2,5	14,6	82,9	155,1	149,6	1279
-------	-------	-----	-------	------	-----	---	-----	------	------	-------	-------	------

M' VOUTI

Moyenne des années 1938-39-40-41-42-43-44-51-

153,4	140	239,1	292	138,6	7,4	2,8	10,4	30	104	217,5	240,3	1575
-------	-----	-------	-----	-------	-----	-----	------	----	-----	-------	-------	------

KAYES

Moyenne des années 1941-42-43-44-45-46-

124,6	97,7	188,1	234,4	108,9	2,6	0	0,2	13,1	89,7	167,9	164,4	1192
-------	------	-------	-------	-------	-----	---	-----	------	------	-------	-------	------

ratures inférieures à 15° y sont quelquefois observées à l'aube, pendant la grande saison sèche.

D - DEBITS.

a) Mesures effectuées.

Les premières mesures connues datent de la mission Darnault de 1928-1929. Elles concernent presque uniquement les débits d'étiage et ne portent que sur les affluents. La mission E.D.F. de 1948 a repris les mesures commencées en 1928 sur la Bouenza au voisinage des chutes de Moukouloulou et l'on dispose maintenant pour cette rivière de plusieurs années d'observations.

Depuis 1950, l'étude des débits a été entreprise de façon plus systématique par la section "Hydrologie" de l'O.R.S.O.M. (1) qui, à la demande de la mission E.E.A.E.F., et en collaboration avec celle-ci, fait porter ses efforts sur les stations les plus intéressantes pour l'aménagement hydro-électrique du fleuve.

Des échelles limnimétriques sont actuellement installées, observées et en partie étalonnées sur les cours d'eau suivants :

- Bouenza à Moukouloulou,
- Niari au bac de la route de Mouyondzi, juste à l'amont du confluent de la Bouenza,
- Niari à Loudima,
- Niari, à Kibangou près du pont de la route Dolisie-Gabon,
- Kouilou à l'aval de la gorge de Sounda,
- Kouilou à Kakamoéka.

Les bassins versants intéressés par ces échelles et les jaugeages effectués pour chacune d'elles sont rassemblés dans le tableau suivant :

./.

(1) Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer.

Echelles	Bassin versant en km ²	Jaugeages effectués			
		Date	Lecture à l'échelle	Débit mesuré en m ³ /s	Débit spécifique en l/s/km
Bouenza à Moukou-koulou	6.200	4- 8-52	1,35	67	10,80
		x	2,10	150	24,80
		31- 3-48	2,19	160	25,80
		13- 3-48	2,33	178	28,70
		20- 3-48	2,48	202	32,60
		x	2,60	225	36,30
Niari au bac de la Route de Mouyondzi	9.300	13- 2-52	1,61	212	22,80
		5- 8-52	0,77	71	7,60
Niari à Loudima	24.400	19- 2-52	1,68	448	18,40
		1- 8-52	0,91	187	7,60
Niari au Pont de Kibangou	48.600	29- 5-53	0,30	430	8,85
		19-10-53	0,62	535	11,00
		21-12-53	1,72	1055	21,70
		5- 5-54	2,25	1370	28,10
Kouilou à Sounda (1)	55.000				
Kouilou à Kakamoéka (2)	56.000				

Les seuls résultats utilisables pratiquement à l'heure actuelle pour les études d'aménagement de la gorge de Sounda sont ceux fournis par l'échelle du pont de Kibangou qui est lue régulièrement depuis octobre 1952 et qui est la plus proche dont l'étalonnage soit assez avancé. En première approximation, les débits à Sounda pourront être déduits de ceux observés à Kibangou par application d'un coefficient de majoration égal au rapport des bassins versants, soit :

./.

(1) Echelle installée en août 1954.

(2) Echelle installée en juillet 1952, observée, mais non étalonnée.

$55.000/48.600 = 1,13$. L'erreur ainsi commise sera plutôt par défaut car le bassin versant intermédiaire est un peu plus arrosé que la moyenne à cause de son relief.

Les débits cités dans les paragraphes suivants sont tous relatifs à la station du pont de Kibangou. Les jaugeages effectués couvrent les débits de 400 à $1.400 \text{ m}^3/\text{s}$ environ. Les hautes eaux et les crues n'ont pas encore été mesurées car la vitesse du courant nécessite un matériel spécial qui n'est pas encore approvisionné. Un jaugeage pour un débit de l'ordre de $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ sera tenté à la prochaine saison des pluies (octobre-novembre 1954).

En attendant, les lectures supérieures à 2,25 m ($Q = 1.370 \text{ m}^3/\text{s}$) ont été traduites provisoirement en débits à l'aide d'une extrapolation de la courbe de tarage (voir graphique NGO 5082 ci-joint). Les débits journaliers obtenus en utilisant cette courbe et son prolongement sont donnés dans les tableaux NGO 5083 1/2 et 2/2 ci-joints. Les moyennes mensuelles et annuelles y sont également indiquées. L'origine de l'année hydrologique a été fixée au 1er juillet, date à laquelle la grande saison sèche est bien établie (1).

b) Débits moyens annuels.

Résultats obtenus :

Année hydrologique	1952-1953	:	$1.200 \text{ m}^3/\text{s}$	;	soit :	$24,6 \text{ l/s/km}^2$
"	"		1953-1954	:	800	" " 16,4 "

Ces valeurs appellent les commentaires suivants :

Le débit de $1.200 \text{ m}^3/\text{s}$ semble être celui d'une année de pluviosité légèrement supérieure à la normale.

Les hauteurs de pluies observées cette année-là à Sibiti (1.846 mm) et à Madingou (1.491 mm) sont voisines des hauteurs moyennes obtenues à ces mêmes stations (Cf NGO 3684).

Par contre, d'après des renseignements verbaux, le débit de $800 \text{ m}^3/\text{s}$ serait celui de l'année la plus sèche obser-

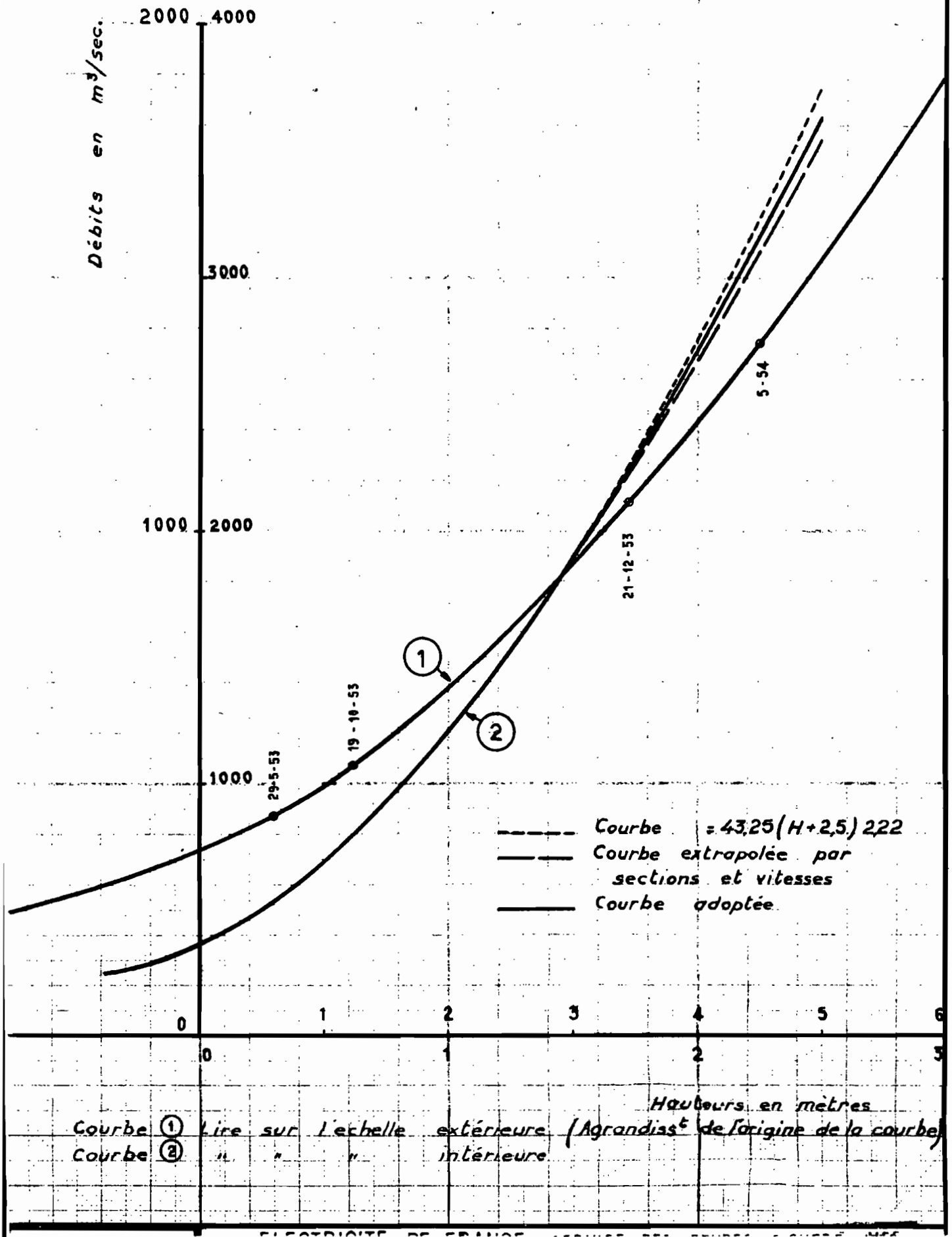
./.

(1) Les lectures faisant défaut à l'origine de la 1ère année, du 1er juillet au 25 octobre, les débits moyens mensuels ont été estimés par comparaison avec ceux observés à Moukoulou-Mouyondzi et Loudima à cette époque.

KOUILOU - NIARI

STATION DE JAUGEAGE DU PONT DE KIBANGOU

COURBES D'ETALONNAGE



MEUVE MOUROU-MIARI

Station de jaugeage du Pont de Libangou

Surface du Bassin versant : 46.600 km²

Débits observés en 1952 - 1953

	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN
1					722	1900	1275	1215	1492	1562	2386	1460
2					745	1900	1227	1675	1429	1366	2220	1397
3					722	3045	1275	1535	1460	1305	2100	1366
4					1562	3558	1305	1525	1562	1366	2100	1335
5					1275	2820	1215	1492	1429	1429	2100	1305
6					1772	2855	1186	1366	1900	1397	2100	1275
7					990	2140	1186	1397	1900	1525	1900	1215
8					1017	1825	1129	1429	1900	1750	1900	1157
9					1335	1675	1215	1460	2060	1675	2020	1100
10					1275	1562	1275	1215	2515	1675	2386	1186
11					1045	1500	1305	1275	2300	1492	2550	990
12					1045	1537	1275	1215	2100	2140	2429	937
13					837	1397	1397	1215	1900	1900	2472	937
14					790	1460	1215	1100	1750	2100	2730	937
15					745	1429	1157	1072	1637	1900	2358	911
16					837	1275	990	1045	1562	1375	3558	911
17					1366	1245	937	1100	1600	2220	3000	837
18					1600	1305	911	1072	1525	2550	2601	814
19					1397	1637	911	990	1366	2820	2300	814
20					1335	1525	911	964	1275	2300	2100	814
21					1215	1460	885	990	1275	2730	2220	790
22					1525	1397	837	937	1492	3274	2300	790
23					1600	1335	885	837	1562	3227	2386	767
24					2472	1305	937	1397	2100	3556	2060	767
25				446	2220	1305	885	1675	1525	3650	1900	745
26				432	2601	1275	837	1750	1460	3360	1750	745
27				438	1900	1245	814	1562	1366	2910	1787	745
28				590	2100	1275	790	1562	1460	2730	1825	722
29				646	1712	1305	790		1525	2601	1675	700
30				790	1900	1305	837		1675	2730	1525	700
31				722		1275	814		1460		1492	
Moy	500(1)	500(1)	450(1)	420(1)	1368	1630	1052	1281	1666	2234	2230	972

(1) Débits moyens estimés

Moyenne annuelle : 1204 m³/s.

FLEUVE LOUILLOU-NIARI

Station de jaugeage du Pont de Kibangou

Surface du bassin versant : 48.600 km²

Débits observés en 1953 - 1954

	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN
1	700	530	432	405	495	1045	767	495	790	1397	1675	700
2	655	512	432	405	512	1215	814	495	837	2140	1750	655
3	655	512	432	405	530	1429	837	530	885	2472	1750	655
4	632	512	432	405	570	1525	837	570	937	2220	1675	632
5	632	512	432	405	700	1600	837	655	990	1900	1600	610
6	632	495	432	405	964	1600	861	700	1045	1600	1397	590
7	632	495	432	405	885	1492	885	700	1100	1492	1305	590
8	632	495	432	405	790	1397	885	745	1157	1335	1275	590
9	632	495	419	405	790	1275	814	767	1215	1215	1275	570
10	632	477	419	405	767	1215	745	790	1275	1157	1215	570
11	632	460	419	405	745	1129	745	790	1305	1045	1215	550
12	610	460	419	419	767	1072	700	814	1305	964	1186	550
13	590	446	419	419	767	1072	700	837	1305	885	1186	530
14	590	446	419	419	767	1129	655	837	1215	837	1186	530
15	590	446	419	419	767	1129	610	837	1215	800	1215	530
16	590	446	419	419	767	1186	590	885	1157	765	1215	512
17	590	446	419	419	767	1215	570	911	1045	837	1215	512
18	590	446	419	432	837	1129	550	937	1017	885	1215	495
19	570	446	419	432	1045	1100	530	861	990	990	1157	495
20	570	446	419	432	1045	1072	530	937	990	1017	1100	477
21	570	446	419	432	1045	1045	610	964	990	1045	1100	477
22	570	446	419	432	1157	1017	570	990	1017	1100	937	477
23	570	446	419	495	1335	937	550	990	964	1460	885	477
24	570	446	419	495	1335	885	550	937	937	1600	861	477
25	570	432	419	495	1366	861	530	911	911	1460	861	477
26	550	432	419	512	1366	814	530	885	885	1275	837	460
27	550	432	419	530	1215	790	530	837	861	1397	814	460
28	550	432	419	512	1157	700	512	814	837	1366	700	460
29	550	432	419	512	1157	700	512		837	1525	700	460
30	530	432	419	477	1072	700	512		837	1600	700	460
31	530	432		477			495		1215		700	
Moy	596	462	422	440	916	1116	657	801	1034	1326	1158	534

Moyenne annuelle : 788 m³/s.

vée depuis 1905 (observations des Pères de la Mission de Loango). Une enquête actuellement en cours montrera jusqu'à quel point ces renseignements sont exacts; toujours est-il que l'année 1953-1954 a été très largement déficitaire; certains débits de la petite saison sèche ont été aussi faibles que ceux de la grande saison sèche précédente; les mois les plus abondants, avril et mai, ont des moyennes de l'ordre de la moitié seulement des moyennes correspondantes de 1952-1953.

Tablant sur une hauteur moyenne de pluies de 1.600 mm répartie sur l'ensemble du bassin à Kibangou ($S = 48.600 \text{ km}^2$), le coefficient d'écoulement, pour 1952-1953, ressort à 0,48. Cette valeur paraît un peu forte (valeur plus commune : 0,40); sans doute la majoration tient-elle à une sous-estimation de la pluviosité moyenne car les hauteurs tombées sur le nord du bassin peuvent fort bien dépasser en année normale les 1.900 mm adoptés comme limite sur le dessin NGO 5080. Il n'existe malheureusement pas de relevés qui permettent de s'en assurer.

c) Débits moyens mensuels et débits journaliers.

Leurs variations sont caractéristiques du régime équatorial de transition.

Le plus creux de l'étiage s'observe vers le début d'octobre, à la fin de la grande saison sèche. La montée est très rapide en novembre; un maximum est atteint dans la première quinzaine de décembre puis les eaux baissent rapidement jusqu'à la fin de janvier, époque de la petite saison sèche. Elles remontent un peu en février qui est un mois de débits irréguliers. Puis la grande saison des pluies s'amorce avec mars et atteint son plein en avril et mai. Sur le débit permanent de hautes eaux se greffent à cette époque des pointes de crues souvent très fortes, mais dont la durée n'excède pas une semaine. A partir de la mi-mai, la décrue commence; elle est très rapide jusque vers le 15 juin puis se ralentit progressivement donnant une courbe de tarissement qui tangente l'horizontale à la fin de la grande saison sèche.

d) Etiages.

Il n'est pas possible d'énoncer de valeurs certaines et absolues car la période d'observations est encore trop courte.

Le plus bas débit enregistré en 1953 à la fin de la grande saison sèche et après une année hydrologique de pluviosité apparemment moyenne est de $405 \text{ m}^3/\text{s}$.

A la fin de la saison sèche actuelle (octobre 1954) une valeur plus basse sera certainement atteinte à cause du déficit exceptionnel des saisons de pluies précédentes. Dès la fin de juillet, le niveau était descendu à la limite inférieure observée en année normale.

c) Crues.

Elles sont plus mal connues encore que les étiages, car il n'y a pas eu d'année particulièrement pluvieuse depuis le début des observations et aucun jaugeage de hautes eaux n'a pu être fait.

Le plus haut niveau enregistré à l'échelle de Kibangou correspondrait, si l'extrapolation de la courbe de tarage est exacte, à un débit de $3.650 \text{ m}^3/\text{s}$ (25 avril 1953). Or, il ne s'agit pas d'une montée extraordinaire, mais d'une pointe passagère comme il s'en produit fréquemment à la saison des pluies. Le débit de la crue annuelle serait donc au moins de l'ordre de $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ (débit spécifique : 82 l/s/km^2). Quant à la crue exceptionnelle, on peut espérer, compte tenu de la régularité relative des fleuves équatoriaux, qu'elle ne dépasse guère le double de la crue annuelle, soit $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$.

C H A P I T R E I I

- A - RESUME des TRAVAUX EFFECTUES sur le TERRAIN par la MISSION d'ETUDES, à la DATE du 1er OCTOBRE 1954.
 - B - DESCRIPTION du COURS INFERIEUR du KOUILOU-NIARI, de la GORGE de SOUNDA et de ses ABORDS et de la PLAINE du NIARI.
-

A - RESUME des TRAVAUX EFFECTUES sur le TERRAIN par la MISSION d'ETUDES, à la DATE du 1er OCTOBRE 1954.-

La Mission chargée d'étudier les possibilités d'aménagements hydro-électriques du Kouilou-Niari est arrivée à Pointe-Noire début juin 1954.

Les reconnaissances aériennes et la prospection sommaire de 1952 ayant montré que les sites d'aménagements les plus intéressants étaient situés dans la région de la gorge de Sounda, les premières semaines de travail ont été consacrées à la recherche et à la préparation du chemin le plus commode pour atteindre celle-ci. Pendant ce temps, le matériel nécessaire à l'exécution des travaux de la Mission : véhicules, bateaux, appareils topographiques, matériel de campement, etc... est parvenu progressivement à Pointe-Noire et son transport à pied d'oeuvre a commencé aussitôt.

L'accès à la gorge de Sounda s'est révélé tout de suite assez ardu et long; 90 kilomètres seulement séparent en ligne droite celle-ci de Pointe-Noire, mais pour l'atteindre, il faut pratiquement en parcourir 150 qui exigent deux jours de voyage et de multiples transbordements. Le seul itinéraire utilisable emprunte au départ la route côtière, sur 55 kilomètres, de Pointe-Noire à l'embarcadère de Bas-Kouilou près de l'embouchure. Il remonte ensuite le fleuve, sur 80 kilomètres environ, jusqu'à Kakamoéka, petit centre minier et forestier situé à la limite du bief navigable que l'on parcourt en 6 à 8 heures avec une embar-

cation à moteur. La gorge de Sounda se trouve 13 kilomètres plus en amont, dans une région mal connue et inhabitée (voir plus loin croquis au 1/50.000 de la région, plan NGO 5072). Pour l'atteindre, la mission de 1952 était passée par la rive droite, empruntant : une route forestière (1), sur 6 kilomètres environ, de Kakamoéka au ruisseau Niondzi; ensuite, une piste indigène qui rejoint le fleuve près du confluent de la Louba; et pour finir, le lit du Kouilou dans les parties découvertes à la saison sèche. Cet itinéraire n'a pas été retenu; le portage aurait été difficile car la piste est accidentée et le lit est chastique; en outre, le passage aurait été interrompu dès que les eaux auraient commencé à monter.

L'ingénieur Jacob faisant état dans son rapport d'une piste de service ouverte par ses soins, tout le long de la rive gauche du Kouilou, de Kakamoéka à Kitabi, pour faciliter ses levés, un accès par cette voie a été recherché. La piste a été effectivement retrouvée. Abandonnée depuis de nombreuses années, elle était couverte par la végétation et obstruée par des troncs d'arbres; elle est cependant apparue comme le chemin le plus commode et le plus court pour atteindre Sounda, ayant été établie de niveau à quelques mètres au-dessus du fleuve et terrassée dans la rive sur de grandes longueurs. Aussi, son débroussaillage et sa remise en état ont-ils été immédiatement entrepris. Elle permet à l'heure actuelle d'aller de Kakamoéka à Sounda en trois heures de marche et elle est utilisée sur toute sa longueur pour le portage des vivres et du matériel. Comme le Kouilou est accessible aux petites embarcations jusqu'au confluent de la Mangi, les sept premiers kilomètres de la marche peuvent être remplacés par un trajet en pirogue indigène équipée d'un moteur de hors-bord. Toutefois, la navigation est périlleuse à cause de la violence du courant à certains passages, des affleurements rocheux très nombreux aux basses eaux et des ébats d'hippopotames.

L'installation d'un campement en bordure rive gauche du Kouilou, près du débouché aval de la gorge de Sounda, a suivi

./.

(1) Route de la Société Forestière du Niari (S.F.N.), société propriétaire de la rive droite du Kouilou dans la région de Kakamoéka, jusqu'au parallèle 4.

l'ouverture de la piste Jacob et, à la fin de la période d'organisation, vers le 15 juillet 1954, la reconnaissance des possibilités d'aménagements a commencé.

En première urgence, ont été recherchés les points bas susceptibles de limiter de façon notable le relèvement du plan d'eau que la construction d'un barrage provoquerait, et partant, de réduire considérablement l'intérêt du projet d'aménagement.

Il importait en outre de fixer rapidement le niveau supérieur de la retenue afin que l'on puisse délimiter les surfaces noyées dans la région traversée par certains itinéraires envisagés pour l'évacuation du minerai de manganèse de Franceville.

Pour trouver les points bas remarquables, les lignes de crêtes aboutissant à la gorge ont été parcourues sur plusieurs kilomètres, de part et d'autre du fleuve. La prospection s'est heurtée à de grosses difficultés : absence de cartes et de pistes d'accès, rencontre de nombreux à-pics et surtout couverture forestière très dense masquant les détails du relief et empêchant toute vue d'ensemble de la topographie. L'allure générale de cette dernière s'est néanmoins précisée peu à peu; le col le plus bas qui ait été découvert se trouve à 1,5 kilomètre de la rive gauche, juste à l'amont de Sounda. Il est à la cote 102,30 (1) environ et paraît facilement surélevable par une digue de 10 à 15 mètres de hauteur. Le relèvement du plan d'eau pourrait donc atteindre au moins la cote 115.

Des sites de barrage ont été ensuite recherchés dans la gorge elle-même. Deux emplacements ont particulièrement retenu l'attention, mais pour que l'étude comparative puisse englober tous les ouvrages de l'aménagement (barrage, dérivations, usines, etc...) un levé général de la gorge, à l'échelle du 1/2.000, a été entrepris. Un levé au 1/1.000 du col de la rive gauche y sera rattaché.

Après la reconnaissance de la région de Sounda, celle de la vallée du Kouilou-Niari dans les zones que la retenue du barrage inonderait a été entreprise. La région dite "Plaine du

./.

(1) Cote rattachée au nivellement de précision.

Niari" entre Loudima et Kibangou a été plus particulièrement prospectée. Desservie par plusieurs routes, couverte en grande partie par la savane et d'un relief peu accidenté, elle a été reconnue plus rapidement et plus facilement que la zone de l'aménagement.

A l'heure actuelle reste encore à prospecter la bordure occidentale de la retenue entre la M'Poulou et la Loubouma.

Les levés topographiques : nivellements de précision et cheminements tachéométriques inscrits au programme des travaux sur le terrain pour pallier l'absence de cartes régulières, tracer le profil en long du fleuve et compléter par des résultats quantitatifs la reconnaissance générale de la retenue, ont été entrepris dans le même temps.

Le programme initial comprenait (1) :

- Un nivellement de précision d'une longueur totale de 250 km, rattaché au nivellement général de l'A.E.F. existant le long du chemin de fer Congo-Océan et de la route Dolisie-Gabon et comportant les tronçons suivants :

- 1°) Tronçon AB partant de la région du km 102 sur le chemin de fer et rejoignant le Kouilou à Kakamoéka.
- 2°) Tronçon BD en rive gauche du Kouilou, de Kakamoéka à la gorge de Sounda, pour déterminer les cotes du fleuve dans la région des sites d'aménagement.
- 3°) Tronçon BC en rive droite du Kouilou, de Kakamoéka à la route Dolisie-Gabon, près de Kibangou.
- 4°) Tronçon EF partant d'un point du nivellement général situé sur l'ancien tracé de la route Dolisie-Gabon, 22 km environ au sud du pont de Kibangou, traversant la plaine du Niari et rejoignant le chemin de fer près du km 275.

./.

(1) Se reporter au croquis d'ensemble au 1/200.000 de la retenue, NGO 5069, placé en annexe à la fin du présent dossier.

- Des cheminements au tachéomètre d'une longueur totale de 320 km, rattachés aux nivellements et destinés à fournir des points supplémentaires du profil en long du fleuve et un certain nombre de cotes d'altitudes dans les zones les plus remarquables du bassin afin de délimiter les surfaces inondées, de contrôler la fermeture et d'évaluer la capacité de la retenue.

En cours d'exécution, des modifications ont été apportées à ce programme pour orienter les levés vers les zones qui apparaissaient les plus intéressantes à reconnaître au fur et à mesure de l'avancement des études.

Le transfert de la cote de nivellement général du km 102 à la gorge de Sounda (tronçons AB et BD du programme initial) nécessaire en première urgence pour déterminer la cote de restitution de l'aménagement, et, partant, la chute réalisable compte tenu de la cote du col rive gauche est maintenant chose faite. Il a nécessité près de deux mois de travail à cause de difficultés considérables rencontrées par la brigade de nivellement au cours de sa progression : relief tourmenté nécessitant parfois 50 stations au kilomètre, couverture forestière très dense, pistes abandonnées à débroussailler sur toute la fin du parcours. Le Kouilou a été longé en suivant la piste Jacob sur 13 kilomètres, de Kakamoéka à la gorge de Sounda. Le plan d'eau au débouché aval de celle-ci a été trouvé à la cote 9,54 (1) le 18 août 1954. Ce résultat essentiel a infirmé les hypothèses avancées précédemment concernant le niveau de la restitution qui paraissait pouvoir atteindre la cote 25. Pour un débit d'équipement de $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$, il semble à peu près certain maintenant que la cote 11 ne sera pas dépassée.

Le nivellement se poursuit actuellement sur le tronçon BC, empruntant au départ la route forestière S.F.N. et au nord du parallèle 4 l'ancienne piste dite de N'Tima.

./.

(1) Cote provisoire qui sera précisée après la fermeture du nivellement en C.

Une deuxième brigade a entrepris le cheminement tachéométrique des profils en travers de la vallée prévus entre Loudina et Kibangu. Le profil R-R' rattaché au nivellement général de l'A.E.F. sur la route Dolisie-Gabon a été levé en premier lieu. Il a montré que cette région était dans son ensemble plus élevée que supposé (voir cotes d'altitudes obtenues sur le croquis NGO 5069, in fine) de sorte que si la retenue était tendue à une cote inférieure ou même égale à 125, la zone noyée à l'amont de ce profil serait limitée à la vallée même du Niari, sur une largeur de quelques kilomètres.

Le profil Q-Q' également rattaché au nivellement général de l'A.E.F. a été ensuite exécuté. Sur les deux premiers tiers du levé, 16 km en 5 tronçons ont été trouvés au-dessous de la cote 115; sur le dernier tiers un relief d'altitude maximum 190,50 a été franchi avant d'atteindre le Niari qui a été traversé 700 mètres à l'aval du confluent de la Louessé. Le fleuve était à la cote 63,72 le 2-9-54 et la largeur de sa vallée à l'altitude 115 a été trouvée égale à 2.700 mètres environ.

Le nivellement EF est actuellement en cours; il a été déplacé vers l'est par rapport au programme initial car les profils en travers qu'il doit rattacher dans la vallée du Niari, à l'amont du profil R-R', seront beaucoup plus courts que prévu. L'altitude élevée de la partie occidentale de la vallée dans cette région (Plaine de Dihessé), altitude mise en évidence par le cheminement R-R', rend en effet inutile le prolongement de ces profils vers l'ouest.

Les résultats obtenus à la suite des reconnaissances et des levés topographiques exécutés à ce jour permettent de faire une première description :

- a) Du cours inférieur du fleuve de l'embouchure à la gorge de Sounda,
 - b) De la gorge de Sounda et de ses abords,
 - c) De la vallée du fleuve en amont de Sounda et de la plaine du Niari,
- description qui fait l'objet du paragraphe suivant.

B - DESCRIPTION du COURS INFÉRIEUR du KOUILOU-NIARI, de la GORGE de SOUNDA et de ses ABORDS, de la VALLEE du FLEUVE en AMONT de SOUNDA et de la PLAINE du NIARI.- (1)

a) Description du cours inférieur du Kouilou-Niari.

Trois parties peuvent être distinguées sur le cours inférieur du Kouilou-Niari. Ce sont, allant vers l'amont :

1°) De l'embouchure jusqu'à M'Filou un bief de 50 km environ dans lequel la marée se fait sentir (amplitude de l'ordre du mètre). Sur 25 km, de Bas-Kouilou jusqu'au confluent de la Nanga, le lit se divise en plusieurs bras d'importance inégale. Les rives et les îles sont très basses et recouvertes de végétation, papyrus et palétuviers notamment. Plus en amont, le Kouilou coule dans un seul lit de 300 à 400 mètres de largeur. Les berges sont terreuses et dominent le fleuve de quelques mètres seulement. Le creux des basses eaux est atténué par la marée et la navigation est possible toute l'année; cependant, à marée basse en étiage les bateaux calant 1,20 mètre passent de justesse sur des bancs de sable situés au droit du confluent de la Nanga.

2°) De M'Filou à Kakamoéka, un bief de 25 km dans lequel l'influence de la marée s'affaiblit jusqu'à s'annuler. Les rives sont basses jusqu'à Magne où l'on observe les premiers affleurements rocheux et les premiers mouvements de terrain dus aux contreforts du Mayombé. La vallée devient ensuite plus accidentée. Large par endroits de 200 à 400 mètres, elle se rétrécit considérablement à certains passages. Le plus remarquable des rétrécissements est celui des "Portes de N'Gotou", coupure nette d'un plissement du Mayombé, large de 50 mètres seulement et limitée par des falaises rocheuses de 30 à 50 mètres de hauteur (Voir photos ci-après).

./.

(1) Pour suivre la description se reporter aux plans NGO 5069, NGO 5070 et NGO 5072.



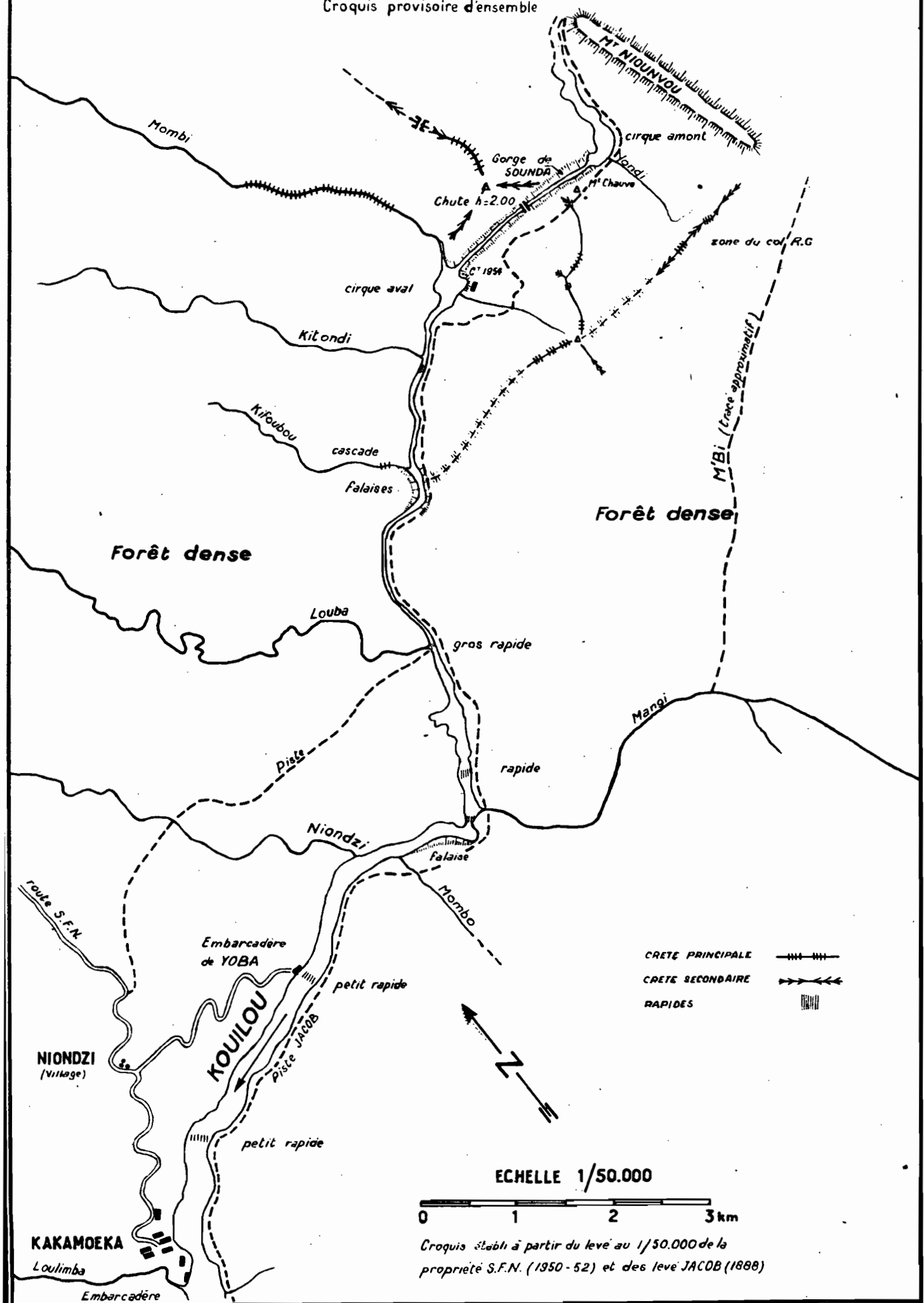
Portes de N'Gotou - Vue vers l'amont



Portes de N'Gotou - Vue vers l'aval

FLEUVE KOUILOU - NIARI REGION KAKAMOËKA - SOUNDA

Croquis provisoire d'ensemble



En amont, et jusqu'à Kakamoéka, la largeur du lit reste inférieure à 200 mètres; la vitesse du courant augmente mais il n'y a pas à proprement parler de rapides. La navigation reste possible en toutes saisons, à condition d'emprunter les passes reconnues pour éviter les affleurements rocheux. Seul passage difficile en très hautes eaux à cause de la rapidité du courant, le rétrécissement de Zaoumbi, situé à quelques kilomètres à l'amont des Portes de N'Gotou. La pente longitudinale qui est quasi nulle dans le bief inférieur est encore très faible, surtout aux basses eaux. A Kakamoéka pour le débit d'étiage de 400 m³/s le plan d'eau n'est qu'à la cote 2,70 environ. Aux très hautes eaux la pente est un peu plus notable puisqu'au même endroit la cote 12,60 peut être atteinte tandis qu'à M'Filou, à la même époque, le gonflement ne dépasse pas 4,50 mètres.

3°) De Kakamoéka à la gorge de Sounda, un bief de 13 kilomètres dans lequel le fleuve prend un caractère torrentueux. La vallée s'enfonce dans le Mayombé et le lit, coupé de rapides et encombré de bancs rocheux, devient impraticable à toute navigation de quelque importance.

Les cases européennes du village de Kakamoéka s'étagent en rive droite sur un éperon qui descend jusqu'au fleuve où il s'interrompt sur un abrupt d'une trentaine de mètres de hauteur dominant un lit de 100 mètres de largeur environ. La vallée pourrait certainement être barrée à cet endroit, mais on ne pourrait pas aller très haut (20 à 30 mètres) sans complications et le relèvement du plan d'eau submergerait la zone de Sounda dans laquelle se trouvent les possibilités d'aménagement de loin les plus intéressantes. Tout au plus pourrait-on envisager la construction d'un barrage de 5 à 7 mètres de hauteur, équipé d'une écluse afin de repousser jusqu'à Sounda la limite amont du bief navigable.

Immédiatement à l'amont de Kakamoéka, la vallée du Kouilou s'élargit de nouveau (largeur variant de 150 à 300 m). Des barres rocheuses émergeant aux basses eaux s'avancent dans le lit et donnent lieu à des rapides. Juste à l'aval de l'une de ces barres, en rive droite, se trouve l'embarcadère de Yoba auquel aboutit une route forestière et que l'exploitation basée

à Kakamoéka utilise à l'époque des hautes eaux pour la mise à flot de radeaux.

Les versants descendent vers le fleuve d'une hauteur maximum de 400 mètres suivant une pente variable de 30 à 100 %. Ils présentent souvent des escarpements qui deviennent plus nombreux et plus importants à partir du confluent de la Mombo. Juste à l'amont de ce dernier, le Kouilou décrit un coude brusque à l'équerre devant une falaise massive de quartzite qui domine le fleuve de 50 à 60 mètres de hauteur sur 200 à 300 m de longueur. Entre ce coude et le confluent de la Mangi le lit se rétrécit au droit de deux rapides successifs dont le plus amont dit "Rapide en triangle" est particulièrement violent. Connaissant la ligne des passes et disposant d'un moteur de puissance suffisante, la remontée en pirogue est possible jusqu'à l'aval de ces deux rapides. Au delà, elle devient trop périlleuse pour pouvoir se pratiquer couramment.

A partir du confluent de la Mangi (1) l'aspect de la vallée se modifie. Un lit mineur se différencie nettement du lit principal. La largeur de celui-ci est un peu plus faible qu'à l'aval; cependant, en étiage, le fleuve n'en occupe qu'une partie; tout le débit passe dans une succession de bassins réunis par des sillons dont la largeur n'atteint pas dix mètres en certains endroits (Voir photo ci-après).

Le rocher en place est visible partout dans le lit. Constitué par des barres de micashiste très feuilleté qui pendent vers l'aval, il donne à l'affleurement une surface tourmentée, hérissée d'arêtes et creusée de marmites par l'érosion.

./.

-
- (1) La zone étudiée par Jacob en 1887-1888 commence à ce confluent. Son levé, effectué au tachéomètre, est assez précis, mais ne débord pas le lit du fleuve car n'étaient considérés à cette époque que les éléments nécessaires à l'étude de l'aménagement d'une voie navigable : largeur et profondeur des passes, longueur et dénivelée des rapides, etc...

Les fragments de rapport retrouvés avec les levés décrivent des sites parfaitement reconnaissables et donnent une idée des difficultés rencontrées à cette époque pour vivre et progresser dans une région qui reste aujourd'hui encore d'un accès difficile.



Certains renforcements de la berge sont couverts par des bancs de sable fin déposés et remaniés par les hautes eaux. A mi-chemin entre le confluent de la Mangi et la gorge de Sounda, le fleuve est bordé sur une courte distance par des falaises puissantes, de 80 à 150 mètres de hauteur. La falaise de la rive gauche a été entaillée pour permettre le passage de la piste établie par Jacob. Celle de la rive droite ne lui fait pas face exactement; elle se trouve décalée de 200 à 300 mètres vers l'amont de sorte que le resserrment des rives se prêterait mal à la construction d'un barrage.

b) Description de la gorge de Sounda et de ses abords.

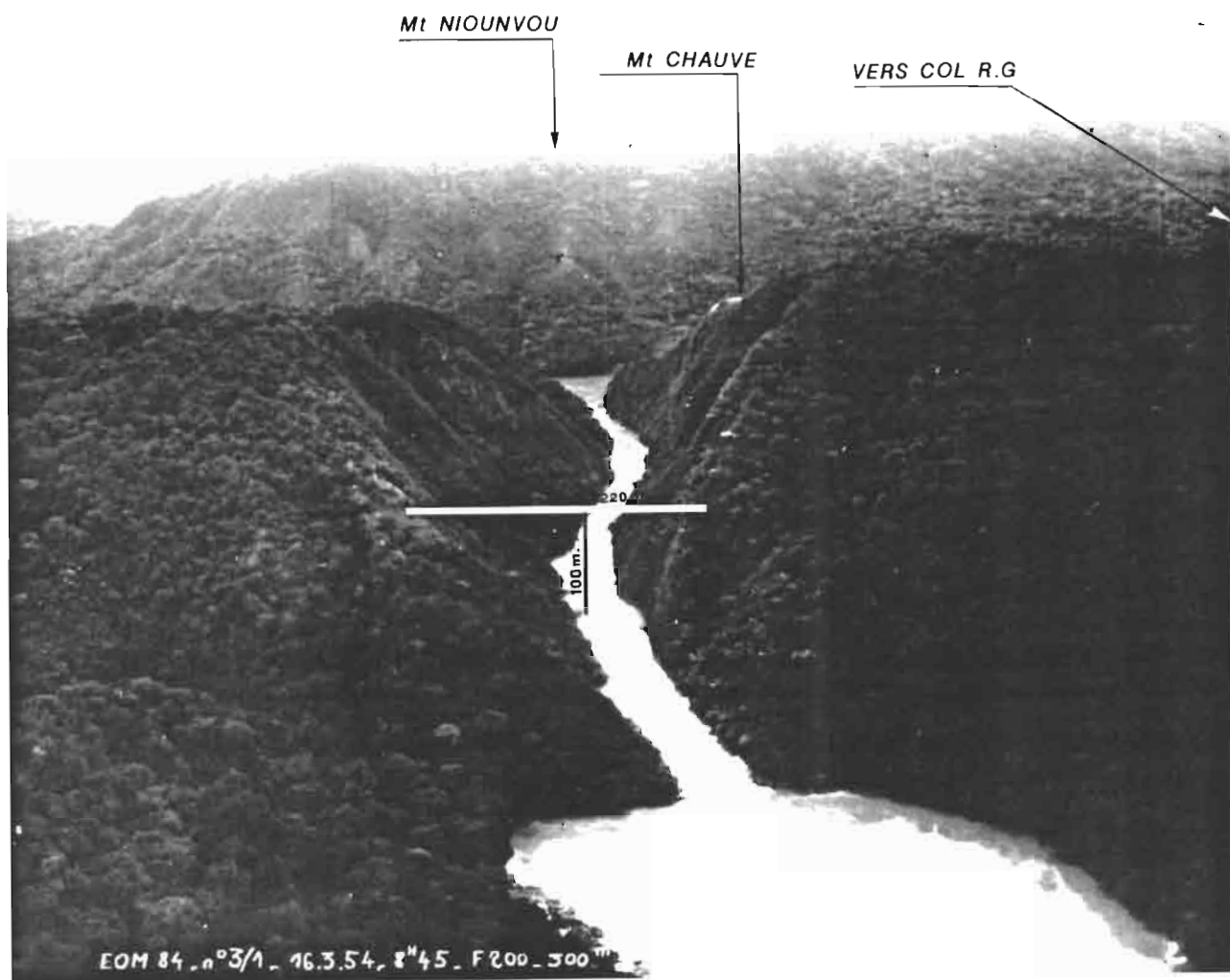
(Voir croquis d'ensemble ci-après NGO 5070)

Parvenu devant le débouché aval de la gorge de Sounda, en 1898, le colonel Marchand (1) comparait celle-ci à un gigantesque coup de sabre entamant sur toute sa hauteur un des plis du Mayombé. De fait, il s'agit d'un accident topographique singulier unique sur tout le cours inférieur du fleuve.

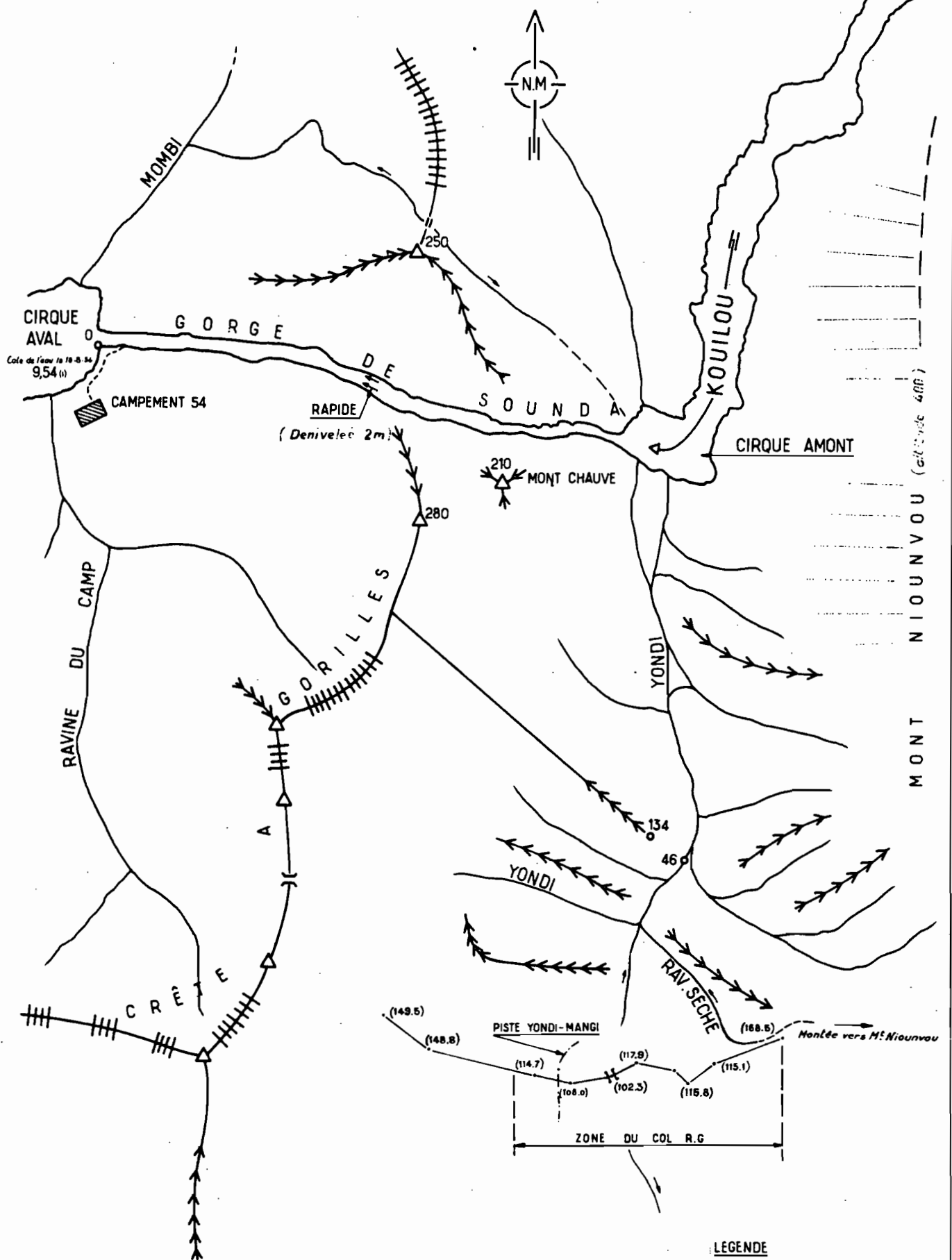
./.

(1) La mission conduite par le colonel Marchand pour relier la côte atlantique à la vallée du Nil a utilisé la vallée du Kouilou comme voie de pénétration.

La vue aérienne ci-dessous prise suivant la direction aval-amont dans l'axe du défilé donne une idée de ses proportions.



La photographie de la page suivante représente la gorge vue d'un point situé au niveau du fleuve, en rive gauche, près du débouché.



LEGENDE

- +++ Lignes de crêtes principales
- Lignes de crêtes secondaires
- Thalwegs
- Δ Sommet
- ⌋ Col
- Cote barométrique ou, de sous de Niveau

KOUILOU - NIARI
POSSIBILITÉ D'AMÉNAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE
 RÉGION DE LA GORGE DE SOUNDA
 CROQUIS D'ENSEMBLE

LARGE VALLEE VERS MANGI

M'BI AFFLUENT DE MANGI

6) Cote rattachée au nivellement

A l'amont de Sounda, pendant toute la traversée du Mayombé, la vallée reste encaissée comme à l'aval mais elle ne présente nulle part un étranglement aussi prononcé.

Long de 1.800 mètres environ, le défilé se termine à chaque extrémité dans des élargissements brusques qui se raccordent aux biefs supérieurs et inférieurs par des coudes opposés.

Au débouché aval le fleuve est à la cote 11 seulement (1). La largeur de la gorge à ce niveau n'atteint pas 50 mètres et descend jusqu'à 35 mètres; à la cote 110 elle est en plusieurs endroits inférieure à 300 mètres. Vers le milieu du défilé, dans l'axe du plissement, les rives dominent le fond d'une hauteur de 280 mètres environ et s'abaissent progressivement de part et d'autre en allant vers les extrémités.

La rive gauche présente vers l'amont une petite éminence baptisée "Mont Chauve" dont le versant côté gorge tombe verticalement jusqu'au fleuve. Cette éminence n'est pas tant remarquable par son altitude puisqu'elle culmine à la cote 220 seulement que par sa situation et l'absence de végétation à son sommet qui permettent d'embrasser largement la topographie à l'amont de Sounda.

L'étude géologique du site de Sounda vient d'être entreprise par un géologue du Service des Mines de Brazzaville et les conclusions ne sont pas encore connues. Les indications données ci-après concernant la formation de la gorge, la nature et la structure des roches sont donc provisoires.

L'accident topographique que constitue la gorge de Sounda pourrait résulter d'un accident tectonique : cassure d'un anticlinal accompagnée de failles et de glissements, à l'égal des "cluses" jurassiennes. A l'examen, il semble tou-

./.

(1) Cote supposée atteinte quand le débit est de 1.000 m³/s. Rattachés au nivellement général de l'A.E.F. les niveaux du plan d'eau étaient les suivants, le 18-8-54 :
Cirque aval : 9,54 - Pied du rapide : 9,65 - Amont des gorges : 11,65.



tefois que cet accident soit simplement la conséquence d'une longue érosion dont les traces ont disparu sur la partie haute des rives mais restent visibles dans le bas où l'usure des couches n'est pas terminée puisque subsiste dans l'axe du défilé un rapide de 2 mètres de dénivelée au milieu duquel le fond rocheux du thalweg apparaît.

Le mouvement des plis se suit de façon assez nette sur la rive droite et les bancs de rocher constitués par une quartzite très dure pendent vers l'aval au débouché de la gorge, s'abaissent progressivement à l'horizontale vers le milieu et s'inclinent vers l'amont à l'origine. La même structure s'observe sur la rive gauche de façon un peu moins nette toutefois dans la partie amont du défilé où le Kouilou recoupe obliquement les couches. Les bancs se correspondent très bien à tous les niveaux d'une rive à l'autre sans discordances ni décrochements apparents, de sorte qu'il ne semble pas qu'il y ait lieu de redouter la présence de failles ou de zones broyées. Dans l'axe de l'anticlinal, les falaises de quartzite s'écartent un moment de la berge et dominent des talus d'éboulis qui descendent jusqu'au fleuve. Juste à l'amont, elles se rapprochent de nouveau dans la partie la plus étranglée du défilé.

Les bancs supérieurs de quartzite ont une épaisseur faible, un mètre au plus, et paraissent fortement diaclasés, du moins au voisinage de l'affleurement. Les bancs inférieurs particulièrement visibles en rive droite, dans l'axe de l'anticlinal, au voisinage duquel leur remontée est maximum, sont beaucoup plus puissants et plus compacts. Ils donnent lieu à des parois de plusieurs dizaines de mètres de hauteur, sans fissures apparentes.

La ligne de crêtes du plissement coupé par la gorge de Sounda est sensiblement normale à celle-ci à son voisinage. Elle présente des points hauts dont l'altitude moyenne est de l'ordre de 300 mètres et des cols dont certains sont très prononcés. En rive droite notamment, à 1 km du fleuve environ, elle descend brusquement jusque vers la cote 140 puis remonte très vite pour dépasser largement l'altitude 300 et se perdre dans un chaos de massifs et de plissements. En rive gauche, elle est moins accidentée, mais étroite, sa largeur par endroits suffit tout juste aux pistes de gorilles qui l'en-

pruntent (1). Elle reste perpendiculaire au Kouilou pendant 1.500 mètres environ, puis elle tourne progressivement vers l'aval, devient parallèle au fleuve et rejoint celui-ci au droit des falaises qui bordent un moment les rives entre le confluent de la Mangi et Sounda.

La gorge apparaît ainsi bordée par deux massifs isolés. Le massif R.D. est nettement séparé du massif montagneux par le col à 140 signalé plus haut. Le massif R.G. dont la ligne de crêtes se referme sur le Kouilou ne se raccorde pas aux reliefs importants que l'on aperçoit à 10 ou 15 kilomètres du fleuve, en direction du Mont Tiété; une large vallée dans laquelle coule un affluent de la Mangi, la M'Bi, le limite vers le sud-est et le sud; à l'est, un thalweg emprunté par un petit ruisseau appelé Yondi qui se jette dans le Kouilou à l'amont de Sounda le sépare d'un chaînon remarquable, le Mont Niounvou, dont les sommets dépassent probablement la cote 400. Ce chaînon est perpendiculaire à la gorge dont il semble fermer l'entrée lorsqu'on l'observe depuis le débouché aval. Le Kouilou contourne son extrémité nord avant d'aborder le coude amont du défilé.

La ligne de crête qui sépare le bassin de la Yondi de celui de la M'Bi est très basse. C'est elle qui porte le col d'altitude critique cité au paragraphe précédent. Issue de la ligne de crête principale, dite "Crête à Gorilles", elle descend d'abord brusquement d'une centaine de mètres puis s'abaisse lentement jusqu'à la cote 102,30. A son intersection avec l'ancienne piste de Dimonika, elle est à la cote 107,70. Au delà du point d'altitude 102,30, elle remonte d'abord à 117,90 puis présente un second col d'altitude 108,40 avant de s'élever rapidement en direction de l'extrémité sud du Mont Niounvou (altitude 400 environ). La partie située au-dessous de la cote 115 comprend deux tronçons d'une longueur totale de 460 mètres.

Séparant les bassins aval et amont de Sounda, la ligne de crêtes Yondi-M'Bi limite donc, du fait de son abaissement, les relèvements projetés du plan d'eau. Pour tirer parti au

./.

(1) Elle a été appelée de ce fait "Crête à Gorilles".

maximum de la possibilité de barrer la gorge de Sounda sur une grande hauteur, il sera certainement intéressant de surélever ses parties basses; mais il ne semble pas qu'on puisse monter au delà de la cote 115 sans développer exagérément l'ouvrage de fermeture. En tous cas, celui-ci sera facile à fonder car l'assise est assez large et s'il est utilisé comme déversoir de crue le rocher sain nécessaire pour les seuils en béton et les radiers de protection sera trouvé tout près de la surface, bien que l'on se trouve dans la zone de contact entre quartzites et micashistes.

Les reconnaissances aériennes ont montré qu'il n'y avait pas d'autres points bas jusqu'à 15 km environ du fleuve. Connaissant l'allure générale du relief, il semble très peu probable qu'il existe au delà des cols par lesquels la retenue pourrait se déverser; il faut toutefois attendre la fin des levés topographiques pour en avoir la certitude.

c) Description de la vallée du Kouilou à l'amont de Sounda et de la plaine du Niari.

Immédiatement à l'amont de Sounda, la vallée du Kouilou s'élargit présentant le même aspect qu'à l'aval entre la gorge et Kakanoéka. Les rapides se succèdent sur 70 km, jusqu'au pont de la route Dolisie-Gabon où le fleuve est à la cote 60 environ. La forêt s'éclaircit peu à peu; les derniers contre-forts du Mayombé sont quasi dénudés, les arbres poussent seulement le long des cours d'eau et dans le creux des thalwegs qui descendent des lignes de crêtes.

Cette partie de la retenue est pratiquement inconnue et dépourvue de voies d'accès. Elle ne présente d'ailleurs qu'un intérêt secondaire; elle ne fournira pas l'essentiel de la réserve à cause de l'étroitesse relative des vallées et rien de notable n'y sera noyé.

Le lac remontera assez loin dans les affluents. En rive gauche, si la fermeture escomptée entre Sounda et la région de Dinonika se vérifie, il n'y aura pas à craindre de déversement vers les bassins voisins. Quelques cotes des affluents de cette rive sont d'ores et déjà connues, qui mettent en évidence

l'élévation rapide du relief au sud-est du Kouilou. Ces cotes ont été déterminées, soit par les Travaux Publics lors de l'étude d'un tracé de route joignant Dinonika à la route du Gabon, soit par la Mission 1954 de l'Institut Géographique National pour la préparation au sol de la restitution de la couverture aérienne. Elles ont été reportées sur le croquis d'ensemble de la retenue (Plan NGO 5069 joint in fine).

En rive droite, les vallées de la Loubouna et de la N'Tina se rapprochent beaucoup sur la carte de celle de la Nounbi, petit fleuve côtier descendant du Mayombé. Toutefois, les cotes de thalwegs trouvées au passage du nivellement BC sont relativement élevées (159,50 pour la Loubouna) de sorte que la fermeture de la retenue paraît assurée dans toute cette région.

Plus au nord, la Loubetsi, la Loubanguila, la M'Poulou et la N'Guessé descendent rapidement au Kouilou (plusieurs cascades importantes sont signalées sur leur cours) et par conséquent ne donnent pas d'inquiétude quant au risque de déversements vers les bassins limitrophes.

Sur les deux dernières, au passage de la route de l'ancienne mission de Loubetsi, les cotes barométriques suivantes ont été observées :

N'Guessé : cote 146 - M'Poulou : cote 380.

A l'amont de Kibangou, le Kouilou appelé désormais Niari coule dans une vaste plaine, dite plaine de Libinga.

Cette plaine s'ouvre largement vers le nord en direction du bassin de la Nyanga dans la trouée qui prolonge la vallée du Niari et qui appartient à une série de dépressions autrefois drainées par le Congo. La ligne de crêtes séparant les deux bassins est relativement basse; à l'intersection de la route du Gabon, près de N'Dendé, elle est à la cote 200 seulement, cote au-dessous de laquelle elle doit probablement descendre au voisinage des sources de la N'Gokango. Toutefois, il ne semble pas qu'elle puisse s'abaisser jusqu'à la cote 150. Une reconnaissance poussée jusqu'à la N'Gokango, depuis le village M'Bandi sur la route du Gabon, a montré que dans cette région le fond de la vallée était déjà à la cote 110 et qu'il

s'élevait régulièrement vers l'amont en direction de la ligne de partage des eaux distante de 30 km.

En raison de sa faible altitude, la plaine de Libinga serait en grande partie submergée après la construction d'un barrage à Sounda, même si la retenue ne montait pas au-dessus de la cote 115. Le lac s'étendrait sur toute la région du sommet de la boucle du Niari, s'avancant largement au nord dans les vallées de la N'Gokango et de la Léboulou et débordant vers l'est et le sud le profil en travers QQ'. A l'ouest, certains contreforts du Mayombé, massif de Libinga près de Kibangou et petits reliefs isolés situés au sud du Niari, à gauche de la route Dolisie-Gabon, deviendraient probablement des îles ou des archipels. La route serait noyée sur 23 km au voisinage du pont ainsi qu'au passage de plusieurs affluents R.D. de la N'Gokango au nord de Kibangou.

Près du confluent de la Louessé, la vallée du Niari change d'aspect. Allant vers l'amont, elle s'encaisse entre deux lignes de hauteurs : bordure du massif de Bakota en rive droite, suite de collines culminant à la cote 250 en rive gauche. Entre ces dernières et la chaîne Libindou-Petit Bamba dont la route du Gabon emprunte le versant occidental s'étend une plaine de 10 à 20 km de largeur qui prolonge vers le sud la plaine de Libinga. L'altitude générale va augmentant depuis la cote 70 au nord près du Niari à la cote 150 dans la région de Loudina. Le point le plus bas rencontré par le profil QQ' est à la cote 80,44; plus au sud, le point correspondant du profil RR' est déjà à la cote 120,90 (traversée du marigot Loéni). La surface n'est pas rigoureusement plane; dans le détail elle présente de légers vallonnements : vallées très larges empruntées par des marigots dont le cours est incertain, dépressions enfoncées de quelques mètres au-dessous du niveau général et dont le fond est occupé par des lacs ou des marais (lacs M'Boté, Kambou, Malengué, Sinda, etc ...). Ces dépressions se succèdent de façon continue du nord au sud, accréditant l'hypothèse avancée au sujet d'un ancien lit du Niari, lequel aurait autrefois traversé la plaine que la chaîne de collines R.G. sépare de la vallée actuelle.

La couverture forestière est limitée aux berges du fleuve et à certaines zones des reliefs qui bordent la plaine; la

savane s'étend partout ailleurs.

Les possibilités de mise en valeur agricole sur lesquelles de gros espoirs sont fondés paraissent dans leur ensemble à l'abri des risques de submersion. Les zones déjà cultivées : concession Sofico à l'origine du profil RR', plantations de la région de Loudima, sont hors d'atteinte car leur altitude dépasse largement la cote 125. La plus grande partie de la plaine du Niari restera cultivable puisque le lac couvrira seulement la région nord, près du sommet de la boucle, et la vallée du Niari proprement dite, dans laquelle il aura une largeur décroissant de quelques kilomètres au confluent de la Louessé à quelques centaines de mètres près de Loudima.

C H A P I T R E I I I

POSSIBILITES d'AMENAGEMENT de la GORGE de SOUNDA : CONSIDERATIONS GENERALES, HAUTEUR de CHUTE REALISABLE, DEBIT TURBINABLE, PUISSANCE et PRODUCTION d'un AMENAGEMENT-EXTENSIONS

a) Considérations générales.

La gorge de Sounda réunit un ensemble de conditions très favorables pour la réalisation d'un aménagement hydro-électrique de grande puissance.

Sa situation sur le cours inférieur, non loin de l'embouchure, permet d'utiliser les apports de la quasi totalité du bassin versant, 55.000 km² sur 60.000, et de bénéficier de la proximité des installations de Pointe-Noire.

Cet avantage d'ordre géographique suffirait pour la faire préférer à tout site équivalent situé plus en amont. Mais le problème ne se pose pas, les resserrlements repérés entre Sounda et Kibangou étant loin d'être aussi propices. D'autre part, ceux d'aval signalés dans la description du chapitre précédent ont des rives trop basses (N'Gotou, Kakamoéka) ou mal disposées l'une par rapport à l'autre (Falaises situées à mi-chemin du bief Mangi-Sounda).

b) Hauteur de chute réalisable.

La chute naturelle entre l'amont et l'aval du rapide situé vers le milieu de la gorge de Sounda est insignifiante (2 mètres aux basses eaux). Mais l'étroitesse du défilé, l'élévation des rives et la bonne qualité du rocher permettraient d'édifier un barrage d'une hauteur largement supérieure à 100 mètres. Ce barrage créerait en outre une retenue considérable qui rendrait possible la régularisation de la quasi totalité des apports.

On a vu au chapitre précédent que le relèvement du plan d'eau dépasserait difficilement la cote 115 en raison du col de la rive gauche. Pour le débit d'équipement de $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$ dont il sera question plus loin, le niveau du Kouilou dans le "Grand Cirque aval", niveau qui serait celui de la restitution (1), oscillerait aux environs de la cote 11. La hauteur de chute brute maximum atteindrait donc 104 m. La chute effective au cours de l'année serait un peu inférieure en valeur moyenne à cause du marnage nécessaire pour régulariser les apports. Malheureusement, ce marnage est difficile à déterminer car, faute de cartes régulières avec courbes de niveau, il est impossible d'évaluer le volume de la retenue. La capacité volant requise pour moduler à $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$ les débits de l'année hydrologique 1952-1953 ressort à 5 milliards de m^3 environ.

Sous toutes réserves on peut avancer les valeurs suivantes, déduites de l'impression laissée par la reconnaissance générale de la retenue et des résultats fournis par les premiers levés topographiques entrepris dans cette dernière (profils en travers RR' et QQ'):

- Surface approximative du lac, à la cote 115 : 2.000 km^2 ,
- Largeur moyenne du lac, à la cote 115, compte tenu d'une longueur de remous de 230 km : 8.700 m,
- Surface de la section droite moyenne du prisme de 230 km de longueur dont le volume est de $5 \times 10^9 \text{ m}^3$: $5 \times 10^9 : 230 \times 10^3 = 21.700 \text{ m}^2$,
- Epaisseur de ce prisme si la section droite moyenne est triangulaire (cas limite) : $21.700 : \frac{8.700}{2} = 5 \text{ mètres}$.

Le calcul précédent est évidemment très grossier ; il montre toutefois que si la surface du lac est bien de 2.000 km^2 à la cote 115, le marnage ne saurait dépasser 5 mètres environ en année normale. Des valeurs plus fortes permettraient d'ob-

./.

(1) Sauf déroctages possibles de seuils rocheux à l'aval.

tenir le cas échéant une régularisation interannuelle.

Si l'on adopte provisoirement cette valeur, le centre de gravité de la tranche utile se situe vers la cote 113 et la chute brute atteint en valeur moyenne au cours de l'année la hauteur de 102 mètres.

Pour arrondir et tenir compte en première approximation des pertes de charge dans les ouvrages d'aménée, la chute nette moyenne peut être prise égale à : 100 mètres.

c) Débit turbinable.

Les débits les mieux connus sont ceux observés au pont de Kibangou depuis octobre 1952 (Voir chapitre I). Le débit moyen annuel pour une année de pluviosité normale telle que 1952-53 ressort à $1.200 \text{ m}^3/\text{s}$. L'accroissement de bassin versant de Kibangou à Sounda (accroissement de 13 %) justifierait un accroissement proportionnel du débit moyen à considérer, et même davantage puisque le bassin intermédiaire est un peu plus arrosé que la moyenne. Toutefois, l'évaporation qui se produira à la surface du lac ne sera pas négligeable. Des mesures faites sur des plans d'eau placés dans des conditions climatiques analogues (Lac Victoria notamment) ont montré que l'évaporation annuelle pouvait atteindre 1 mètre environ. Pour une superficie de 2.000 km^2 , 2 milliards de m^3 seraient donc perdus chaque année, correspondant à un débit permanent de $65 \text{ m}^3/\text{s}$.

D'autre part, il n'est pas possible d'affirmer que le débit de $1.200 \text{ m}^3/\text{s}$ caractérise à coup sûr l'année moyenne; les relevés pluviométriques disponibles à l'heure présente pour classer l'année 1952-53 fournissent des indications mais non des certitudes.

Jusqu'à plus ample informé, les études d'équipement et les évaluations de production seront basées par mesure de prudence sur un débit moyen utilisable limité à $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$, valeur un peu supérieure au débit qui aurait été disponible au cours de l'année déficitaire 1953-54 soit :

$$800 \text{ m}^3/\text{s} \text{ moyens à Kibangou} \times 55.000/48.600 - 65 \text{ m}^3/\text{s} \text{ évaporés} = 840 \text{ m}^3/\text{s}.$$

d) Puissance et Production de l'aménagement.

Connaissant la hauteur de chute nette réalisable en moyenne et le débit turbinable en permanence, la puissance disponible se calcule aisément :

$$P = \frac{1.000 \times 100 \times 1.000}{75} = 1.333.000 \text{ CV.}$$

Admettant un rendement global de 0,80, la puissance utilisable, aux bornes départ haute tension ressort à :

$$P = 0,80 \times 0,736 \times 1.333.000 = 786.000 \text{ kW}$$

et la production annuelle de l'aménagement atteint :

$$786.000 \times 8.760 = \underline{6,9 \text{ milliards de kilowattheures.}}$$

e) Extensions de l'aménagement par dérivation de la Nyanga dans la retenue du barrage.

On a vu au chapitre précédent que la ligne de crêtes séparant le bassin du Kouilou de celui du fleuve voisin, la Nyanga, était relativement basse (entre les cotes 150 et 200) dans la région située près des sources de la N'Gokango non loin de la route Dolisie-Gabon.

D'autre part, à 15 km environ au nord de cette ligne (Région du Pont de la Nyanga à Dounguila), la Nyanga coule aux environs de la cote 150. D'où l'idée de la barrer pour relever son plan d'eau et la renvoyer par un chenal dans le bassin du Kouilou.

Les possibilités de réalisation seront reconnues prochainement; en admettant qu'elles se présentent favorablement c'est un apport moyen de 150 m³/s (1) environ qui viendrait augmenter le débit turbinable à Sounda et procurerait un supplément de production de l'ordre de 1 milliard de kWh.

./.

(1) Le bassin versant intéressé par la dérivation a une superficie de 6.500 km²; admettant provisoirement une hauteur de précipitation annuelle moyenne de 2.000 mm et un coefficient de ruissellement de 0,35 le débit moyen approche 150 m³/s. Des relevés limnimétriques sont effectués depuis 1952 au pont de la route Dolisie-Gabon; des jaugeages seront entrepris très prochainement et permettront de vérifier rapidement la valeur du débit moyen.

C H A P I T R E I V

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES des OUVRAGES et du MATERIEL d'un EQUIPEMENT POSSIBLE du SITE de SOUNDA

A - CONCEPTION d'ENSEMBLE.-

Les études relatives à l'équipement du site de Sounda pour la mise en oeuvre des possibilités énoncées au chapitre précédent (chute réalisable, débit turbinable, etc...) ne font que commencer. Il ne sera guère possible d'ailleurs de les pousser au delà du stade d'esquisses générales tant que le levé d'ensemble de la gorge ne sera pas terminé.

Deux schémas d'aménagement sont actuellement envisagés qui dépendent de l'emplacement de barrage adopté. On a vu précédemment que deux emplacements avaient été reconnus :

- Un emplacement aval situé à 300 mètres seulement du débouché de la gorge dans une zone resserrée où la pente des versants est régulière.
- Un emplacement amont situé à 800 mètres environ du débouché aval dans la partie la plus resserrée du défilé.

Si le barrage est construit à l'emplacement amont, l'aménagement se conçoit du type ramassé "usine-pied de barrage" analogue à ceux réalisés en Métropole sur la Moyenne Dordogne (Bort, l'Aigle, Chastang) dans des sites comparables.

Si l'emplacement aval est adopté la proximité du Grand Cirque conduirait naturellement à projeter un aménagement du type dispersé : barrage dans la gorge, ouvrages d'amenée souterrains, usine en bordure du Grand Cirque.

Mais la longueur des conduites forcées (400 mètres au moins) poserait des problèmes de régulation difficiles à résoudre autrement que par l'adoption de diamètres exagérés ou par la

construction de cheminées d'équilibre de dimensions prohibitives. Les études ultérieures montreront jusqu'à quel degré la dispersion des ouvrages pourrait être poussée.

Il semble préférable de s'en tenir pour l'instant, pour l'emplacement aval comme pour l'emplacement amont, à la solution classique "usine-pied de barrage" quitte à envisager le prolongement de la centrale en souterrain dans l'une des rives pour pallier le manque de place dans la gorge. Les deux conceptions d'aménagement sont schématisées sur la vue aérienne ci-jointe.

Dans le présent dossier seront seulement données quelques indications générales relatives aux ouvrages et au matériel de l'une des conceptions d'aménagement : à savoir celle concernant l'utilisation du site aval. Ce choix ne préjuge en rien du choix définitif; son seul intérêt à l'heure actuelle est de s'accommoder davantage du manque de plans topographiques par suite de la disposition souterraine d'une partie des ouvrages.

B - AMENAGEMENT du SITE AVAL.

a) Barrage.

A l'emplacement considéré, la vallée est large de 50 à 55 mètres au niveau du fleuve (1) et de 250 mètres à la cote 110. La rive gauche s'élève quasi verticale sur plus de 120 mètres de hauteur; la rive droite présente jusque vers la cote 20 une sorte de berge imprécise de 20 mètres de largeur environ découverte aux eaux basses et moyennes, puis au-dessus, une pente qui monte au delà de la cote 120 avec de petits décrochements provoqués par l'affleurement des bancs de quartzite. Chacune d'elles constitue le versant côté fleuve d'un anticlinal issu de l'anticlinal principal coupé par la gorge et dont la ligne de crête s'abaisse progressivement de la cote 300 à la cote 10 au bord du Grand Cirque aval. L'abaissement des rives impose une limite aval à la zone d'implantation du barrage; il faut non seulement que la retenue soit fermée à la cote 115 mais aussi que la partie supérieure du

./.

(1) Largeurs mesurées au moment de l'étiage.

barrage trouve dans chaque rive assez de masse pour s'appuyer et assez d'étoffe pour que l'étanchéité de ses fondations soit assurée.

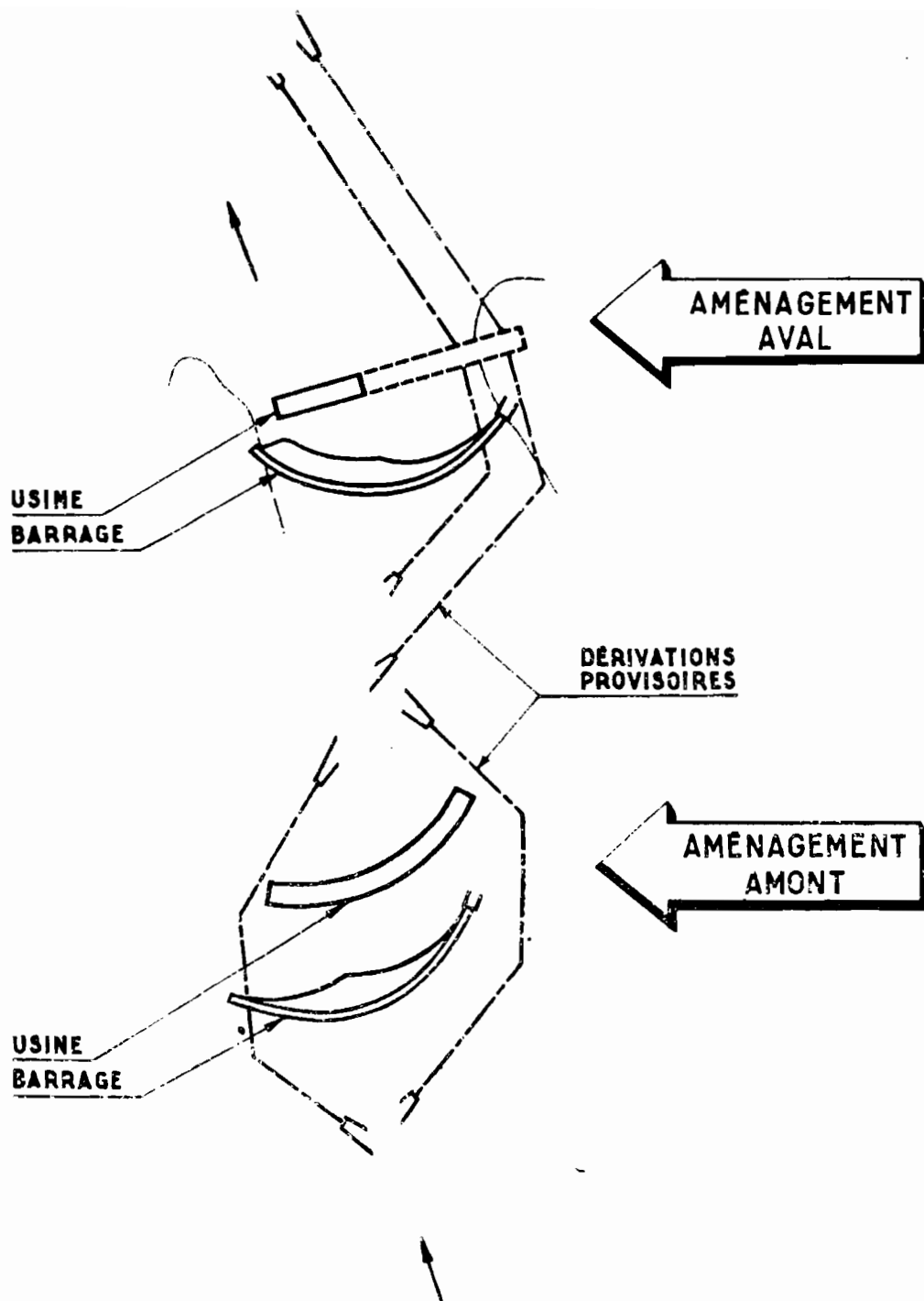
Parmi les types de barrage habituels, le barrage en béton semble s'imposer.

Pour une digue en terre, les matériaux idoines seraient introuvables dans toute la région. Par contre, pour une digue en enrochements, la pierre extraite de carrière ou provenant des fouilles d'ouvrages ne ferait pas défaut. Cependant tout barrage en matériaux meubles conduirait vraisemblablement à un prix total d'aménagement plus élevé qu'un barrage en béton, même si les prix unitaires du remblai étaient très bas. En effet, l'emprise en plan d'une digue serait difficilement conciliable avec la concentration nécessaire des ouvrages.

Les dérivations auraient une longueur excessive et devraient être largement dimensionnées car les conséquences d'une submersion accidentelle du chantier seraient catastrophiques. Enfin, l'usine serait entièrement souterraine car des conduites forcées traversant le remblai seraient trop longues.

De tous les types de barrage en béton la voûte classique paraît le plus indiqué. L'étroitesse de la gorge et la bonne qualité apparente du rocher conduisent à l'adopter. Son volume sera inférieur à 450.000 m^3 alors que celui du barrage-poids dépasserait 700.000 m^3 . Elle permettra donc de mieux utiliser la matière et réduire au minimum le tonnage de ciment à transporter.

La voûte représentée sur le croquis NGO 5084 et sur le plan NGO 5085 s'apparente par ses dimensions et ses formes à quelques unes de celles construites récemment en France (l'Aigle, Chastang, etc...). Le parement amont est un simple cylindre vertical de 170 m de rayon, le parement aval est une surface de révolution de définition élémentaire centrée sur le même point que le parement amont. L'épaisseur à chaque niveau est telle que le taux moyen de compression des voûtes horizontales ne dépasse pas 50 kg/cm^2 . Le couronnement conserve une largeur de 6,00 mètres nécessaire pour la circulation et l'accrochage des organes de manoeuvre des vannes de garde. Il est



KOUILOU

Echelle : 1/8.500 environ

GORGES DE SOUNDA

VUE AÉRIENNE



arasé à la cote 119,00, ce qui procure une revanche de 4 mètres au-dessus du niveau normal de la retenue, revanche utilisée pour l'amortissement des crues exceptionnelles (voir paragraphe c).

La dissymétrie des rives entraîne une dissymétrie prononcée de l'ouvrage. Le sillon occupé par le fleuve se trouve presque à l'aplomb de l'ancrage rive gauche en raison de la quasi verticalité du versant. Le bloc de béton qui l'obture depuis la cote la plus basse du lit (cote - 15) jusque vers la cote des berges (cote 9 environ) constitue davantage un bouchon "agrippé" aux parois rocheuses qu'un élément de barrage-voûte. Au-dessus et jusqu'à la cote 36, les arcs inférieurs se trouvent entièrement côté rive gauche par rapport à l'axe d'implantation. Cette dissymétrie est par ailleurs intéressante; elle permet de prolonger l'usine-pied de barrage en souterrain dans la rive droite car la poussée des arcs inférieurs se trouve légèrement déviée vers l'amont évitant ainsi la zone affaiblie par la caverne creusée à proximité des appuis.

Au-dessus de la cote 36, les voûtes poussent sur une rive massive que n'entame aucune excavation.

Il faut observer que le barrage représenté sur les dessins (NGO 5084 et 5085) est tout-à-fait théorique. Des formes simples ont été volontairement choisies mais lorsque le levé de la gorge sera terminé il y aura probablement lieu de les modifier pour les adapter davantage à la configuration des rives et si possible les affiner.

Rien ne sera dit sur les détails de réalisation (joints, injections, composition du béton, etc...), ce serait prématuré puisque le projet est à peine ébauché. De toutes façons, pour le type d'ouvrage envisagé, il s'agit de techniques d'exécution devenues tout-à-fait classiques aujourd'hui.

b) Usine.

1°) Nombre de groupes.

On a vu au chapitre précédent qu'on pouvait compter sur une puissance disponible en permanence de 1.333.000 CV

correspondant au débit de $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$ sous 100 mètres de chute nette moyenne. La possibilité de dériver ultérieurement vers le Kouilou les eaux du bassin supérieur de la Nyanga qui fournirait un débit régularisé de $150 \text{ m}^3/\text{s}$ conduit à prendre en compte une puissance supplémentaire de 200.000 CV. Il faut donc prévoir l'équipement d'une puissance totale de 1.533.000 CV. Les premières études ont montré qu'il y aura intérêt à fractionner celle-ci le moins possible (Gain de place, réduction du nombre des conduites forcées et de prises d'eau, etc.).

Il semble qu'on puisse sans difficultés extrapoler un peu au delà des récentes réalisations de l'industrie électromécanique en portant la puissance unitaire à 200.000 CV, puissance qui sera développée par une turbine absorbant $167 \text{ m}^3/\text{s}$ sous la charge nette maximum de 102,50 mètres (1) avec un rendement de 0,87. Aux bornes départ haute tension de chaque unité, compte tenu d'un rendement global alternateur-transformateur de 0,92, la puissance électrique disponible ressortira dans ces conditions à :

$$P = 0,726 \times 200.000 \times 0,92 = \underline{135.000 \text{ kilowatts.}}$$

Si l'on adopte de telles puissances unitaires, l'équipement de la puissance totale disponible, compte tenu de la dérivation de la Nyanga, nécessitera 7 groupes. En outre, si les conséquences de l'arrêt accidentel d'un groupe sont jugées trop graves (diminution de 15 % de la puissance émise par l'aménagement) un groupe de réserve identique aux autres sera prévu.

2°) Caractéristiques des groupes.

Il est encore trop tôt pour les préciser. Tout au plus peut-on dire que les turbines seront du type Francis et dimensionnées pour absorber $167 \text{ m}^3/\text{s}$ sous 100 mètres, que la roue aura un diamètre de 6 mètres environ et que l'entraxe des groupes approchera 24 m. Compte tenu des progrès actuellement réalisés dans la construction du matériel hydraulique, la vitesse à l'entrée des bâches pourra atteindre 7 m/s ce qui autorise

./.

(1) Hauteur de chute brute maximum : $115 - 11 = 104$ mètres.

un diamètre de conduite forcée de 5,5 mètres.

Toutefois pour les groupes de la centrale souterraine, par suite de la grande longueur des ouvrages d'amenée et bien que le PD^2 des alternateurs soit considérablement augmenté au delà des valeurs naturelles (1), la vitesse ne saurait dépasser 5,45 m/s. Les conditions forcées alimentant ces groupes auront en conséquence un diamètre de 6,25 mètres.

Les vannes de sécurité (vannes papillons ou vannes sphériques) habituellement disposées à l'arrivée aux turbines pourront être supprimées, les vannes de garde prévues à l'entrée des conduites étant elles-mêmes assez sûres.

Les surpressions et les survitesses consécutives à un déclenchement brusque total seront limitées les premières à 30 % et les secondes à 35 % des valeurs nominales.

Les alternateurs tourneront à la vitesse de 107 t/m et débiteront directement sur les transformateurs à raison de deux par transformateur, la puissance unitaire de ces derniers étant portée à $2 \times 165.000 \text{ kVA} = 330.000 \text{ kVA}$ et la tension secondaire à 380 kilovolts (voir paragraphe c).

Le montage de telles unités sera effectué sur place dans toute la mesure du possible afin de réduire le volume et le poids des colis à transporter.

3°) Implantation.

L'étroitesse de la gorge simplifie le projet du barrage mais elle complique l'implantation des groupes.

Ainsi qu'il a été dit précédemment, les nécessités de la régulation imposeront des ouvrages d'amenée très courts. Bien que la vitesse admise à l'entrée des bâches soit élevée (7 m/s pour les groupes extérieurs) le diamètre des conduites sera déjà considérable (5,50 m pour les groupes extérieurs); or, avec cette vitesse, la longueur d'une conduite forcée de caractéristiques uniformes, augmentée de la longueur de la bache, ne saurait dépasser 155 mètres sans que l'inertie né-

./.

(1) Valeur prévue : $49.500 \text{ t} \times \text{m}^2$.

cessaire des pièces tournantes atteigne des valeurs irréalisables. Pour une conduite de caractéristiques variables les longueurs et les sections devront être telles que la somme des produits longueurs x vitesses ne dépasse pas la limite admise pour la conduite de caractéristiques uniformes soit :

$$155 \times 7 = 1.085 \text{ m}^2/\text{s}.$$

Le moment venu, il conviendra bien entendu d'étudier si on peut augmenter techniquement et économiquement le diamètre des conduites forcées pour éloigner l'usine du barrage ou simplement améliorer les conditions de la régulation. Dans la présente étude les données précédemment citées (diamètres des conduites forcées : 5,50 mètres pour les groupes extérieurs; 6,25 mètres pour les groupes souterrains) seront adoptées.

En conséquence, les groupes devront être placés à proximité immédiate des ouvrages de prise. La zone située au pied même du barrage sera évidemment tout indiquée. Malheureusement, comme l'entraxe des groupes atteindra 24 mètres environ, la place manquera pour les loger tous. En déroctant largement la berge rive droite on pourra à la rigueur en mettre quatre, mais pour en mettre davantage il faudrait agrandir délibérément la vallée, ce qui conduirait à un cube de déblais rocheux exorbitant et entraînerait une augmentation considérable du volume du barrage.

On peut se demander s'il ne serait pas indiqué de loger les groupes dans une ou deux usines extérieures étirées l'une en face de l'autre sur chaque berge à l'aval du barrage. L'eau viendrait aux turbines par des conduites forcées souterraines contournant en profondeur les appuis de la voûte et s'alimentant pas des tours de prise implantées sur les versants de la vallée à l'amont du barrage (Cf : aménagement Boulder Dam sur le Colorado). Il n'y a malheureusement pas de place sur la rive gauche qui tombe à pic dans le fleuve et l'alimentation des groupes extrêmes d'une usine unique établie le long de la berge rive droite ne pourrait être assurée dans de bonnes conditions à cause de la longueur exagérée qu'auraient les conduites d'amenée.

Une ou deux usines souterraines implantées à l'aplomb du barrage ou même en amont sous la retenue permettraient de réduire au minimum la longueur des ouvrages d'amenée, chaque

groupe étant alimenté par un puits blindé vertical. Mais il y aurait à résoudre des problèmes d'accès, d'étanchéité, d'exploitation, etc... et le prix de revient des travaux génie civil serait probablement élevé.

Il reste la solution mixte figurée sur les dessins NGO 5084 et 5085. Quatre groupes sont installés à l'extérieur, au pied du barrage, pour tirer parti des facilités d'implantation que celui-ci procure (Restitution directe dans le lit du fleuve, conduites forcées relativement courtes, prises d'eau portées par la voûte, etc...). Les quatre autres groupes sont alignés sur le même axe que les précédents, dans une caverne creusée en profondeur dans la rive droite et recoupant les galeries de dérivation provisoire. Cette caverne communique avec l'usine extérieure par une galerie de grande section dans laquelle le pont roulant peut circuler et qui tient lieu en conséquence de plateforme de montage.

De telles excavations affaibliront nécessairement la rive; la stabilité d'un barrage-poids ne s'en trouverait pas diminuée mais celle du barrage-voûte pourrait être compromise. On a vu au paragraphe a) que cette stabilité serait néanmoins assurée car les voûtes inférieures, sur toute la hauteur affaiblie par l'excavation, ne pousseront pas dans la direction de celle-ci. D'autre part, l'axe d'implantation des groupes a été reporté le plus en aval possible (à 120 mètres du parement amont suivant l'axe d'implantation du barrage), afin que le souterrain soit creusé dans une région où les efforts transmis par les appuis seront très atténués. De même, les galeries de dérivation ont été enfoncées dans la rive pour que la zone des contraintes maxima ne soit pas entamée.

L'alimentation des groupes souterrains se fera pas l'intermédiaire des galeries de dérivation.

En effet, lorsque le barrage sera terminé, ces galeries deviendront inutiles. Leur transformation en vidange de fond ne présentera pas d'intérêt car, une fois pleine, la retenue aura une capacité trop considérable (capacité de l'ordre de $50 \times 10^9 \text{ m}^3$) pour que sa vidange puisse s'effectuer dans un

délai raisonnable (1). Tout au plus conviendra-t-il d'équiper provisoirement l'une d'entre elles de vannes de restitution pour que la vitesse de remplissage soit contrôlable, au début de la mise en eau du barrage (2).

Cet équipement ne sera pas gênant par ailleurs car les groupes ne seront certainement pas installés tous les huit dès l'origine.

Les dérivations transformées en conduite d'amenée conserveront leur pleine section, soit 154 m², jusqu'à 100 mètres environ de l'axe d'implantation des groupes. A cette distance auront été placées les vannes d'obturation (deux par galerie) nécessaires pour permettre la mise en eau de la retenue. Ces vannes seront commandées depuis une plateforme de manoeuvre établie à la cote 119, partie sur le barrage près de l'ancrage rive droite, partie sur la rive elle-même, par l'intermédiaire de puits verticaux revêtus.

Pendant que la cuvette se remplira ou même longtemps après si l'équipement de la centrale se fait en plusieurs étapes, les conduites forcées et leurs vannes de garde seront installées derrière les vannes obturant les galeries de dérivation. Chaque galerie pourra contenir deux conduites de 6,25 m de diamètre qui seront enrobées dans un béton de blocage; les vannes de garde seront commandées depuis la même plateforme et par l'intermédiaire du même puits que les vannes d'obturation.

La caverne de l'usine souterraine aura été creusée dès l'origine sur toute la longueur nécessaire pour l'installation des groupes afin de limiter les déroctages à effectuer en deuxième étape après la mise en eau. Toutefois les déblais n'auront pas été descendus au-dessous de la cote 18,0 afin de lais-

./.

-
- (1) Sous réserves d'études ultérieures qui pourraient montrer l'intérêt et la possibilité d'abaisser rapidement de quelques mètres le plan d'eau au-dessous de la limite inférieure d'utilisation, pendant une saison sèche, en cours d'exploitation.
 - (2) Ceci suppose bien entendu que la mise en eau commencera en étiage quand les apports seront inférieurs à cinq ou six cents m³/s.

ser au-dessus des galeries de dérivation une certaine couverture rocheuse participant à la résistance du revêtement. Il restera donc après la fermeture définitive des dérivationes quelques déroctages à exécuter pour réaliser les mises à section nécessaires pour l'installation des groupes et le raccordement des pertuis d'aspiration à la partie aval des galeries.

Pour éviter des piquages biaux, les groupes voisins alimentés par les deux conduites disposées côte à côte dans chaque galerie tourneront en sens inverse.

c) Poste de transformation et de départ, lignes H.T.

L'éloignement de la centrale extérieure du pied immédiat du barrage laissera entre les deux ouvrages un espace libre qui conviendra tout-à-fait pour l'installation du poste. La topographie des rives et des abords immédiats de la gorge n'offre d'ailleurs aucune possibilité d'établir commodément la plateforme nécessaire.

Une étude rapide ayant montré que la tension la plus économique à adopter pour le transport de l'énergie jusqu'à Pointe-Noire (1) était la tension de 380 kilovolts, les transformateurs de puissance seront établis pour le rapport 15/380 kV (fréquence 50 Hz).

Il y aura également intérêt à disposer un seul transformateur de 330.000 kVA pour deux groupes. Ce transformateur sera composé de 3 éléments monophasés afin de diminuer le volume et le poids des colis à manipuler et de n'immobiliser comme matériel de rechange qu'un élément au lieu d'un transformateur tout entier.

Les éléments monophasés seront alignés contre le mur long pan amont du bâtiment, sur une plateforme bétonnée arasée à la cote 13 et enrobant tout ou partie des conduites forcées. Les disjoncteurs, jeux de barres, sectionneurs, départs, etc..

.. .

(1) Dans le cas peu probable où l'utilisateur principal de l'énergie s'installerait à proximité immédiate de l'aménagement, le poste serait évidemment à réduire considérablement et les lignes haute tension seraient à supprimer.

(voir schéma unifilaire ci-joint NGO 5087) trouveront une place suffisante entre les transformateurs et le parement aval du barrage, lequel sera utilisé le cas échéant pour l'ancrage des conducteurs aériens.

Pour évacuer sur Pointe-Noire la puissance totale de l'aménagement (Nyanga comprise) soit : $135.000 \times 7 = 950.000 \text{ kW}$ deux lignes haute tension 380 kV, d'un type maintenant normalisé, suffiront. Etablies tout près de la route d'accès à l'aménagement (voir paragraphe e) plus loin) elles auront une longueur de 110 km environ et nécessiteront à la traversée de la forêt (sur 60 km environ) une saignée de 180 mètres de largeur environ.

d) Digue de fermeture du col rive gauche.

A la cote 115,0 la longueur à barrer est de 460 mètres. A la cote 119,0 qui sera celle du couronnement des ouvrages non déversants, elle atteint 500 mètres environ.

L'utilisation du col comme évacuateur de crue paraît tout indiquée car la place fait totalement défaut dans la gorge où l'usine et les prises d'eau ont de la peine à se loger.

En année normale il n'y aura pas de crues à évacuer puisque la tranche utile de la retenue permettra la régularisation des apports; mais cette régularisation ne sera complète que lorsque tous les groupes seront installés et fonctionneront de façon continue. En attendant, il y aura des excédents d'apports qui devront être restitués.

D'autre part, une crue exceptionnelle ($8.000 \text{ m}^3/\text{s}$) ayant échappé aux prévisions pourra survenir à la fin de la saison des pluies, la retenue étant pleine. Sur les quatre mètres de revanche prévus pour les ouvrages non déversants, trois seront sacrifiés qui fourniront un volant amortisseur d'au moins $6 \times 10^9 \text{ m}^3$ représentant plus de huit jours de crue continue, mais si l'on veut que ce gonflement ne soit pas dépassé, il faudra évacuer un certain débit dès que le niveau de la retenue aura dépassé la cote 115,0.

Pour déterminer la capacité d'évacuation nécessaire beaucoup de données font encore défaut : capacité exacte de

NGO 5084

ELECTRICITE DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

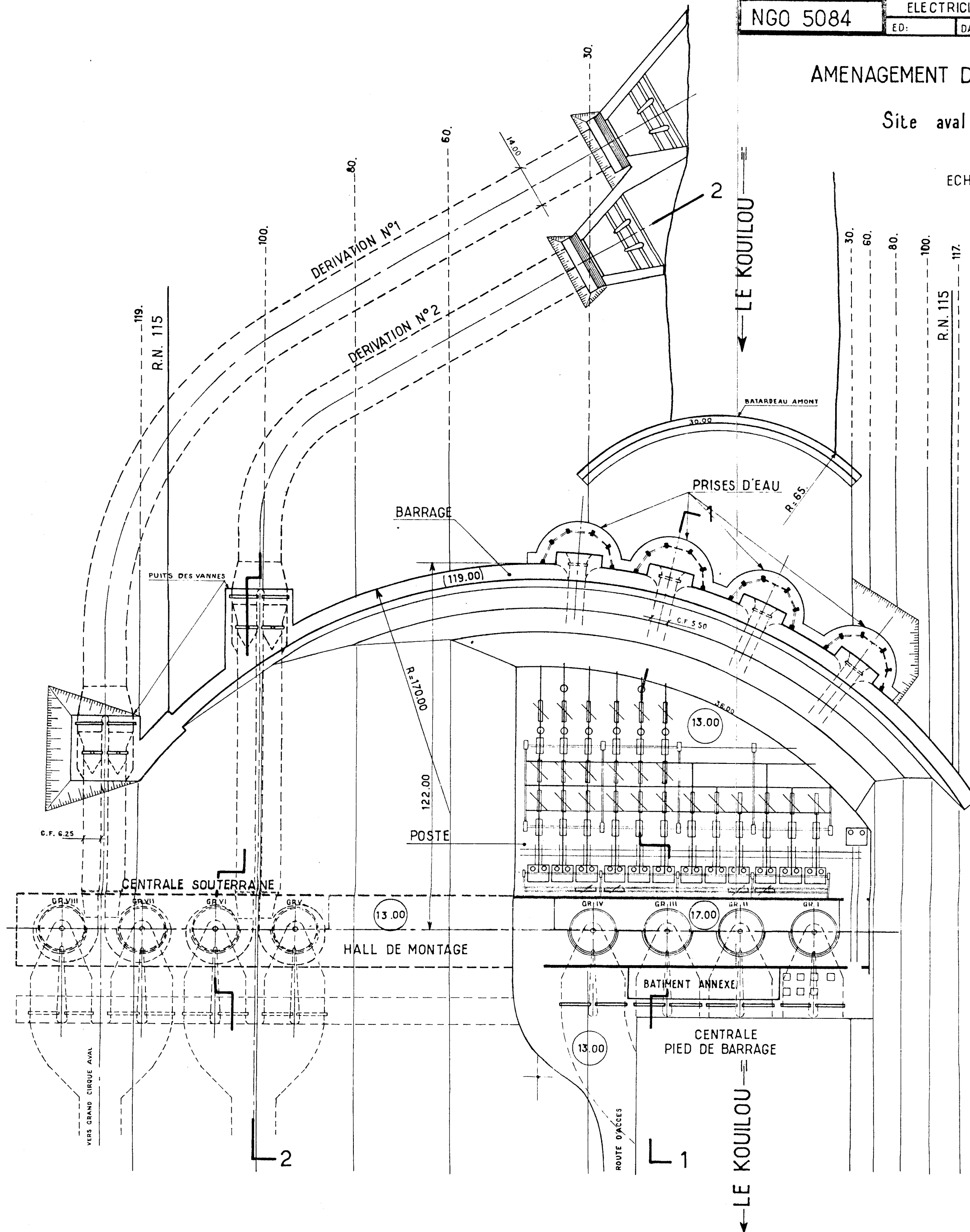
ED: DATE: OCT. 54 DES: BESNARD VISA TUBE N: 0.20

AMENAGEMENT DE LA GORGE DE SOUNDA

Site aval - Plan d'ensemble

ECHELLE 1/1.000

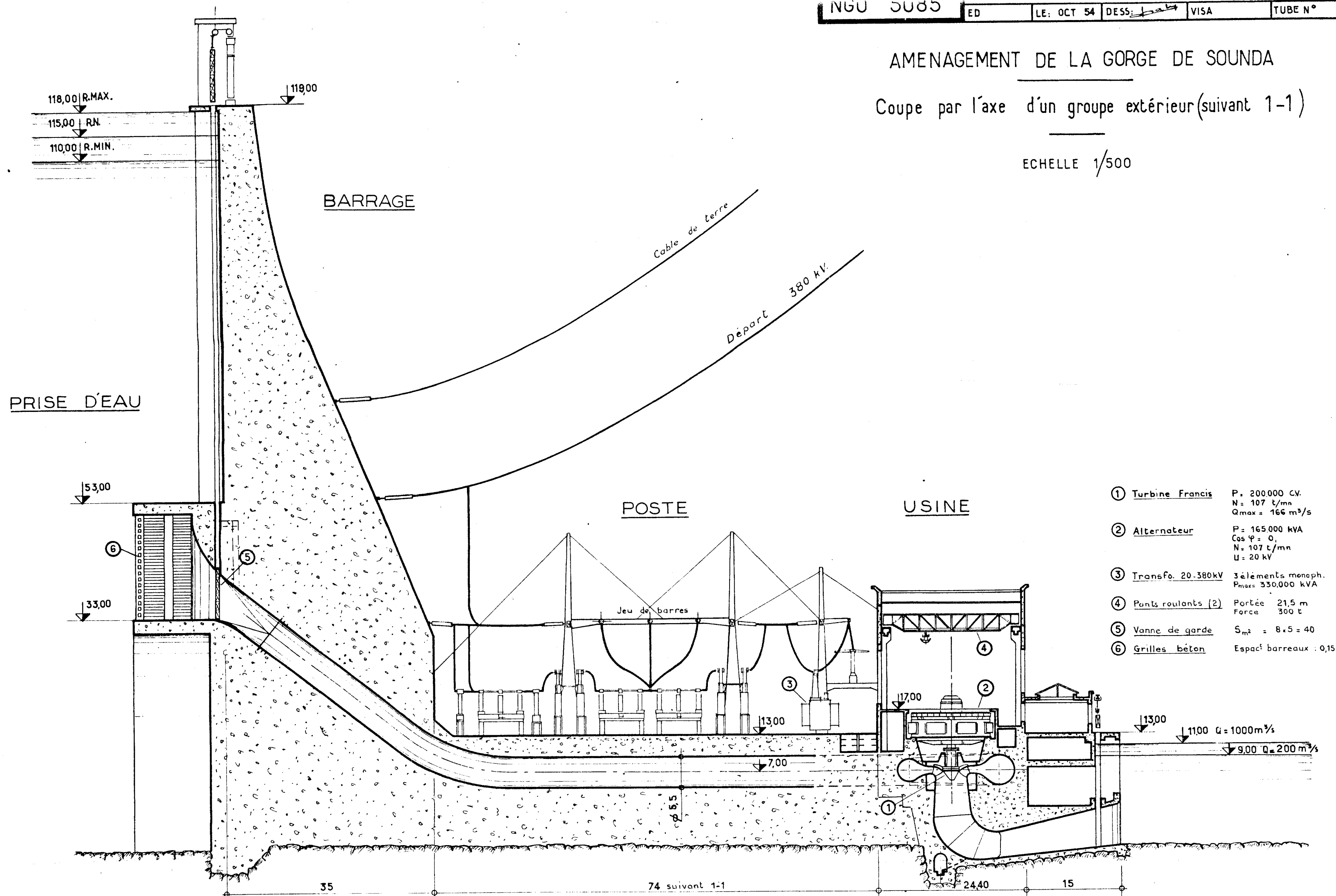
NOTA: Pour les coupes 1_1 voir NGO 5085 et
2_2 voir NGO 5086



AMENAGEMENT DE LA GORGE DE SOUNDA

Coupe par l'axe d'un groupe extérieur (suivant 1-1)

ECHELLE 1/500



NGO_ 5086

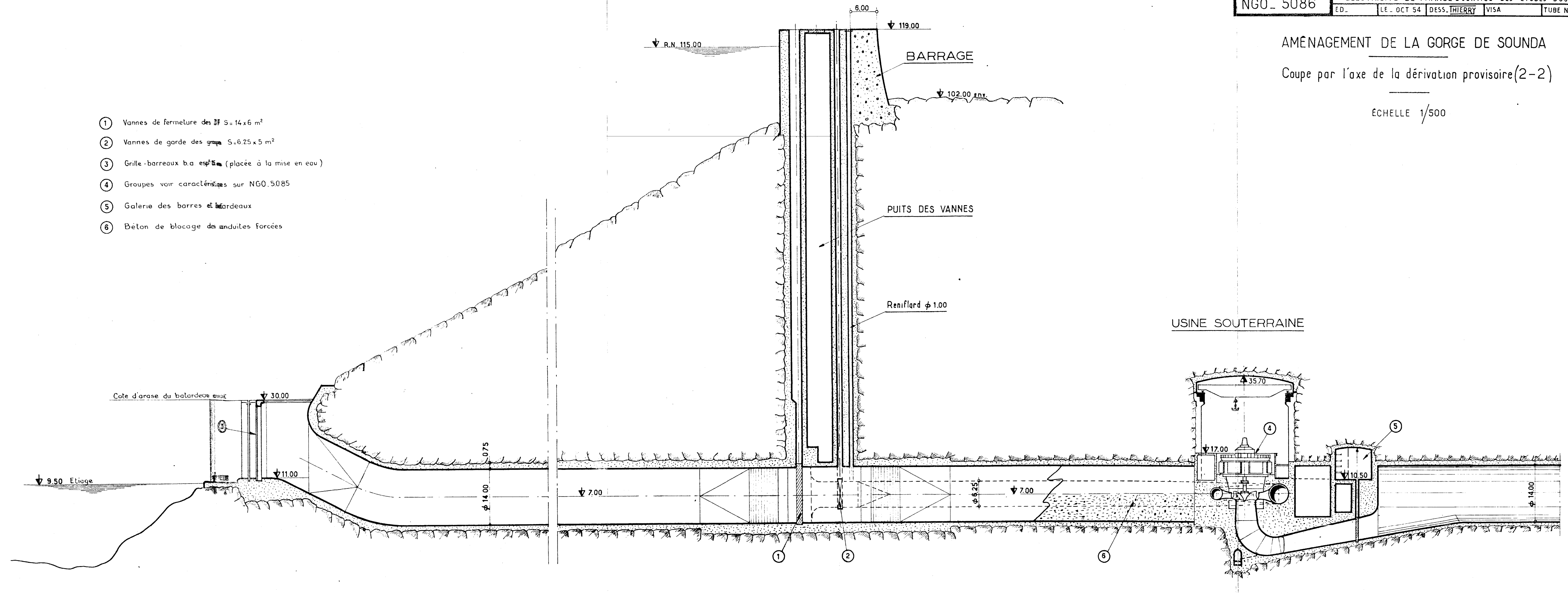
ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER
ED. LE OCT 54 DESS. THIERRY VISA TUBE N° AO

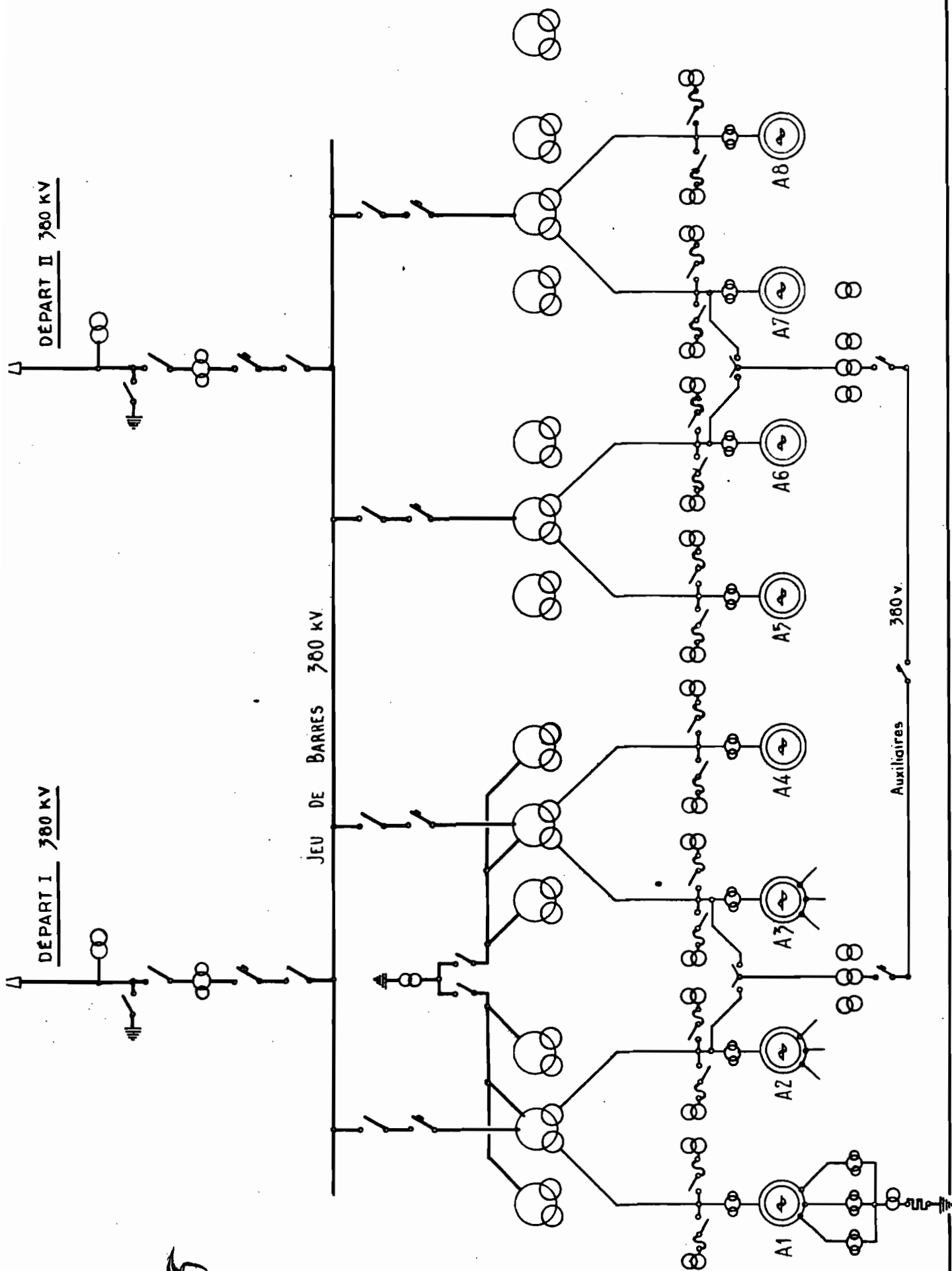
AMÉNAGEMENT DE LA GORGE DE SOUNDA

Coupe par l'axe de la dérivation provisoire (2-2)

ÉCHELLE 1/500

- ① Vannes de fermeture des $S = 14 \times 6 \text{ m}^2$
- ② Vannes de garde des $S = 6.25 \times 5 \text{ m}^2$
- ③ Grille-barreaux b.a. esp. 5 m (placée à la mise en eau)
- ④ Groupes voir caractéristiques sur NGO.5085
- ⑤ Galerie des barres et balardeaux
- ⑥ Béton de blocage des conduites forcées





KOUILOU-NIARI

Aménagement de la gorge de SOUNDA
Schéma unifilaire de principe

la retenue en fonction de l'altitude, loi de variation et durée probables de la crue, etc... En attendant, les caractéristiques arbitraires suivantes ont été données au déversoir pris en compte dans le devis de l'aménagement.

Type de déversoir : seuil fixe en béton avec radier
aval de protection en béton armé

Cote d'arase : 115,0

Longueur : 350 mètres

Débit maximum (retenue à la cote 118,0) : 3.200 m³/s.

Un tel ouvrage porte de 8 à 12 jours environ le délai de remplissage de la tranche-tampon comprise entre les niveaux 115 et 118, ce qui semble très large. Toutefois si les études ultérieures montrent que la crue exceptionnelle a des chances de durer plus longtemps, il y aura lieu d'envisager un déversoir dont la capacité d'évacuation soit supérieure.

La longueur du seuil fixe en béton sera limitée par la topographie et par les utilisations annexes du col (1); d'autre part, bien qu'il soit facile de surélever le barrage le gonflement ne pourra pas dépasser quelques mètres sans provoquer un accroissement considérable de la surface inondée par la retenue. Il faudra alors s'orienter vers une bouchure mobile: clapets, vannes toits, vannes secteurs ou hausses surmontant un seuil arasé à une cote inférieure à 115,0.

e) Travaux préparatoires.

Les travaux préparatoires seront plus difficiles à exécuter que les travaux de l'aménagement proprement dit en raison de l'importance du débit et de la brièveté de la saison sèche. Pour garantir leur succès il conviendra d'équiper très puissamment le chantier dès l'origine afin que les opérations à réaliser dans un temps restreint (exécution des têtes de dérivation, coupure, batardeaux) puissent être menées à bien.

Il faudra nécessairement dériver le Kouilou pour permettre l'exécution du barrage et de l'usine extérieure. Quel débit

./.

(1) Etablissement du port de débarquement des bois et du minerai de manganèse transportés sur la retenue.

adopter pour dimensionner les dérivations ? Il n'est pas possible d'aller jusqu'à la crue exceptionnelle de $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$ car les ouvrages à prévoir seraient gigantesques. Un certain risque de submersion du chantier devra donc être encouru. Les études ultérieures montreront comment l'apprécier et fixeront en conséquence la limite supérieure du débit à dériver. En attendant, une valeur provisoire a été adoptée, à savoir $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$, valeur approximative de la crue annuelle.

Les dérivations prévues pour faire passer un tel débit seront constituées par deux galeries en charge. Ces galeries seront creusées toutes les deux dans la rive droite afin qu'elles puissent ultérieurement alimenter les quatre groupes de l'usine souterraine (voir paragraphe relatif à l'implantation des groupes). Leurs entrées seront implantées assez loin vers l'amont pour dégager largement l'emprise des ouvrages (massif de coupure, batardeau, barrage et usine ...). Elles comprendront chacune :

- au départ un tronçon biais sur l'axe général de la gorge pour gagner rapidement une zone où la couverture rocheuse soit suffisante;
- un alignement parallèle à la gorge jusqu'à l'aval de la future usine souterraine et passant à l'aplomb de l'ancrage rive droite du barrage;
- un alignement oblique sur la gorge rejoignant le retour à l'équerre de la rive droite, dans le "Grand Cirque aval".

Elles auront les longueurs totales suivantes :

galerie n° 1, la plus enfoncée dans la rive :	700 mètres,
galerie n° 2 :	600 mètres.

Pour permettre leur mise en charge et faciliter leur transformation ultérieure en conduites d'amenée, elles seront descendues à une cote relativement basse (cote de l'axe des galeries = cote de l'axe des conduites forcées = 7,00). Elles comporteront de ce fait une descenderie convergente à l'entrée et un diffuseur à contre-pente au débouché aval.

Elles auront chacune une section circulaire de 14,00 m de diamètre intérieur procurant une surface d'écoulement de

154 m². Pour améliorer l'écoulement (Vitesse pour $Q = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$: 13 m/s) et augmenter la résistance des parois à la pression hydraulique elles seront revêtues d'un anneau de béton armé de 0,75 mètre d'épaisseur. La section de l'excavation aura donc 15,50 mètres de diamètre et une surface de 188 m².

A l'aplomb de l'ancrage rive droite du barrage, chaque dérivation sera équipée de deux vannes de fermeture, du type "à chenilles", manoeuvrables depuis la cote 119 sous la pleine charge de la retenue. Pour permettre l'installation de ces vannes la section circulaire de $\varnothing 14,0 \text{ m}$ sera abandonnée sur quelques dizaines de mètres au profit d'une section rectangulaire divisée en deux pertuis de 14,50 x 5,50 par une pile médiane de 2,50 mètres d'épaisseur. La commande de la bouchure se fera par l'intermédiaire de puits verticaux communiquant avec la galerie.

Pour éviter l'entraînement des arbres apportés par les crues, les entrées de galeries seront munies soit d'une drôme, soit de gros barreaux espacés d'un mètre environ. Au moment de la mise en eau elles seront en outre équipées de grilles préfabriquées en béton armé (espacement des barreaux : 15 cm) puisqu'elles devront par la suite alimenter les groupes de l'usine souterraine.

La détermination des formes hydrauliques optima à donner aux ouvrages d'entrée et de sortie, à la pile intermédiaire et aux pertuis du vannage, justifiera le moment venu des essais sur modèle réduit.

La coupure du fleuve se fera pendant une grande saison sèche lorsque le débit sera inférieur à 500 m³/s. L'ouvrage à mettre en place dans le courant devra relever le plan d'eau de près de 4 mètres pour que tout le débit emprunte les galeries de dérivation. Bien que la longueur à barrer soit d'une cinquantaine de mètres seulement et que la vitesse moyenne du courant soit inférieure à 1 m/s, l'opération sera délicate car, d'une part la profondeur du lit est importante : 15 mètres en moyenne, 20 mètres au plus creux, d'autre part le délai d'exécution sera court : quatre mois au plus au bout desquels il faudra que l'arase supérieure de l'ouvrage approche la cote 30 si l'on veut que la crue annuelle passe entièrement

par les dérivations. En outre, comme ces dernières ne seront pas prévues pour absorber la crue exceptionnelle, il faudra que le chantier soit protégé par un batardeau en dur capable de supporter un déversement.

Le choix de la solution à adopter et de la méthode à suivre nécessiteront des études attentives, voire même des essais sur modèle réduit. Sans préjuger du résultat de ces études, on peut d'ores et déjà envisager quelques procédés susceptibles d'être pris en considération :

1°) Coupure classique, soit par des enrochements (enrochements déversés dans l'eau courante depuis un pont ou provenant directement d'abattages massifs de la rive), soit par élévation d'un massif de gros gabions (paquets de gabions habituels ou gabions-cages en profilés) mis en place avec un blondin de grande force (20 tonnes), par couches horizontales. Après l'achèvement de cette coupure et la construction d'un batardeau aval, mise à sec de la zone d'implantation des ouvrages et édification rapide d'une voûte-batardeau montée jusqu'à la cote 30 environ.

Ce procédé permettrait vraisemblablement de mener à bien la coupure proprement dite, mais les délais d'exécution risqueraient d'être trop longs (Ordre de grandeur du volume à mettre en place pour donner au massif une stabilité suffisante : 50.000 m³).

A la fin de la coupure il resterait probablement trop peu de temps avant la montée des eaux pour terminer la suite des opérations. Il faudrait que la voûte-batardeau amont atteigne au moins le niveau supérieur de la coupure pour que la partie ne soit pas entièrement perdue et puisse être reprise aux prochaines basses eaux.

2°) Coupure faisant office de batardeau définitif et susceptible de résister à une submersion avant complet achèvement .

Parmi les solutions de ce type on peut envisager celle déjà employée qui consisterait à basculer dans le fleuve un

bloc de béton épousant la forme du lit. Mais le bloc aurait, dans le cas présent, des dimensions considérables et la place pour l'exécuter à l'avance sur la berge risquerait de manquer.

Une autre solution actuellement à l'étude permettrait une exécution plus progressive de la coupure et du batardeau définitif. Elle consisterait en gros à réaliser une sorte de voûte en béton quasi immergée constituée par des caissons en béton armé préfabriqués, mis en place contre un cintre flottant horizontal, fichés sur des poteaux en profilés puis lestés par du béton. Cette voûte servirait à l'accrochage de deux rideaux de palplanches entre lesquels serait coulé le béton nécessaire pour continuer la voûte en sous-oeuvre jusqu'à la fondation.

La construction du batardeau aval en eau morte près du débouché aval de la gorge ne présentera pas de difficultés. Toutefois, comme il sera probablement réalisé avec des matériaux meubles : gabions, enrochements terre, etc... il faudra courir le risque d'une ruine partielle ou complète consécutive à une submersion accidentelle du chantier.

La construction de la route d'accès à l'aménagement fera partie des travaux préparatoires; elle sera même le premier travail à entreprendre puisqu'il faudra que le chantier soit déjà très largement équipé au moment de l'exécution des galeries de dérivation, de la coupure et des batardeaux.

Parmi les itinéraires possibles, le plus indiqué à l'heure actuelle emprunte la route Pointe-Noire - Brazzaville jusqu'au voisinage du km 50 du chemin de fer Congo-Océan, puis se dirige vers le nord suivant un ancien tracé étudié pour le chemin de fer en 1931 (1) à la limite du Mayombé et des marais de la N'Tombo et rejoint la vallée du Kouilou quelque part entre N'Gotou et Kakamoéka. Au delà, pour gagner Sounda, on pourra, soit suivre la berge comme la piste Jacob quitte à établir la plateforme en corniche à certains passages et à réaliser quelques ouvrages d'art, soit chercher un chemin

./.

(1) Tracé Souvray de 1931.

plus commode par l'intérieur (vallées de la Mangi et de la M'Bi) pour atteindre le col rive gauche où serait construit un port de débarquement en cas d'utilisation de la retenue pour le transport de marchandises.

Si ce dernier itinéraire était adopté il faudrait prévoir un embranchement quelques kilomètres après la Mangi pour rejoindre le Kouilou un peu avant Sounda et arriver par la berge en bordure rive gauche du "Grand Cirque aval".

L'accès immédiat à l'usine nécessitera la construction d'un pont enjambant le débouché aval de la gorge (portée 50 à 70 mètres) et celle d'une route excavée dans la rive droite entre ce pont et la plateforme de montage.

Les autres parties de l'aménagement seront desservies par de simples routes de chantier.

Bien que le matériel électro-mécanique soit monté sur place dans toute la mesure du possible, certains colis indivisibles pèseront près d'une centaine de tonnes. L'assise de la route d'accès et les ouvrages d'art seront projetés et réalisés en prévision du passage de telles charges.

f) Installations de chantier. Délais d'exécution.

Les installations de chantier seront tout-à-fait classiques. Le matériel à utiliser est peut-être d'ores et déjà disponible sur certains chantiers similaires terminés en Métropole: usines à béton, stations de concassage, blondins de grande puissance (force 20 tonnes), etc...

La force motrice électrique nécessaire à l'ensemble du chantier (installations, cités, etc..) exigera une puissance totale de 3.000 kilowatts environ. Il faudra donc installer une centrale Diesel provisoire à moins qu'un des affluents du Kouilou dans la région (N'Goma, Mangi, Mombi, Loulimba, etc..) puisse fournir à bon compte et de façon permanente la puissance désirée.

Au point de vue délais d'exécution, les études complémentaires étant supposées terminées, il faut compter :

- Trois ans de travaux préparatoires (Route d'accès, installations de chantier, dérivations provisoires, coupe-re, batardeaux).
- Trois ans de travaux pour l'aménagement proprement dit.

La mise en eau pourrait intervenir avant la fin des travaux, au bout de deux ans par exemple de bétonnages sur le barrage et les ouvrages de prise, si tout se passe bien. Par contre, les groupes ne seront pas tous commandés dès l'origine; la dérivation de la Nyanga interviendra ultérieurement et les besoins en énergie seront très certainement échelonnés dans le temps.

C H A P I T R E V

DEVIS ESTIMATIF de l'AMENAGEMENT

(Bases octobre 1954)

PRIX de REVIENT de l'ENERGIE

Les avant-métrés de génie civil ont été établis à partir des plans joints au présent dossier. Bien entendu, beaucoup de chapitres n'ont pu être chiffrés avec précision faute de plans topographiques détaillés, de renseignements sur la nature du terrain et d'une étude approfondie des ouvrages. Certains, tels que la route d'accès, sont même entièrement estimés à priori, sans reconnaissances ni levés. Pour couvrir ces incertitudes et tenir compte aussi des difficultés et aléas inhérents aux travaux en rivière, une somme à valoir égale à 30 % des évaluations est ajoutée à chacun des postes du devis de génie civil.

Les prix unitaires ont été choisis après une étude comparative des différents marchés de travaux passés pour les aménagements hydro-électriques en cours d'exécution outre-mer, toutes appréciations ayant été faites dans la mesure du possible pour tenir compte du volume important des travaux et des conditions particulières d'exécution. Ces prix couvrent les installations de chantier, les cités, magasins, ateliers, bureaux, frais généraux et bénéfices de l'Entreprise.

En ce qui concerne le matériel électro-mécanique, le montant des frais de transport et de douane a été évalué forfaitairement à 30 % des prix départ-usine, en suspension de taxes. Ce pourcentage est une valeur moyenne déduite des frais réels supportés par le matériel expédié outre-mer ces dernières années pour les aménagements récemment terminés (Djoué, Edéa, Grandes-Chutes).

Une somme à valoir variable de 5 à 15 % suivant les postes a été prévue pour couvrir les imprécisions qui pourraient subsister sur les prix de fourniture et tenir compte des aléas de

transport et de montage.

Les taxes diverses à l'entrée en A.E.F. ont été prises en compte dans le devis. Il est possible que certaines d'entre elles soient supprimées ou réduites pour tout ou partie du matériel, celui-ci étant considéré comme "bien d'équipement". Le montant des investissements serait alors diminué de façon appréciable.

D'autre part, la route d'accès à Sounda pourrait être exclue du devis de l'aménagement, son financement étant assuré directement par le budget propre du Territoire, au titre du plan d'équipement routier.

L'estimation a été poussée jusqu'à l'arrivée aux bornes haute tension du poste de Pointe-Noire. Si le client éventuel pouvait s'installer à proximité immédiate de l'aménagement et s'accommoder d'une fourniture directe de l'énergie en basse tension, il en résulterait une économie appréciable de l'ordre de $3,2 \times 10^9$ Frs C.F.A.

Le devis estimatif est divisé comme suit :

- Chapitre 1 - Travaux préparatoires
 - Chapitre 2 - Aménagement; travaux de génie civil
 - Chapitre 3 - Aménagement; matériel électro-mécanique
 - Chapitre 4 - Dépenses connexes à l'aménagement
- Récapitulation générale.

CHAPITRE 1TRAVAUX PREPARATOIRESPrix en 10⁶ Frs CFA

1,1 - Etudes complémentaires : levés, sondages, expertises, essais sur modèles réduits, établissement des projets, etc.....	150
1,2 - Route d'accès à l'aménagement - longueur totale 110 km : 50 déjà exécutés à améliorer, 60 à construire entièrement. Prix de revient moyen du kilomètre : 10 ⁷ Frs CFA	1.100
1,3 - Centrale Diesel de chantier, puissance installée 3.000 kilowatts (1)	250
1,4 - Cités, bureaux et installations du Maître de l'Oeuvre pour le chantier et l'exploitation	200

./.

(1) L'aménagement d'une petite centrale hydro-électrique éventuelle dans la région serait plus onéreux, de l'ordre de 400 à 500 x 10⁶ Frs C.F.A., mais le prix de revient de l'énergie serait plus faible.

1,5 - Dérivations provisoires :

1,51 - Génie civil des galeries proprement dites, à l'exclusion des puits de manoeuvre des vannes

Désignation des ouvrages ou des travaux	Quantités	Prix unitaires		Prix totaux 10 ⁶ Frs CFA
		Fr	CFA	
- 1,511 - Déblais rocheux à l'air libre, en grandes masses, pour les ouvrages de tête et de sortie .. m ³	50.000	1.500		75
- 1,512 - Déblais rocheux en souterrain, bon terrain, attaque à pleine section (S = 188 m ²)... m ³	250.000	4.000		1.000
- 1,513 - Béton ferraillé dosé à 250 kg de ciment par m ³ pour ouvrages de tête et de sortie à l'air libre m ³	30.000	9.000		270
- 1,514 - Béton ferraillé dosé à 300 kg de ciment par m ³ pour revêtements en souterrain m ³	50.000	9.500		475
- 1,515 - Coffrages des bétons à l'air libre et coffrages ordinaires en souterrain (piles intermédiaires) m ²	17.000	800		13,6
- 1,516 - Coffrages des bétons en souterrain (cintres métalliques) . m ²	55.000	2.000		110
- 1,517 - Aciers à bétons pour ouvrages à l'air libre et revêtements souterrains t	1.500	100.000		150
Galeries : Génie civil - Total				2.093,6

1,52 - Génie civil des puits de manoeuvre des vannes

Désignation des ouvrages ou des travaux	Quantités	Prix unitaires Frs CFA	Prix totaux 10 ⁶ Frs CFA
- 1,521 - Déblais rocheux en puits m ³	40.000	6.000	240
- 1,522 - Béton ferraillé, à 300 kg de ciment par m ³ pour ouvrages en puits m ³	23.000	10.000	230
- 1,523 - Coffrages des bétons en puits (coffra- ges plans) m ²	24.000	1.000	24
- 1,524 - Aciers à béton . t	700	100.000	70
Puits de manoeuvre : Génie civil - Total			564

1,53 - Vannes pour fermeture des galeries de dérivation

4 vannes plates type "à chenilles" section

d'obturation pour chaque vanne :

14 m x 6 m = 84 m² - Charge 100 m.

Poids total avec pièces fixes,

suspensions et mécanismes : 500 x 4 = 2.000 tonnes

Fourniture : 175.000 x 2.000 = 350 x 10⁶ Frs CFA

Transport et douane : 350 x 10⁶ x 0,30 = 105 "

Montage : 50 "

505 "

Dérivations provisoires - Récapitulation :

1,51 - Génie civil des galeries 2.093,6 x 10⁶ Frs CFA

1,52 - Génie civil des puits 564 "

1,53 - Vannes de fermeture 505 "

Total 3.162,6 "

Arrondi à ... 3.165 x 10⁶ Frs CFA

Prix en 10⁶ Frs CFA

1,6 - Massif de coupure (1)	
Estimation (valeur approximative : 50.000 m ³)	100
1,7 - Batardeau amont	
(Voûte en béton arasée à la cote 30 - volume approximatif : 15.000 m ³)	
Estimation	150
1,8 - Batardeau aval	
Estimation	50
1,9 - Aléas et divers	
30 % du montant des postes 1,51 - 1,52 - 1,6 - 1,7 et 1,8 + 15 % du poste 1,53, soit	963

TRAVAUX PREPARATOIRESRécapitulation

1,1 - Etudes complémentaires	150 x 10 ⁶ Frs CFA
1,2 - Route d'accès	1.100 "
1,3 - Centrale de chantier	250 "
1,4 - Cités du Maître de l'Oeuvre	200 "
1,5 - Galeries de dérivation	3.165 "
1,6 - Massif de coupure	100 "
1,7 - Batardeau amont	150 "
1,8 - Batardeau aval	50 "
1,9 - Aléas et divers	963 "
Total	6.128 "

Arrondi à : 6,200 x 10⁹ Frs CFA

./.

(1) L'estimation a été faite dans l'hypothèse d'une coupure classique par gabions et enrochements.

CHAPITRE 2AMENAGEMENT - TRAVAUX de GENIE CIVIL

2,1 - Barrage principal et prises d'eau de l'usine extérieure

Désignation des ouvrages ou des travaux	Quantités	Prix unitaires Frs CFA	Prix totaux 10 ⁶ Frs CFA
- 2,11 - Déblais rocheux en grande masse à l'air libre au pied de la rive droite (y compris emplacement des groupes 3 et 4) pour élar- gissement de la vallée ... m ³	300.000	1.000	300
- 2,12 - Déblais rocheux pour fondations de la voû- te, en dehors de la zone de déblais en grande masse m ³	50.000	1.500	75
- 2,13 - Béton dosé à 275 kg de ciment par m ³ pour corps de la voûte, y compris cof- frages métalliques m ³	450.000	9.000	4.050
- 2,14 - Béton dosé à 325 kg de ciment par m ³ pour par- ties d'ouvrages en béton armé (prises d'eau de la centrale extérieure, cou- ronnement) y compris cof- frages m ³	10.000	13.000	130
- 2,15 - Aciers à béton t	500	100.000	50
- 2,16 - Injection des joints, lames de cuivre etc.. in- jections de liaison béton- rocher et d'étanchement de la fondation. Estimation			150
Total			4.755

2,2 - Usine extérieure

Désignation des ouvrages ou des travaux	Quantités	Prix unitaires Frs CFA	Prix totaux 10 ⁶ Frs CFA
- 2,21 - Déblais rocheux : les déblais rocheux ont été pris en compte au poste 2,11			
- 2,22 - Béton légèrement fer- raillé dosé à 275 kg de ci- ment par m ³ pour massifs des groupes et pertuis d'aspira- tion m ³	24.000	10.000	240
- 2,23 - Béton dosé à 325 kg de ciment par m ³ pour par- ties d'ouvrages en béton armé (planchers, poutres, cloisons, terrasses, etc.) m ³	6.000	13.000	78
- 2,24 - Coffrages ordi- naires m ²	25.000	1.000	25
- 2,25 - Aciers à béton ... t	1.000	100.000	100
- 2,26 - Charpente métal- lique t	600	120.000	72
- 2,27 - Finitions : 15 % du montant des postes précédents, soit			77
Total			592

2,3 - Usine souterraine, plateforme de montage

Désignation des ouvrages ou des travaux	Quantités	Prix unitaires Frs CFA	Prix totaux 10 ⁶ Frs CFA
- 2,31 - Déblais rocheux en souterrain en supplément de ceux déjà exécutés au droit des galeries de déri- vation m ³	100.000	4.000	400
- 2,32 - Béton légèrement ferrailé dosé à 275 kg de ciment par m ³ pour massifs des groupes, pertuis d'as- piration, voûtes de la centrale et de la galerie des batardeaux m ³	30.000	11.000	330
- 2,33 - Béton de blocage des conduites forcées dosé à 175 kg de ciment par m ³ . m ³	7.000	7.000	49
- 2,34 - Béton dosé à 325 kg de ciment par m ³ pour par- ties d'ouvrages en béton armé (planchers, poutres, cloisons, etc..) m ³	3.500	14.000	49
- 2,35 - Coffrages ordinaires m ²	15.000	1.200	18
- 2,36 - Coffrages pour cintres m ²	5.500	2.200	12
- 2,37 - Aciers à béton t	700	100.000	70
- 2,38 - Finitions : 10 % du montant des postes précé- dents, soit			88
Total			1.027

2,4 - Plateforme du poste entre usine et barrage

Désignation des ouvrages ou des travaux	Quantités	Prix unitaires Frs CFA	Prix totaux 10 ⁶ Frs CFA
- 2,41 - Déblais rocheux : les déblais rocheux ont été pris en compte au poste 2,11			
- 2,42 - Béton en grande masse dosé à 150 kg de ciment par m ³ pour comblement partiel du canyon sous conduites forcées 1 et 2, voûtes et plateforme à la cote 13, y compris coffrages m ³	45.000	5.000	225
- 2,43 - Bétons de finition: petits massifs pour maté- riel, scellements, cloi- sons, armatures, etc.. 5% du poste 2,22			11
Total			236

2,5 - Digue de fermeture du col R.G.

Désignation des ouvrages ou des travaux	Quantités	Prix unitaires Frs CFA	Prix totaux 10 ⁶ Frs CFA
- 2,51 - Déblais terreux à l'air libre m ³	50.000	600	30
- 2,52 - Déblais rocheux à l'air libre m ³	20.000	1.500	30
- 2,53 - Enrochements en vrac et rangés pour par- ties non déversantes. Estimation m ³	30.000	2.000	60
- 2,54 - Béton en grande masse, dosé à 250 kg de ciment par m ³ pour digue déversante, y compris coffrages m ³	25.000	10.000	250
- 2,55 - Béton dosé à 325kg de ciment par m ³ pour radier aval de protec- tion, en béton armé m ³	10.000	13.000	130
- 2,56 - Aciers à béton ... t	300	100.000	30
Total			530

AMENAGEMENT - TRAVAUX de GENIE CIVILRécapitulation

2,1 - Barrage principal et prises d'eau de l'usine extérieur	4.755 x 10 ⁶ Frs CFA	
2,2 - Usine extérieure	592	"
2,3 - Usine souterraine et plateforme de montage	1.027	"
2,4 - Plateforme du poste entre usine et barrage	236	"
2,5 - Digue de fermeture du col R.G.	530	"
2,6 - Aléas et divers, 30 % du montant des postes précédents	2.140	"
Total	9.274	"

Arrondi à : 9,300 x 10⁹ Frs CFA

CHAPITRE 3AMENAGEMENT - MATERIEL ELECTRO-MECANIQUE

3,1 - Centrale extérieure - Centrale souterraine et poste

Désignation du matériel	Poids ou Nombre	Prix unitaires Frs CFA	Prix totaux 10 ⁶ Frs CFA
- 3,11 - Vannes de garde des conduites forcées			
- 3,111 - Centrale extérieure 4 vannes du type "à chenilles", surface de la bouchure 8x5= 40 m ² , charge : 85 m. Poids par vanne avec suspensions et mécanismes : 160 tonnes			
- 3,112 - Centrale souterraine 4 vannes du type "à chenilles", surface de la bouchure : 6,25x5=31,25 m ² , charge : 114 m. Poids par vanne avec suspensions et mécanismes : 155 tonnes			
Poids total des 8 vannes..	1.260 t	175.000	211,0
Transport et taxes, 30 % .			63,3
Montage			47,0
- 3,12 - Conduites forcées			
- 3,121 - Centrale extérieure 4 conduites forcées Ø=5,5m longueur totale : 466 m, charge max.:145 m, épaisseur moy.:30 mm			
- 3,122 - Centrale souterraine, 4 conduites forcées Ø=6,25 m, longueur totale: 303 m, charge max.:145 m, épaisseur : 38 mm			
à reporter			321,3

Désignation du matériel	Poids ou Nombre	Prix unitaires Frs CFA	Prix totaux 10 ⁶ Frs CFA
Report			321,3
Poids total des 8 conduites avec cerces et ancrages ...	3.700 t	60.000	222,0
Transport et taxes, 30 % ..			66,6
Montage	3.700 t	30.000	111,0
- 3,13 - Turbines			
Type : Francis, P : 200.000 CV			
N : 107 t/m, Q : 166 m ³ /s,			
Poids unitaire avec acces-			
soires : 1.200 t, Nombre : 8,			
Poids total	9.600 t	200.000	1.920,0
Transport et taxes, 30 %			576,0
Montage			115,2
- 3,14 - Alternateurs			
P : 165.000 kVA, N : 107 t/m,			
U : 20 kV, Cos ϕ : 0,9, Poids			
unitaire avec accessoires :			
1.100 t, Nombre : 8,			
Poids total	8.800 t	250.000	2.200,0
Transport et taxes, 30 %			660,0
Montage			132,0
- 3,15 - Transformateurs de			
puissance, 3x110.000 kVA,			
20/380 kV, Nombre (pour 8			
groupes) 4 + 1 élément mono-			
phasé de rechange,			
Prix global			750,0
Transport et taxes, 30 %			225,0
Montage			45,0
- 3,16 - Disjoncteurs 380 kV,			
Nombre	6	12,5x10 ⁶	75,0
Sectionneurs 380 kV, Nombre .	8	2,5x10 ⁶	20,0
Transport et taxes, 30 %			28,5
Montage			5,7
à reporter			7.473,3

Désignation du matériel	Poids ou Nombre	Prix unitaires Frs CFA	Prix totaux 10 ⁶ Frs CFA
Report			7.473,3
- 3,17 - Barres 20 kV pour liaison alternateurs-transformateurs, Longueur totale	1.500 m	40.000	60,0
Cellules 20 kV, Nombre	8	5.000	40,0
Appareillage de contrôle, de mesure et de commande, tableaux ... estimation			24,0
Transport et taxes, 30 %			37,2
Montage			37,2
- 3,18 - Charpente métallique pour poste, jeux de barres, voies			25,0
Transport et taxes, 30 %			7,5
Montage			5,0
- 3,19 - Ponts roulants, Force: 300 tonnes, Portée : 21,5 m, Nombre : 2, Poids total avec palonnier	400 t	200.000	80,0
Transport et taxes, 30 %			24,0
Montage			16,0
- 3,20 - Aléas et divers (Pompes, protection incendie, traitement des huiles, équipement de l'atelier, batardeaux, H.F., etc..) 15 % environ du montant des postes précédents, soit			1.075,0
Total			8.904,2

3,2 - Lignes haute tension 380 kV Sounda-Pointe-Noire :

Longueur de chaque ligne : 110 km

Nombre de lignes : 2

Prix de revient moyen du kilomètre, y compris
génie civil, transport, taxes et montage :

8×10^6 Frs C.F.A.,

soit : $8 \times 10^6 \times 110 \times 2 = 1,760 \times 10^9$ Frs CFA

Aléas et divers : 5 % = 88 "

Total 1,848 "

AMENAGEMENT - MATERIEL ELECTRO-MECANIQUE

Récapitulation

3,1 - Centrales et poste	$8,904,2 \times 10^9$ Frs CFA
3,2 - Lignes haute tension	1,848 "
	10,752,2 "

Arrondi à : $10,8 \times 10^9$ Frs CFA

CHAPITRE 4DEPENSES CONNEXES à l'AMENAGEMENT

4,1 - Etudes, frais généraux de direction
et de chantier pendant la durée des
travaux, 5 % environ du montant des
chapitres précédents, soit $1,32 \times 10^9$ Frs CFA

4,2 - Frais financiers pendant la durée
des travaux (hypothèse : prêts à
3 % étalés sur 6 ans) 2,48 "
3,80 "

$3,80 \times 10^9$ Frs CFA

RECAPITULATION GENERALE

Chapitre 1 - Travaux préparatoires	$6,2 \times 10^9$	Frs CFA
Chapitre 2 - Aménagement - Travaux de génie civil	9,3	"
Chapitre 3 - Aménagement - Matériel électro-mécanique	10,8	"
Chapitre 4 - Dépenses connexes à l'aménagement	3,8	"
Total	30,1	"

MONTANT des INVESTISSEMENTS : 30,1 MILLIARDS de FRs CFA

Dans le devis précédent, le génie civil et le matériel électro-mécanique du groupe destiné à utiliser les apports de la Nyanga ont été pris en compte. Par contre, les travaux nécessaires pour la dérivation de cette dernière (barrage et chenal) n'ont pas été chiffrés, faute d'éléments topographiques.

Admettant que cette dérivation intervienne seulement dans une phase ultérieure, que le génie civil du groupe soit cependant exécuté dès l'origine mais que le matériel électro-mécanique ne soit pas acheté (Vanne de garde + conduite forcée + turbine + alternateur + appareillage), l'économie réalisée ressort à :

$1,1 \times 10^9$ Frs CFA

et le montant des investissements est ramené à :

29×10^9 Frs CFA

Prix de revient du kilowatt installé et du kilowattheure-an.

Tablant sur une puissance nominale installée de :
 $145.000 \times 6 = 870.000$ kilowatts (Groupe de réserve non compris),
 sur une production de $6,9 \times 10^9$ kilowattheures et sur un montant
 d'investissements de 29×10^9 Frs CFA, le prix de revient du kilowatt installé s'élève à :

33.400 Frs CFA

et celui du kilowattheure-an rendu H.T. Pointe-Noire à :

4,2 Frs CFA

Economies réalisables sur le devis précédent.

1°) Par prise en compte des travaux routiers par le budget des Travaux Publics locaux, au titre du plan d'équipement routier du territoire	10 ⁶ Frs CFA 1.100
2°) Par exonération des droits et taxes sur le matériel importé dans le territoire, 15 % environ du montant du chapitre 3 (moins groupe Nyanga), soit	 1.470
Total	2.570

./.

Compte tenu de la réduction proportionnelle des dépenses connexes à l'aménagement, le montant des investissements se trouverait ramené par ces économies de 29×10^9 Frs CFA à 26×10^9 Frs CFA, et les prix de revient du kilowatt installé et du kilowatt-heure-an ressortiraient respectivement à :

30.000 et 3,8 Frs CFA.

Aménagement partiel de 1ère étape.

Dans l'hypothèse où une partie seulement de la puissance disponible serait équipée en première étape, celle fournie par l'usine extérieure par exemple, soit :

$3 \times 145.000 = 435.000$ kilowatts + 1 groupe de réserve, le devis s'établirait comme suit (sans tenir compte des économies réalisables comme mentionné précédemment) :

1 - Travaux préparatoires	6,2	$\times 10^9$ Frs CFA
2 - Aménagement - Travaux de génie civil (Usine souterraine partiellement exécutée)	8,8	"
3 - Aménagement - Matériel électro- mécanique (4 groupes, 2 transforma- teurs, 1 ligne 380 kV)	6,0	"
4 - Dépenses connexes à l'aménagement ..	3,0	"

Total $24,0 \times 10^9$ Frs CFA

La production serait approximativement égale à la moitié de la production de l'aménagement terminé, soit :

$3,5 \times 10^9$ kilowattheures.

Les prix de revient du kilowatt installé et du kilowattheure-an s'élèveraient respectivement à :

55.000 Frs CFA et 6,85 Frs CFA.

C H A P I T R E V I

- A - PROGRAMME des ETUDES COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES pour aller jusqu'au PROJET d'EXECUTION.
 - B - UTILISATIONS ANNEXES de la RETENUE.
 - C - CONCLUSION
-

A - PROGRAMME des ETUDES COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES pour aller jusqu'au PROJET d'EXECUTION.-

Les prix de revient exposés à la fin du chapitre précédent sont bas. Ils font ressortir l'intérêt des possibilités offertes par le site de Sounda : étroitesse et profondeur de la gorge, abondance des apports et facilité de régularisation.

Bien entendu, ils doivent être considérés pour le moment comme des ordres de grandeur et non pas comme des résultats certains et définitifs. En effet, les levés topographiques disponibles à l'heure actuelle sont encore trop réduits pour permettre la détermination du meilleur schéma d'aménagement et l'évaluation précise de tous les postes du devis. Une inconnue d'importance subsiste concernant la géologie qui peut réserver des surprises, bien que les apparences soient favorables.

A l'achèvement de la campagne de levés en cours (fin 1954) et après l'expertise géologique de la gorge, les problèmes posés par le projet des ouvrages pourront être serrés de plus près et les prix obtenus dans le présent dossier seront à reconsidérer.

Toutefois, les données recueillies seront encore insuffisantes pour aller jusqu'au projet d'exécution. Si l'on désire

poursuivre jusqu'à ce dernier, les travaux complémentaires suivants deviendront nécessaires.

a) Levés détaillés, à l'échelle du 1/500e et du 1/200e dans la zone de l'aménagement (gorge de Sounda et abords) et le cas échéant sur la Nyanga à l'emplacement des ouvrages de dérivation.

b) Restitution de la cuvette dans la zone d'inondation -

Les cheminements et nivellements qui auront été exécutés au cours de la campagne 1954 permettront d'apprécier à quelques mètres près le marnage nécessaire pour régulariser les apports. Toutefois, pour obtenir une précision plus grande, la restitution en courbes de niveau de toute la zone d'inondation sera nécessaire. Cette restitution permettra en outre d'évaluer le temps de remplissage de la retenue, d'apprécier la possibilité d'écrêter les crues et de délimiter exactement les surfaces noyées.

La couverture aérienne par l'I.G.N. de la zone d'inondation est d'ores et déjà terminée. La préparation au sol a été effectuée au cours de la grande saison sèche 1954 dans la plaine du Niari et sur la bordure orientale du Mayombé qui représentent les 2/3 au moins de la zone intéressée. Les cotes des points repères ont été déterminées au baromètre seulement ; toutefois, si une précision importante s'avérait indispensable, les cheminements et nivellements exécutés par la mission E.E.A.E.F. de 1954 permettraient d'établir rapidement le canevas nécessaire. La préparation sera à faire entièrement dans la partie du Mayombé, située entre Kakamoéka et les rivières M'Pasi et Loubetsi où là encore les travaux topographiques effectués cette année fourniront une base de départ.

c) Sondages aux emplacements d'ouvrages retenus, en liaison avec l'étude détaillée des roches et de la tectonique par un géologue expert en matière d'aménagements hydroélectriques.

./.

- d) Poursuite des observations hydrologiques et notamment équipement d'une station de jaugeage permettant de mesurer les débits de hautes eaux et de crues.
- e) Etude du tracé de la route d'accès à l'aménagement et de celui des lignes haute tension.

Les travaux complémentaires énumérés ci-dessus exigeront un délai d'exécution de 18 à 24 mois, au terme duquel des avant-projets détaillés d'aménagement pourront être établis.

B - UTILISATIONS ANNEXES de la RETENUE.-

Il faut noter pour terminer que l'aménagement de Sounda contribuerait au développement du territoire, non seulement par le fait qu'il provoquerait l'installation d'importantes industries dans la région de Pointe-Noire, mais aussi parce que la la création d'un lac de 230 kilomètres de longueur utilisable pour le flottage ou la navigation faciliterait la mise en valeur de vastes étendues :

- Riches couvertures forestières actuellement inexploitable faute de moyens d'évacuation des bois (Mayombé aux abords du Kouilou et des affluents - Bassin de la Louesse - Massif de Bakota entre la route Loudima-Komono et le Niari, etc...).
- Plaine dite du Niari, de Madingou à Kibangou (transport des produits des exploitations agricoles, possibilité d'établir des rizières en bordure de la retenue, etc...).

La retenue serait également utilisée pour le rétablissement de certaines communications. La route Dolisie-Gabon et la route Kibangou-Mossendjo seraient noyées sur plusieurs kilomètres. Si la circulation qu'elles supportent n'augmente pas considérablement, des bacs rapides de grande capacité ne ralentiraient pas le trafic de façon sensible. Par contre, si le minerai de manganèse de Franceville, dont les voies d'évacuation sur Pointe-Noire sont actuellement à l'étude, empruntait ces

routes afin d'être chargé sur le C.F.C.O. à Delisie, le transbordement d'une rive à l'autre du lac deviendrait impraticable. Il serait alors préférable de transporter ce minerai par bateaux, depuis l'extrémité de la route arrivant de Franceville jusqu'au barrage de Sounda. Le col situé en rive gauche au voisinage de celui-ci se prêterait assez bien à l'installation d'un port de débarquement où le minerai serait repris et gagnerait Pointe-Noire par la route d'accès à l'aménagement.

C - CONCLUSION :-

Tout autant que le développement de l'agriculture dans la vallée du Niari et que l'exploitation des richesses minières sur lesquels de gros espoirs sont actuellement fondés, l'utilisation des disponibilités énergétiques du Kouilou, véritable matière première, contribuerait à la mise en valeur du territoire quelque peu déshérité qu'est resté le Moyen-Congo. Les études en cours ont confirmé jusqu'à maintenant l'impression favorable des reconnaissances préliminaires qui avaient révélé les possibilités exceptionnelles du site de Sounda. Il importe donc de les poursuivre afin d'avoir à disposition, le moment venu, tous les éléments nécessaires pour apprécier l'économie d'un projet d'aménagement et prendre une décision quant à son exécution.

Errata

C - CLIMATOLOGIE

- a) Type du climat :

Le bassin versant du KOUILOU-NIARI
parallèle 5 de latitude nord approximativement pour le Cameroun,
parallèle 2 de latitude nord pour l'A.E.F.

Le climat équatorial de transition est caractérisé par l'existence de deux saisons des pluies alternant avec deux saisons sèches de valeurs inégales. Dans le bassin du KOUILOU-NIARI, les deux saisons des pluies présentent à peu près la même importance. Le volume des précipitations de Février, Mars, Avril et Mai est ^{un} nettement plus important que le volume des précipitations en Octobre, Novembre et Décembre, contrairement à ce que l'on peut observer au nord de l'équateur thermique. Les deux saisons sèches, elles sont très différentes : la saison sèche correspondant à l'été ^{boréal} rappelle la saison sèche du régime tropical par sa sévérité ; la petite saison sèche en Décembre et Janvier n'est pas très sensible.

Nous trouvons donc, dans ce bassin, les divisions suivantes :

- 1°) Une première saison des pluies de Février à Juin.
- 2°) Une grande saison sèche de Juin à Octobre.
- 3°) Une saison des pluies d'Octobre à Décembre, plus faible que la première.
- 4°) Une petite saison sèche de Décembre à Janvier.

- b) Fluviométrie :

.....

- c) Températures et humidité relative :

Les températures varient assez peu autour d'une moyenne annuelle de 25 ° ; la côte, rafraîchie par des courants d'air froid de l'ATLANTIQUE SUD, est moins chaude que l'intérieur. D'autre part, le MAYOMBE est relativement frais avec une température

moyenne de l'ordre de 24°. Vers le Nord, les températures augmentent : 25 et 26° (pour l'extrême Nord).

Les variations saisonnières sont assez peu marquées : le maximum se produit en Mars, en pleine saison des pluies, contrairement à l'hémisphère Nord : maximum journalier : 31,5 à 33° ; minimum : 22 à 23° suivant les diverses parties du bassin.

Le minimum annuel qui coïncide avec le plus faible écart diurne est observé en pleine saison sèche, soit en Juillet. Les températures maxima journalières varient de 26 à 28° et les températures minima de 17 à 20°. Bien entendu, maxima et minima absolus présentent des écarts plus élevés.

L'écart diurne varie, pour une même station, en moyenne de 7° en saison sèche à 9° au mois de Mars. Cet écart diminue vers le Nord, augmente vers le Sud et dans les régions montagneuses.

On voit que le contraste de températures n'est pas très grand, ce qui conduira à des évaporations diurnes et nocturnes moins contrastées que dans le régime tropical pur.

L'humidité relative varie assez peu au cours de l'année ; en particulier, la grande saison sèche ne correspond pas à une très grande différence avec la grande saison des pluies. En effet, à DOLISIE, par exemple, l'évaporation relative varie de 57 à 90 % en Juillet, alors que les humidités relatives minima et maxima, en pleine saison des pluies, en Avril, sont respectivement de 69 et 95 %.

Les humidités relatives minima et maxima augmentent en montant vers le Nord, en même temps que les variations de l'humidité relative minima deviennent beaucoup plus faibles. A MOUILA, elles varient de 67 à 74 %, l'humidité relative maximum restant voisine de 95 %.

- d) Evaporation :

La forme de l'évaporation qui intéresse essentiellement le projet, est l'évaporation sur les nappes d'eau libre.

Le meilleur instrument pour déterminer la hauteur d'eau annuelle évaporée dans ces conditions, est le bac évaporatoire. Cet appareil n'ayant été installé que depuis quelques semaines, n'a pas pu fournir encore des résultats valables. Mais il est possible d'obtenir des valeurs très approchées par le calcul et d'utiliser les observations faites sur des bacs pour des climats pas trop différents.

Des calculs effectués par la formule de PENMAN ont montré que l'évaporation totale annuelle à ENOPOLVILLE était de 1m 470.

La comparaison entre températures et humidité relative correspondant à ENOPOLVILLE et au Bassin du NIARI montre qu'on doit retrouver un chiffre du même ordre.

Toutefois l'utilisation de la formule de PENMAN pour le calcul de l'évaporation à la surface des réservoirs est assez discutable.

Des observations ont été faites depuis plus d'un an dans la vallée du NIARI à MADAGASCAR avec un cycle de températures assez voisin et une humidité relative nettement plus faible.

Le bac "Colorado" a indiqué environ 1m 60 par an, ce qui correspondrait peut-être à 1m 45 pour les conditions du MOULLEU. Mais, pour obtenir l'évaporation à la surface d'un réservoir dont le plan d'eau est supposé constant, il faut admettre un certain coefficient d'abattement correspondant au changement de climat créé par le dit réservoir.

Nous savons que si le bac colorado a été convenablement installé, ce coefficient est faible. Mais les expériences faites au voisinage du Lac TCHAD ont montré qu'il n'était pas négligeable.

Nous pourrions adopter un coefficient de 90 %, ce qui nous conduirait à 1m 30.

Il est à noter que le maximum d'évaporation se produira en saison chaude c'est-à-dire en Avril-mai et le minimum pendant l'hiver austral, c'est-à-dire pendant la grande saison s-che.

Ce fait un peu paradoxal a bien été mis en évidence par les études faites à MADAGASCAR et l'examen des facteurs climatologiques du Bassin du NGUILLU.