

RÉPUBLIQUE GABONAISE

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

**PROSPECTION HYDRO-ÉLECTRIQUE GÉNÉRALE
DES BASSINS DE L'OGOOUÉ ET DE LA NYANGA**



**RAPPORT INTÉRIMAIRE
PREMIÈRE CAMPAGNE D'ÉTUDES**

- 1961 -

**ÉLECTRICITÉ DE FRANCE
IGECO**

1962

REPUBLIQUE GABONAISE

Ministère des Travaux Publics

PROSPECTION HYDRO-ELECTRIQUE GENERALE
des BASSINS de l'OGOUE et de la NYANGA

Rapport Intérimaire
Première Campagne d'Etudes

- 1961 -

ELECTRICITE de FRANCE
IGECO

S O M M A I R E

	Pages
— Introduction	1
CHAPITRE I - <u>ELEMENTS PRINCIPAUX de la GEOGRAPHIE PHYSIQUE du GABON</u>	6
— A - Situation	6
— B - Relief	6
— C - Géologie	8
— D - Climat	12
— E - Végétation	25
— F - Bassins versants et réseaux hydro- graphiques; profils en long de l'OGOUE et du Bas-IVINDO	27
— G - Hydrologie	49
CHAPITRE II - <u>POSSIBILITES HYDROELECTRIQUES de l'OGOUE MOYEN-AVAL et du BAS-IVINDO</u>	69
— A) OGOUE moyen-aval	70
— 1 - Site de la Porte de l'OKANDA	75
— 2 - Site de BIN-NGOLO	83
— B) BAS-IVINDO	88
— 1 - Chute de KONGUE	93
— 2 - Chute de MINGOULI	97
— 3 - Chute de KOUATA-MANGO	99
— 4 - Chute de TSENGUE-LELEDI	102

LISTE des CARTES, PLANS et GRAPHIQUES

Référence

GAB 121-007	- Carte générale du GABON au 1/1 000 000 ^e (bassins versants, réseaux hydrographiques, sites d'aménagements hydro-électriques)	(pochette)	
008	- Carte du relief	<u>derrière page</u>	7
009	- Croquis géologique		12
010	- Coupe météorologique zone intertropicale		14
011	- Pluviométries mensuelles à différentes stations		16
012	- Carte pluviométrique		17 - 18
013	- Graphique température, humidité, évaporation		24
014	- Carte de végétation		26
015	- Profil en long de l'OGOUE		48
022	- Graphiques débits spécifiques mensuels OGOUE et IVINDO		63
016	- Profil en long OGOUE Moyen-aval		74
006	- Carte OGOUE Moyen-aval au 1/200 000 ^e		74
017	- Plan des abords de la Porte de l'OKANDA au 1/50 000 ^e		76
018	- Plan de la Porte de l'OKANDA au 1/10 000 ^e		82
020	- Profil en travers du site de la Porte de l'OKANDA		82
021	- Croquis et profil en travers du site de BIN-NGOLO		87
023	- Profil en long du Bas-IVINDO		92
024	- Carte du Bas-IVINDO au 1/500 000 ^e		92
005	- Plan de la Chute de KONGUE		96
004	- Plan de la Chute de MINGOULI		98
003	- Plan de la Chute de KOUATA-MANGO		101
025	- Profil en travers - Chute de KOUATA-MANGO		101
002	- Plan de la Chute de TSENGUE-LELEDI		103

LISTE des PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Planche 1 à 3	- Site de la Porte de l'OKANDA	<u>derrière page</u>	82
Planche 4	- Site de BIN-NGOLO		87
Planche 5	- Chute de KONGUE		96
Planche 6 & 7	- Chute de MINGOULI		98
Planche 8 & 9	- Chute de KOUATA-MANGO		101
Planche 10	- Chute de TSENGUE-LELEDI		103

INTRODUCTION

Missions précédentes :

Deux Missions d'Etudes se sont intéressées, jusqu'à ces dernières années, aux possibilités hydro-électriques du GABON :

- la Mission de prospection des Forces Hydrauliques de l'A.E.F. (Mission P. DARNAULT) de 1927 à 1929,
- la Mission d'Etudes en A.E.F. d'Electricité de France en 1947-1948.

Ces Missions avaient pour but principal d'étudier des équipements convenant à l'alimentation en énergie de petites industries, ou encore susceptibles de subvenir aux besoins futurs en énergie des centres, donc situés relativement près de ces centres.

Aussi, leurs rapports présentent-ils des inventaires d ressources très partiels : certaines possibilités, souvent petites ou moyennes, sont étudiées en détail, tandis que d'autres, généralement plus importantes, sont omises ou à peine évoquées parce que isolées géographiquement ou sans rapport avec les perspectives d'accroissement de la demande en énergie que l'on pouvait envisager à cette époque.

Plan d'équipement et ressources hydro-électriques :

Actuellement, le potentiel économique du GABON est mieux connu, un certain essor industriel s'annonce, rendant nécessaire l'établissement d'un plan général d'équipement du territoire. Ce plan, actuellement à l'étude, dépend en grande partie de la connaissance des principales ressources hydro-électriques du pays.

Dans ces conditions, le Gouvernement Gabonais a jugé nécessaire de faire procéder à une étude d'ensemble des possibilités offertes par les bassins de l'OGOUE et de la NYANGA.

A cette fin, en premier lieu, un Service Hydrologique permanent, chargé d'étudier les débits des cours d'eau du territoire a été créé, en 1959, avec l'aide de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer.

Convention d'études hydro-électriques :

D'autre part, une Convention d'études hydro-électriques a été signée en Août 1960 avec Electricité de France.

Cette Convention charge E.D.F. de procéder à la prospection générale des bassins de l'OGOUE et de la NYANGA ; elle prévoit trois campagnes de reconnaissances, au terme desquelles E.D.F. devra établir un premier inventaire des sites hydro-électriques les plus intéressants et en dégager les principales caractéristiques, ce qui permettra de définir, en toute connaissance de cause, les emplacements qui mériteraient une étude plus approfondie.

Première campagne de la Mission :

La première campagne de prospection s'est déroulée en 1961.

Dans l'ignorance des possibilités hydro-électriques à prospecter, le programme avait été conçu de façon à pouvoir être modifié en fonction des premières constatations. La zone d'action avait été limitée à l'OGOUE moyen-aval, c'est-à-dire au bief compris entre le confluent de l'IVINDO et NDJOLE et au cours inférieur de l'IVINDO (Bas-IVINDO). En outre, un profil en long sommaire de tout le cours de l'OGOUE devait être établi, des études sur documents venant compléter, à cette fin, les reconnaissances sur le terrain dans les biefs précités.

Les résultats obtenus sont exposés dans le présent rapport.

Nous donnons ci-après quelques indications sur les moyens utilisés en personnel et en matériel, et le déroulement des études.

Moyens mis en oeuvre :

La Mission ne comportait que des ingénieurs : un Chef de Mission et un Adjoint.

La préparation de la campagne a débuté à PARIS, en Septembre 1960, par la passation de commandes de matériel divers :

- une jeep Land Rover munie d'une remorque,
- deux canots pneumatiques "Zodiac-Mark II",
- deux moteurs hors-bord (25 et 18 CV),
- un équipement de mesures hydrométriques (moulinet, saumon de 25 kg, etc...),
- un tachéomètre et un niveau,
- du petit matériel de reconnaissance,
- du matériel de campement (tente, etc...).

En ce qui concerne ce matériel, nous signalerons seulement que les embarcations pneumatiques se sont révélées remarquablement appropriées, bien qu'elles aient été très éprouvées par les conditions de navigation particulièrement difficiles sur l'IVINDO.

En même temps, était rassemblée la documentation de base existante :

- rapports des Missions précédentes, ci-dessus nommées,
- croquis cartographiques provisoires au 1/200 000^o et cartes à diverses échelles de l'I.G.N.,
- un certain nombre de photos aériennes I.G.N. (la couverture aérienne du GABON est incomplète, par suite de la nébulosité quasi-permanente),
- carte géologique au 1/2 000 000^o,
- données climatologiques et hydrologiques.

Déroulement des études :

Dès son arrivée à LIBREVILLE le 10 Janvier, le Chef de Mission prenait contact avec différentes personnalités à la Présidence de la République et au Ministère des Travaux Publics.

Il procédait également à diverses démarches, en vue :

- de l'exécution d'une couverture aérienne de l'IVINDO en aval de MAKOKOU, par l'escadrille I.G.N. de LIBREVILLE,
- du dédouanement du matériel arrivé de France, etc...

Les tournées de prospection commençaient fin janvier par une reconnaissance aérienne en avion léger, au-dessus de l'OGOUE (de NDJOLE à BOUE) et de l'IVINDO (en aval de MAKOKOU).

En février, une première reconnaissance en pirogue sur l'OGOUE, de BOUE à KANGO-BOUMBA, permettait de retenir, comme emplacement possible pour un gros aménagement, le site de la Porte de l'OKANDA.

D'autres déplacements avaient lieu, à pied ou par voie d'eau, à trois des quatre chutes du Bas-IVINDO ; ils avaient surtout pour objet de reconnaître les accès aux chutes de ce cours d'eau, très éloignées des pistes et en régions inhabitées.

En mars, l'Adjoint au Chef de Mission arrivait à LIBREVILLE pour continuer les prospections entreprises. Le Chef de Mission faisait avec lui une troisième tournée, avant de repartir en France (fin mars).

En avril et mai, l'Ingénieur-Adjoint profitait de la saison des pluies très marquée pour procéder à des mesures de hautes eaux sur l'OGOUE et l'IVINDO (étalonnage de la station hydrologique de BOUE, mesures sur l'OGOUE à la Porte de l'OKANDA, sur l'IVINDO, etc...).

L'hydrologue de l'O.R.S.T.O.M., de son côté, était chargé d'assurer la permanence des observations aux stations de premier ordre du réseau hydrométrique, telles que LAMBARENE, LASTOURVILLE, MAKOKOU etc..., et d'accélérer l'étalonnage de ces stations en vue de l'exploitation prochaine de leurs résultats par la Mission E.D.F.

En juin, les études hydrologiques étaient continuées par des installations de stations secondaires et de troisième ordre sur l'OGOUE et l'IVINDO.

En juillet, l'Ingénieur effectuait, avec l'aide du Service Hydrologique O.R.S.T.O.M., une tournée générale de reconnaissance sur l'IVINDO.

Cette descente complète de MAKOKOU jusqu'au confluent de l'OGOUE, qui ne se fait plus depuis très longtemps, a présenté des difficultés réelles qui ont pu être surmontées grâce à la qualité du matériel et à l'expérience des hydrologues dans ce genre d'opération. Elle a permis d'acquérir une première vue d'ensemble sur le profil en long de ce cours d'eau.

En août et septembre, le site de barrage de la Porte de l'OKANDA était levé avec le concours d'un bureau d'études privé de LIBREVILLE ; la région de NGOLO-BEKA sur l'OGOUE en aval de la Porte de l'OKANDA était étudiée ; enfin, la Porte de l'OKANDA et la région de NGOLO-BEKA étaient visitées, à la demande de l'Ingénieur E.D.F., par un Géologue en Chef de l'Institut de Recherches Géologiques et Minières de BRAZZAVILLE.

L'Ingénieur rentrait en France le 5 Octobre.

C H A P I T R E I

ELEMENTS PRINCIPAUX de la GEOGRAPHIE PHYSIQUE du GABON

A - SITUATION -

Le GABON occupe, dans le Golfe de GUINEE, une superficie de 262 000 km², sensiblement répartie de part et d'autre de l'équateur.

De façon plus précise, son territoire est compris en latitude entre 2° 20' Nord et 4° Sud, et en longitude entre 9° et 14° 30' Est ; il est baigné, à l'Ouest, par l'Atlantique, sur 800 km de côtes, tandis qu'à l'Est, sa frontière avec la République du CONGO est en grande partie formée par la ligne de partage des eaux entre les bassins de l'OGOOUE et du CONGO.

Au Nord-Ouest et au Nord, les frontières avec la GUINEE ESPAGNOLE et le CAMEROUN sont conventionnelles ; il en est de même, au Sud, pour la frontière avec le CONGO, qui traverse par endroits les hauts bassins de l'OGOOUE et de la NYANGA. On pourra retenir, néanmoins, que le territoire gabonais correspond à très peu près à l'ensemble des bassins versants de ces deux fleuves.

B - RELIEF -

Le GABON est un pays de moyenne altitude, à relief assez accusé, que l'on peut diviser en trois parties : une zone basse, des massifs montagneux, une région de plateaux.

Le littoral est presque partout sablonneux ou marécageux ; il est découpé, dans sa partie Nord, par les estuaires du Rio MOUNI et du GABON ; plus au Sud, de part et d'autre du Cap LOPEZ et de PORT-GENTIL, l'OGOUE étale les bras de son delta ; enfin, du delta à la frontière congolaise, la côte est régulière mais bordée de lagunes.

En arrière du littoral se trouve la zone "basse", dont la largeur se réduit progressivement de 200 km dans les régions administratives de l'OGOUE Maritime ou du Moyen-OGOUE, à 50 km dans le Sud (région de la NYANGA).

La région des massifs montagneux succède à la zone basse sans transition appréciable.

Au Nord de l'OGOUE, les Monts de CRISTAL, dont les sommets atteignent 700 à 900 m (Mont KOULAKE : 890 m, près de MEDOUNEU), couvrent le Nord-Ouest du territoire.

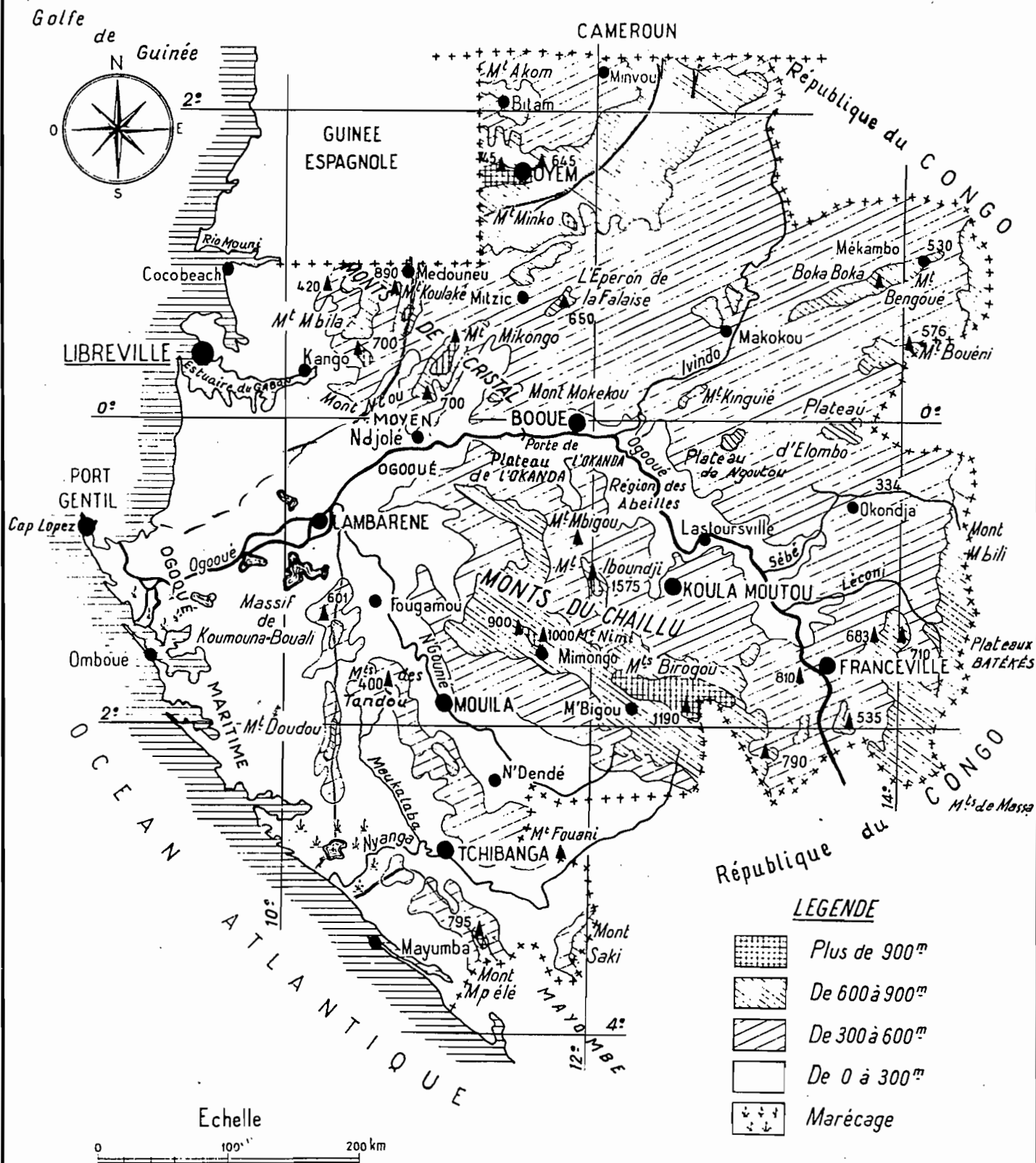
Au Sud du fleuve, le Massif du CHAILLU, le plus important du GABON, occupe toute la grande boucle de BOOUE ; son altitude, le plus souvent comprise entre 600 et 900 m, atteint 900 à 1200 m au Sud-Est, dans les Monts BIROGOU (1190 m), et plus au Nord, sur de petites surfaces, dans la région de MIMONGO (Mont NIMI : 1000 m) et du Mont IBOUNDJI ; ce dernier sommet (1575 m) est le point culminant du territoire.

Mentionnons également, à l'Ouest de la NGOUNIE, le Massif de KOUMOUNA-BOUALI, proche de FOUGAMOU. De ce Massif partent vers le Sud, en divergeant sensiblement, deux chaînes de hautes collines atteignant par endroits 600 m ; la plus proche de la côte est jalonnée par les Monts DOUDOU et par le Mont M'PELE (795 m) ; l'autre, parallèle à la côte, par les Monts des TANDOU et le Mont FOUANI.

Au Sud de TCHIBANGA, ces deux lignes de relief se rapprochent progressivement en convergeant vers le Massif du Mont SAKI, à la frontière congolaise. Dans le triangle ainsi formé s'inscrit la plus grande partie du réseau hydrographique de la NYANGA.

MISSION OGOOUÉ-NYANGA

Relief



Extrait du "PETIT ATLAS DU GABON" - Juin 1958

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLÉ

GAB 121 008

C.TUBE

AO

DATE : 11 - 62

DESSINÉ : Grotard

EON | | | |

La zone des plateaux est constituée en gros par le Nord et l'Est du territoire ; elle correspond sensiblement aux bassins des affluents rive droite de l'OGOOUE, en amont de la Porte de l'OKANDA (LECONI, SEBE, IVINDO). On peut y ajouter la Région des ABEILLES, au Sud de BOOUE.

C - GEOLOGIE -

La géologie du GABON est très complexe ; la carte montre une mosaïque de roches où, sauf le primaire, tous les âges sont représentés, du précambrien au quaternaire.

Un premier examen permet toutefois d'orienter son étude en distinguant sur l'ensemble du territoire deux groupes principaux de formations :

- celles du vieux socle cristallin de l'Afrique Equatoriale, formations précambriennes que l'on observe à l'Est du méridien de LAMBARENE,
- celles des terrains sédimentaires, secondaires, tertiaires ou quaternaires, qui se superposent d'Est en Ouest à partir de ce même méridien.

FORMATIONS PRECAMBRIENNES -

Ce sont les plus importantes du point de vue du prospecteur d'aménagements hydro-électriques, puisqu'elles correspondent à la quasi-totalité des bassins de l'OGOOUE et de la NYANGA et comprennent, pratiquement, toutes les zones pouvant présenter de l'intérêt pour la production d'énergie électrique.

Par ordre d'ancienneté, on distingue :

1) Les terrains du précambrien inférieur :

Ils couvrent la plus grande partie du bassin de l'OGOOUE, soit :

- le Massif du CHAILLU, c'est-à-dire, les bassins des affluents rive gauche de l'OGOOUE Supérieur et Moyen (LEYOU, LOLO, OFFOUE), ainsi que les hauts bassins de la NYANGA et de la NGOUNIE,

- les bassins de l'IKOY et de la NINGOUE,
- la totalité du bassin de l'IVINDO,
- les bassins de l'OKANO et de l'ABANGA.

Le Massif du CHAILLU est un immense batholite de granite, gris ou rose, fortement érodé, avec, par endroits, des passées métamorphiques de faible surface (quartzites, micaschistes, gneiss) ; des intrusions basiques (pyroxénites et péridotites serpentinisées) se rencontrent en filons, dykes ou petits massifs (1) ; l'ensemble est relativement imperméable.//

Dans les bassins de l'IKOY et de la NINGOUE, l'importance relative des formations métamorphiques et du granite est inversée ; ces bassins sont en effet constitués de micaschistes, quartzites et gneiss dans lesquels le granite n'apparaît plus qu'en de rares apophyses.

En rive droite de l'OGOUE, les bassins de l'IVINDO, de l'OKANO et de l'ABANGA, de même que les Monts de CRISTAL, forment un ensemble granitique puissant dans lequel s'observent par endroits, des taches de gneiss et d'amphibolites de surface très variable.

On notera au passage qu'une langue de granite, de direction Nord-Sud, vient former sur la rive gauche de l'OGOUE, entre le confluent de l'OFFOUE et la Porte de l'OKANDA, le Plateau de l'OKANDA ; sur ce granite s'appuient, de part et d'autre du fleuve, des schistes épimétamorphiques et quartzites de faible importance, puis les formations métamorphiques de l'IKOY et de la NINGOUE déjà citées. L'OGOUE a traversé successivement ces trois formations, ouvrant, au contact des deux premières, la brèche de la Porte de l'OKANDA dont nous verrons plus loin l'intérêt au point de vue hydro-électrique.

(1) des minéralisations, chrome ou nickel, sont souvent associées à ces intrusions ; les gisements, bien que riches, paraissent difficilement exploitables (surfaces réduites des massifs basiques, faibles concentrations superficielles). Par contre, d'autres minéralisations (or, étain, tantale) existent dans les passées métamorphiques et sont parfois exploitées.

Signalons enfin que le précambrien inférieur est représenté, dans la région Nord-Ouest du MAYOMBE, par une bande granitique large de 40 km en moyenne, qui s'étend d'abord parallèlement à la côte, de la frontière congolaise à la NYANGA, puis s'infléchit ensuite vers le Nord jusqu'au confluent OGOOUE-NGOUNIE.

Au-delà du confluent, le socle ancien apparaît encore sous la forme du horst cristallin de LAMBARENE, qui s'allonge vers le Nord-Nord-Ouest, presque jusqu'à l'estuaire du GABON.

2) Les terrains du précambrien moyen :

Au Nord du Massif du CHAILLU, les granites du socle ancien sont masqués par des formations sédimentaires qui occupent à l'Ouest les bassins inférieurs de l'OFFOUE et de la LOLO et la région de BOOUE. Vers l'Est, ces mêmes formations intéressent également le cours de l'OGOUE jusqu'à FRANCEVILLE, et couvrent les bassins de la SEBE et de la LECONI.

Ces formations baptisées "Francevillien" sont essentiellement gréseuses, plus rarement schisteuses ; on observe aussi vers l'Ouest des séries mal différenciées également formées de grès ou de schistes, et parfois d'argilites et de dolomies (séries dites "intermédiaires indifférenciées").

On retrouve ces formations gréseuses en bordure de la bande granitique du MAYOMBE.

3) Les terrains du précambrien supérieur :

Le précambrien supérieur est principalement représenté au GABON par une grande aire (30 000 km² environ) orientée Nord Ouest-Sud Est, qui s'étend de FOUGAMOU à la frontière congolaise, sur plus de 100 km de large, entre le socle granitique du Massif du CHAILLU, au Nord-Est, et la bande granitique du MAYOMBE, au Sud-Ouest. Cette aire n'est autre que la moitié Nord-Ouest du synclinorium du système du CONGO occidental.

Des six séries reconnues dans ce synclinorium, nous ne nommerons que les trois intéressant le territoire gabonais sur des surfaces non négligeables, et pouvant ainsi présenter un intérêt pour le prospecteur.

- Série de la BOUENZA : elle correspond à une petite portion du cours supérieur de la NGOUNIE (aspects divers : calcaires marneux, grès et arkoses, quartzites dolomies, schistes).
- Série schisto-calcaire : elle affleure largement, en auréole, autour de la série suivante ; composée de roches fortement perméables en général (grès, dolomies, calcaires marneux, argilites), elle intéresse le cours moyen de la NGOUNIE et, à plusieurs reprises, le cours de la NYANGA.
- Série de la MPIOKA : elle occupe la région centrale du synclinal, dans laquelle coule assez longuement la NYANGA (argilites, arkoses, grès, etc...) (1).

FORMATIONS de COUVERTURE -

L'aire primaire n'étant pas représentée au GABON, on passe directement, en remontant l'échelle stratigraphique, du précambrien supérieur au secondaire.

Les formations de couverture, échelonnées du secondaire au quaternaire, sont divisées en deux groupes : "sédimentaire côtier" et "couverture d'arrière-pays" ; nous serons très brefs à leur sujet, compte tenu du peu d'intérêt qu'elles présentent pour le prospecteur en raison de leur position géographique.

1) Sédimentaire côtier :

Les formations du sédimentaire côtier couvrent le bassin du GABON, divisé par le horst de LAMBARENE en deux parties le bassin atlantique, de 40 000 km², et le bassin oriental, de 10 000 km².

Elles comprennent des formations secondaires, tertiaires, et quaternaires, étagées de façon régulière d'Est en Ouest, et dans lesquelles on trouve essentiellement des grès calcaires, dolomies, argiles, marnes, enfin des alluvions récentes le long de l'OGOUE, en aval de LAMBARENE.

(1) Datent également du précambrien supérieur les terrains gréseux et calcaires du bassin de la petite rivière côtière NOYA, qui se jette dans le Rio MOUNI.

2) Formations de couverture de l'arrière-pays :

Nommées "Série des Plateaux BATEKES", elles couvrent, dans l'Est du GABON, les moitiés supérieures des bassins de la MPASSA et de la LECONI et se continuent, au-delà de la frontière congolaise, jusqu'à la rive droite du fleuve CONGO.

Les Plateaux BATEKES sont constitués :

- dans les couches inférieures, de grès tertiaires à grain fin, tendres, sauf en certains points où ils sont silicifiés,
- dans les couches supérieures, c'est-à-dire sur les parties hautes des plateaux, de limons sableux éoliens.

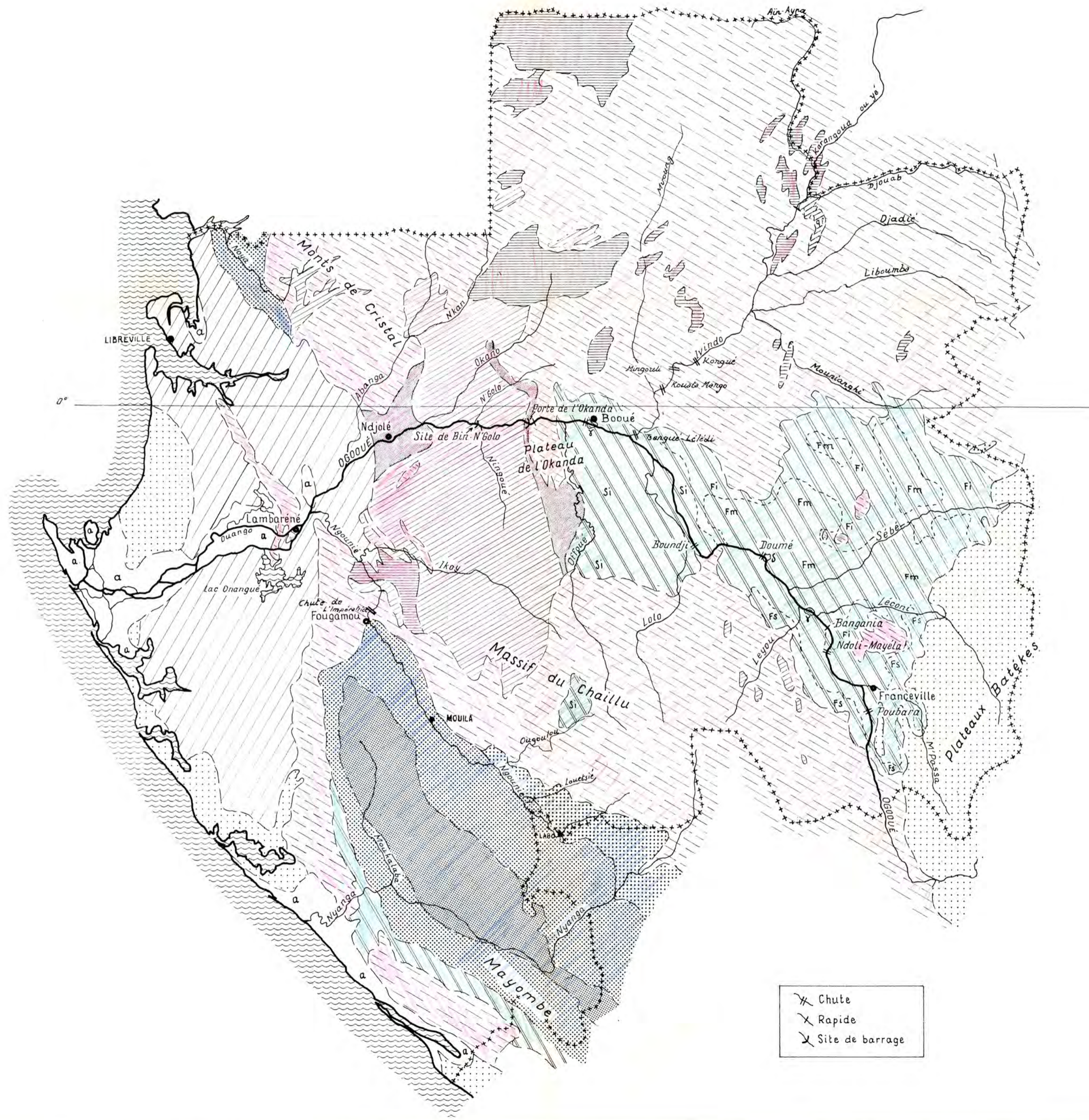
Les grès et sables Batékés sont essentiellement perméables et interviennent, comme on le verra plus loin, de façon très intéressante pour renforcer les débits de basses eaux.

D - CLIMAT -

On sait que les limites d'influence du climat équatorial sont :

- au Nord, la position moyenne la plus méridionale de la trace au sol de la "zone de convergence intertropicale" harmattan - mousson (CIT). Dans cette position, atteinte en Janvier, la CIT passe, dans l'Ouest de l'Afrique Equatoriale, par YAOUNDE (4° Nord) et s'infléchit vers le Sud, jusqu'à 2° et 1° Nord, au-dessus de la moitié Nord du CONGO-BRAZZAVILLE ,
- Au Sud, la frontière méridionale de la République du CONGO (5° Sud environ).

On conçoit donc que le territoire gabonais, pratiquement compris entre 2° Nord et 3° Sud, est sous l'emprise d'un climat typiquement équatorial, c'est-à-dire humide, chaud, sans forts écarts de température et présentant un dédoublement de la saison des pluies. Ce climat est soumis à des variations progressives avec la latitude ; ces variations qui affectent la longueur et l'importance relative des saisons, ont conduit les climatologues à distinguer trois variantes :



✕ Chute
 ✕ Rapide
 ✕ Site de barrage

MISSION OGOOUE - NYANGA
 Croquis géologique du GABON

Echelle : 1/2 000 000

FORMATIONS DE COUVERTURE

Quaternaire	a	- Alluvions et sables cotiers
Tertiaire	Eocène - Pliocène	- Grès et limons sableux des Plateaux Batékés - Grès, marnes et calcaires silicifiés du sédimentaire cotier
Secondaire	Jurassique sup ^E à Sénonien	- Grès, marnes, calcaires, dolomies, argiles

FORMATIONS PRÉCAMBRIENNES

Précambrien supérieur	Série de la Mpioka	- Argilites, arkoses, grès, conglomérat bréchoïde
	Série schisto-calcaire	- Argilites, grès feldspathiques, dolomies, calcaires marneux
	Série de la Noya	- Marnes dolomitiques, gréseuses, etc...
Précambrien moyen	δ: Dolérites	- Grès feldspathiques, dolomitiques, schistes argileux, dolomies, arkoses
	Francevillien sup(Fs), moy(Fm), inf(Fi)	- Grès, schistes, jaspes
Précambrien inférieur	γ: Socle cristallin	- Granites
		- Schistes épimétamorphiques et quartzites associés
	Roches métamorphiques	- Micaschistes, quartzites, gneiss et gneiss rétro-morphosés - Péridotites, pyroxénites, amphibolites

D'après la carte dressée et publiée par la Direction des Mines et de la Géologie de l'A.E.F. en 1956

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLE

DATE : II - 62	DESSINÉ PAR : Grotard	GAB_121 009	N° DU PLAN	EDITIONS
TUBE N° :	VÉRIFIÉ PAR :			

- climat équatorial de transition boréal,
- " " pur,
- " " de transition austral.

Ce sont les deux dernières qui intéressent le GABON,

a) CYCLE des SAISONS -

Il est régi par les mouvements alternatifs de trois masses d'air :

- l'harmattan, ou air tropical continental, chaud et sec, originaire de l'anticyclone couvrant le Sahara en hiver (1), donc provenant du Nord-Est ,
- la mousson, ou air équatorial maritime, relativement frais, humide et instable, originaire de l'anticyclone semi-permanent de SAINTE-HELENE, donc provenant du Sud-Ouest ;
- l'alizé austral direct, issu de l'anticyclone subtropical couvrant le TRANSVAAL durant l'hiver austral (2) ; cet air, moins humide et plus stable que la mousson, atteint parfois le littoral du Golfe de GUINEE en juillet-août.

Les transformations cycliques des trois champs de pression ci-dessus nommés, liées aux mouvements relatifs de la terre et du soleil, engendrent l'alternance des quatre saisons équatoriales :

- en juillet-août, les anticyclones de SAINTE-HELENE et du TRANSVAAL sont dans leur expansion maximale et passent par leur position la plus septentrionale, tandis que le Sahara est le siège de la dépression saharienne ; la CIT est alors dans sa position la

(1) En été, cet anticyclone est remplacé par la "dépression saharienne".

(2) En été austral, il est remplacé par la dépression du KALAHARI.

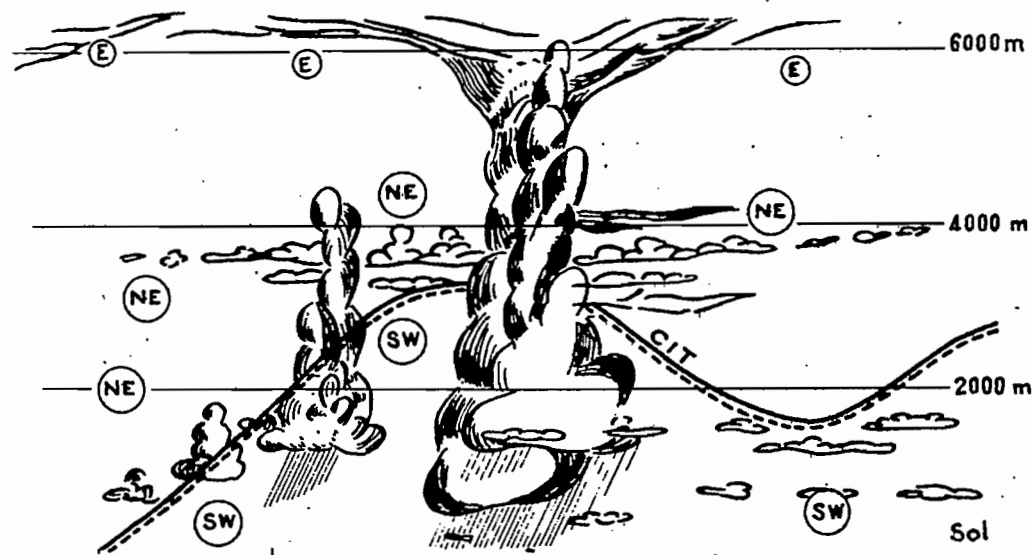
plus haute (vers le vingtième parallèle Nord environ), et la tendance générale est anticyclonique sur l'ensemble du GABON qui connaît alors sa grande saison sèche.

- en octobre-novembre, le recul de l'anticyclone du TRANSVAAL entraîne la disparition de l'alizé austral direct, et avec la mousson, réapparaissent les précipitations : c'est la première saison des pluies de l'année hydrologique.
- en janvier-février, l'anticyclone saharien est dans sa position la plus basse et à son maximum d'extension, tandis qu'au voisinage du tropique Sud règne la dépression du KALAHARI ; la CIT, comme mentionné ci-dessus, se situant alors en moyenne un peu au Nord de la frontière GABON-CAMEROUN, sa proximité ne se manifeste que par de brefs coups d'harmattan. L'épaisseur de la mousson au-dessus du territoire gabonais devient insuffisante pour qu'il se produise de fortes précipitations, d'où l'existence d'une saison sèche.
- à partir de mars-avril, l'anticyclone de SAINTE-HELENE remontant vers le Nord et se renforçant, les pluies moussoniques reprennent et produisent en avril-mai une seconde saison des pluies.
- en juin, l'anticyclone du TRANSVAAL prenant une importance relative plus forte que celui de SAINTE-HELENE, l'alizé remplace rapidement la mousson, si bien que les pluies diminuent dans une forte proportion ; c'est le retour à la grande saison sèche de juillet-août.

Variations des saisons avec la latitude - Variantes du climat gabonais

Pour comprendre le climat du GABON et, par voie de conséquence, le régime hydrologique de ses cours d'eau, il est nécessaire de saisir le mécanisme des modifications que subit le climat africain en passant du régime tropical aux diverses variantes du régime équatorial, et d'étudier quantitativement les durées et l'importance relative des saisons dans ces variantes.

Coupe météorologique schématique suivant un méridien dans la zone intertropicale



Zone A	Zone B 400 km	Zone C 1200 km	Zone D
S. Sèche	Transitoire	Saison des pluies	Saison Sèche
20° N 04° N	15° N Eq.	Position au 1 ^{er} Août Position au 1 ^{er} Janvier	03° N 10° S

NOTA . Extrait de la Monographie n°1 de la Météorologie Nationale "Aperçus sur la climatologie de l'A.E.F"

ELECTRICITÉ DE FRANCE . INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLÉ

CITUBE

AO

DATE: II - 62

DESSINÉ: Grotard

E⁰¹

|||

GAB 121 010

1°) Régime équatorial de transition boréal :

On sait que lorsqu'on avance vers l'équateur en s'éloignant des régions tropicales de l'hémisphère Nord, la saison des pluies s'allonge tout en présentant un fléchissement en juillet-août ; on est alors en présence du régime tropical de transition, qui règne en particulier sur le centre du CAMEROUN (voir diagramme de YOKO - planche 121011 (1)).

Un peu plus bas, vers le cinquième parallèle Nord, on passe au régime équatorial de transition : le fléchissement de juillet-août s'est accentué de sorte que ces deux mois constituent une petite saison sèche, intercalée entre deux saisons des pluies déjà nettement individualisées, en avril-mai et septembre-octobre ; décembre, janvier, février restent les mois de grande saison sèche. Le diagramme de YAOUNDE est une représentation assez bonne de ce régime, qui règne jusqu'au 2ème parallèle environ, c'est-à-dire approximativement jusqu'à la frontière gabonaise.

2°) Régime équatorial pur :

Il se rencontre dans la partie du GABON située au Nord de l'équateur : sa zone d'influence est donc, comme la CIT, très légèrement décalée vers le Nord (de 1° environ) par rapport à l'équateur géographique.

La transformation amorcée plus au Nord se poursuit : la saison sèche d'août devient plus nette, celle de janvier s'estompe quelque peu, si bien que ces deux saisons deviennent sensiblement égales (50 mm/mois environ) ; la pluviométrie de septembre-octobre-novembre (300 mm/mois) n'étant pas, d'autre part, de beaucoup supérieure à celle de mars-avril-mai (230 mm/mois), il existe en année moyenne une symétrie assez nette des deux saisons sèches et des deux saisons des pluies, symétrie qui est la caractéristique essentielle du régime équatorial pur. Un des diagrammes les plus représentatifs de ce régime est celui de BITAM.

(1) Sur la planche 121011, on a adopté, pour l'année pluviométrique, le découpage "septembre-août" qui est exactement celui de l'année hydrologique pour tous les cours d'eau gabonais.

Un peu plus au Sud, vers MITZIC et BOOUE par exemple, la symétrie observée plus haut est dépassée : il y a inversion des saisons ; la grande saison sèche se produit en juin-juillet-août (10 mm/mois), la petite en décembre-janvier-février (100 à 120 mm/mois) ; l'année hydrologique débute en septembre ; les pluies d'octobre-novembre restent un peu plus fortes (270 mm à 300 mm/mois) que celle de mars-avril (200 mm/mois) (voir le diagramme de MITZIC).

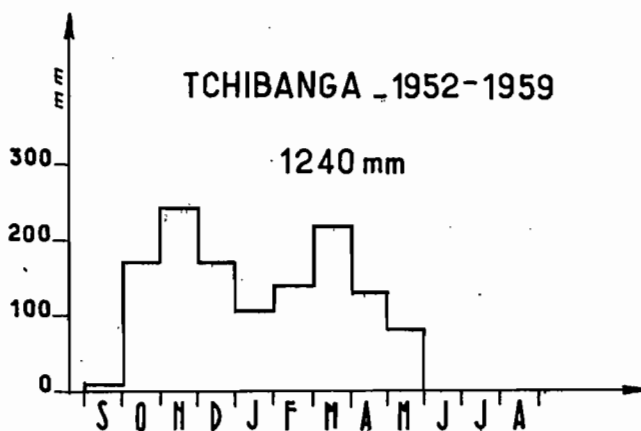
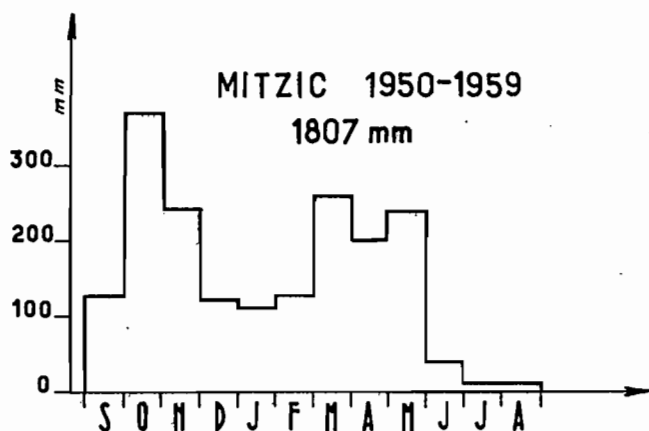
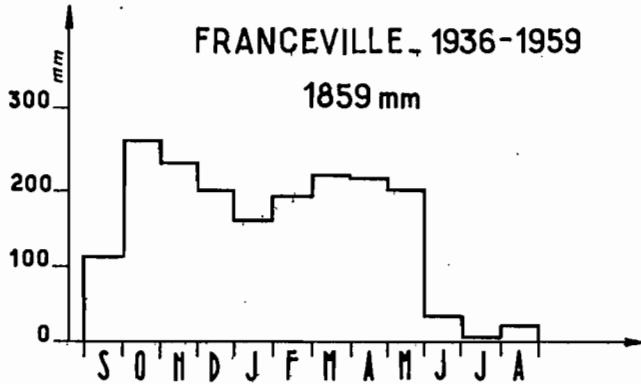
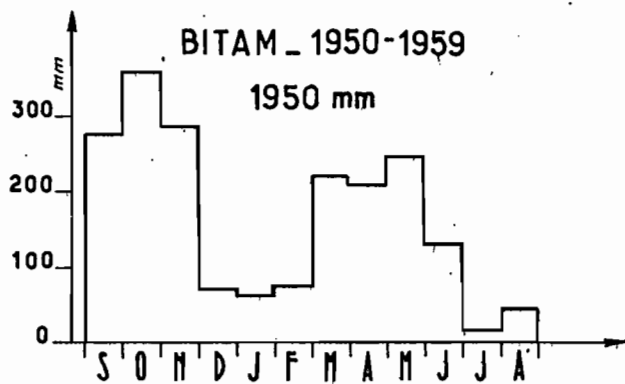
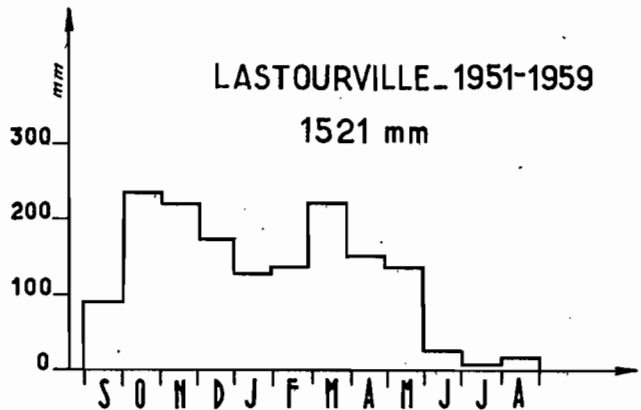
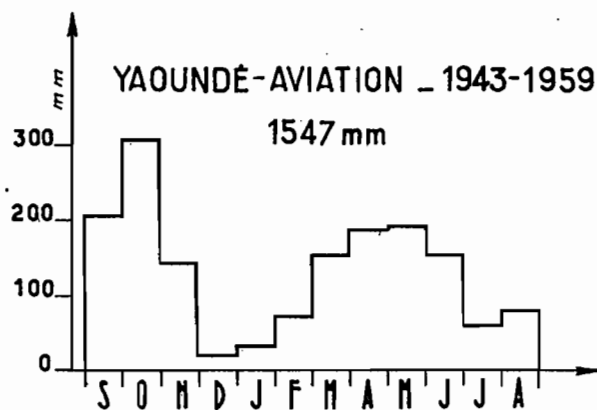
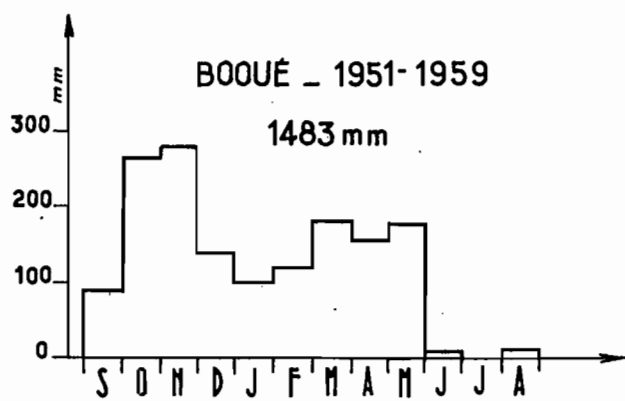
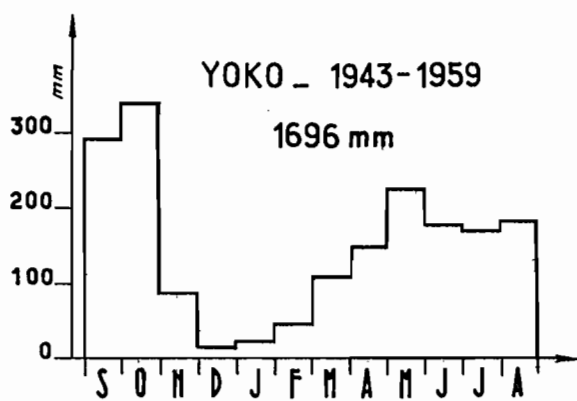
Il ne viendrait pas à l'esprit de scinder en deux nuances le régime de la partie du GABON située au Nord de l'équateur : les différences constatées dans la répartition des pluies lorsqu'on passe de l'extrême Nord du GABON aux régions de MITZIC, BOOUE, MAKOKOU, sont en effet peu prononcées ; nous les faisons cependant ressortir au passage parce qu'elles se traduisent, en hydrologie, par des divergences de forme appréciable sur les limnigrammes.

3°) Régime équatorial de transition austral :

Au Sud de l'équateur, dans les régions de MIMONGO, LASTOURVILLE, FRANCEVILLE, l'inversion des saisons s'accroît : la durée et la sévérité de la grande saison sèche de juin à septembre restent les mêmes que plus haut, mais il ne subsiste plus, de la petite saison sèche de janvier-février, qu'un fléchissement de pluviométrie (150 mm environ) discernable entre les deux saisons des pluies ; d'autre part, si la pluviométrie mensuelle maximale est toujours, comme au Nord de l'équateur, observée en octobre-novembre, elle ne dépasse plus que de très peu les chiffres atteints en mars (exemples : MIMONGO 375 mm en novembre, 300 en mars - FRANCEVILLE 265 mm en octobre, 220 en mars). Enfin, la deuxième saison des pluies s'allonge et devient plus importante que la première : on se rapproche des diagrammes à saison des pluies unique avec étiage en septembre-octobre qui caractérisent le régime tropical de l'hémisphère austral.

Etant donné que le régime équatorial de transition boréal n'existe pas au GABON, nous désignerons dans ce qui suit la saison sèche de juin à août ou septembre par le terme de grande saison sèche pour l'ensemble des régions étudiées.

PLUVIOMÉTRIES MENSUELLES A DIFFÉRENTES STATIONS



b) PRECIPITATIONS -

Les stations pluviométriques du GABON sont relativement peu nombreuses, mais bien réparties.

Le GABON est un pays à pluviosité assez forte, présentant, grâce au dédoublement des saisons, un net étalement des précipitations dans le temps.

La pluviométrie annuelle moyenne est de 1900 à 2000 mm sur l'ensemble du territoire, et de 1800 mm environ sur le bassin de l'OGOUE arrêté à LAMBARENE.

1°) Isohyètes :

On trouvera ci-joint, établie sur dix ans (période 1950-1959), une carte des isohyètes interannuelles (GAB 121012).

On discerne mal une direction générale dans le réseau, relativement complexe, des isohyètes ; on voit cependant que la côte et les zones "au vent" des massifs montagneux sont favorisées par les pluies ; ainsi, les régions de COCOBEACH et de FOUGAMOU-TOUILA sont très pluvieuses.

Inversement, les régions de NDJOLE-BOUE-LASTOURVILLE, et de TCHIBANGA, respectivement abritées par le Massif du CHAILLON et la chaîne côtière du Mont MPELE, présentent des pluviométries inférieures à 1500 mm.

2°) Répartition saisonnière des pluies :

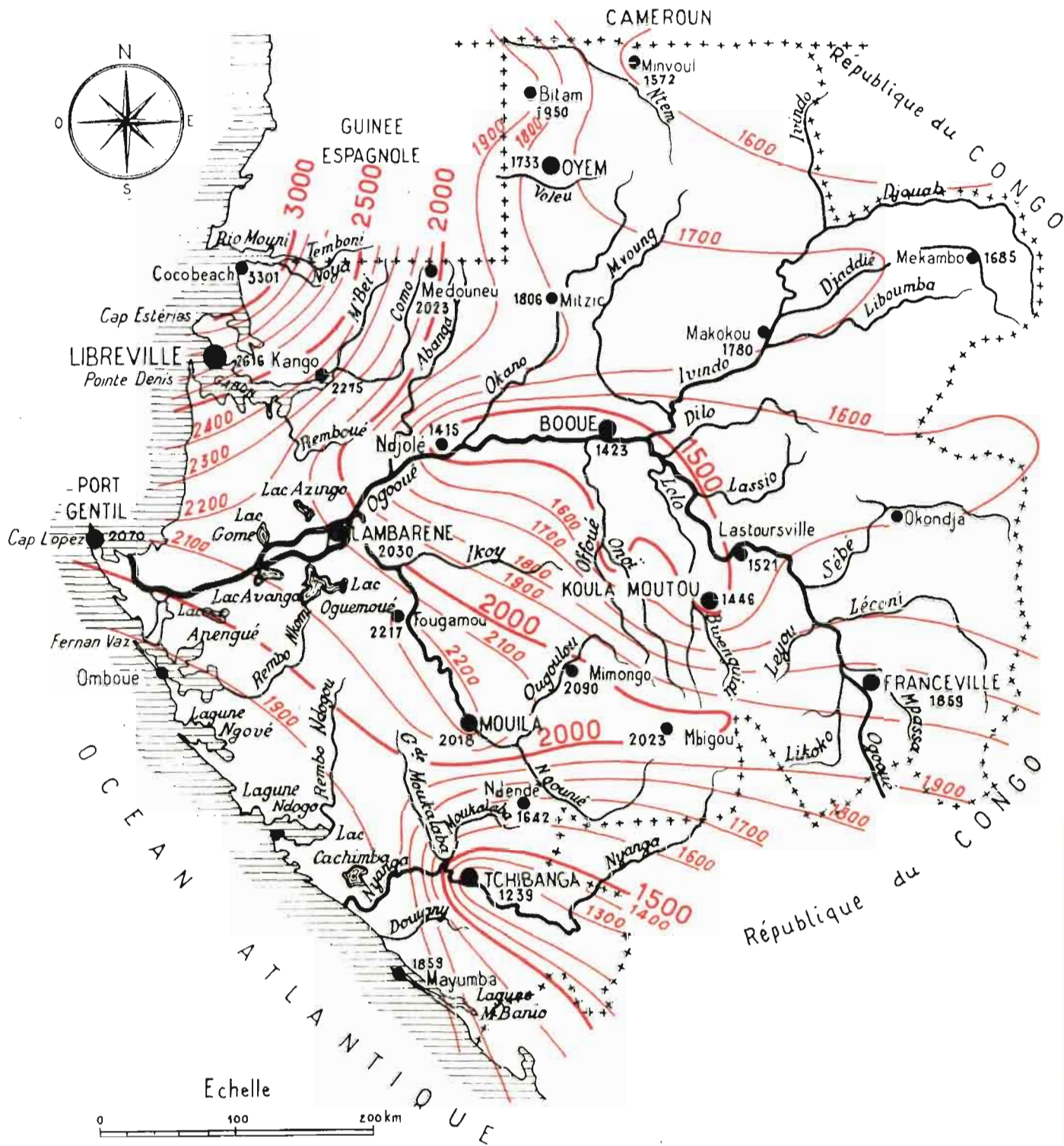
Nous avons déjà donné un aperçu de la répartition des pluies aux paragraphes "cycle des saisons" et "variations des saisons avec la latitude", nous nous contenterons donc de la résumer ci-dessous :

- sur l'ensemble du territoire, l'année pluviométrique commence en septembre, par une première saison des pluies durant laquelle se produisent les plus fortes précipitations mensuelles, à peu près indifféremment en octobre ou novembre (200 à 300 mm en année moyenne suivant les stations) ;

MISSION OGOUÉ - NYANGA

Isohyètes interannuelles

1950 - 1959



Fond de carte extrait du PETIT ATLAS DU GABON. Juin 1958

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE. INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLE

C^T TUBE

AO

DATE : XXIV. V. MCMXLII

DESSINÉ : R. Gaudard

EOM

GAB 121 012

- en décembre - janvier - février, on observe toujours une diminution de pluviosité ; janvier est partout le mois le plus sec de la petite saison sèche correspondante, avec 100 à 150 mm en année moyenne ;
- en mars - avril - mai, se produit la seconde saison des pluies, un peu plus longue - trois mois de pluies relativement fortes, au lieu de deux - mais moins prononcée que la première (maximum en mai à toutes les stations : 180 à 250 mm en année moyenne) ;
- à partir de juin, commence la grande saison sèche, dans tout le GABON, elle dure trois mois, de juin à août (précipitations : 0 à 30 mm par mois en moyenne).

Signalons que les précipitations sont plus précoces et plus fortes sur la côte qu'à l'intérieur ; c'est parce qu'elles sont essentiellement des pluies de mousson.

3°) Pluies exceptionnelles :

Aucune étude systématique d'ensemble des averses exceptionnelles n'a été faite à ce jour, à notre connaissance ; nous pouvons toutefois signaler que, dans le bassin du KOUILLOU et à son voisinage, l'analyse des précipitations journalières a conduit à une averse de 130 mm pour la fréquence décennale, et de 160 mm pour la fréquence cinquantenaire.

Sur la côte, les précipitations décennales doivent être supérieures à 200 mm.

4°) Irrégularité interannuelle :

Le rapport du premier au dernier décile d'une collection de précipitations annuelles, pour une station donnée, est généralement voisin de 1,5 ; cette valeur caractérise une irrégularité interannuelle relativement faible.

c) VENT au SOL -

Le vent est probablement le facteur climatologique le plus difficile à étudier, tant à cause du petit nombre des stations anémométriques (dont le choix est toujours délicat) qu'en raison de l'instabilité quasi permanente de l'atmosphère équatoriale ; rappelons à ce sujet que la côte gabonaise se situe dans la zone du "pot au noir", bien connue pour ses grains et sautes de vent.

Les jours de calme sont assez nombreux sur l'ensemble du territoire ; ils sont d'ailleurs plus fréquents dans l'intérieur (50 % du temps environ) que sur la côte (30 %). C'est un fait qui est facilement explicable par l'influence des brises littorales de terre et de mer.

Les vents de secteur Sud-Ouest et Ouest sont observés toute l'année, mais beaucoup plus fréquemment durant la grande saison sèche qu'aux autres saisons ; ils viennent plutôt du Sud-Ouest sur la côte, et de l'Ouest dans l'intérieur.

Les vents de secteur Nord-Ouest, Nord et Nord-Est sont rares ; ils s'observent durant la petite saison sèche et les deux saisons des pluies.

Les vitesses sont faibles ; elles ne dépassent presque jamais 5 m/s.

d) TEMPERATURE -

Comme dans toute région équatoriale, le régime des températures est caractérisé par :

- des moyennes annuelles modérées, proches de 25° ,
- des variations diurnes, saisonnières ou interannuelles faibles.

Moyennes annuelles :

Nous donnons ci-après les valeurs interannuelles des moyennes des températures journalières maximales (Tx) et minimales (Tn) pour la période 1941-1955, à différentes stations de la côte et de l'intérieur du territoire.

Station	Situation		Tx + Tn (degrés C)
	Altitude m	Région	
LIBREVILLE	4	littoral	26,5
PORT GENTIL	6	"	26,2
MAYUMBA	37	"	25,0
LAMBARENE	82	marécages	25,9
MOUILA	89	savane	26,1
FRANCEVILLE	426	"	24,5
BITAM	599	forêt	24,0

Sur la côte, on notera que la température moyenne de MAYUMBA est un peu plus fraîche que celle de PORT-GENTIL, elle-même moins forte que celle de LIBREVILLE ; ces faibles différences sont très vraisemblablement dues à l'influence de deux courants marins : le courant de BENGUELA, venu des mers antarctiques, longe et rafraîchit la côte jusqu'aux environs du Cap LOPEZ, où il est dévié par un courant chaud venu du Golfe de GUINEE.

Lorsqu'on pénètre dans l'intérieur, l'influence maritime disparaît ; les températures, malgré les variations que peuvent engendrer localement les différences de végétation, diminuent, d'une manière générale, avec l'altitude.

Variations saisonnières :

Le diagramme 121013 montre les variations, au long de l'année, des moyennes mensuelles des températures maximales (Tx) et minimales (Tn) journalières, à MITZIC et MOUILA.

On voit que la grande saison sèche est la période fraîche, les températures les plus faibles étant celles de juillet (sur tout le territoire).

A partir d'août, les températures remontent assez progressivement jusqu'en avril, coeur de la seconde saison des pluies, et mois le plus chaud dans tout le GABON.

Les écarts diurnes-nocturnes varient très peu ; ils sont maximaux en mars ou avril (10 à 11°), et minimaux durant la grande saison sèche (8 à 9°).

On voit, d'autre part, que les amplitudes des variations saisonnières des "Tx" et "Tn" mensuelles moyennes sont faibles ; à MOUILA, où les variations de températures paraissent relativement fortes, les "Tx" moyennes ne varient pas de plus de 5,2° (de 27,4° en juillet à 32,6° en avril) ; valeur annuelle moyenne : 30,6°), tandis que les "Tn" n'ont que 3,2° d'amplitude (19,3° en juillet, 22,5° en février ; moyenne annuelle : 21,7°).

A cette même station, les températures maximales et minimales absolues sont de 36,4° et 13,0°.

Signalons enfin, à titre de curiosité, les températures extrêmes observées au GABON depuis 1950 : 10° à LASTOURVILLE, 38,3° à MOUILA.

e) HUMIDITE -

Comme la température, elle varie assez peu au cours de l'année.

Le tableau ci-après donne les valeurs interannuelles de l'humidité relative moyenne à différentes stations.

Stations	Humidité moyenne (1)	Région
COCOBEACH	87	Littoral
LIBREVILLE	83	"
PORT GENTIL	82	"
MAYUMBA	86	"
MITZIC	85	Forêt
LAMBARENE	85	Marécages et Forêt
MOUIIA	83	Savane
FRANCEVILLE	81	"

On voit que les zones de savane sont moins humides que la forêt.

Variations saisonnières :

On trouvera ci-joint les diagrammes des variations saisonnières de l'humidité relative à LAMBARENE (période 1948-1951, 1953-54), et FRANCEVILLE (1947-51, 1953-54). Le premier est un diagramme "moyen" traduisant assez bien les variations de l'humidité relative au GABON; le second, des variations nettement plus accusées, attribuables à l'influence de la végétation sur l'humidité.

On voit que les variations saisonnières sont faibles mais assez différentes de celles de l'hémisphère Nord ; le cycle annuel de l'humidité suit plus ou moins fidèlement celui de la pluviométrie; en particulier, on note, aux deux stations, un fléchissement en mars-avril, en pleine saison des pluies; ce fait est assez courant dans l'hémisphère austral.

(1) Humidité moyenne = moyenne des humidités prises à 7 - 13 et 19 heures.

Le minimum absolu s'observe naturellement en saison sèche, en août le plus souvent ; le maximum absolu, en octobre-novembre, coïncide bien, également, avec la période de pluviosité maximale sur l'ensemble du territoire ; un minimum relatif en "palier", apparaît de février à avril en raison de la remontée de la température ; il est suivi d'un maximum relatif en mai-juin, soit vers la fin de la seconde saison des pluies.

Variations journalières :

L'humidité nocturne est toujours très forte ; l'humidité maximale moyenne (\bar{U}_x) ne descend jamais en-dessous de 90 %, même en saison sèche (excepté sur le littoral), et atteint 98 à 99 % en saison des pluies ; sa valeur annuelle moyenne est le plus souvent de 97 %.

L'humidité diurne reste toujours élevée ; elle descend à 60 % en forêt et à 55 % en savane durant la grande saison sèche, et atteint 75 % en forêt et 65 à 70 % en savane, vers les fins de saisons des pluies ; sa valeur moyenne est de 65 % en forêt, de 60 % en savane.

f) EVAPORATION -

Dans les pays équatoriaux, l'évaporation a une forte incidence sur les bilans hydrologiques.

Son étude directe est malaisée, car on ne dispose le plus souvent que de résultats d'évaporomètres Piche ou O.N.M., difficiles à interpréter.

Par contre, on peut évaluer indirectement l'évapo-transpiration, ou évaporation globale, sur un bassin versant, phénomène dû en grande partie à la végétation ; sa valeur est en effet égale, en principe, au déficit d'écoulement du bilan hydrologique.

Des études pluviométriques et hydrologiques sont actuellement en cours sur le bassin de l'OGOOUE ; les résultats approchés obtenus jusqu'à maintenant permettent d'estimer le déficit d'écoulement annuel - donc l'évapo-transpiration - sur ce bassin, à 1000 ou 1100 mm.

L'évaporation sous sa forme la plus simple, évaporation sur nappe d'eau libre, est d'autre part un facteur intéressant à connaître pour l'exploitation des retenues des aménagements hydro-électriques.

L'évaporation sur nappe libre s'étudie par mesures sur bacs évaporatoires ; il n'a pas été fait, à ce jour, de mesures de ce genre au GABON, mais nous possédons les résultats des études faites par Electricité de France et l'O.R.S.T.O.M. à SOUNDA (CONGO-BRAZZAVILLE). La station de SOUNDA étant située en climat équatorial de transition austral, on peut, en première approximation, considérer ces résultats comme applicables à l'ensemble du territoire gabonais.

On trouvera ci-joint (graphique 121017) le diagramme des variations saisonnières des moyennes mensuelles d'évaporation journalière sur bac métrique enterré, à SOUNDA, pour la période avril 1956 - décembre 1959.

On voit que l'évaporation est en gros minimale (2,1 à 2,4 mm/j) durant la période relativement fraîche de cinq mois (mai à septembre) encadrant la grande saison sèche ; elle passe par deux valeurs maximales, l'une relative, très peu marquée (2,5 mm/j) en octobre, soit au début de la première saison des pluies (1), l'autre, absolue (3,3 mm/j), en mars, vers le milieu de la seconde saison des pluies.

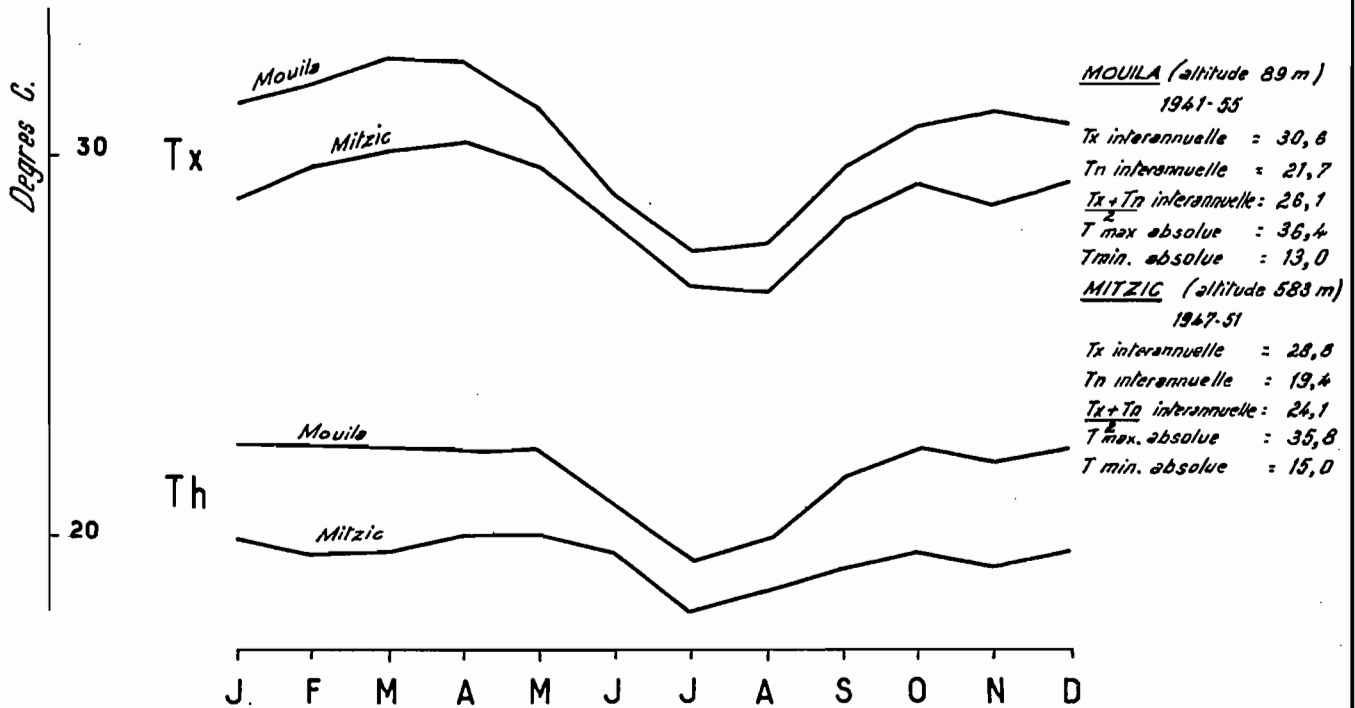
Ces variations vérifient bien le fait que l'évaporation est essentiellement une fonction croissante de la température. En rapprochant les diagrammes d'humidité relative du diagramme d'évaporation, on ne pourra constater que le second phénomène est fonction décroissante du premier ; ceci n'a rien d'anormal, le facteur humidité ayant sur l'évaporation une incidence beaucoup moins forte que le facteur température.

L'évaporation annuelle moyenne sur le bac de SOUNDA ressort à 936 mm (ou 2,5 mm/j) ; le coefficient à appliquer pour passer de l'évaporation sur bac à l'évaporation sur surface libre étant très voisin de l'unité pour les régions boisées en climat équatorial, cette valeur peut être considérée comme directement utilisable.

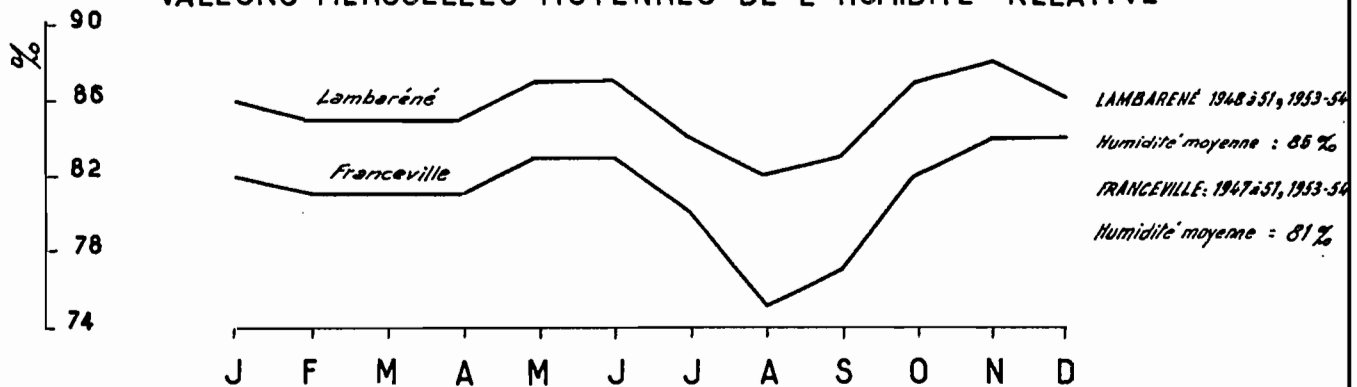
(1) A d'autres stations, le maximum de première saison des pluies est beaucoup plus accusé ; il peut même dépasser celui de la seconde saison des pluies.

TEMPÉRATURES

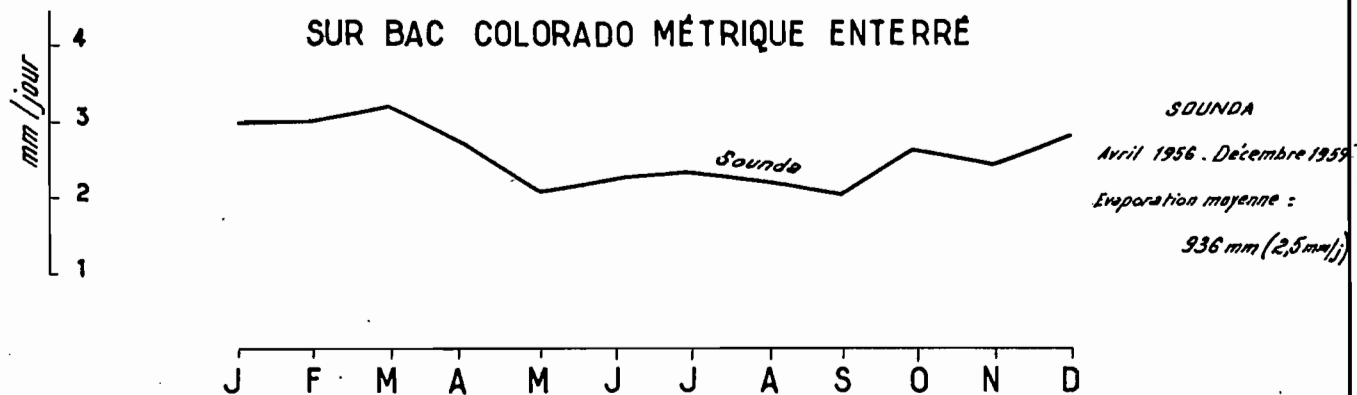
VALEURS MAXIMALES ET MINIMALES MENSUELLES MOYENNES INTERANNUELLES



VALEURS MENSUELLES MOYENNES DE L' HUMIDITÉ RELATIVE



MOYENNES MENSUELLES DE L' ÉVAPORATION JOURNALIÈRE SUR BAC COLORADO MÉTRIQUE ENTERRÉ



E - VEGETATION -

Le GABON est couvert, à raison de 75 % environ, par la forêt équatoriale dense, primaire ou secondaire ; la forêt s'est développée, en effet, avec la plus grande facilité sur les sols relativement riches provenant de l'altération superficielle du socle cristallin ancien, qui affleure sur la plus grande partie du territoire.

La forêt primaire est caractérisée par la vigueur de la végétation due à la température et l'humidité toujours fortes. Ses traits essentiels sont bien connus : aspect toujours vert, arbres à fût droit, souvent munis de contreforts, mais dépourvus de branches jusqu'à trente mètres de hauteur ; espèces très diverses voisinant côte à côte ; dans le sous-bois, pas de soleil, circulation assez facile sur un tapis de feuilles et de branches mortes. On rencontre ce type de forêt dans les régions inhabitées telles que le Massif du CHAILLU et les Monts de CRISTAL.

La forêt secondaire couvre de très grandes superficies ; elle remplace très rapidement la forêt primaire lorsque celle-ci a été soumise à des coupes d'exploitation ou aux déboisements pratiqués par la population en vue des cultures. Son aspect diffère nettement de celui de la forêt primaire ; une végétation luxuriante (nombreuses lianes, parasoliers) envahit les sous-bois, où la progression est très difficile ; d'ailleurs, alors que la forêt primitive est constituée d'essences dures, la forêt secondaire est surtout composée de bois tendres ; le plus connu de ces bois est l'Okoumé, dont l'exploitation est, jusqu'à maintenant, la principale source de richesses du GABON.

Après une cinquantaine d'années au moins, la forêt secondaire tend à redevenir une forêt primaire, les essences dures repoussant progressivement.

Un quart environ de la superficie du GABON est couvert par des savanes herbeuses coupées de taillis et comportant des galeries forestières dans le fond des vallées ou des thalwegs ; ces galeries s'élargissent souvent sur les flancs des vallées en des îlots de forêts (voir plus loin photos 1, 6, 8 et 9).

La savane se rencontre principalement dans deux régions :

- le cours supérieur de l'OGOUE et la bordure Sud-Est de son bassin, c'est-à-dire les Plateaux Batékés ; le sol sableux, pauvre, ne supporte qu'une végétation maigre, constituée par une savane à herbe courte, parsemée de petits arbustes, appelée pseudo-steppe des Plateaux Batékés,
- la région de MOUILA, NDENDE, TCHIBANGA.

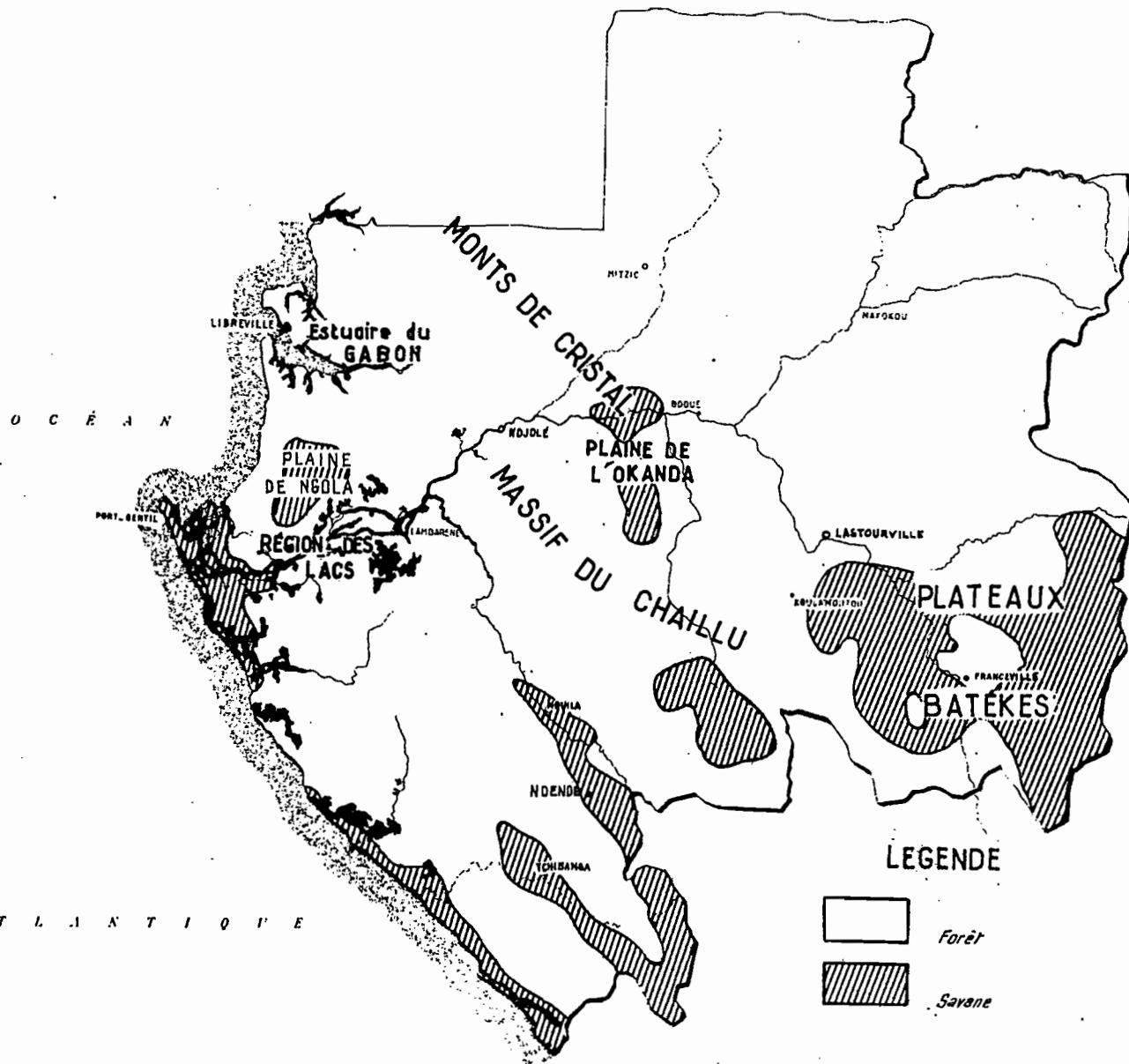
Le plateau, ou plaine, de l'OKANDA, ainsi que la plaine de NGOLA, entre la région des Lacs de l'OGOUE et l'estuaire du GABON, sont également des zones de savane, mais de surface moindre que les deux premières.

La forêt équatoriale peut enfin, dans certaines régions, être parsemée de clairières ; c'est notamment le cas du bassin versant intermédiaire de l'OGOUE entre FRANCEVILLE et LASTOURVILLE.

Du point de vue de l'hydrologue, on retiendra que la végétation a, sur les débits, une incidence notable, mais très inférieure à celle des sols ; il est connu, en effet, que les Plateaux Batékés, en dépit du faible pouvoir de rétention de la savane, laminent les crues et augmentent les étiages, grâce à la forte perméabilité liée à leur nature sableuse ; par contre, la régularisation des débits due à la forêt, est bien moins efficace, malgré le pouvoir élevé de rétention du sol, en raison de l'imperméabilité du bed-rock cristallin.

REPUBLIQUE GABONAISE

VÉGÉTATION



CI TUBE

AO

DATE

DESSINÉ

EON

GAB 121 014

ELECTRICITÉ DE FRANCE - Inspection Générale pour la Coopération hors Métropole

F - BASSINS VERSANTS et RESEAUX HYDROGRAPHIQUES -

Les bassins versants de l'OGOOUE et de la NYANGA couvrent ensemble 80 % du territoire gabonais ; les 20 % de superficie restante correspondent à des bassins ou parties de bassins d'importance secondaire dont la prospection hydro-électrique n'a pas été demandée à E.D.F. et que nous ne citons que pour mémoire :

- dans le Nord : le VOLEU et le NTEM se dirigent respectivement vers la GUINEE ESPAGNOLE et le CAMEROUN ; la NOYA se jette dans le Rio MOUNI ;
- dans l'Ouest : la REMBOUE et la COMO se réunissent pour former l'estuaire du GABON ; rappelons que l'aménagement des chutes de KINGUELE, sur la MBEI, affluent rive droite de la COMO, est actuellement l'objet d'études particulières d'E.D.F. (1) ;
- dans le Sud-Ouest : les REMBOS (REMBO - NKONI, NGOVE et NDOGO) aboutissent aux lagunes de FERNAN-VAZ, d'IGUELA et de SETTE-CAMA.

On trouvera ci-dessous un aperçu sur le réseau hydrographique et le profil en long de l'OGOOUE.

Nous étudierons, dans un rapport ultérieur, les réseau et profil de la NYANGA, fleuve beaucoup moins important et sur lequel E.D.F. a déjà procédé à l'étude préliminaire d'un aménagement (sites de COTA-BOULINGUI et OUYAMA) (2).

-
- (1) - Un premier Rapport a déjà paru : "Chute de KINGUELE - Avant-Projet sommaire - juillet 1961" (Etude effectuée pour le compte de la République Gabonaise).
 - Une Mission d'Etudes complémentaires doit être effectuée courant 1962, en vue de l'établissement du projet définitif.
 - (2) Rapport paru en décembre 1959 : "Alimentation en Energie des Mines de TCHIBANGA - Reconnaissance sommaire des possibilités hydro-électriques de la Basse-NYANGA" (Etude effectuée pour le compte du Bureau Minier de la France d'Outre-Mer).

BASSIN, RESEAU et PROFIL en LONG de l'OGOOUE -

Le bassin de l'OGOOUE est de forme assez compacte ; sa superficie, 215 000 km² au total, appartient au GABON à raison de 90 % (193 000 km²) ; sur les 10 % ou 22 000 km² restants, 6 000 environ correspondent à la moitié supérieure du Haut-OGOOUE, en territoire congolais, les 16 000 autres se situent entre l'AYNA et le DJOUAB, affluents de l'IVINDO formant frontières avec le CONGO et le CAMEROUN.

L'appartenance à d'autres territoires de ces faibles parties du bassin de l'OGOOUE ne semble devoir entraver en aucune manière son aménagement hydro-électrique rationnel.

Le bassin de l'OGOOUE est limité :

- à l'Est et au Nord, par les bassins d'affluents ou sous-affluents du CONGO : DJA : LIKOUALA, ALIMA,
- au Sud et au Sud-Ouest, par le NIARI et la NYANGA,
- à l'Ouest et au Nord-Ouest, par les bassins de rivières côtières diverses : COMO, VOLIEU, NTEM.

L'OGOOUE, long de plus de 1000 km, prend sa source au CONGO-BRAZZAVILLE, dans la partie occidentale des Plateaux Batékés, sur les Monts de MASSA. De cette région descendent également le NIARI et son affluent, la BOUENZA, ainsi que plusieurs affluents du CONGO.

Le cours du fleuve peut être divisé en quatre parties :

- le cours supérieur, de la source au confluent de la MPASSA, proche de FRANCEVILLE,
- le cours moyen-amont, de FRANCEVILLE au confluent de l'IVINDO,
- le cours moyen-aval, de l'IVINDO à NDJOLE,
- le cours inférieur, de NDJOLE à la mer.

Les cours de l'IVINDO et de la NGOUNIE seront l'objet d'examen distincts.

a) ESQUISSE du PROFIL en LONG de l'OGOUE -

La Convention prévoyait, au programme de la première campagne, l'établissement d'une esquisse du profil en long de l'OGOUE ; on trouvera cette esquisse à la fin du présent paragraphe (graphique 121015).

Nous procéderons ci-dessous à un premier examen des caractéristiques essentielles de ce profil ; ses accidents et leurs raisons géologiques, les pentes, etc... seront indiqués en détail dans l'étude générale du cours du fleuve.

Signalons que, dans les rapports ultérieurs, des rectifications seront très probablement apportées au tracé actuel du profil, en fonction des précisions que fourniront les reconnaissances des campagnes à venir.

Conditions d'établissement du profil :

En effet, ce tracé a été établi à partir de documents et de mesures de précisions variables d'une partie du cours à l'autre :

- cartes régulières,
- croquis cartographiques provisoires ou renseignements provenant de l'I.G.N.,
- levés barométriques effectués par la Mission, suivant des méthodes diverses, sur l'OGOUE moyen-aval et le Bas-IVINDO,
- nivellements géométriques ou tachéométriques effectués parfois à partir de repères connus,
- renseignements de sources diverses, etc.....

Nous indiquons ci-dessous les éléments ayant servi à l'établissement du profil dans chaque partie du cours :

- du confluent OGOUE-BANIAKA aux chutes de NDOLI-MAYELA (à quelques kilomètres près) : carte régulière 1/50.000 I.G.N. (feuille SA-33-VIII-FRANCEVILLE, planches 1b, 2a, 3d, 4c);

- de NDOLI-MAYELA au confluent du DJIDJI : croquis provisoire 1/200.000^e I.G.N.,
- du confluent du DJIDJI au lieu-dit "BEKA" : levés barométriques de la Mission, avec corrections théoriques ou mesurées de marée journalière (1), appuyés sur des points nivelés au baromètre ou géométriquement par l'I.G.N. ; croquis au 1/200.000^e I.G.N.,
- de BEKA à LAMBARENE : croquis 1/200.000^e I.G.N. ;
- sur l'IVINDO, de MAKOKOU au confluent avec l'OGOUE, croquis au 1/200.000^e I.G.N. et photos aériennes I.G.N. au 1/25.000^e, nivellement tachéométrique au droit des chutes, nivellement barométrique avec correction théorique de marée journalière (1), au cours des descentes par voie d'eau d'une chute à l'autre ,
- sur la NGOUNIE : croquis 1/200.000^e I.G.N., plans et esquisse de profil en long tirés du rapport de la Mission DARNAULT ; de MOUILA au confluent de l'OGOUE, points barométriques communiqués par l'I.G.N. (2).

(1) - des précisions complémentaires seront données à ce sujet au paragraphe "Levés barométriques - Profil en long" du Chapitre II.

(2) - nous sommes reconnaissants à l'I.G.N. pour les renseignements qu'il nous a aimablement fournis.

Examen d'ensemble du profil en long de l'OGOUE :

Si l'on considère le profil d'amont en aval, on voit tout d'abord que de la source au confluent de la MPASSA, c'est-à-dire dans le cours supérieur, la pente moyenne est forte (1,3 m/km environ); toutefois, entre les accidents qui coupent le profil, on trouve des biefs à pente relativement faible (0,7 m/km à 1 m/km) pour un cours d'eau dont le bassin versant n'atteint pas 9000 km² à l'extrémité aval de la section considérée.

Du confluent de la MPASSA à celui de l'IVINDO, on rencontrerait trois "chutes" selon les croquis cartographiques ; nos renseignements sur le profil sont excellents jusqu'à l'amont de la première, incomplets au-delà ; cependant, ces "chutes" étant très probablement des rapides accentués, on peut considérer le profil comme assez régulier, dans toute cette partie du cours (cours moyen-amont) ; la pente est moyenne : 0,3 m/km (100 m pour 300 km).

Dans tout le cours moyen-aval, la pente est forte : 155 m pour 200 km ou 0,8 m/km de valeur moyenne, soit plus du double de celle du cours moyen-amont. Les rapides se succèdent généralement à intervalles assez rapprochés; toutefois, de l'IVINDO à la Porte de l'OKANDA, la valeur élevée de la pente (0,85 m/km) est également due à la chute de BOUE (8 m), ainsi qu'aux rapides particulièrement longs et accentués qui correspondent, à l'amont immédiat de la Porte de l'OKANDA, au passage du granite à des formations métamorphiques moins dures (micaschistes, etc..). De la Porte de l'OKANDA à NDJOLE, la pente est plus régulière, mais presque aussi forte (0,75 m/km).

A partir de NDJOLE, commence le cours inférieur ; les rapides disparaissent, le lit devient sableux ; la pente est très faible de NDJOLE à LAMBARENE : 13 m pour 100 km, soit 13 cm/km ; en aval de LAMBARENE, elle est infime : 12 m pour 180 km soit 7 cm/km.

On constate, en définitive, que le profil en long de l'OGOUE présente des caractéristiques homogènes dans chacune des quatre parties du cours définies plus haut et qui vont être examinées en détail ci-après.

b) COURS de l'OGOUE -

1) Cours supérieur : OGOUE jusqu'au confluent de la MPASSA -

De la source, vers la cote 600, jusqu'au confluent de la MPASSA (cote 278), à 250 km en aval, l'OGOUE, appelé localement LEBAGNI, descend avec une pente moyenne de 1,3 m environ par km.

Orienté tout d'abord vers l'Ouest, il passe des grès Batékés aux granites du précambrien inférieur vers le cinquantième kilomètre de son cours, puis infléchit rapidement sa direction vers le Nord-Nord-Ouest ; il entre ensuite au GABON, à 100 km environ de sa source, alimenté par un bassin versant de 6 000 km².

L'OGOUE, dans son cours supérieur, est très sinueux ; il présente d'ailleurs un profil en long très irrégulier, dont le principal accident se rencontre dans la région de POUBARA, à une trentaine de kilomètres du confluent de la MPASSA ; le fleuve, en sautant successivement trois failles, descend de 75 m en 5 km. Signalons que les chutes de POUBARA (bassin versant : 8600 km²) ont été l'objet d'une étude d'E.D.F. en 1957-1958 (1).

Une autre dénivellation rapide, mais beaucoup moins importante (15 m en 2 km), est située à quelques kilomètres à l'amont du confluent du BANIAKA, dans la zone où le fleuve abandonne les granites pour entreprendre un long parcours dans les grès et schistes du Francevillien ; enfin, les cartes mentionnent la chute de NGUENIE, à l'amont du confluent de la BANIAKA.

Entre les chutes ou les rapides accentués, la pente est modérée : 0,7 m/km, du bac du LENDOUDOUNGOU, première station hydrologique, au confluent de la MPASSA.

Les affluents rive droite, hormis la MPASSA, sont sans importance ; les affluents rive gauche sont la LETILI, qui forme frontière avec le CONGO, et le BANIAKA.

(1) Aménagement de la chute de POUBARA sur l'OGOUE. Avant-projet-juillet 1958. (Etude effectuée pour le compte de la Compagnie Minière de l'OGOUE).

A 25 km à l'aval de POUBARA, l'OGOOUE coupe la route FRANCEVILLE-MOANDA-LASTOURVILLE ; en ce point, appelé bac de MINGARA (ou de MOANDA) et situé à 10 km à l'Ouest de FRANCEVILLE, l'ORSTOM a installé la première station hydrologique principale du réseau de l'OGOOUE (bassin versant : 8800 km²).

Six km plus bas, l'OGOOUE reçoit, en rive droite, son premier affluent notable : la MPASSA ; le bassin propre du fleuve au confluent est pratiquement le même qu'au bac, 8800 km².

La MPASSA apporte à l'OGOOUE les eaux de 6400 km² de bassin (6300 km² à la station hydrométrique du bac d'OKONDJA) ; elle est grossie du DJOUMOU qui la rejoint à proximité de FRANCEVILLE ; les bassins à ce confluent sont respectivement de 4900 km² pour la MPASSA et de 1400 km² pour le DJOUMOU ; les deux rivières prennent leur source à quelques kilomètres de distance dans les grès Batékés des Monts de la MPASSA, appartenant au même massif que les Monts de MASSA déjà nommés.

Nous sommes pratiquement sans renseignements sur le profil en long de la MPASSA ; par contre, nous connaissons l'existence d'une chute de 12 m sur le DJOUMOU à l'amont immédiat du confluent avec la MPASSA, et tout près du bac de la route d'ONKOUA (deux échelles ont été posées par l'ORSTOM en 1961 en amont et en aval de cette chute).

2°) Cours moyen-amont, de FRANCEVILLE à l'IVINDO -

Le bassin de la MPASSA accroissant de 75 % celui de la LEBAGNI, la superficie globale au confluent, c'est-à-dire près de FRANCEVILLE, atteint 15 300 km² ; dès lors, l'OGOOUE, dont la largeur moyenne passe de 80 à 120 m, devient un fleuve d'importance notable, remarquable en particulier par ses étiages élevés (170 m³/s environ) qui le rendent navigable aux pirogues dans les biefs compris entre les chutes ou les rapides.

De la MPASSA à l'IVINDO, l'OGOOUE coule approximativement du Sud-Est vers le Nord-Ouest, tout en s'écartant parfois de cette direction générale de plus de 90°.

Son cours s'inscrit essentiellement dans le Francevillien moyen ; toutefois, à deux reprises, il traverse les grès du Francevillien inférieur.

Si l'on fait abstraction des accidents, rapides ou petites chutes, relativement peu nombreux d'ailleurs, le profil en long est sensiblement rectiligne, bien qu'il présente une légère convexité suggérant une érosion encore assez active ; les cotes d'eau I.G.N. aux confluent de la MPASSA et de l'IVINDO étant respectivement de 278 et 180 m, la distance entre ces points étant évaluée à 310 km d'autre part, la pente moyenne ressort à 0,3 m/km, valeur nettement plus faible que dans la partie suivante du cours.

Le bassin s'élargit régulièrement, de sorte que sa superficie, à l'arrivée à l'IVINDO, est multipliée par quatre.

L'OGOUE reçoit d'abord en rive gauche la petite rivière LEBOMBI (3400 km² au confluent) dont le cours et le profil en long assez régulier paraissent sans intérêt.

A 40 km à l'aval de la MPASSA, à proximité du village de MONDZEYI, l'OGOUE, large déjà de 200 m en moyenne, franchit un défilé profond et de moins de 100 m d'ouverture sur 1 km de longueur ; à l'amont de ce défilé, la cote I.G.N. est 260 m ; à l'aval immédiat sont les "chutes" de NDOLI-MAYELA (dont nous ignorons la hauteur) qui paraissent situées au contact du Francevillien moyen et du Francevillien inférieur ; l'OGOUE dessine à partir de cet endroit une boucle dans cette dernière formation ; il rentre dans le Francevillien moyen 20 km plus bas, au droit ou aux environs du rapide de BANGANIA.

Entre ces deux accidents, l'OGOUE reçoit un petit affluent rive gauche, la LEKEDI (800 km²) dont la branche de droite descend des plateaux du centre minier de MOANDA.

En aval de BANGANIA, la LEKABI (2100 km²), puis le gros affluent LECONI (7600 km²), confluent en rive droite.

Après le LEYOU (rive gauche, 1900 km²), l'OGOUE reçoit en rive droite la SEBE, le plus gros affluent du cours moyen amont (11 900 km²) ; le profil en long de cette rivière est très accidenté (une chute et dix rapides entre le confluent et le village d'OKONDJA).

A 32 km avant LASTOURVILLE, une intrusion de dolérite très localisée produit la chute de DOUME, en même temps qu'un changement de direction du cours du fleuve, qui s'oriente vers l'Ouest jusqu'à LASTOURVILLE.

Ayant encore descendu deux rapides, l'OGOUE passe à LASTOURVILLE, où son bassin atteint, à la station hydrologique, 47 700 km².

A l'aval immédiat de LASTOURVILLE, le cours du fleuve, coupé de petits rapides, descend d'abord vers le Sud-Ouest en suivant le contact schistes-granites ; ce contact, curviligne à concavité vers le Nord, l'oblige, après 10 km, à remonter vers le Nord-Nord-Ouest.

La "chute" de BOUNDJI, qui serait plutôt un rapide accentué, se rencontre dans la zone où le fleuve s'écarte du granite pour rentrer dans le Francevillien.

Entre BOUNDJI et la LASSIO, soit sur 55 km, la pente est irrégulière et de valeur modérée (de l'ordre de 0,3 m/km), la carte signale seulement deux rapides à l'amont immédiat du confluent de la LASSIO ; cet affluent rive droite est peu important (4000 km²)(1).

De la LASSIO à la LOLO, on compte trois rapides dont celui de BELASAKIMA, avec, au droit du dernier (MAKIMAGANDO), deux changements brusques de direction probablement en rapport avec une faille.

La LOLO est un moyen affluent rive gauche, de 9700 km²; son cours, coupé de nombreux rapides, est très proche (3 km environ) de celui de l'OGOUE à quelques km en aval de BOUNDJI.

De la LOLO à l'IVINDO, la pente est régulière et faible (sans rapides appréciables) ; l'OGOUE est devenu un fleuve imposant, large de 300 m en moyenne, dont le débit alimenté par 66 100 km² de bassin au confluent, ne descend pas à l'étiage au-dessous de 500 m³/s.

(1) Entre le confluent de la LASSIO et le défilé de BEKA, on suivra de préférence le texte sur le croquis en plan 121006 et l'esquisse de profil 121016 que l'on trouvera au début du Chapitre II.

3°) Cours moyen-aval, de l'IVINDO à NDJOLE -

Les 62 700 km² de l'IVINDO, ajoutés aux 66 100 de l'OGOUE, forment un bassin global de près de 130 000 km² au confluent ; le fleuve cependant n'apparaît pas, en aval, considérablement grossi, les apports de l'IVINDO étant nettement inférieurs à ceux de l'OGOUE (environ 60 %) .

De l'IVINDO à BOUE, soit sur 30 km, l'OGOUE descend de 19 m (180 à 161 m) soit de 0,6 m/km ; la pente, d'abord régulière et modérée, s'accroît rapidement et devient accidentée (rapides de BANGANIA, BONO, BELEM) ; elle le demeurera sur la plus grande partie du cours moyen aval.

A l'aval immédiat de BOUE (station hydrologique : 129 600 km²), l'OGOUE, après le passage d'un affleurement granitique de faible surface, franchit la chute de BOUE, de 8 m de hauteur.

De BOUE à ACHOUKA et l'OFFOUE, la pente diminue sensiblement (0,4 m/km) ; on rencontre cependant en aval du Petit-OKANO, quelques rapides (NZEKO, etc...).

A l'aval immédiat d'ACHOUKA, l'OFFOUE (rive gauche) apporte au fleuve les eaux de 7300 km² ; cet affluent, coupé de rapides, subit une dénivellation importante sur les derniers kilomètres de son cours qui sont assez encaissés.

Quelques kilomètres à l'aval du confluent de l'OFFOUE, le fleuve abandonne définitivement les grès ou schistes des formations intermédiaires indifférenciées (précambrien moyen) pour traverser la langue granitique, mentionnée dans l'aperçu géologique, dont il ne sortira qu'à la Porte de l'OKANDA.

La pente augmentant progressivement d'ACHOUKA à la Porte de l'OKANDA, le profil en long est nettement convexe, donc dans un état d'évolution moins avancé qu'en amont ou en aval, phénomène normal compte tenu de la plus grande dureté des granites. Sur l'ensemble du tronçon ACHOUKA-OKANDA, la pente est de 1,25 m/km, valeur la plus forte rencontrée sur tout le cours du fleuve à l'aval de FRANCEVILLE. Les principaux rapides rencontrés sont ceux de PAGUE et OBAKA, puis, à l'aval de BOLEKO, l'ensemble des rapides de NOUMAKELA qui se

succèdent sans interruption sur 6 km (dénivelée 13 m, soit plus de 2 m/km) et sont probablement les plus difficiles de tout l'OGOUE.

Au pied de NOUMAKELA et à 1 km avant la Porte de l'OKANDA, la LOPE, petit affluent rive gauche, rejoint l'OGOUE au fond d'une crique de 700 m de large.

Sortant de cette crique, au contact des granites et des terrains métamorphiques, l'OGOUE franchit la chaîne des Monts YINDO et MOKEKOU, approximativement orientée Nord-Sud, en un resserrement nommé "Porte de l'OKANDA" en raison de l'existence, en amont, du Plateau (ou Plaine) de l'OKANDA, dont la largeur contraste avec l'étroitesse de la vallée en aval (voir plus loin photo 1).

Le bassin versant au droit du site de barrage de la Porte de l'OKANDA est de 140 000 km².

Nous décrirons en détail au Chapitre II ce site, qui présente un intérêt capital pour la production d'énergie électrique.

De la Porte de l'OKANDA à NDJOLE, le fleuve coule dans les formations métamorphiques du précambrien inférieur ; sa pente diminue lentement ; le lit est cependant partout rocheux et coupé de rapides.

Les principaux accidents et points de repère sont : le rapide MOSSOUNGA entre les villages de KANGO - BOUMBA et LOANDA, les rapides IBENZE et OVONGO entre le bac d'AYEM II (1), et le chantier CEGEPAR d'AYEM I, ensuite les rapides MOSSAMBA en amont du confluent du petit affluent rive gauche NINGOUE, puis MOKELENZANBI et BIN-NGOLO au droit de l'affluent rive droite NGOLO, enfin BEKA.

Entre BIN-NGOLO et BEKA, la vallée se rétrécit sensiblement et semble offrir des possibilités de barrage ; à BEKA, point le plus resserré de tout le cours de l'OGOUE, la largeur du lit ne dépasse pas 70 m ; le site de BEKA, et surtout celui de BIN-NGOLO, ont été retenus pour une étude plus approfondie (bassin versant au droit de ces sites : 145 000 km²).

(1) Bac sur la route en construction NDJOLE-LASTOURVILLE par le Massif des ABEILLES.

En aval de BEKA, le fleuve s'élargit à nouveau et reçoit, à l'aval des rapides BANGANIA et CONDO-CONDO, l'affluent rive droite OKANO (10 900 km²).

Le débarcadère de la S.H.O., à 5 km avant NDJOLE, marque la fin des rapides et la limite de navigabilité permanente pour les remorqueurs des forestiers.

4°) Cours inférieur (en aval de NDJOLE) -

A partir de NDJOLE (bassin versant à la station hydrométrique : 158 100 km² ; cote moyenne du plan d'eau : 25 m), l'OGOUE devient un fleuve tranquille, dont le lit sableux dessine dans la forêt de longues sinuosités peu prononcées.

La vallée se transforme progressivement en une vaste plaine ou l'on commence à rencontrer quelques lacs, à proximité du fleuve, le long des petits affluents des deux rives (lac AYEM, etc...).

D'autres lacs (Lac NGUENE, etc...) s'échelonnent en bordure du cours inférieur de l'ABANGA ; cet affluent rive droite de 7800 km², rejoint l'OGOUE à 40 km en aval de NDJOLE ; son cours supérieur est coupé de chutes.

La NGOUNIE, très gros affluent rive gauche (33 100 km²), dont nous étudierons le cours ci-dessous, conflue avec l'OGOUE à 100 km de NDJOLE, soit à 15 km avant LAMBARENE.

De SAMKITA (station hydrométrique secondaire : 168 900 km²) à LAMBARENE, l'OGOUE traverse une région marécageuse ; citons entre autres le marais de la MBINE, petit affluent rive droite rejoignant l'OGOUE au droit du confluent de la NGOUNIE.

A partir de LAMBARENE (100 km en aval de NDJOLE), station hydrométrique principale du fleuve : 203 500 km²), l'OGOUE entre dans une zone deltaïque dite "Région des Lacs". Ces lacs sont tributaires des deux bras principaux du fleuve, l'OGOUE et l'OUANGO, qui divergent juste à l'amont de LAMBARENE ; parfois aussi, ils se succèdent le long de bras moins importants ; l'ensemble est très anastomosé.

Le delta proprement dit de l'OGOUE, long de 80 km, est complexe ; ses bras débouchent dans l'Atlantique de part et d'autre du cap LOPEZ.

PORT-GENTIL sur la Pointe LOPEZ, presque à la sortie du delta, est à 180 km de LAMBARENE par le fleuve.

Cours de l'IVINDO -

L'IVINDO est le plus important des affluents de l'OGOUE, la superficie totale de son bassin est de 62 700 km²; elle double donc presque celle de l'OGOUE, qui passe de 66 100 km² à près de 130 000 km².

Le bassin est de forme compacte, presque circulaire; il est limité :

- au Nord et à l'Est par les bassins de la LIKOUALA et du DJA, affluents du CONGO ; la ligne de partage des eaux avec ces deux rivières se maintient partout entre 600 et 900 m ,
- au Sud, par une série de plateaux (plateau d'ELOMBO, de NGOUTOU) qui le séparent des affluents rive droite de l'OGOUE (SEBE, DJIDJI) ;
- à l'Ouest, par une ligne de collines orientée Nord-Sud, qui passe par l'Eperon de la FALAISE (650 m) et le sépare de l'OKANO ;
- au Nord-Ouest, sur une petite longueur de crête, par le bassin de la Haute-NTEM.

A l'intérieur de ces limites, l'IVINDO et ses affluents coulent à peu près partout dans des formations granitiques anciennes qui contrastent, par leur relief peu accentué, avec le reste du bassin de l'OGOUE. L'hypsométrie de l'IVINDO est en effet presque entièrement comprise entre 300 et 600 m; en particulier, de vastes plaines marécageuses couvrent, entre 500 et 600 m, une surface d'environ 10 000 km² au Nord-Est du bassin, entre l'AIN-AYNA et le DJOUAB.

La carte montre cependant, vers le centre du bassin, quelques zones peu étendues d'altitude comprise entre 600 et 900 m; parmi ces zones, on remarque notamment la ligne de collines qui s'étend en direction Est-Nord-Est, de MAKOKOU à MEKAMBO, et renferme les gisements de fer de BATOALA et BOKA-BOKA.

On notera d'autre part que le Bas-IVINDO traverse à partir de MAKOKOU une succession de paliers qui semblent dus à des failles en gradins de rejets variables (3 à 50 m) échelonnées sur 150 km jusqu'au confluent de l'OGOUE; nous parlerons des chutes correspondantes dans les pages qui suivent.

Haut-IVINDO (jusqu'à MAKOKOU) :

L'IVINDO est souvent appelé AYNA ou AIN-AYNA jusqu'à son confluent avec le DJOUAB, soit sur les 280 premiers kilomètres de son cours; l'AIN-AYNA prend sa source dans le Nord-Ouest du bassin, vers 750 m, mais descend à 600 m après une cinquantaine de kilomètres seulement; sa direction générale est l'Est dans la première moitié de son cours, le Sud ensuite; le YE excepté (4500 km²), ses affluents sont de faible importance. Son bassin propre, à son confluent avec le DJOUAB, est de 13 300 km².

Le DJOUAB rejoint l'AIN-AYNA au village de MVADHI à 115 km en amont de MAKOKOU; les deux tiers amont de son bassin (10 700 km²) sont recouverts de marais.

La superficie globale du bassin à MVADHI est de 24 000 km²; entre ce point et MAKOKOU, l'IVINDO ne reçoit qu'un seul affluent notable, en rive droite, la DJADIE. Le bassin de cette rivière (4500 km²), étroit et long, est limité au Sud par la ligne de collines MAKOKOU-MEKAMBO, déjà citée; il est marécageux en amont de MEKAMBO.

Le bassin global de l'IVINDO est de 33 600 km² à MAFOUKA, point de confluence avec la DJADIE, et de 35 800 km² à MAKOKOU, station hydrométrique primaire.

Selon les croquis provisoires I.G.N. 1/200.000^e, les cours de l'IVINDO et de ses affluents en amont de MAKOKOU, seraient très sinueux et ne comporteraient pas d'accidents (1); le DJOUAB et l'IVINDO sont d'ailleurs donnés pour navigables, le premier sur la moitié aval de son cours, le second de MVADHI à MAKOKOU. L'IVINDO descend de la cote 600 à la cote 466 (au droit de MAKOKOU) en 390 km environ, soit avec une pente moyenne de 0,35 m/km. Cette valeur paraît relativement faible pour un cours d'eau gabonais, surtout si on la rapproche de la superficie du bassin arrêté à MAKOKOU; rappelons, en effet, que la pente de l'OGOUE moyen-aval (bassin à NDJOLE : 158 100 km²) est de 0,77 m/km.

Bas-IVINDO (en aval de MAKOKOU) :

1) Profil en long :

A partir de MAKOKOU, le profil en long de l'IVINDO devient subitement très accidenté; il le reste jusqu'au confluent avec l'OGOUE.

Sur les 150 km de cette partie de cours, l'IVINDO descend en effet de 466 m à 180 m, soit de 286 m; on compte sept chutes nettement caractérisées, dont quatre présentent, en raison de leurs hauteurs, un intérêt particulier; les trois premières se situent en amont du confluent de la MVOUNG :

KONGUE	:	50 m
MINGOULI	:	43 m
KOUATA-MANGO	:	33 m

la dernière, TSENGUE-LELEDI : 22 m, est très voisine du confluent de l'OGOUE.

(1) Excepté un rapide sur le DJOUAB, à 3 km en amont de MVADHI, et un autre sur l'IVINDO, à 10 km en aval du même point (rapides formés à la traversée de l'affleurement de quartzites ferrugineux constituant en particulier le Mont BALAGUIRI).

Il existe également trois autres chutes dont la hauteur est beaucoup plus faible et qui présentent pour nos études un caractère secondaire. Citons la chute de LOA-LOA un peu en aval de MAKOKOU et celles de MIKOUA et du PETIT-MINGOULI, situés entre le confluent de la MVOUNG et TSENGUE-LELEDI.

Le profil en long du Bas-IVINDO sera étudié de façon plus précise au début du paragraphe "Possibilités d'équipement du Bas-IVINDO". On retiendra simplement pour l'instant les ordres de grandeur suivants :

- la pente moyenne du Bas-IVINDO est de 2 m/km, soit la plus forte, eu égard à la superficie du bassin, que l'on trouve au GABON,
- la pente de MAKOKOU à KONGUE est relativement faible : 0,4 m/km environ,
- les pentes entre KONGUE et MINGOULI, d'une part, entre MINGOULI et KOUATA-MANGO, d'autre part, sont voisines de 1 m/km,
- la pente de KOUATA-MANGO à TSENGUE-LELEDI est très forte, 1,7 m/km, (incidence de chutes secondaires).

2) Affluents - Bassins Versants - Stations limnimétriques :

Sur les deux premiers kilomètres, en aval de MAKOKOU, l'IVINDO reçoit en rive droite la LIBOUMBA (6050 km²) et la MOUNIANGHI (6550 km²) ; grâce à ces deux rivières, la superficie globale du bassin passe de 35 800 km² à MAKOKOU, à 48 500 km² à LOA-LOA, station hydrométrique secondaire, située à 7 km en aval.

Cette station, créée en 1961 par la Mission, contrôle un bassin très voisin, quant à la superficie, de ceux des chutes du Bas-IVINDO ; les renseignements qu'elle fournira, conjugués avec ceux donnés par MAKOKOU, permettront de tenir compte avec une approximation suffisante, de l'incidence des apports de la LIBOUMBA et de la MOUNIANGHI sur les débits du Bas-IVINDO ; on obtiendra ainsi la meilleure estimation possible des débits au droit de chacune des quatre chutes principales.

L'IVINDO ne reçoit aucun affluent notable, entre LOA-LOA et le confluent de la MVOUNG, de sorte que son bassin propre en ce dernier point (52 200 km²) est à peine supérieur à celui arrêté à LOA-LOA. Le régime de la MVOUNG, dont le cours est coupé de rapides et de petites chutes, sera étudié grâce à la station hydrométrique du Bac d'OVAN (8900 km²). La MVOUNG apportant à l'IVINDO les eaux de 9900 km², le bassin global à son confluent est de 62 100 km² ; au droit de la quatrième et dernière chute, TSENGUE-LELEDI, soit pratiquement au confluent de l'OGOUE, il est de 62 700 km².

Deux échelles limnimétriques ont été posées, en amont et en aval de la chute de TSENGUE-LELEDI ; l'échelle amont sera si possible étalonnée.

Cours de la NGOUNIE -

Avec 33 100 km² de bassin versant, la NGOUNIE est le plus gros affluent de l'OGOUE après l'IVINDO.

Le bassin de la NGOUNIE affecte à peu près la forme d'un rectangle de 250 km sur 140, orienté Sud-Est-Nord-Ouest ; il est limité :

- au Sud-Est, par la ligne de séparation des eaux NGOUNIE-NYANGA (ligne peu accusée joignant le Mont FOUANI aux Monts BIROGOU),
- au Nord-Est, par la crête du massif du CHAILLU, qui descend des Monts BIROGOU vers le plateau de l'OKANDA et isole la NGOUNIE de l'OFFOUE,
- au Sud-Ouest, par la longue ligne de hautes collines qui relie le massif de KOUMOUNABOUALI au Mont FOUANI, et forme frontière avec le bassin de la NYANGA.

A l'intérieur de ce cadre, la rivière apparaît très excentrée, le puissant Massif du CHAILLU l'obligeant à couler à proximité de la ligne de crête Sud-Ouest ; la dissymétrie du réseau des affluents est, de ce fait, très nette, ceux de la rive droite étant plus importants et plus longs que ceux de la rive gauche.

Les deux branches mères de la NGOUNIE (occidentale et orientale) prennent leur source vers la cote 1000 dans les Monts BIROGOU, coeur du Massif du CHAILLU ; elles confluent vers la cote 700, au contact du granite du vieux socle et du bouenzien du précambrien supérieur ; la rivière parcourt ensuite, vers le Sud-Ouest, donc suivant une direction consécutive, une quarantaine de kilomètres dans cette formation ; elle la quitte aux chutes de LABO en franchissant une bande conglomératique (1) de faible épaisseur, après laquelle le cours tourne à angle droit pour couler dans les terrains schisto-calcaires, en direction du Nord-Ouest, donc suivant l'orientation générale du synclinorium du MAYOMBE, et en subséquence.

De LABO à FOUGAMOU, la NGOUNIE demeure au milieu du schisto-calcaire, sauf sur les 40 km entre la LOUETSIE et l'OUGOULOU, où elle coule au contact de cette formation et du bouenzien.

De FOUGAMOU à SINDARA, soit sur 30 km environ, la rivière traverse la bande de socle cristallin apparaissant entre les formations métamorphiques de l'IKOY et le précambrien moyen du synclinorium du MAYOMBE ; la rivière subit sur ce parcours une dénivellation de l'ordre de 60 m, dont 20 m aux chutes de FOUGAMOU (ou de l'IMPERATRICE), précédées et suivies de rapides .

La NGOUNIE est navigable de SINDARA au confluent avec l'OGOUE. En amont de FOUGAMOU, son profil en long est grossièrement parabolique ; il est coupé de rapides entre MOUILA et le confluent de l'OUGOULOU.

Les affluents des deux rives de la NGOUNIE, en amont de FOUGAMOU, présentent la caractéristique commune de couler vers la rivière en "conséquence" ; ce sont, en amont de MOUILA :

(1) Tillite supérieure du Bas-CONGO (conglomérat glaciaire et périglaciaire), série non mentionnée dans l'étude géologique en raison de sa faible extension.

- en rive droite, la LOUETSIE (2800 km²), l'OUANO, l'OUGOULOU (3000 km²) ; les profils en long de ces trois affluents comportent chacun une ou plusieurs chutes,
- en rive gauche, la NGONGO et la DOLLE (1900 km²).

De MOUILA à FOUGAMOU, un seul affluent un peu important, l'OVIGUI (1800 km²), en rive gauche, et une dizaine d'affluents mineurs répartis sur les deux rives ; les bassins versants totaux, pour fixer les idées, sont respectivement, à MOUILA et FOUGAMOU, de 15 900 et 22 000 km².

En aval de FOUGAMOU, la N'GOUNIE n'a qu'un seul affluent important, en rive droite, l'IKOY, dont les 7 800 km² couvrent tout le Nord-Ouest du Massif du CHAILLU ; nous manquons de renseignements sur le profil en long de l'IKOY ; une chute (ITCHENGUE) existerait à proximité d'un débarcadère forestier à 25 km environ à l'amont du confluent de la NGOUNIE.

Premières conclusions de l'examen des cours de l'OGOOUE, du Bas-IVINDO, et de la NGOUNIE, en vue de la production d'énergie électrique

1) OGOOUE

Si l'on ne considérait que le profil en long de l'OGOOUE, les conclusions seraient plutôt pessimistes en ce qui concerne la partie de ce profil comprise entre la Porte de l'OKANDA et l'IVINDO ; en effet, l'existence d'une pente forte à l'amont d'un site de barrage fait prévoir, en principe, de faibles possibilités de stockage.

Heureusement, l'importance de la pente est ici compensée par l'élargissement de la vallée ; celle-ci s'évase au point de devenir la vaste Plaine de l'OKANDA, plaine transformable en une réserve d'eau considérable.

De la Porte de l'OKANDA au site de BIN-NGOLO, la pente garde une valeur relativement forte tandis que la vallée est le plus souvent étroite ; la réserve créée par le barrage de BIN-NGOLO serait donc limitée ; ceci serait toutefois sans importance si, comme on peut le supposer, ce barrage était construit en deuxième étape, après celui de la Porte de l'OKANDA (1) ; la retenue de BIN-NGOLO n'aurait alors qu'un rôle secondaire, consistant à parfaire la régularisation des débits de l'OGOOUE, régularisation déjà assurée dans une large mesure par la réserve de la Porte de l'OKANDA.

Du confluent de l'IVINDO, au-delà duquel la retenue de la Plaine de l'OKANDA pourrait éventuellement remonter, jusqu'à celui de la M'PASSA, la pente moyenne, plus faible qu'en aval, permet d'espérer des possibilités de stockage notables ; d'autre part, l'existence dans cette partie du cours, de faibles chutes ou de rapides accentués (MAKIMA-GANDO, BOUNDJI, DOUME, NDOLI-MAYELA) pourrait être mise à profit.

(1) Dans l'hypothèse du traitement, au GABON, du minerai de fer de MEKAMBO, la quantité annuelle d'énergie nécessaire serait du même ordre de grandeur que la productibilité de la Porte de l'OKANDA ; le site de BIN-NGOLO semble donc devoir être équipé après celui de la Porte de l'OKANDA.

Enfin, en amont du confluent OGOOUE-MPASSA, la chute et les rapides de POUBARA offrent très probablement d'intéressantes possibilités d'équipement ; la Mission procédera, durant l'une des deux campagnes à venir, à une prospection générale de ces chutes sur lesquelles E.D.F. avait seulement étudié en 1958 un équipement partiel correspondant à une puissance et à une productibilité déterminées, bien inférieures aux possibilités du site.

2) IVINDO

L'IVINDO, en aval de MAKOKOU, paraît susceptible d'un aménagement rationnel en quatre étapes, plus ou moins indépendantes, correspondant à chacune des quatre chutes principales ; divers facteurs viennent cependant réduire sensiblement l'intérêt de cet affluent.

Tout d'abord, si la vallée est le plus souvent ouverte, la pente du profil est forte ; d'autre part, le lit sur le seuil de chaque chute est large (1).

Dans ces conditions, les barrages permettant une régularisation appréciable des apports seraient relativement élevés et présenteraient de grandes longueurs en crête ; ils seraient donc relativement coûteux.

Nous reprendrons ultérieurement plus en détail le problème de l'intérêt des chutes du Bas-IVINDO, nous n'avons voulu parler ici que des conditions topographiques ; on voit qu'elles sont peu favorables à une production d'énergie très économique.

(1) On a vu qu'entre MAKOKOU et KONGUE, la pente est nettement plus faible qu'en amont des trois autres chutes ; mais la largeur du lit sur le seuil de cette chute atteint presque 2 kilomètres.

3) NGOUNIE

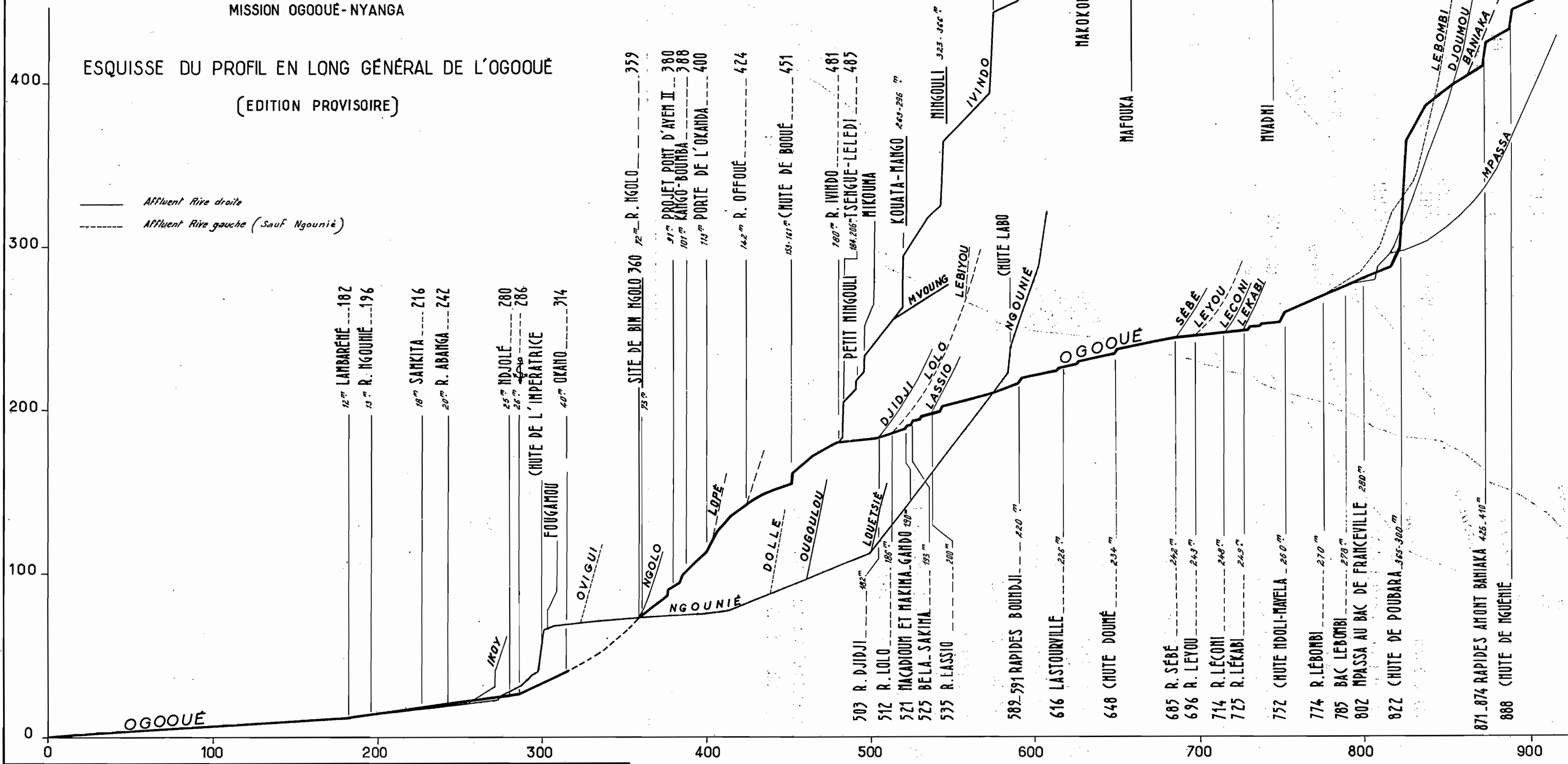
La NGOUNIE, en aval de FOUGAMOU, offre des possibilités certaines d'aménagement aux chutes de l'IMPERATRICE ; le rapport de la Mission E.D.F. de 1948-49 indique succinctement les caractéristiques techniques d'un aménagement utilisant toute la hauteur de chute ; l'étude sera éventuellement reprise par l'actuelle Mission durant sa troisième campagne (1).

En amont de FOUGAMOU, le profil de la NGOUNIE, à pente régulière et faible jusqu'à MOUILA, pourrait offrir des possibilités de stockage ; enfin, sur la Haute-NGOUNIE, les chutes de LABO pourraient être utilisées pour un équipement de petite puissance .

(1) Signalons, pour être complets, que la Société d'Energie de PORT-GENTIL a demandé à un ingénieur d'E.D.F. d'effectuer une reconnaissance préliminaire des premiers rapides à l'aval de FOUGAMOU et des chutes de l'IMPERATRICE, en vue de leur utilisation pour l'électrification de FOUGAMOU ; cette reconnaissance a conduit à écarter la possibilité d'un équipement économique pour la très faible puissance envisagée.

MISSION OGOUÉ-NYANGA

ESQUISSE DU PROFIL EN LONG GÉNÉRAL DE L'OGOUE
(EDITION PROVISOIRE)



G - HYDROLOGIE -

L'équipement limnimétrique du réseau hydrographique de l'OGOUE est actuellement à peu près suffisant, eu égard à la superficie du bassin ; toutefois, la création de la plupart des stations de jaugeage est relativement récente (1953-1954) et leur étalonnage souvent très incomplet ; aussi l'étude des débits aux stations principales ne peut être, pour le moment, qu'un examen préliminaire.

Une première exploitation des renseignements réunis à ce jour a permis cependant d'obtenir des valeurs utilisables, au stade actuel de la prospection hydro-électrique, en ce qui concerne les caractéristiques hydrologiques principales du fleuve (modules, crues, étiages, etc..) aux différentes stations hydrométriques de son cours.

a) Equipement limnimétrique du bassin :

Le réseau de l'OGOUE compte au total trente stations limnimétriques ou hydrométriques, exploitées de façon permanente ou intermittente.

Ces stations peuvent se classer en trois catégories : stations primaires, secondaires, tertiaires.

Les stations primaires sont celles jugées primordiales pour l'étude du régime hydrologique, parce que situées en des points caractéristiques du réseau et suivies depuis au moins cinq et généralement huit années.

Si l'on met à part la station de LAMBARENE, l'étalonnage d'aucune de ces stations ne peut être considéré comme définitif ; toutefois, à certaines, il est actuellement assez avancé pour que l'on puisse procéder à une première estimation des débits.

On a défini quatre stations primaires sur l'OGOUE : bac de MINGARA près FRANCEVILLE, LASTOURVILLE, BOOUE, LAMBARENE, une sur l'IVINDO : MAKOKOU, et une sur la NGOUNIE : FOUGAMOU.

Les stations secondaires sont plus récentes que les primaires (certaines ont même été créées en 1961 par la Mission ou par le Service Hydrologique ORSTOM) ; elles ont

été choisies, en principe, de manière à renforcer au mieux le système de base formé par les stations primaires, mais on a pu également les installer en des points présentant un intérêt particulier (emplacements d'aménagements hydro-électriques, de ponts, de ports, etc..)

Les principales sont :

- sur l'OGOUE : bac de LENDOUDOUNGOU, Porte de l'OKANDA, NDJOLE, SAMKITA,
- sur la MPASSA : FRANCEVILLE (bac d'OKONDJA),
- sur l'IVINDO : LOA-LOA, chute de TSENGUE-LELEDI (échelle amont),
- sur la MVOUNG : bac d'OVAN,
- sur l'OKANO : pont d'ALCOMBE,
- sur la NGOUNIE : MOUILA, SINDARA, Chantier S.M.G.

Les stations tertiaires ont été créées en vue d'ouvrages divers : aménagements hydro-électriques, ponts, etc... relativement peu importants (exemples : échelle aval de la chute de TSENGUE-LELEDI, AYE^M II, ou viennent en complément de stations principales (exemple : lac NYONDJ^e en complément de la station de LAMBARENE).

Le tableau ci-joint donne la liste générale des stations du réseau ; rappelons que la pose d'une partie des échelles est récente, ou provisoire, et qu'un certain nombre d'entre elles n'est pas lu régulièrement.

On trouvera d'autre part, ci-dessous, les principales caractéristiques des stations primaires ;

OGOUE au Bac de MINGARA près FRANCEVILLE :

Situation : 25 km en aval de la chute de POUBARA,
6 km en amont du confluent OGOUE-MPASSA.

EQUIPEMENT LIMNIMETRIQUE du BASSIN de l'OGOUE

Cours d'eau	Station	Catégorie (1)	Bassin km ² (2)	Première lecture	Nombre de jaugeages (3)
OGOUE	Bac de LENDOUDOUNGOU	S	6 900	27-11-59	2
	Bac de MINGARA (FRANCEVILLE)	P	8 800	6-9-53	11
	LASTOURVILLE	P	47 700	1-8-57	2
	BOOUE	P	129 600	1-8-54	7
	Porte de l'OKANDA	S	140 000	1-6-61	1
	Bac d'AYEM II	T	141 500	6-6-61	
	NDJOLE	S	158 100	-1-51?	3
	SAMKITA	S	168 900	1-10-57	1
	LAMBARENE	P	203 500	10-29	20
	NGOMO	T	(4)		
	Lac NYONDJE-amont	T	(4)		
MPASSA	FRANCEVILLE (Bac d'OKONDJA)	S	6 400	1-12-59	3
DJOUMOU	Bac d'ONKOUA	T	1 400	7-11-61	1
LEBOMBI	Bac de WELLE	S	3 300	15-2-60	4
LEKEDI	Pont de MASSENGO	S	600	17-5-57	
LEYOU	Bac de LINDEBA-SIKA	S	1 500	16-12-60	1
LEBIYOU	Bac de DJAKOMAMOYE	S	2 300	15-12-60	1
IVINDO	BELINGA	S			
	MAKOKOU	P	35 800	23-7-54	6
	LOA-LOA	S	48 500	16-6-61	2
	TSENGUE-LELEDI-amont	S	62 700	21-6-61	
	" " aval	T	62 700	21-6-61	
MVOUNG	Bac d'OVAN	S	8 900	1-4-61	2
OKANO	Pont d'OUSSA	S	7 500		
	Pont d'ALEMBE	S	10 900		
ABANGA	Bac d'EBEL	S	7 800	4-11-60	
MBINE	Bac d'ADANHE	S		9-4-56	
NGOUNIE	MOUILA	S	15 900	17-10-53	7
	FOUGAMOU	P	22 000	21-7-53	7
	SINDARA	S	23 000	16-9-57?	1
	S.M.N.G.	S	32 500	2-11-60	6

- (1) P = station primaire
 S = " secondaire
 T = " tertiaire
- (2) Superficies susceptibles de légères modifications
 (3) au 31-12-61
 (4) stations situées sur des bras de l'OGOUE

Bassin Versant	:	8800 km ²
Cote du zéro	:	280,500 m (I.G.N.)
Date d'installation	:	Septembre 1953
Lectures	:	assez bonnes, mais interrompues presque chaque année à l'étiage (échelle calée trop haut)
Etiage et crue extrêmes	:	≤ 0 presque tous les ans ; 4,19 (novembre 1961)
Etalonnage	:	10 jaugeages répartis entre 0,16 et 2,55 m étalonnage actuellement utilisable, mais à vérifier et compléter en basses et moyennes eaux ; inexistant en hautes eaux.

MINGARA est la station primaire la plus élevée sur le cours de l'OGOUE ; conjuguées avec celles de la station secondaire "MPASSA à FRANCEVILLE", ses données permettront l'étude des débits et du régime du fleuve dans la région des Plateaux Batékés, où les caractéristiques hydrologiques sont fortement influencées par la nature du sol ; la station de MINGARA-est, de plus, parfaitement située pour donner les débits au site d'aménagement de POUBARA.

OGOUE à LASTOURVILLE :

Situation	:	180 km en aval du confluent OGOUE-MPASSA, 135 km en amont du confluent OGOUE-IVINDO.
Bassin versant	:	47 700 km ²
Cote du zéro	:	inconnue
Date d'installation	:	août 1957
Lectures	:	continues
Etiage et crues extrêmes	:	0,29 (septembre 1958); 4,29 (nov.1961)

Etalonnage : 2 jaugeages de basses eaux, non exploitables actuellement.

Le bassin à LASTOURVILLE étant égal à 72 % de celui de l'OGOUE au confluent de l'IVINDO, la station permettra d'étudier les apports propres de l'OGOUE à ce confluent, et de chiffrer leur importance eu égard à ceux de l'IVINDO; conjuguées avec celles des stations amont (OGOUE Supérieur et MPASSA), les données de l'échelle de LASTOURVILLE permettront d'autre part l'étude des débits aux sites d'aménagements de l'OGOUE moyen-amont.

IVINDO à MAKOKOU :

Situation : 150 km à l'amont du confluent OGOUE-IVINDO
Bassin Versant : 35 800 km²
Cote du zéro : 464,791 m I.G.N.
Date d'installation : juillet 1954
Lectures : continues
Etiage et crue extrêmes : 0,24 (septembre 1958) ; 3,76 (novembre 1959)
Etalonnage : 6 jaugeages ; étalonnage actuellement exploitable, mais incomplet, particulièrement à l'étiage et en hautes eaux.

L'échelle a pour but l'étude des débits de l'IVINDO, importante en particulier pour les projets d'aménagements des quatre chutes du Bas-IVINDO ; ses données seront recoupées avec celles de trois stations secondaires récentes : IVINDO à LOA-LOA, MVOUNG à OVAN, IVINDO à TSENGUE-LELEDI.

OGOUE à BOOUE -

Situation : 30 km à l'aval du confluent OGOUE-IVINDO
Bassin versant : 129 600 km²

Cote du zéro : environ 158 m I.G.N.
Date d'installation : juillet 1954
Lectures : pratiquement continues, mais pas toujours très précises.
Etalonnage : actuellement exploitable ; 7 jaugeages de 0,98 m à 4,29 m ; étalonnage à vérifier en moyennes eaux et à compléter à l'étiage et en hautes eaux.
Etiage et crue extrêmes : - 0,15 en 1958 ; 5,22-novembre 1959.

La station de BOOUE donne les débits de l'ensemble OGOUE-IVINDO ; BOOUE est la station-amont de base pour l'étude des débits aux sites d'aménagements de la Porte de l'OKANDA et de BIN-NGOLO.

NGOUNIE à FOUGAMOU :

Situation : à l'amont immédiat des chutes et rapides de FOUGAMOU
Bassin versant : 22 000 km²
Cote du zéro : environ 68 m I.G.N.
Date d'installation : juillet 1953
Lectures : à peu près continues, mise à part une interruption de deux ans (juillet 1957 - juin 1959)
Etiage et crue extrêmes : - 0,25 ? - 1954 ; 2,48 - novembre 1959
Etalonnage : 7 jaugeages de - 0,10 à 1,53 m ; étalonnage à compléter en basses et hautes eaux.

FOUGAMOU est la station de base de la NGOUNIE ; elle est, de plus, bien située pour faciliter l'étude de l'équipement des chutes de FOUGAMOU.

Le réseau limnimétrique de la NGOUNIE compte également trois stations secondaires :

- une station déjà ancienne en amont de FOUGAMOU : MOUILA (15900 km²),
- deux stations en aval de FOUGAMOU : SINDARA (23 000 km²) et Chantier S.M.G. : 32 500 km² (cette dernière peut-être influencée par le remous de l'OGOUE).

OGOUE à LAMBARENE :

Situation	:	15 km à l'aval du confluent OGOUE-NGOUNIE
Bassin Versant	:	203 500 km ²
Echelle Mission Catholique 1929 ou Mission I	:	- cote du zéro : 9,44 m (?) ; - lectures d'octobre 1929 à octobre 39
Echelle Mission Catholique ou Mission II	:	- cote du zéro : 9,16 m à 9,31 m ; (vérifications en cours) ; - lectures de juillet 1953 à juin 1956
Echelle S H O	:	- cote du zéro : 8,81 m I.G.N. - lectures à partir de janvier 1957
Echelle Mission Catholique 1960	:	- cote du zéro : 9,02 m I.G.N. ; - lectures depuis février 1960
Echelles complémentaires	:	- Lac NYONDJE-amont : lue de septembre 1941 à fin 1949, et de janvier 1955 à fin 1958 (particulièrement) - Mission protestante de NGOMO : lectures d'octobre 1933 à mai 1950 ; inexploitable pour l'instant.
Etalonnage	:	il concerne l'échelle S H O et l'échelle Mission II ; il comprend 18 jaugeages et est valable ; des jaugeages de contrôle devront être effectués.

Corrélation entre : des correspondances existent entre ;
les échelles : - l'échelle du lac NYONDJE et
: l'échelle S H O,
:
: - l'échelle Mission II et l'échelle
: S H O.

Nous ne nous étendrons pas, dans le présent rapport, sur l'exploitation des relevés de LAMBARENE et des stations complémentaires, qui exige des études assez complexes, actuellement en cours ; en résumé, ces relevés peuvent être exploités depuis octobre 1929, mais avec des lacunes importantes ; d'autre part, les débits tirés des cotes du lac NYONDJE sont obtenus à partir de transformations délicates de cotes entre les échelles du lac NYONDJE et S H O, qui introduisent de légères erreurs (2 à 3 % sur les débits moyens mensuels).

La station de LAMBARENE est la plus ancienne et la plus importante du réseau limnimétrique de l'OGOUE ; c'est pour le moment la seule qui permette d'entreprendre certaines études générales d'hydraulicité ayant un intérêt pratique en hydro-électricité.

b) Variations saisonnières des débits moyens mensuels - Régimes hydrologiques:

Le tableau n° II ci-après (Page 63) donne, en m^3/s et $l/s.km^2$ les débits moyens mensuels :

- de l'OGOUE à FRANCEVILLE, BOUE, LAMBARENE,
- de l'IVINDO à MAKOKOU.

Les chiffres concernant LAMBARENE proviennent d'une première exploitation des relevés de cette station et des stations annexes, mais tiennent compte, avec une certaine précision, des modifications apportées en mars 1962 au tarage de l'échelle S H O ; ils correspondent à une période d'observations assez longue (1929-1958) mais comportant des lacunes ; au total 26 années de relevés ont été utilisées.

Les débits à BOOUE et MAKOKOU ont été établis sur une période commune de sept ans de 1954-1955 à 1960-1961. Compte tenu de la régularité relative des régimes équatoriaux, cette période constitue un échantillon appréciable ; les débits mensuels spécifiques à ces deux stations peuvent donc être comparés à ceux de LAMBARENE sans risque d'erreur grave.

Leur comparaison avec les débits spécifiques à FRANCEVILLE, établis sur 4 ans seulement de 1953-1954 à 1956-1957, est plus risquée, mais reste acceptable.

Etant donné le tarage incomplet de l'échelle de FRANCEVILLE et le caractère provisoire de la présente étude, nous n'avons pas cru devoir exploiter, en ce qui concerne cette station, d'autres relevés que ceux utilisés en 1958 pour l'étude préliminaire des chutes de POUBARA. Les chiffres concernant les autres stations seront d'ailleurs également révisés dans les rapports ultérieurs ; en effet, l'analyse systématique des relevés de LAMBARENE n'est pas encore terminée ; d'autre part, les tarages des échelles de BOOUE et MAKOKOU devront être précisés.

Année pluviométrique et année hydrologique -

La représentation graphique des débits spécifiques du tableau I est figurée sur la planche 121022. Si l'on compare les courbes de cette planche aux diagrammes de la planche 121011, on voit immédiatement que les variations des débits mensuels suivent assez fidèlement celles des pluviométries mensuelles bien qu'avec un décalage d'environ un mois, dû à l'influence retardatrice de la végétation et du sous-sol.

En effet, les époques caractéristiques de l'année hydrologique se succèdent ainsi :

- la première remontée des eaux après l'étiage s'observe en septembre alors que les petites pluies qui marquent la fin de la grande saison sèche commencent en août ; septembre peut donc être considéré dans tout le GABON comme le premier mois de l'année hydrologique ;

- le mois de plus fort débit de la première saison des pluies est partout novembre, tandis que le mois de pluviosité maximale est le plus souvent octobre ;
- les débits mensuels les plus faibles, correspondant aux étiages relatif et absolu, se produisent en février et août ; ils sont donc observés un mois après les pluviométries minimales des petite et grande saisons sèches (janvier et juillet) ;
- le mois de plus fort débit de seconde saison des pluies est partout mai ; ici le rapprochement avec la pluviométrie est délicat, car le mois de pluviosité maximale peut être, suivant les stations et les années, mars, avril ou mai ; quant à l'effet régulateur mentionné plus haut, son action est certainement moins efficace pendant la deuxième saison des pluies que pendant la première, le sol restant plus ou moins saturé d'eau durant l'étiage relatif de février.

En résumé, les variations mensuelles des débits sont étroitement liées au cycle des saisons, qu'elles suivent avec un décalage variable ; nous verrons que ce décalage, qui dépend dans une certaine mesure de l'époque de l'année, est fonction, dans le cas de l'OGOUÉ Supérieur (station de FRANCEVILLE), de la nature du sol.

Régimes hydrologiques :

Un examen plus approfondi des courbes du graphique 121022 permet de constater :

- une analogie étroite entre les variations des débits spécifiques à BOUÉ et LAMBARÈNE,
- des divergences sensibles entre les courbes correspondant à ces deux stations et celles représentant les débits de MAKOKOU d'une part, et de FRANCEVILLE, d'autre part.

Etudions tout d'abord les courbes de MAKOKOU et de FRANCEVILLE qui traduisent des régimes hydrologiques plus simples que ceux des trois autres stations et qui représentent les deux cas extrêmes entre lesquels se placent les divers sous-régimes du bassin de l'OGOUE.

IVINDO à MAKOKOU : régime équatorial pur

On sait que le régime hydrologique dit "équatorial pur" est caractérisé par deux saisons sèches équivalentes et deux saisons de hautes eaux sensiblement de même importance.

Bien que les variations des débits à la station de MAKOKOU ne correspondent pas complètement à cette définition, on peut néanmoins ranger l'IVINDO parmi les cours d'eau du régime équatorial pur.

En effet, l'étiage de février, sans être aussi faible que celui d'août (4 l/s.km²) reste du même ordre (7,5 l/s.km²) ; d'autre part, si la première saison de hautes eaux (novembre) est caractérisée à la fois par une crue plus forte et plus brutale (31 l/s.km²) et par une décrue plus rapide que la seconde (20 l/s.km² en mai), les maximums atteints sont en moyenne comparables.

Signalons que les affluents rive droite de l'OGOUE qui confluent en aval de BOUE, sont soumis au même régime que l'IVINDO, ou à des sous-régimes en dérivant (MVOUNG, OKANO, ABANGA).

OGOUE à FRANCEVILLE : régime équatorial de transition austral

Ce régime présente :

- une saison d'étiage de juillet à septembre, avec minimum de débit en septembre ,
- deux saisons de hautes eaux, avec pointes de crues en novembre-décembre et avril ou mai, la crue d'avril-mai étant en moyenne plus forte que celle de novembre-décembre ;

- une saison de basses eaux, en février, parfois peu nette, et qui présente un caractère beaucoup moins sévère que l'étiage de septembre.

Les débits de l'OGOUE au bac de MINGARA, près de FRANCEVILLE, répondent grosso-modo à cette définition.

Cependant, la seconde crue est beaucoup plus forte que la première, et la saison de basses eaux est à peine discernable.

Ces divergences par rapport au diagramme théorique proviennent certainement en partie de la brièveté de la période de relevés utilisée ; mais elles sont dues également à l'effet régulateur des Plateaux Batékés, formation de sables gréseux, essentiellement perméables qui couvrent exactement un tiers de la superficie du bassin de l'OGOUE arrêté au bac de MINGARA.

En début d'année hydrologique (septembre à novembre), les pluies sont partiellement absorbées par le sol, d'où le débit spécifique relativement faible de la crue de novembre (26 l/s.km^2) ; le sol étant saturé à partir de novembre, le "creux" de pluviométrie de janvier est sans influence sur les débits qui continuent à croître jusqu'à la crue de mai, pour atteindre près de 40 l/s.km^2 , soit le double du débit de l'IVINDO à la même époque.

L'incidence de la perméabilité des Plateaux Batékés sur les débits est plus visible encore à l'étiage qu'en hautes eaux ; bien que la pluviométrie de la deuxième saison des pluies dont dépend l'étiage, soit plutôt moins forte sur l'OGOUE, Supérieur que sur l'IVINDO, le débit d'étiage à FRANCEVILLE (13 l/s.km^2) est triple de celui de l'IVINDO à MAKOKOU (4 l/s.km^2).

D'une manière générale, on peut considérer tous les affluents rive gauche de l'OGOUE (NGOÛNIE, OFFOUE, LOLO, etc..) comme relevant du régime de transition austral, ou d'un sous-régime s'en rapprochant plus que de l'équatorial pur ; il en est de même pour les affluents ou sous-affluents rive droite du Sud du bassin (MPASSA, DJOUMOU, LECONI).

Remarquons d'ailleurs que les formations à perméabilité forte (grès Batékés, série schisto-calcaire de la NGOUNIE), ou moyenne (Francevillien et séries intermédiaires indifférenciées) qui constituent tout ou partie des bassins de ces rivières, contribuent certainement à leur donner des régimes assez voisins de celui de l'OGOUE Supérieur.

Quant à la SEBE et la LASSIO, affluents rive droite intercalés en latitude entre l'IVINDO et l'OGOUE Supérieur, il est hasardeux, en l'absence de relevés hydrologiques, de donner des précisions sur leur régime ; il doit être intermédiaire entre celui de l'IVINDO et celui de l'OGOUE Supérieur, c'est-à-dire proche du régime de l'OGOUE à BOUE ou LAMBARENE, que nous étudions ci-dessous.

OGOUE à BOUE et LAMBARENE : régime intermédiaire entre
l'équatorial pur et l'équatorial de transition austral

On observe tout d'abord que les diagrammes de débits spécifiques à BOUE et LAMBARENE sont très voisins l'un de l'autre. Cependant, la courbe relative à LAMBARENE se situe au long de l'année un peu au-dessus de celle de BOUE. Ceci peut être dû à la disparité des périodes d'observation ou à l'imperfection des tarages, mais provient plus probablement de l'incidence, sur les débits à LAMBARENE, de la forte hydraulicité de la NGOUNIE ; les étalonnages des stations de cette rivière, encore insuffisamment avancés, ne permettent pas d'indiquer des débits, mais il est certain que son bassin versant est nettement plus arrosé que le bassin propre de l'OGOUE arrêté à son confluent (voir carte des isohyètes interannuelles - planche 121012).

D'autre part, les débits à BOUE et LAMBARENE sont presque tout au long de l'année intermédiaires entre ceux de l'IVINDO et ceux de l'OGOUE à FRANCEVILLE. Ceci s'explique facilement ; en effet, les bassins partiels qui forment le bassin du fleuve arrêté à BOUE ou LAMBARENE, sont soumis à chacun des deux régimes étudiés ci-dessus ou à leurs sous-régimes.

L'examen des courbes de BOOUE et LAMBARENE montre que le régime de l'OGOUE moyen-aval et inférieur est caractérisé par deux saisons de hautes eaux, un étiage absolu, et un étiage relatif. Les débits mensuels passent par leurs valeurs maximales en novembre durant la première saison des pluies et en mai durant la seconde. La crue de novembre (32 à 34 l/s.km² en moyenne) est en général supérieure de 10 % à celle de mai (30 l/s.km² en moyenne) ; elle est également un peu plus brutale; ceci correspond bien au fait que la première saison des pluies est, dans l'ensemble du GABON, un peu plus marquée et un peu moins longue que la seconde.

Les débits les plus faibles sont observés en février durant la petite saison sèche (19 l/s.km² à BOOUE, 22 l/s.km² à LAMBARENE), en août ou septembre durant la grande saison sèche (8 l/s.km² à BOOUE en août, 10 l/s.km² à LAMBARENE en septembre ; ce retard de près d'un mois est dû, semble-t-il, à l'incidence de la NGOUNIE ; la pluviométrie de septembre est en effet relativement faible sur le bassin de cette rivière).

On notera la similitude approchée des débits mensuels spécifiques de la première crue (26 à 34 l/s.km²) aux quatre stations étudiées, et leur disparité durant l'étiage relatif et la seconde crue ; en février, le débit à FRANCEVILLE (32 l/s.km²) est le quadruple de celui de MAKOKOU (7,5 l/s.km²) ; en mai, il est environ le double (39 l/s.km² à FRANCEVILLE, 20 à MAKOKOU) ; les débits à BOOUE et LAMBARENE pendant toute cette période s'intercalent entre ceux des deux autres stations.

c) Débits moyens annuels - Etiages - Crues -

Le tableau III, ci-joint, donne une première estimation des principales caractéristiques hydrologiques de l'OGOUE et de l'IVINDO aux stations hydrologiques de base, ainsi qu'en certaines stations secondaires ou en des points particuliers présentant de l'intérêt en hydro-électricité.

Les évaluations de débits au droit des sites d'aménagement ont été obtenues par interpolation ou extrapolation des résultats fournis par les stations de base, à partir des surfaces des bassins versants.

TABLEAU II

DEBITS MENSUELS INTERANNUELS A QUATRE STATIONS PRIMAIRES

DEBITS en m³/s

Stations	Bassin km ²	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Module
MAKOKOU	35 800	208	714	1118	843	426	270	331	590	729	588	289	145	520
FRANCEVILLE	8 800	119	165	232	219	231	283	287	301	341	225	135	118	220
BOOUE	129 600	1162	2801	4134	3791	2801	2480	2754	3572	3888	2661	1566	1048	2720
LAMBARENE	203 500	2010	4170	6920	6530	4890	4400	4870	5830	6240	4920	2950	2020	4640

DEBITS en l/s.km²

Stations	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Module
MAKOKOU	5,8	19,9	31,2	23,5	11,9	7,5	9,2	16,5	20,3	16,4	8,1	4,0	14,5
FRANCEVILLE	13,5	18,8	26,3	24,9	26,3	32,2	32,6	34,2	38,7	25,6	15,3	13,4	25,2
BOOUE	9,0	21,6	31,9	29,2	21,6	19,1	21,2	27,5	30,0	20,5	12,1	8,1	21,0
LAMBARENE	9,9	20,5	34,0	32,1	24,0	21,6	23,9	28,6	30,7	24,2	14,5	9,9	22,8

C: TUBE

AO

DATE : 1-8-1964

DESSINÉ : J. L. 1964

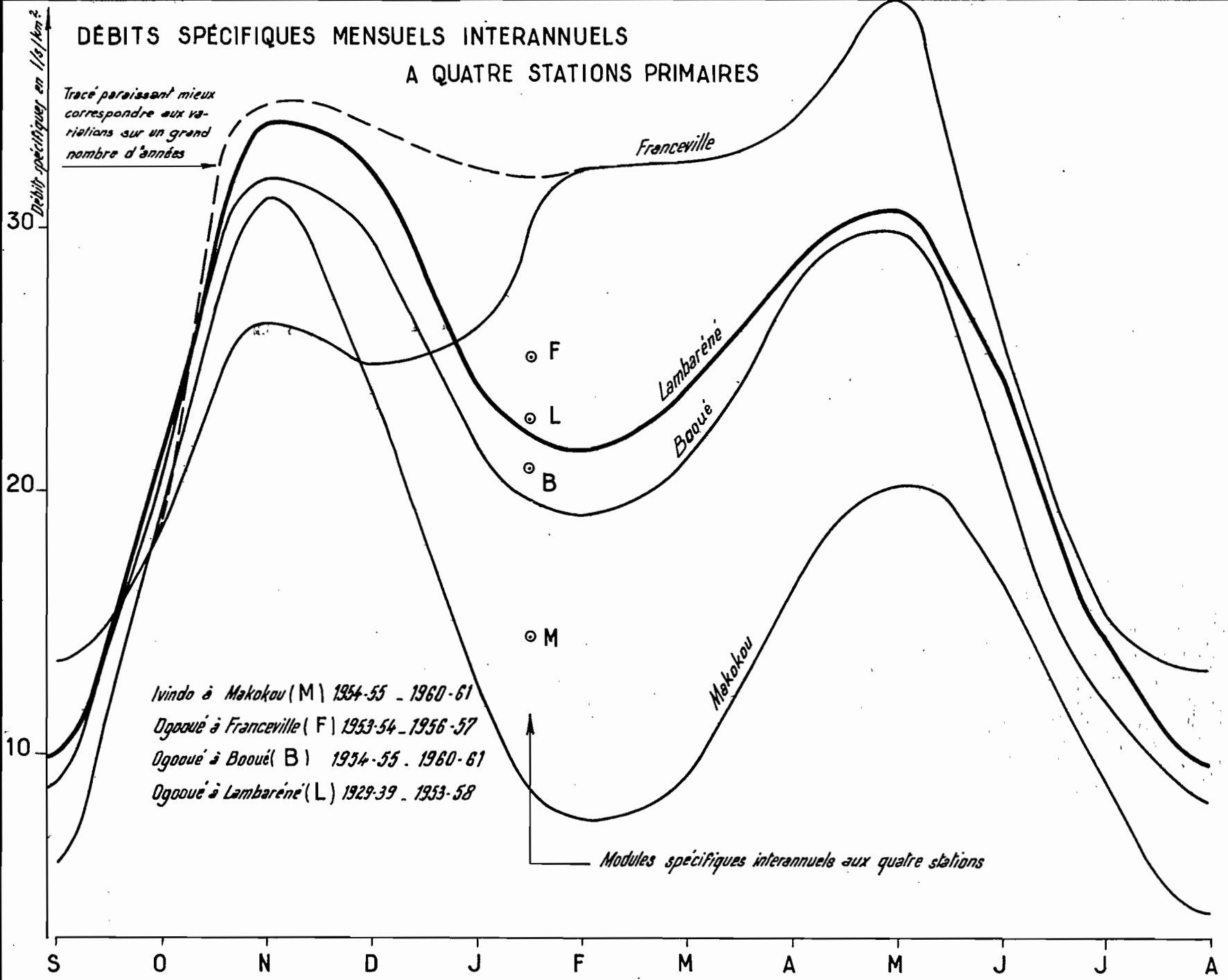
EM

ELECTRICITE DE FRANCE - INSPECTION GENERALE POUR LA COOPERATION HORS METROPOLE

GAB 121 022

DÉBITS SPÉCIFIQUES MENSUELS INTERANNUELS A QUATRE STATIONS PRIMAIRES

Tracé paraissant mieux correspondre aux variations sur un grand nombre d'années



Ivindo à Makokou (M) 1954-55 - 1960-61
 Ogooué à Franceville (F) 1953-54 - 1956-57
 Ogooué à Booué (B) 1954-55 - 1960-61
 Ogooué à Lambaréné (L) 1929-39 - 1953-58

Modules spécifiques interannuels aux quatre stations

Le module avancé pour FRANCEVILLE ($220 \text{ m}^3/\text{s}$), est probablement trop faible ; en effet, durant les quatre années d'observations à cette station, d'une part l'hydraulicité générale de l'OGOOUE a été légèrement ou nettement inférieure à la moyenne, d'autre part, les débits spécifiques de décembre, janvier et février à FRANCEVILLE apparaissent déficitaires sur la courbe du graphique 121022, eu égard à ceux des autres mois (le tracé en pointillé satisfait mieux l'esprit). Il semble cependant prudent, pour l'instant, de ne pas majorer la valeur ci-dessus qui résulte de la seule exploitation des relevés.

L'exploitation provisoire des relevés de NDJOLE conduit à un module de $3300 \text{ m}^3/\text{s}$.

Comme mentionné plus haut, les débits donnés au tableau III sont provisoires et seront éventuellement retouchés dans les rapports ultérieurs en fonction des résultats des études hydrologiques en cours.

Etiages - Basses eaux de février -

Le tableau III donne les estimations des étiages absolus médians aux divers points du cours du fleuve.

L'époque de l'étiage absolu varie peu avec les stations ; la grande saison sèche ayant tendance à commencer plus tôt et à finir plus tard au fur et à mesure que l'on descend vers le Sud, l'étiage se produit en principe dans le Sud, plus tard que dans le Nord ; ainsi, l'étiage de l'IVINDO à MAKOKOU s'observe entre le 1^{er} août et le 10 septembre, tandis que celui de la NGOUNIE à FOUGAMOU se produit presque toujours en septembre.

Les hauteurs d'eau à l'étiage font défaut à FRANCEVILLE (échelle calée trop haut), mais on peut tenir pour assuré que l'étiage y est tardif, par suite de la faible pluviométrie de septembre dans le Sud et du pouvoir d'absorption des grès Batékés ; le débit de septembre est d'ailleurs le même que celui d'août sur la période observée ($118 - 119 \text{ m}^3/\text{s}$).

A BOOUE, NDJOLE, LAMBARENE, l'étiage se produit quelquefois fin août, mais le plus souvent dans la première décade de septembre (les débits d'août et septembre sont d'ailleurs pratiquement égaux à LAMBARENE : août : 2020 m³/s, septembre : 2010 m³/s) ; l'étiage est évidemment d'autant plus sévère qu'il est plus tardif ; l'étiage minimum observé s'est produit à NDJOLE et à LAMBARENE le 21 septembre 1958 (650 m³/s environ à NDJOLE et 840 à LAMBARENE).

L'examen des débits d'étiage est particulièrement intéressant en raison de leurs valeurs essentiellement variables avec les stations considérées ; on voit par exemple (tableau I) que le rapport du débit du mois le plus faible au débit moyen annuel est de 0,28 à MAKOKOU, et de 0,54 à FRANCEVILLE ; il est d'autre part de 0,39 à BOOUE et de 0,43 à LAMBARENE, valeurs encadrant la moyenne des chiffres de MAKOKOU et FRANCEVILLE.

On peut faire des constatations analogues en ce qui concerne les basses ou moyennes eaux de février : le rapport du débit de février au débit moyen est de 0,52 à MAKOKOU, de 1,28 à FRANCEVILLE, de 0,91 à BOOUE et de 0,95 à LAMBARENE.

Le projeteur d'aménagements hydro-électriques tirera de ces divers exemples l'observation suivante : à apports annuels égaux, on régularisera les débits par des ouvrages de retenue moins élevés et moins onéreux sur l'OGOUE Supérieur et les affluents rive gauche, que sur l'IVINDO ou les autres affluents rive droite.

Crues :

Le tableau IV donne différentes précisions sur les époques et les valeurs des crues annuelles à MAKOKOU et aux quatre stations principales du cours de l'OGOUE.

Il permet en particulier de vérifier :

- que la première crue (novembre-décembre) est généralement supérieure à la seconde (avril-mai) sur l'OGOUE moyen-aval, ainsi que sur l'IVINDO et les affluents rive droite confluant en aval de BOOUE ;

- que la seconde crue est en principe supérieure à la première sur le Haut-OGOOUE et les affluents rive droite du Sud du bassin ; ceci par suite de l'influence australe et de la nature des sols.

Signalons qu'à LASTOURVILLE, station intermédiaire en latitude entre FRANCEVILLE et les quatres autres, et où interviennent de façon atténuée les mêmes facteurs qu'à FRANCEVILLE, le maximum du débit annuel paraît se produire indifféramment durant la première ou la seconde saison de hautes eaux, lesquelles semblent être de même importance.

Une étude poussée des débits de crue journaliers serait actuellement prématurée à toutes les stations, sauf peut-être à LAMBARENE ; à cette dernière station, où l'on dispose de 26 ans d'observations, le débit journalier maximum de 13 450 m³/s a été observé à deux reprises : le 19-11-1934 (cote ramenée à l'échelle M.C. - 60 : 7,29 m) , les 17 et 18-11-1961 (cote M.C. - 60 : 7,30 m, cote S.H.O. : 7,00 m) ; le débit de la crue décennale serait donc de l'ordre de 13 000 m³.

La crue la plus faible à LAMBARENE a été observée le 1-12-1941 : 6020 m³/s (cote ramenée à l'échelle S.H.O. : 4,30).

La crue médiane figurant au tableau IV (9250 m³/s) a été observée le 15-5-1959 (cote S.H.O. : 5,69 m).

TABLEAU III

OGOOUÉ et IVINDO

ESTIMATIONS des PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES HYDROLOGIQUES

Stations	Superficie bassin versant km ²	Module médian m ³ /s	Etiage abso- lu médian m ³ /s	Débit de crue médian m ³ /s	Période d'observation
OGOOUÉ à FRANCEVILLE	8 800	220	100	460	1953-54 / 1956-57
" BOOUÉ	129 600	2 720	800	5 250	1954-55/60-61
" Porte OKANDA	140 000	2 900	870	5 500	
" BIN-NGOLO	143 600	3 000	900	5 600	
" NDJOLE	158 100	3 300	1 000	6 000	1953-54/60-61
" LAMBARENE	203 500	4 600	1 500	9 250	1929-39, 53-58: 41-49
IVINDO à MAKOKOU	35 800	550(1)	100	1 400	1954-55/60-61
" LOA-LOA	48 500	750	140	1 900	
" KONGUE	51 000	800	150	2 000	
" MINGOULI	51 500	800	150	2 000	
" KOUATA-MANGO	52 100	800	150	2 000	
" TSENGUE-LELEDI	62 700	1 000	200	2 500	

(1) Cette estimation du module de MAKOKOU est vraisemblablement plus proche de la réalité que la valeur (520 m³/s) figurant au tableau II, laquelle provient d'une exploitation provisoire des relevés de la station.

TABLEAU IV

BASSIN de l'OGOOUE

CRUES ANNUELLES à DIFFERENTES STATIONS

Stations	C R U E S									Nombre d'ann. observ.	Nombre de crues	
	Minimale			Médiane			Maximale				ann. observées	
	m3/s	Cote	Date	m3/s	Cote	Date	m3/s	Cote	Date		nov.	déc.
MAKOKOU	900	2,60	20-4-55	1400	3,29	19-11-55	1700	3,76	4-11-59	7	5	2
FRANCEVILLE	380	2,30	29-4-58	460	2,84	8-2-56	650	4,00	31-5-55	7	0	7
BOOUE	4800	4,20	24-4-55	5250	4,46	10-12-57	6600	5,22	28-11-59	8	6	2
NDJOLE	5500	5,50	1-6-55	6000	6,80	13-12-55	9000	9,59	16-11-61	9	7	2
LAMBARENE	6020	4,30	1-12-41	9250	5,69	15-5-59	13450	7,00	19-11-34 17-11-61	26	17	9

Les cotes à LAMBARENE sont les cotes à l'échelle S.H.O.

Epoques habituelles d'observations
des pointes de crues des deux saisons de hautes eaux

MAKOKOU	:	Novembre	-	1er avril au 7 mai
FRANCEVILLE	:	15 au 30 Nov.	-	mars à mai
BOOUE	:	15 nov.au 15 Déc.	-	15 avril au 15 mai
NDJOLE	:	id.	-	id.
LAMBARENE	:	15 nov.au 20 déc.	-	15 avril au 30 mai

C H A P I T R E II

POSSIBILITES HYDRO-ELECTRIQUES

de l'OGOUE MOYEN-AVAL et du BAS-IVINDO

Les possibilités hydro-électriques de l'OGOUE sont, de toute évidence, bien supérieures à celles de la NYANGA ; nous avons signalé plus haut, d'ailleurs, que cette rivière a déjà été partiellement étudiée par E.D.F. (voir page 27). C'est pourquoi il a paru judicieux d'entreprendre, durant la première des trois campagnes de reconnaissances prévues, la prospection du bassin de l'OGOUE et de réserver celle de la NYANGA pour la dernière campagne.

Les études ont porté en premier lieu sur les biefs qui semblaient a priori devoir offrir les possibilités énergétiques les plus intéressantes, à savoir, comme nous l'avons déjà indiqué pages 46 et 47 :

- l'OGOUE, du confluent de l'IVINDO jusqu'à NDJOLE, en raison de l'importance du débit du fleuve à partir de l'IVINDO ,
- l'IVINDO, de MAKOKOU au confluent OGOUE, en raison de la forte dénivelée subie sur ce parcours, dénivelée comprenant plusieurs chutes importantes.

D'autres considérations, de lieu principalement, ajoutaient d'ailleurs à l'intérêt de l'OGOUE moyen-aval et du Bas-IVINDO ; si l'inventaire hydro-électrique demandé à E.D.F. présente en effet un caractère absolument général et

et couvre, en principe, toute l'étendue du territoire gabonais, le prospecteur doit cependant tenir compte de l'existence dans le Nord-Est du GABON du riche gisement de fer de MEKAMBO dont l'exploitation pourra dans l'avenir être liée à la présence de sources d'énergie sur le parcours d'évacuation MEKAMBO-LIBREVILLE.

Les reconnaissances effectuées paraissent prouver jusqu'à nouvel ordre et sous réserve de confirmation par des études géologiques et topographiques plus poussées, que l'OGOUE offre, entre BOOUE et NDJOLE, des possibilités d'aménagements beaucoup plus importantes que l'IVINDO, et probablement plus rentables.

Le compte rendu ci-dessous présentera successivement les résultats des reconnaissances de la Mission sur l'OGOUE, et sur l'IVINDO.

A - PRINCIPALES POSSIBILITES d'EQUIPEMENT de l'OGOUE entre l'IVINDO et NDJOLE (cours moyen-aval) -

L'OGOUE moyen-aval a été l'objet d'une prospection systématique à peu près sur toute sa longueur.

Reconnaissance aérienne :

En premier lieu, au début de la campagne (janvier 1961) une reconnaissance préliminaire de la vallée de l'OGOUE a été faite en avion léger, de NDJOLE à l'IVINDO.

Cette reconnaissance a permis d'acquérir, en ce qui concerne la partie du cours survolée, des données d'ensemble sur plusieurs points essentiels : aspects du fleuve et de sa vallée, forme du profil en long, conditions générales de navigabilité et de pénétration dans le bassin, etc...

Elle a également permis de contrôler sommairement certains renseignements fournis à la Mission, suivant lesquels la vallée de l'OGOUE présentait des resserrements dans deux régions distinctes :

- la Porte de l'OKANDA (à 50 km en aval de BOOUE, et 120 km en amont de NDJOLE) ,
- la zone comprise entre le rapide de BIN-NGOLO (près du confluent de la NGOLO) et le passage de BEKA (à 90 km en aval de BOOUE, et 80 km de NDJOLE), laquelle pourrait présenter deux axes d'implantation de barrage : celui de BIN-NGOLO à l'amont, celui de BEKA à l'aval.

De nombreuses photos, dont certaines figurent ci-dessous, furent prises au cours du vol en tous les points paraissant d'un intérêt quelconque pour la prospection.

Reconnaissances par voie d'eau :

Ultérieurement, l'OGOUE a été parcouru à plusieurs reprises, soit en pirogue, soit en canot pneumatique à moteur hors-bord, de BOOUE à JUNCKVILLE (ancien village à 70 km à l'amont de NDJOLE), et sur une vingtaine de kilomètres en aval de NDJOLE.

Les observations faites au cours de ces déplacements ont confirmé, en premier lieu, qu'il n'existait pas, entre l'IVINDO et NDJOLE, de site de barrage comparable à celui de la Porte de l'OKANDA.

D'autre part, dans la perspective d'un aménagement rationnel en deux étapes de l'OGOUE moyen-aval, la Mission, après examen des divers resserrements de la zone de NGOLO à BEKA, a été amenée à étudier l'implantation d'un barrage inférieur au site de BIN-NGOLO (à 700 m à l'amont du confluent de la NGOLO) . Toutefois, le site de BEKA n'a pas été abandonné définitivement; ce site pourrait en effet présenter de l'intérêt, ainsi que nous le verrons plus loin.

Les barrages de la Porte de l'OKANDA et de BIN-NGOLO pourraient assurer ensemble l'aménagement rationnel de l'OGOUE moyen-aval entre l'IVINDO et BIN-NGOLO.

La Mission n'a pas étudié les autres possibilités entrevues entre les confluent de l'IVINDO et de la NGOLO, possibilités de beaucoup inférieures, d'ailleurs, à celles qui ont été retenues.

Avant d'aborder l'étude des sites de la Porte de l'OKANDA et de la région NGOLO-BEKA, nous donnerons quelques précisions sur les cotes du profil en long du fleuve dans la zone des retenues des barrages mentionnés plus haut, ainsi que sur les mesures et renseignements qui ont permis de tracer ce profil.

Levés barométriques - Profil en long :

Une esquisse du profil en long général du fleuve (graphique 121015) figure déjà au paragraphe "bassin, réseau et profil en long de l'OGOUE".

Le graphique 121016 donne, à plus grande échelle, la partie de ce profil comprise entre BEKA et le confluent de la LOLO ; les divers points portés sur ce graphique pourront être repérés en planimétrie sur le plan au 1/500.000 n° 121006.

Le profil, entre les points définis ci-dessus, a été tracé à partir de mesures effectuées par la Mission, appuyées sur les cotes de cinq points d'eau principaux.

Sur ces cinq points, trois ont été nivelés par les brigades de stéréopréparation I.G.N., grâce à des mesures faites sur des baromètres de précision et rapportées aux indications, aux mêmes instants, de baromètres de base situés en des points d'altitudes connues (tels que POUE, NDJOLE, MAKOKOU). Ces trois points sont : KANGO-BOUMBA : 101 m, MANGOUMBA (village au confluent de l'IVINDO) : 180 m, MAKOUTI (au confluent du DJIDJI) : 182 m (1). Les deux autres points, qui concernent BOUE (161 m)

(1) Un point situé sur l'IVINDO à 3 km en amont de la chute de TSENGUI-LELEDI et donnant 201 m, n'a pas été pris en compte parce que en contradiction avec nos mesures.

et NDJOLE (25 m), proviennent du nivellement des échelles de ces stations à partir de bornes I.G.N. proches.

Les mesures barométriques de la Mission ont été effectuées par des méthodes différentes d'un bief à l'autre de l'OGOUE :

- de la Porte de l'OKANDA à BOOUE, nous avons utilisé la méthode du "saut de perroquet", qui élimine les erreurs dues aux variations normales ou accidentelles de la pression atmosphérique par combinaison des indications de deux baromètres. Ce système nécessite deux opérateurs (et pratiquement deux embarcations) progressant séparément, enfin un temps presque triple de celui normalement nécessaire pour couvrir, sans arrêts, le parcours étudié ;
- de BEKA à la Porte de l'OKANDA, et de BOOUE au confluent de l'IVINDO, les mesures ont été faites par lectures simultanées de deux baromètres situés dans la même embarcation ; les variations de pression ont été éliminées au mieux par des corrections faites à partir d'une courbe moyenne de marée journalière établie, une fois pour toutes, en saison sèche, donc à une période de l'année où la marée barométrique est relativement régulière.

Ce genre de mesures a été pratiqué, en principe, à chaque déplacement sur le fleuve; le nombre des relevés et le fait qu'ils ont été effectués en saison sèche, permettent d'accorder un certain crédit aux résultats obtenus.

Cette méthode n'est évidemment qu'un pis-aller ; elle n'a été utilisée que parce que l'ingénieur E.D.F. était seul, le plus souvent, à pouvoir effectuer des mesures.

Elle présente, sur le système du saut de perroquet ou ses variantes, l'avantage de nécessiter seulement un opérateur et une embarcation, et de réduire de moitié au moins la durée du parcours et les risques s'ils existent.

L'exploitation des mesures et renseignements mentionnés ci-dessus a conduit aux résultats suivants :

Région BEKA - Porte de l'OKANDA -

Le niveau en basses eaux du fleuve, à la Porte de l'OKANDA, est à 10 ou 12 m au-dessus de la cote I.G.N. de KANGO-BOUMBA (101 m), soit à 112 ou 113 m.

Le niveau de basses eaux, au droit du resserrement de BEKA, est à 30 m au-dessous de la cote de KANGO-BOUMBA, soit à 70 m environ ; à BIN-NGOLO, c'est-à-dire à 3 km en amont de BEKA, la cote est 72 ou 73 m.

La dénivellation du plan d'eau entre la Porte de l'OKANDA et BIN-NGOLO serait donc de 40 m.

Ainsi que nous verrons plus loin, le site de BIN-NGOLO doit permettre sans difficulté de construire un barrage de cette hauteur ; l'énergie disponible entre les deux emplacements de barrage retenus pourra donc être utilisée intégralement.

Région Porte de l'OKANDA - Confluent de l'IVINDO (ou de la LOLO)-

La différence de cote entre la Porte de l'OKANDA (112 m à 113 m) et MAKOUÏ (confluent du DJIDJI : 182 m) est de 70 m.

Sans s'étendre ici sur le site de la Porte de l'OKANDA, on peut signaler qu'il semble, à première vue, permettre la construction d'un barrage de 70 m, sans aucun ouvrage annexe sur les cols voisins du barrage en rive droite ; pour un barrage de 70 à 90 m, des travaux devraient être exécutés sur un col ; au-delà de 90 m, sur deux cols.

Ainsi, la retenue de la Porte de l'OKANDA pourrait atteindre ou dépasser le confluent de la LOLO ; il semble peu probable qu'elle remonte au delà du confluent de la LASSIO, en raison de la dénivelée créée par les rapides qui s'échelonnent entre MACADIOUM et la LASSIO (confluent à la cote 200 ?).

MISSION OGOOUÉ-NYANGA

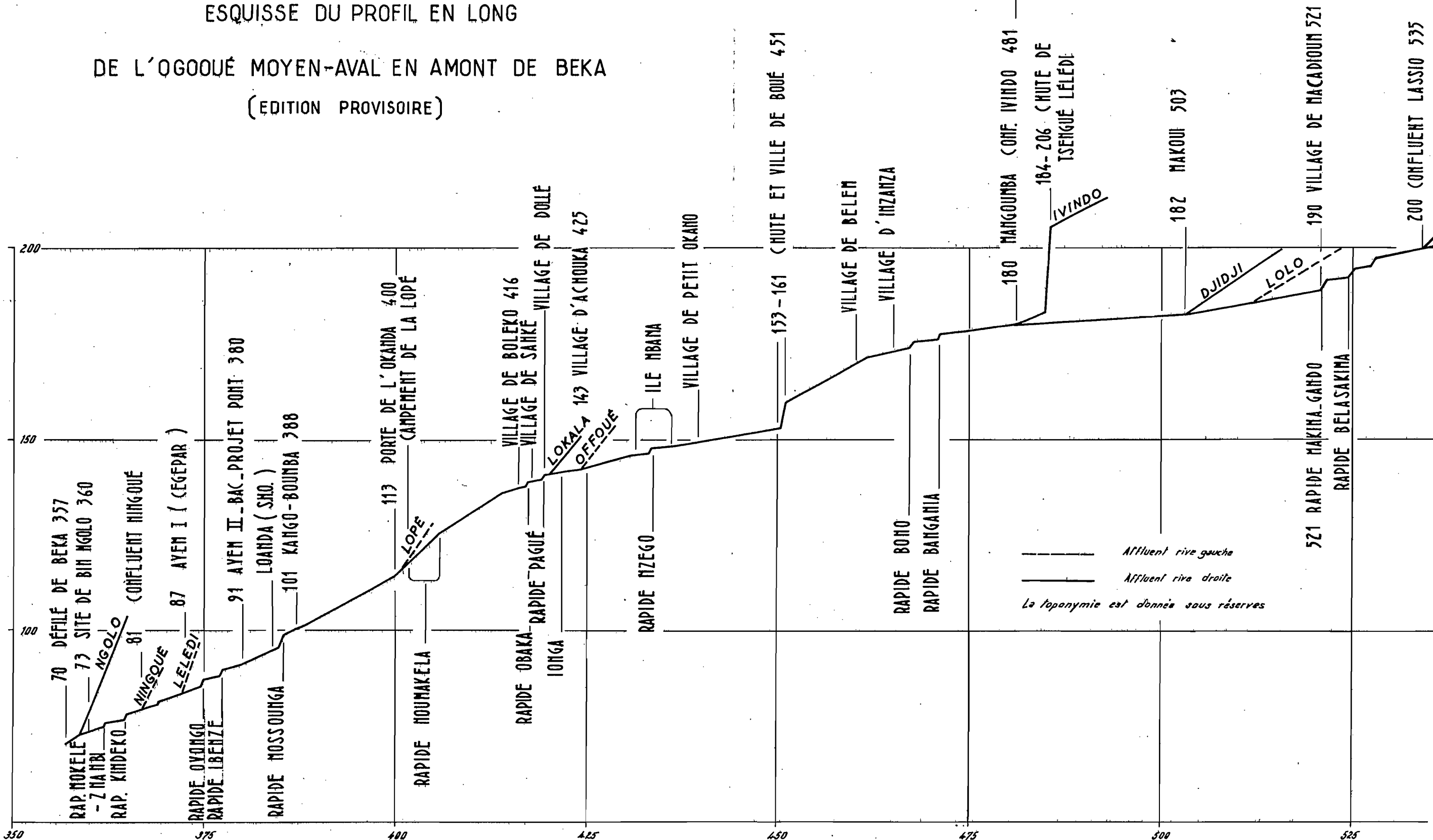
ESQUISSE DU PROFIL EN LONG

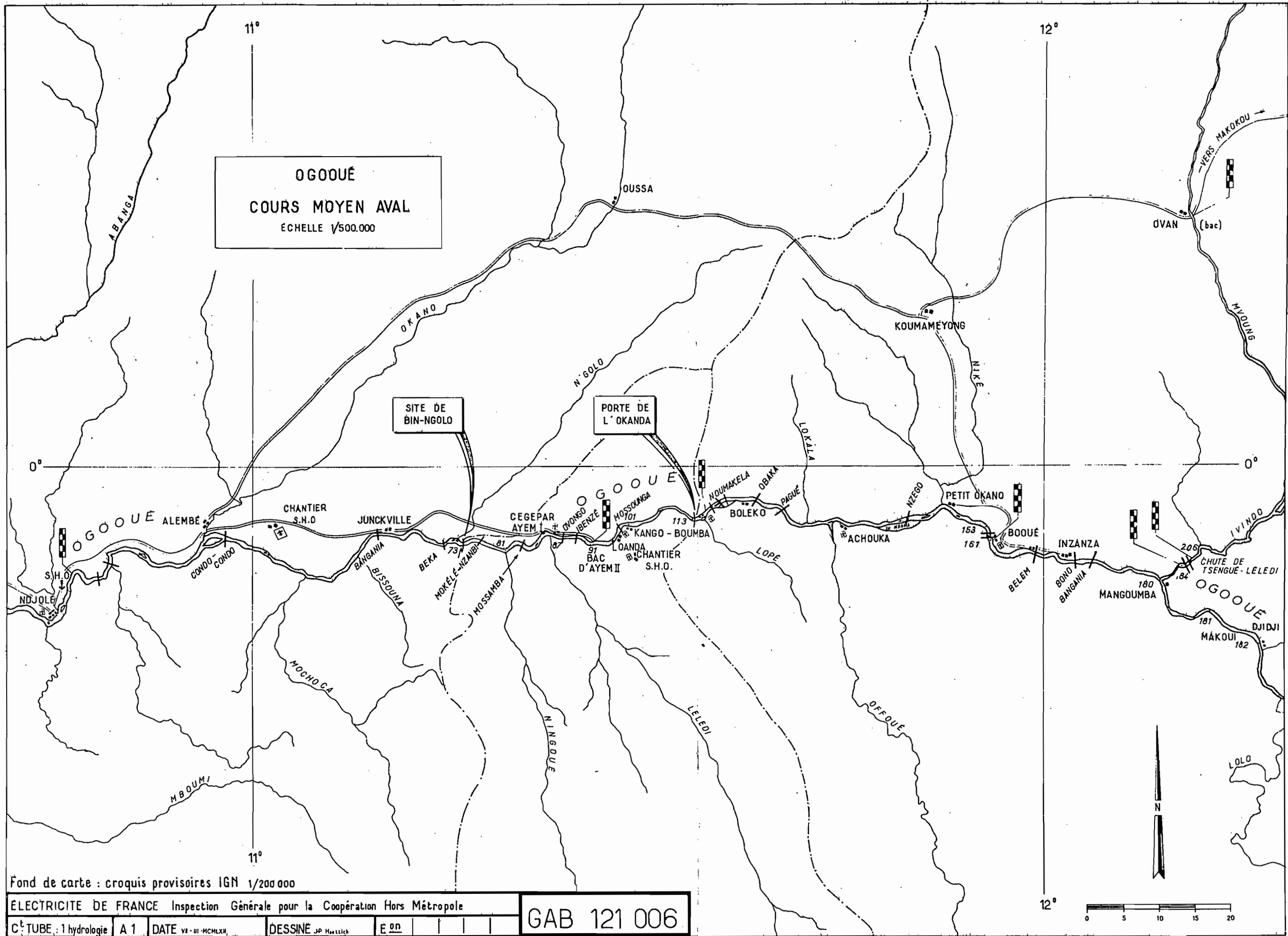
DE L'OGOOUÉ MOYEN-AVAL EN AMONT DE BEKA

(EDITION PROVISOIRE)

OGOOUÉ MOYEN-AVAL

OGOOUÉ MOYEN-AMONT





OGOUE
COURS MOYEN AVAL
 ECHELLE 1/500.000

SITE DE
BIN-NGOLO

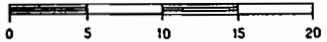
PORTE DE
L'OKANDA

Fond de carte : croquis provisoires IGN 1/200 000

ELECTRICITE DE FRANCE Inspection Générale pour la Coopération Hors Métropole

GAB 121 006

C.TUBE : 1 hydrologie A 1 DATE VI - III - MCLXXII DESSINE JP HaeLlich E ON



1) SITE de la PORTE de l'OKANDA -

a) Situation et accès :

Nous avons signalé, dans ce qui précède, que l'OGOUE à une cinquantaine de kilomètres en aval de BOOUE, s'est frayé un passage étroit à travers une ligne de hautes collines sensiblement orientée Nord-Sud.

Appelées respectivement Monts MOKEKOU et Monts YINDO au Nord et au Sud du fleuve, ces collines limitent vers l'Ouest la Plaine de l'OKANDA ; d'où le nom de "Porte de l'OKANDA" donné au resserrement par lequel l'OGOUE les franchit.

Cette appellation assez connue, est parfaitement appropriée ; on s'en rend particulièrement bien compte lorsqu'on débouche dans la Plaine de l'OKANDA en remontant le fleuve, car l'étroitesse de son lit et de sa vallée au passage de la "Porte" contraste remarquablement avec la largeur de la crique de la LOPE et l'étendue de la Plaine.

La Plaine de l'OKANDA étant classée réserve de chasse, un campement administratif, dit "campement de la LOPE", a été construit au bord de la crique de la LOPE, à 500 m à l'amont du confluent de cette petite rivière avec l'OGOUE.

Un terrain d'atterrissage pour avions légers existe à proximité du campement, d'où l'on accède au site de barrage en descendant le fleuve sur 1 km environ.

Un second terrain, beaucoup plus important, a été aménagé par la S.H.O. (Société du Haut-OGOUE) à 1500 m du village de KANGO-BOUMBA, situé en rive gauche, à 13 km en aval de la Porte de l'OKANDA.

On peut également accéder au site par l'OGOUE, à partir du bac d'AYEM II ou de BOOUE.

Le bac d'AYEM II, distant de 120 km de NDJOLE, est actuellement l'extrémité du tronçon carrossable de la route en construction NDJOLE-LASTOURVILLE par la Région des ABEILLES ; d'AYEM II à la Porte de l'OKANDA, on remonte le fleuve sur 20 km d'un parcours rendu assez difficile par quelques rapides.

Il est, en basses eaux, impossible de partir du pied de la chute de BOOUE, mais on peut toujours embarquer au "Petit OKANO", situé à 8 km en aval ; le parcours est plus long que ci-dessus (43 km) et comporte plus de risques (plusieurs rapides dont ceux de NOUMAKELA à l'amont immédiat du campement de la LOPE).

De toutes façons, il est prudent de ne se déplacer sur l'OGOUE, entre l'IVINDO et NDJOLE, qu'en pirogue avec équipage Okandé, ou en canot pneumatique à moteur hors-bord, avec un guide expérimenté ; en basses eaux, toutefois, le chenal du fleuve apparaît presque partout et la navigation devient plus facile, bien que les rapides s'accroissent.

b) Description du site de la Porte de l'OKANDA :

Au sens large de l'expression, la Porte de l'OKANDA est la zone de resserrement de la vallée de l'OGOUE située immédiatement en aval de la Crique de la LOPE.

Au passage de cette zone, longue de 1200 m environ, le cours de l'OGOUE est sensiblement orienté NE - SO ; à sa sortie, le fleuve décrit un coude à angle droit et commence à remonter vers le Nord-Ouest, tandis que les flancs de sa vallée s'évasent et que les possibilités de barrage disparaissent.

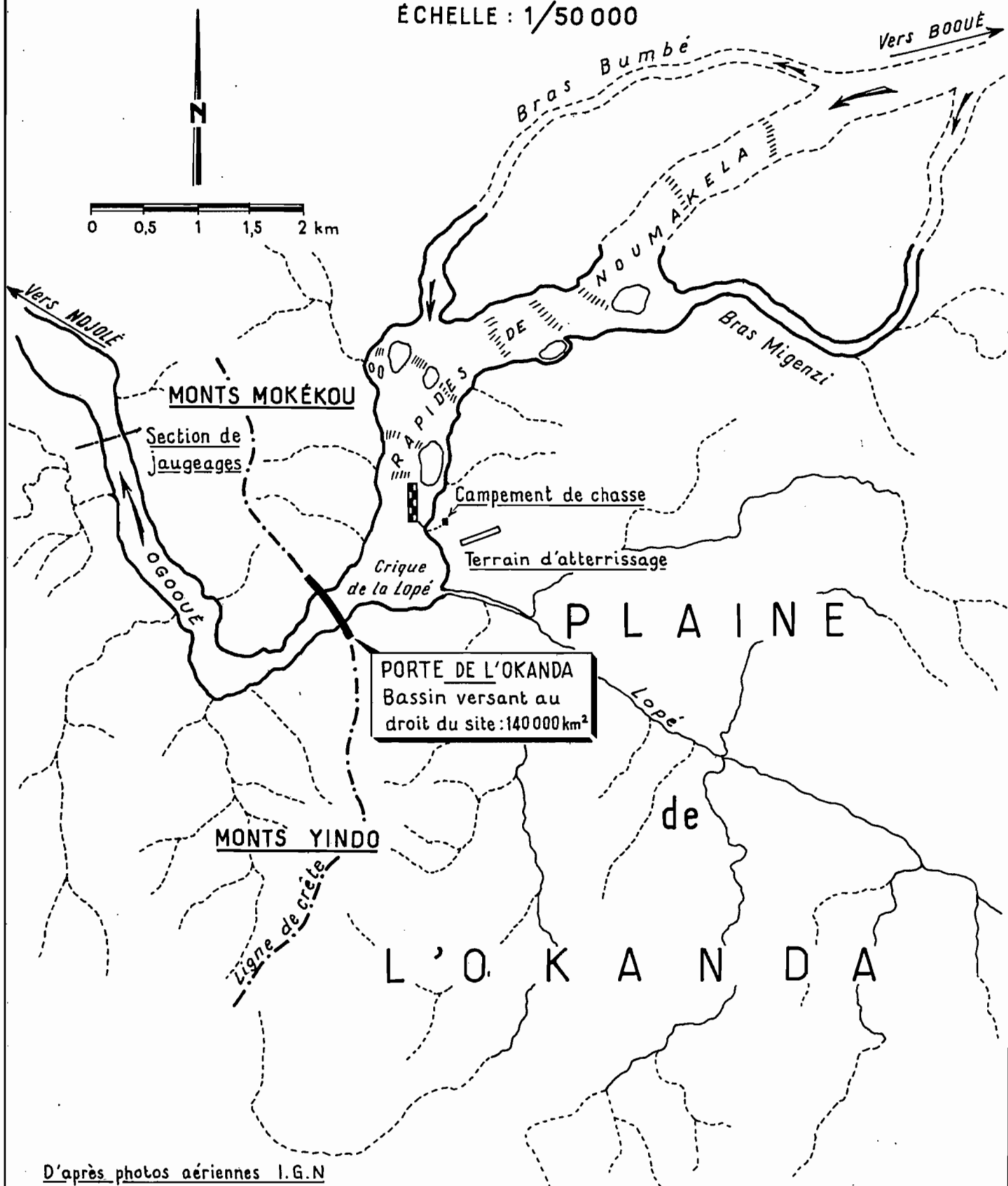
On rencontre, d'amont en aval, à partir de la Crique de la LOPE :

- un premier resserrement, ou resserrement amont, d'une largeur de 250 m environ à la base, axé sur la ligne II - III (voir croquis 1/10.000 n° 121018 ci-joint) ,
- à 200 m en aval, un premier élargissement atteignant 440 m au plus (sur la ligne B3 - B29) ,
- 250 m plus loin, donc 450 m en aval du premier resserrement, un deuxième resserrement, large de 230 m (axe B37, B25) ,

MISSION OGOUÉ-NYANGA

PLAN DES ABORDS DE LA PORTE DE L'OKANDA

ÉCHELLE : 1/50 000



D'après photos aériennes I.G.N

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLE

GAB 121 017

C.TUBE

AO

DATE : III - 62

DESSINÉ : Spottard

EON

- à 200 m au-dessous de l'axe précédent, soit à proximité du point B40, un second élargissement peu marqué, dû au travail d'érosion des deux petits thalwegs rive droite n° 1 et 2 ;
- un troisième et dernier resserrement, le plus étroit (150 m environ, créé par une avancée du rocher ayant résisté, en rive droite, à l'action des eaux (axe JK).

Resserrements aval :

Ce dernier axe se prêterait mal à la construction d'un barrage; en effet, l'avancée rocheuse de rive droite n'est ni assez massive, ni assez élevée pour constituer un bon appui ; la cote de retenue serait d'ailleurs limitée par l'existence d'un col situé à l'extrémité amont du thalweg n° 2.

Il en est de même pour l'éperon, également en rive droite, qui crée le deuxième resserrement (axe B37 - B25) ; érodé sur un flanc par l'OGOUE (photo 4), sur l'autre, bien que de façon moindre, par le thalweg n° 1 (photo 7), limité en hauteur, présentant des passées dolomitiques au-dessous de la balise I, cet éperon ne semble pas pouvoir jouer un rôle essentiel dans l'appui d'un barrage.

Site proprement dit - Plan topographique :

Par contre, le premier resserrement (II - N) et l'élargissement (B3 - B29) qui lui succède, méritent d'être étudiés ; leur ensemble constitue le site de la Porte de l'OKANDA.

Ce site a été levé en août-septembre 1961, à la demande de la Mission, par la Société Africaine de Travaux et d'Etudes Topographiques, bureau d'études privé de LIBREVILLE ;

L'armature du plan est constituée par une triangulation très simple (quatre sommets I, II, III, IV), exécutée au théodolite T2, et par des lignes polygonales décrites au théodolite T1. L'origine des cotes est arbitraire ; la cote 90 correspond sensiblement au niveau des basses eaux (et non de l'étiage).

Profil et coupes en travers :

Le site comprend deux axes de barrage (II - N et B5 - B17), trois cols en rive droite (n° 1, 2, 3) et un col en rive gauche (n° 4) ; nous verrons plus loin qu'il est improbable que l'on ait à barrer le col rive gauche, mais que, par contre, au-delà d'une certaine hauteur du barrage principal, il serait nécessaire de fermer un ou deux des cols rive droite, selon la surélévation du plan d'eau adoptée. Devant ces caractéristiques assez complexes, il a été jugé utile d'établir non seulement un profil en travers suivant l'axe principal du site (B5 - B17), mais également deux coupes (graphique n° 121020) :

- la coupe M - II - N - B10 - P et sa variante B7 - II - N - B10 - B11, font ressortir les pentes le long des becs du resserrement amont, ainsi que le col rive gauche ; sur ces becs, pourrait être appuyé un barrage de hauteur relativement faible, ou le batardeau amont d'un grand barrage ;
- la coupe B5 - 114 suit une ligne brisée polygonale partant de la borne B5 et passant par les cols n° 1 et 2 de la rive droite.

On constate sur la coupe 114 - B5 - B17 qu'un barrage surélevant le plan d'eau de 90 m, c'est-à-dire avec crête à la cote 93, aurait une longueur de 770 m. La digue secondaire au col n° 1 aurait une longueur de 90 m et une hauteur maximale de 11 m au-dessus du terrain naturel. La retenue remonterait jusqu'à 120 km à l'amont du barrage, correspondant à un volume de plusieurs milliards de m³ permettant de régulariser facilement le débit naturel à plus de 2000 m³/s.

Emplacement du grand barrage (axe B5 - B17) :

Dans le cas (le plus probable) où il paraîtrait judicieux d'exploiter au maximum les possibilités du site, il serait logique d'adopter pour l'axe d'un grand barrage, la ligne B5 - B17 suivant laquelle a été tracé le profil en travers du graphique 121020.

Appui rive droite :

La colline principale du flanc rive droite, entre les bornes de triangulation I et II, affecte en gros la forme d'une pyramide à quatre faces ayant pour sommet la borne B5 (photos 3 et 4) ; l'une des faces de cette pyramide, parallèle au cours du fleuve, aurait pour arêtes les lignes polygonales B1 à B5 et B5 à B8 et II.

Bien que présentant en plan une légère concavité vers le fleuve, cette face est suffisamment régulière et massive pour constituer un bon appui de barrage. Sa pente est accusée : 25 % entre le niveau des basses eaux et 10 m au-dessus, 66 % de 10 m à 100 m au-dessus des basses eaux (voir photo 6), enfin 105 % de 100 m jusqu'à la borne B5 qui culmine à 130 m au-dessus de l'OGOOUE.

La forêt monte sur l'appui jusqu'à 60 m environ au-dessus de l'eau.

L'arête aval (B5 - B1) se prolonge par l'éperon du deuxième resserrement, déjà cité ; l'arête amont (B5 - B8 - II) s'arrondit vers le bas en formant le bec rive droite du resserrement amont (photos 4 et 5).

Appui rive gauche :

Le flanc rive gauche est de forme moins géométrique, plus tourmentée ; le thalweg n° 4 l'a profondément creusé de sorte que le bec amont de cette rive se détache de façon extrêmement nette (photo 5).

Entre la branche de gauche (4 - g) de ce thalweg et le thalweg n° 5, s'inscrit une croupe large et régulière, qui, bien que située légèrement en aval de la face rive droite, pourrait probablement constituer un bon appui de barrage.

La pente de cette croupe est d'abord relativement forte (70 %) jusqu'à 30 m au-dessus des basses eaux, puis moyenne et de valeur constante (50 %) jusqu'à la borne B17 située à 118 m au-dessus des basses eaux.

La largeur du lit est de 400 m en basses eaux sur la ligne B5 - B17, et, rappelons le, de 440 m au maximum (sur la ligne B3 - B29). Le profil du lit figuré sur le profil en travers B5 - B17 correspond à des sondages effectués de 10 m en 10 m sur une ligne OP parallèle à B5 - B17 et située 60 m en amont ; la profondeur maximale entre O et P est de 25 m en basses eaux ; elle doit donc être de 22 - 23 m à l'étiage et de 30 m en hautes eaux.

Emplacement amont (axe II - N) :

Comme on peut le constater sur le graphique 121020, la coupe suivant les points II et N s'inscrit nettement à l'intérieur du profil B5 - B17 jusqu'à 50 m au-dessus des basses eaux ; cette coupe fait ressortir l'étranglement du lit (230 m) et des pentes assez accentuées jusqu'aux points II et N (47 % sur chaque rive). Un ouvrage appuyé sur les deux becs de resserrement amont serait donc économique à première vue, pourvu qu'il ne dépasse pas une cinquantaine de mètres.

Si l'on envisage la construction d'un barrage plus élevé, on voit que l'appui rive droite fuit nettement au delà de la balise II (pente 16 % suivant II - M), et que l'appui rive gauche est peu incliné de N à B10 (21 %) et fait totalement défaut au delà de B10, par suite de l'existence du col n° 4, les variantes B7 - II et B10 - B11 montrent toutefois que les becs amont permettraient en principe l'aménagement d'un barrage élevé (80 m par exemple) si l'on infléchissait son aile rive droite vers l'aval selon II - B8 - B7. Mais, de toutes façons, on doit noter que les becs des deux rives manquent d'épaisseur de sorte qu'au delà d'une certaine hauteur, l'économie qui résulterait, dans le cas d'un ouvrage en terre ou en enrochements, du choix de l'emplacement amont, de préférence à l'axe de grand barrage, serait fonction décroissante de la hauteur de cet ouvrage.

La profondeur maximale du lit entre II et N doit être très proche de celle indiquée ci-dessus.

Cols :

Quatre cols, dont trois en rive droite, existent à proximité du site.

En rive droite, le col n° 1, le plus proche de l'OG00UE, est bien visible sur les photos 1 et 2, au-dessus d'une tache de forêt montant jusqu'à la ligne de crête, côté retenue ; ce col est distant de 250 m environ de la borne B5, sommet de l'appui rive droite. Il est matérialisé par la borne B103 située à 82 m au-dessus du niveau des basses eaux, soit à l'altitude 194 m environ. En supposant une hauteur d'altération de 7 m, le niveau étanche au droit du col serait à 75 m au-dessus des basses eaux, soit à l'altitude 187 m.

En s'éloignant de la Porte de l'OKANDA, le long de la ligne de crête, à partir du col n° 1, on rencontre, après 600 m environ, le col n° 2 ; la borne B112, implantée à son point bas est à 20 m au-dessus de celle du col n° 1, donc à 102 m au-dessus des basses eaux, ou à l'altitude 214 m ; le niveau étanche, toujours en supposant 7 m d'altération, doit être à 95 m au-dessus du fleuve, soit à l'altitude 207 m. Ce col est, comme le premier, couvert par une plaque de forêt sur son versant côté retenue ; sur son versant aval se forme la branche de droite du thalweg n° 3, jalonnée d'arbres et d'arbustes.

Un troisième col, situé à 280 m au delà du précédent, est indiqué sur le plan au 1/10 000^e ; ce col n'est pas visible sur les photos ci-jointes, mais on le reconnaît facilement au stéréoscope sur les photos aériennes I.G.N. de la région de la Porte de l'OKANDA (1). Sa cote étant supérieure de 11 m à celle du col n° 2, il est à 113 m au-dessus de l'OGOOUE, soit à l'altitude 225 environ : son niveau étanche doit être à 105 m au-dessus du fleuve ou à l'altitude 217 m.

Un dernier col est identifiable à 2700 m au Nord de la Porte de l'OKANDA, mais sa cote semble encore supérieure ; nous ne le mentionnons, comme le troisième, que pour mémoire, en notant qu'il serait probablement nécessaire de l'étudier au cas où, par suite d'une forte épaisseur d'altération, les points bas de la ligne de crête poseraient des problèmes d'étanchéité de la retenue.

En rive gauche, on ne remarque qu'un seul col (n° 4) ; bien visible sur les photos 1 et 2 et mis en évidence sur le plan 1/10 000^e (borne B11), ce col se trouve à la jonction du bec amont rive gauche et du flanc rive gauche de la vallée.

Il est à 90 m au-dessus des basses eaux, soit à l'altitude 202 m environ ; des travaux ne seraient à prévoir à son emplacement que si l'on choisissait d'appuyer le barrage sur les bords du resserrement amont, tout en adoptant une hauteur de retenue de plus de 80 à 85 m ; cette hypothèse n'est pas complètement à écarter a priori.

(1) Photos n° 42 et 43 de la série SA.32 VI.

Géologie :

Nous avons signalé, dans l'étude géologique donnée au Chapitre I, que la Porte de l'OKANDA se situait au contact du granite du socle cristallin (à l'amont) et des formations de quartzites et schistes épimétamorphiques de faible épaisseur formant transition entre les granites et les terrains métamorphiques de l'IKOY.

De façon précise, le contact du granite et des quartzites passe sur la ligne de crête du premier resserrement, ou très légèrement en amont ; la photo 5 montre d'ailleurs un affleurement de quartzites, sous la forme de cailloux blancs se détachant nettement sur la crête de la plus basse des deux croupes du bec rive gauche.

Ces quartzites se retrouvent, quoique de façon moins apparente, sur le bec rive droite. Des affleurements de schistes plus ou moins micacés leur font suite sur les faces aval du resserrement amont et sur les appuis du site de grand barrage ; on notera qu'une passée de dolomie d'importance réduite se trouve en aval de l'axe d'appui du site de grand barrage.

Rappelons qu'un Géologue en chef de l'Institut de Recherches Géologiques et Minières de BRAZZAVILLE, a effectué pendant trois jours, à la demande de la Mission, une étude sommaire du site de la Porte de l'OKANDA ; les résultats de cette étude feront l'objet d'un rapport géologique qui sera joint au second rapport intérimaire de la Mission

MISSION OGOUÉ-NYANGA

PORTE DE L'OKANDA

CROQUIS AU 1/10.000

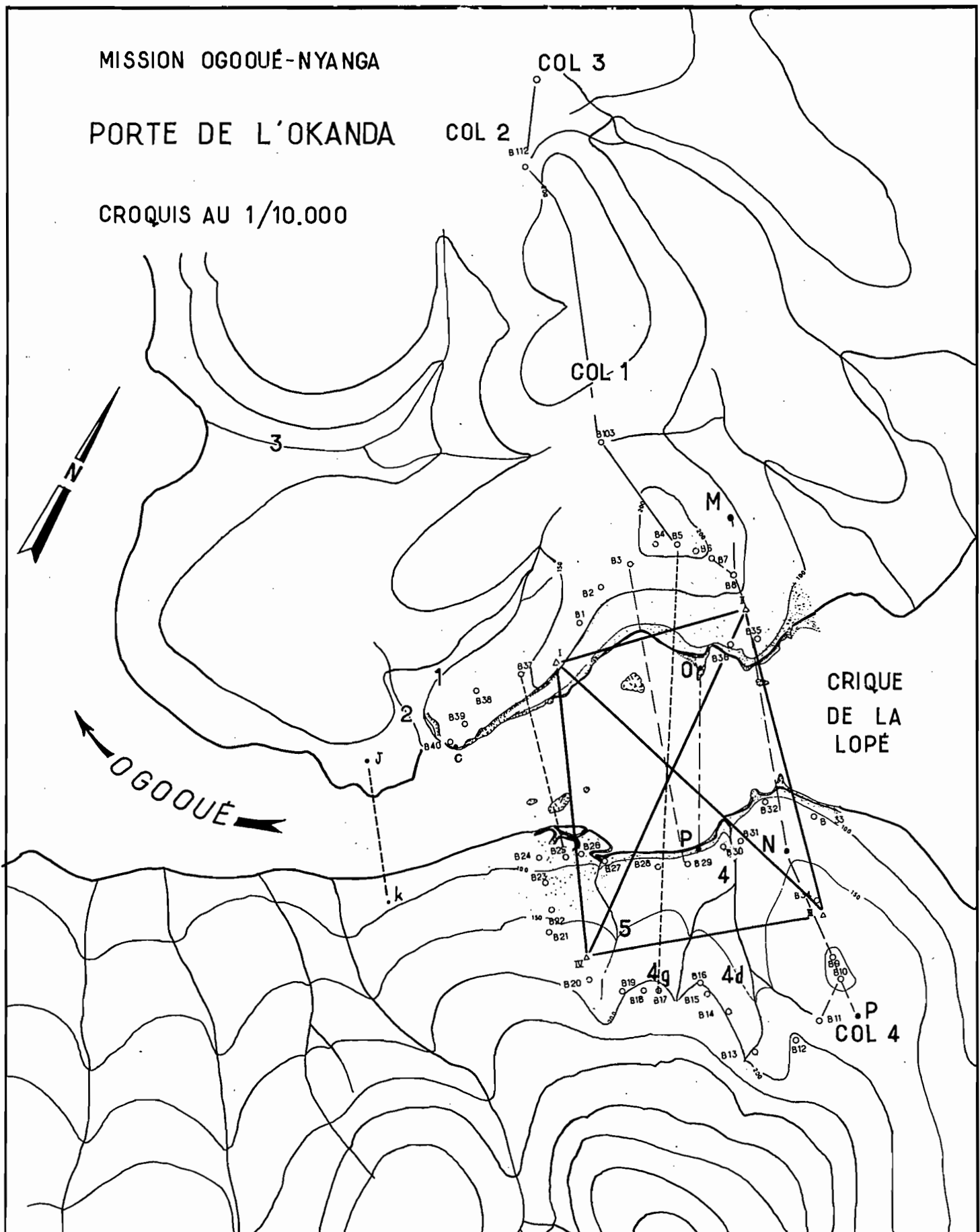
COL 3

COL 2

COL 1

CRIQUE DE LA LOPÉ

COL 4



SOCIÉTÉ AFRICAINE DE TRAVAUX ET D'ÉTUDES TOPOGRAPHIQUES

ELECTRICITÉ DE FRANCE Inspection Générale pour la Coopération Hors-Métropole

C' TUBE

A1

DATE . 2-VI-1964

DESSINÉ J.P. HANWICH

E OM

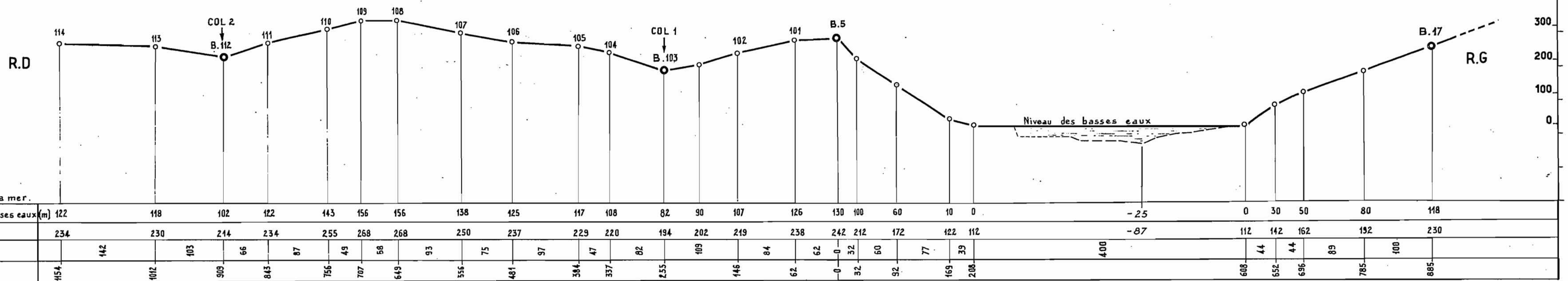
GAB 121 018

SITE DE BARRAGE DE LA PORTE DE L'OKANDA

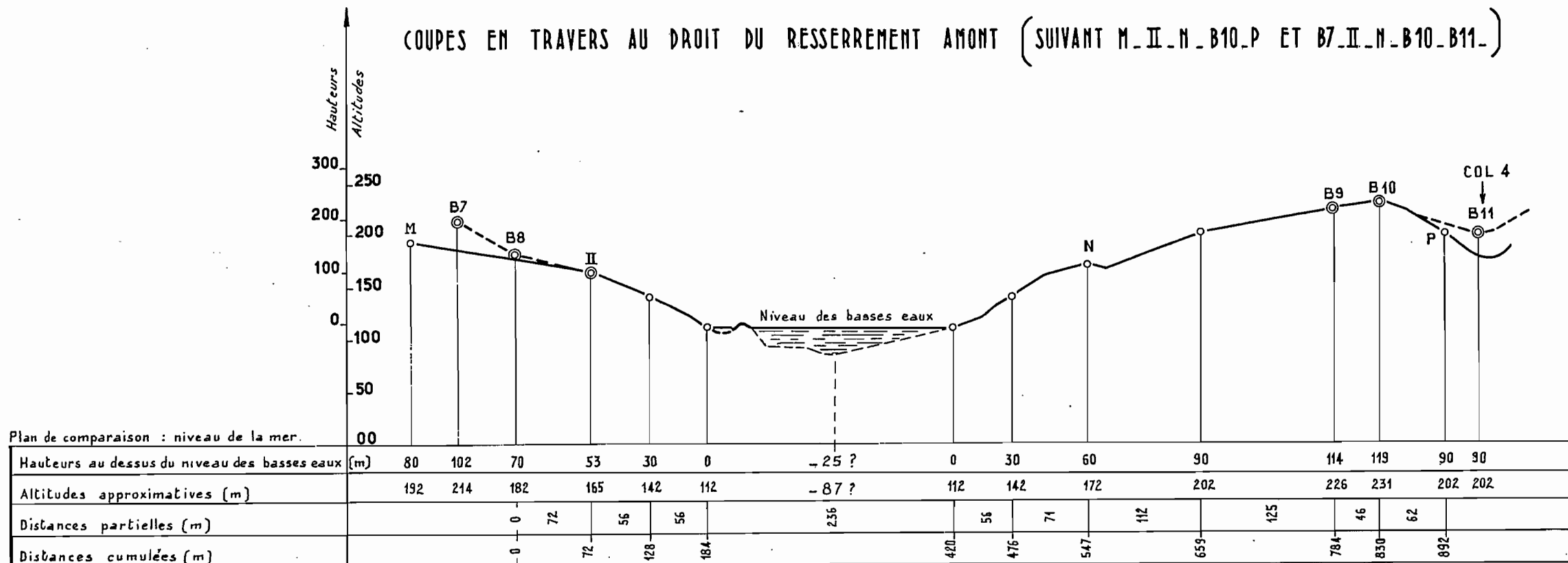
PROFILS EN TRAVERS COUPES

ECHELLES DES LONGUEURS
ET DES HAUTEURS : 1/5000.

COUPE EN TRAVERS SUIVANT LA LIGNE POLYGONALE 114_B112_B103_B5_



COUPES EN TRAVERS AU DROIT DU RESSERREMENT AMONT (SUIVANT M_II_N_B10_P ET B7_II_N_B10_B11_)



PROFIL EN TRAVERS AU DROIT DE L'AXE PRINCIPAL (SUIVANT B5_B17)

Nota: Profil en travers du lit, relevé à 60 m en amont de l'axe B5_B17

PORTE de l'OKANDA

Planche 1

Plaine de l'OKANDA



Col n° 1

Photo n° 1

Vue aérienne prise au-dessus de la rive droite

Appui R.G.

Appui R.D.

bée-amont R.G.

éperon aval bée-amont R.D.

extrémité aval des rapides de NOUMAKELA

col n° 4

balise III

balise I

balise II

col n° 1

col n° 2



Photo n° 2 PORTE de l'OKANDA VUE du CAMPEMENT de la LOPE



Photo 3 - APPUI RIVE DROITE VU de la RIVE GAUCHE
(vue prise depuis l'affleurement de quartzites blancs,
visible sur la photo 5, sur le flanc du bec-amont R. G.)



Photo 4 - APPUI RIVE DROITE et DETAIL de l'EPERON R. D.
(vue prise de la rive gauche, au niveau de l'eau)

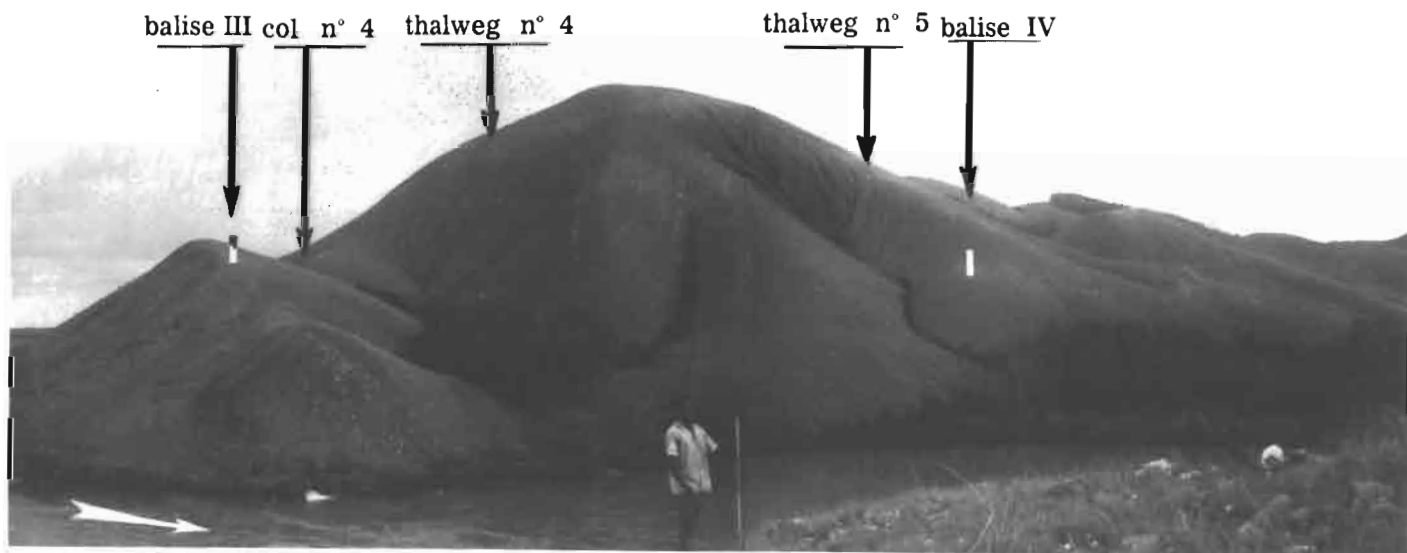


Photo 5 - APPUI RIVE GAUCHE VU de la RIVE DROITE
(vue prise de la balise de triangulation n° II)

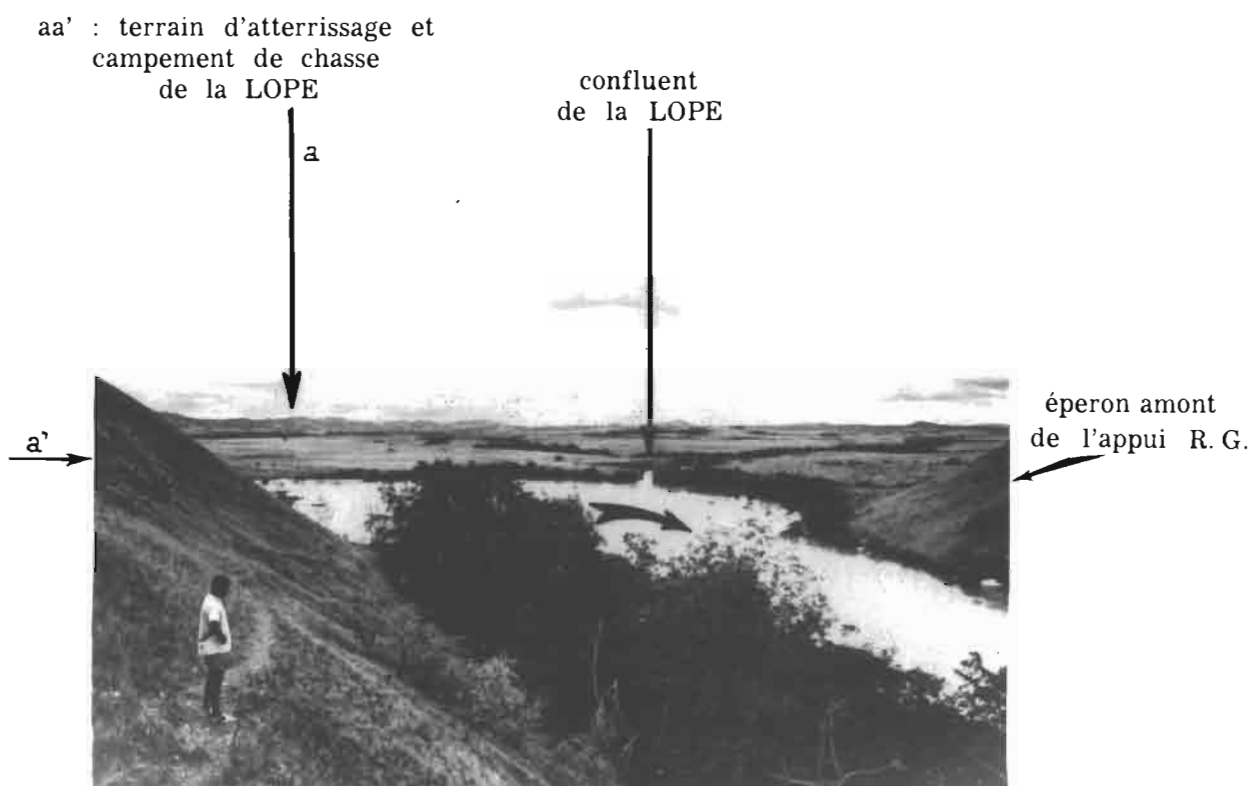


Photo 6 - PLAINE de l'OKANDA VUE de l'APPUI RIVE DROITE
(vue prise à 70 m environ au-dessus de l'OGOOUE, à
quelques mètres en contrebas du point B 2)

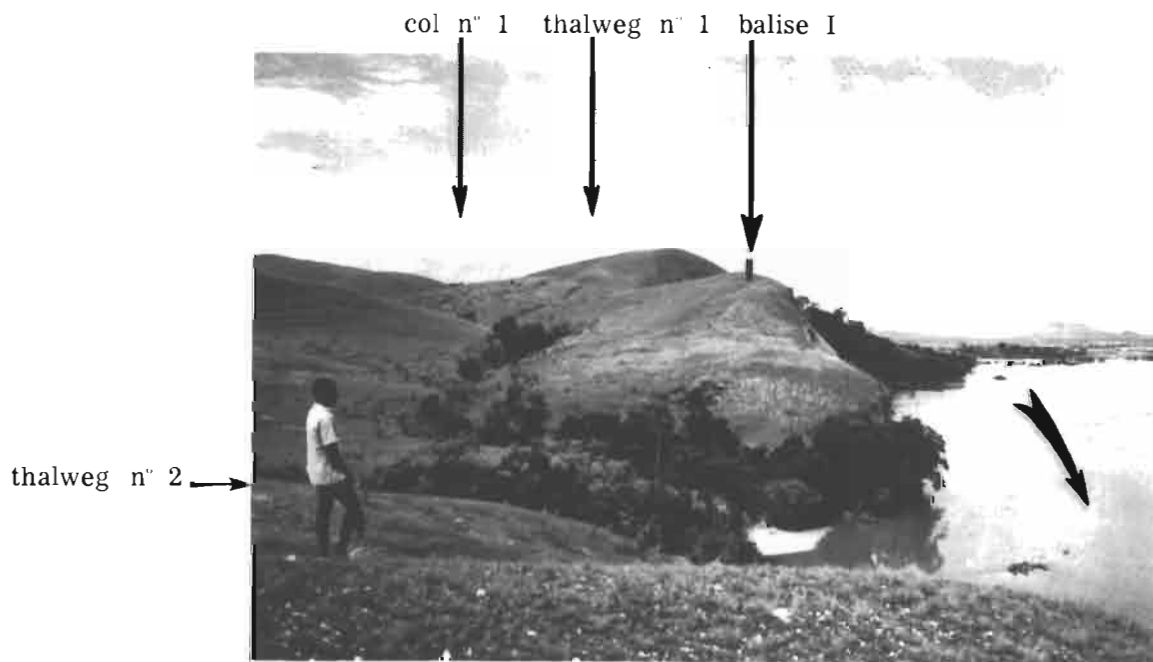


Photo 7 - COL 1 et THALWEG 1 VUS de l'AVAL
(vue prise au voisinage du point J)

2) Les SITES de BIN-NGOLO et de BEKA -

a) Situation et accès :

La zone de resserrments de la NGOLO à BEKA est la portion du cours de l'OGOUE longue de trois kilomètres environ, qui commence à moins d'un kilomètre en amont du confluent de la NGOLO et se termine à la sortie du défilé de BEKA.

Nous avons situé cette région, au début du présent chapitre, à 80 km en amont de NDJOLE et 90 km à l'aval de BOOUE; de façon plus précise, on la rencontre à peu près à mi-distance entre l'ancien village de JUNCKVILLE et le chantier CEGEPAR d'AYEM I.

La route NDJOLE-AYEM s'écarte du fleuve entre JUNCKVILLE et AYEM, et la NGOLO, petit affluent rive droite, n'est pas navigable ; on peut cependant arriver à son confluent assez facilement et rapidement, soit en descendant le fleuve sur 15 km, à partir d'AYEM, soit en le remontant sur une douzaine de kilomètres à partir de JUNCKVILLE ; les conditions de navigation étant sensiblement les mêmes que sur l'ensemble du cours moyen-aval, les précautions à prendre sont celles déjà signalées au paragraphe "Situation et accès" de l'étude de la Porte de l'OKANDA.

b) Les divers axes de resserrments de la zone étudiée :

Dans la zone de resserrments NGOLO-BEKA, le lit est relativement étroit et sinueux, les flancs de la vallée sont assez raides par endroits.

D'amont en aval, on remarque au moins cinq axes de resserrement assez nets :

- l'axe n° 1, ou axe de BIN-NGOLO, à moins d'un kilomètre à l'amont du confluent de la NGOLO,
- l'axe n° 2, situé dans un tournant du lit vers la gauche, à l'aval immédiat du confluent,
- l'axe n° 3, reconnaissable à une petite ravine en oblique, une plaque de rochers noirs et des blocs de quartz en rive droite,

- l'axe n° 4, au droit d'un ancien village Apindji (appui rive gauche très raide et légèrement concave sur les premiers cinquante mètres ; emplacement du village au bord du plateau dominant cette rive),
- l'axe de BEKA.

Nous ne mentionnons les axes n° 2, 3 et 4 que pour orienter la recherche d'une solution de rechange, au cas ou des difficultés actuellement imprévisibles conduiraient à abandonner l'axe de BIN-NGOLO ou celui de BEKA qui, a priori, s'avèrent nettement plus intéressants.

Présentement, ces trois axes intermédiaires sont faciles à éliminer :

- axe n° 2 : appuis décalés en plan, lit relativement large,
- axe n° 3 : largeur à la base trop forte (340 m), pente de l'appui rive gauche faible,
- axe n° 4 : trop grande largeur à la base (330 m environ).

Axe de BEKA :

Le défilé de BEKA est le plus prononcé des resserrments de la zone étudiée (voir photo 8) ; il est également le dernier ; immédiatement à l'aval commence, au lieu-dit TSE-TSI, (flots de végétation), une zone élargie où tout aménagement de barrage est exclu.

A BEKA, la largeur du fleuve est de 70 m environ ; les pentes des deux rives sont régulières et fortes (60 % environ), l'appui de rive droite se termine par une croupe herbeuse arrondie, culminant à cinquante mètres au-dessus du niveau de l'étiage ; la rive gauche monte beaucoup plus haut.

Le passage de BEKA se prêterait donc, à première vue, à la construction d'un barrage de 40 à 45 m de hauteur, créant une retenue remontant jusqu'à la Porte de l'OKANDA.

Malheureusement, l'intérêt de ce resserrement exceptionnel du lit se trouve extrêmement réduit par l'existence, au delà de la croupe rive droite, d'un vallonnement très large (au moins 300 m), couvert de forêt, et dont on aperçoit une partie sur la photo 8.

Dans ce vallonnement, ou ce col, dont le point bas est à 7 ou 8 m seulement au-dessus de l'étiage du fleuve, serpente un petit bras de très hautes eaux, que l'OGOUE n'emprunte que certaines années.

Devant la largeur de ce col et sa cote très basse par rapport au niveau du fleuve, la Mission avait, durant la campagne 1961, abandonné l'axe de BEKA.

Il n'est pas impossible toutefois qu'on ait intérêt à le prendre un jour en considération.

En effet, son choix présenterait l'inconvénient d'obliger à construire deux barrages : un sur le bras principal, l'autre sur le col, mais on aurait l'avantage d'élever le barrage du col, le plus important des deux, à sec, donc dans des conditions particulièrement favorables ; des passes seraient aménagées, à la construction, dans ce premier barrage. Le bras principal pourrait alors être fermé, par une technique moderne (1), jusqu'à une cote suffisante pour que le fleuve se trouve dévié vers les passes aménagées dans le bras secondaire ; le second barrage, pouvant être mis hors d'eau, serait enfin terminé, à sec, comme le premier.

Ce procédé, qui économiserait le coûteux et délicat percement d'une galerie de dérivation provisoire capable d'évacuer 3000 m³/s au minimum, a quelques chances d'être rentable, à moins que la largeur du col et la profondeur du lit ne soient prohibitives, ce qui est à craindre ; ces deux points seront vérifiés durant la deuxième campagne de reconnaissance.

c) Site de BIN-NGOLO :

Cet axe de resserrement se rencontre à 700 ou 800 m en amont du confluent de la NGOLO au point où commencent les rapides de BIN-NGOLO, rapides peu prononcés qui se suivent sur 1500 m environ en amont et en aval de la NGOLO.

(1) Immersion de tétrapodes, ou autre.

Dans le dernier kilomètre à l'amont de la NGOLO, le lit de l'OGOUE est de largeur relativement constante (250 à 300 m) ; la rive gauche, couverte de forêt, a une pente assez régulière ; par contre, la rive droite, partiellement dénudée, présente des croupes larges et arrondies qui descendent vers le fleuve ou vers la NGOLO.

L'une de ces croupes, en s'avancant très nettement vers le fleuve, crée un site de barrage ; on trouvera ci-joint (planche 121021) un profil en travers et un croquis sommaire en plan, au 1/5000^e de ce site ; le profil a été levé au tachéomètre, le croquis a été dressé à partir des mesures tachéométriques du profil et de quelques mesures au clisimètre en rive droite.

La croupe formant l'appui rive droite se présente, en gros, comme l'une des faces d'une pyramide quadrangulaire de 100 m de hauteur et de 250 m de côté, qui se détacherait partiellement du flanc de la vallée. Les lignes de niveau, parallèles entre elles, s'écartent légèrement, d'amont en aval, de la direction générale du lit ; elles fuient d'autre part, vers l'amont et vers l'aval par suite de l'effacement progressif de la croupe dans ces deux directions. La pente est à peu près constante (47 %) de la base au sommet de la face, c'est-à-dire de la limite des hautes eaux (point 3) jusqu'à 90 m au-dessus (point 8).

L'appui est creusé en son milieu par une petite ravine sensiblement orientée suivant la ligne de plus grande pente ; cette ravine, bien visible sur la photo 9, remonte très haut (jusqu'à 75 m au-dessus des hautes eaux) ; elle laisse apparaître le rocher sain, mais en raison de sa faible profondeur, ne compromet en rien l'intérêt de l'appui.

Au delà du point 8, la croupe devient plus étroite ; elle continue à monter, mais en obliquant vers l'aval ; la pente est faible sur les premiers cinquante mètres, puis elle reprend sa valeur initiale jusqu'à la longue ligne de crête, visible sur la photo 9, qui descend lentement vers la NGOLO, parallèlement au fleuve.

On sait que la construction, au site de BIN-NGOLO, d'un barrage de 40 m, permettrait l'aménagement rationnel de la section du cours comprise entre ce point et la Porte de l'OKANDA. La longueur en crête serait de 420 m pour une surélévation du plan d'eau de 40 m.

La crête que nous venons de mentionner culmine à 200 m au-dessus du lit au droit du site ; il faudrait donc qu'il existe, derrière cette crête, un col situé à plus de 150 m en contre-bas, pour que l'intérêt du site se trouve diminué.

Or, bien que la forêt cache en partie le relief au delà du sommet de l'appui, cette éventualité semble très peu probable; la fermeture de la retenue, en rive droite, se trouverait donc assurée.

De la limite des hautes eaux jusqu'à 55 m au-dessus (point 4), la rive gauche se présente sous la forme d'un plan incliné à 50 %, parallèle au lit du fleuve ; au delà du point 4, elle continue à monter, mais beaucoup plus lentement (20 % environ), en formant un petit plateau où la forêt fait place à la savane, et qui culmine à 70 m au-dessus du niveau d'eau à la crue.

A partir de ce plateau, on redescend rapidement et assez bas (à 40 m au-dessus des hautes eaux) si l'on continue à s'éloigner perpendiculairement au lit du fleuve ; derrière le plateau existe en effet un vallon assez large, parallèle à la vallée de l'OGOUE, mais descendant en sens inverse, et confluant avec le fleuve à 300 m environ à l'amont de l'axe du barrage.

Par contre, si l'on s'éloigne du plateau et du fleuve en progressant vers l'aval et en oblique par rapport au lit, on chemine sur une ligne de crête assez large et presque plane, à peine en contrebas du sommet du plateau (10 à 15 m au plus) ; cette ligne, qui sépare le vallon déjà cité d'un second vallon rejoignant l'OGOUE à 300 m environ à l'aval de l'axe ne commence à remonter qu'après plusieurs centaines de mètres ; selon toutes probabilités, elle assure la fermeture de la retenue du barrage de 40 m envisagé. Pour une élévation du plan d'eau de plus de 60 m environ, elle nécessiterait une digue secondaire, qui prolongerait le barrage et grèverait son prix ; mais il paraît improbable, pour le moment, que l'on renonce à aménager le site de la Porte de l'OKANDA et que l'on envisage d'exploiter au maximum celui de BIN-NGOLO.

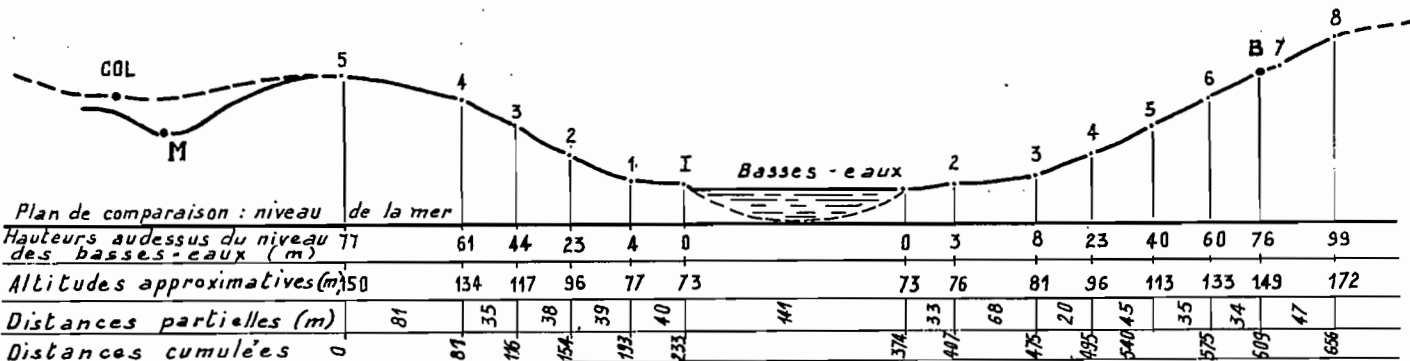
MISSION OGOUÉ-NYANGA

SITE DE BARRAGE DE BIN-NGOLO

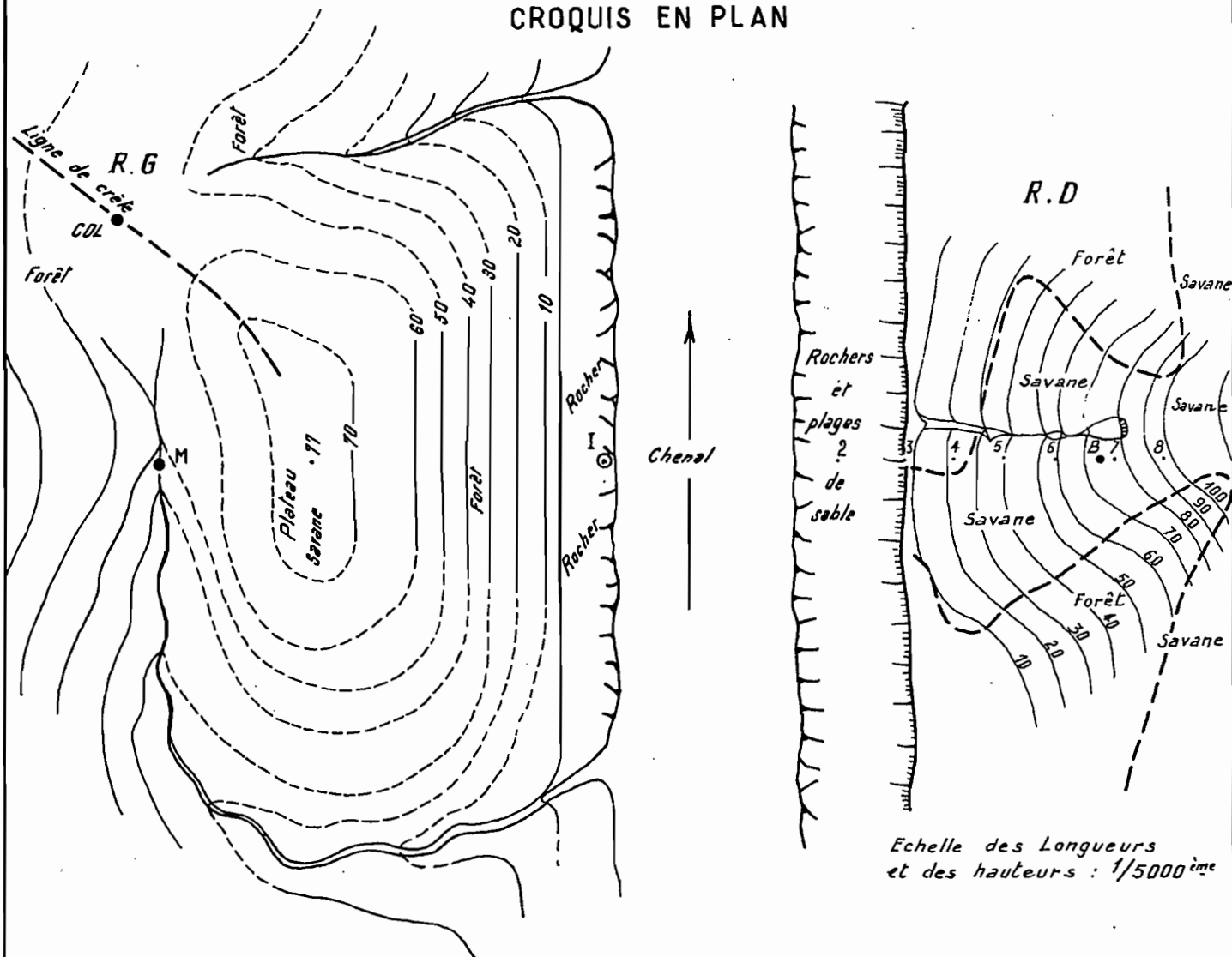
PROFIL EN TRAVERS

R.G.

R.D.



CROQUIS EN PLAN



Echelle des Longueurs et des hauteurs : 1/5000^{ème}

Nota: les lignes de niveau sont rapportées au niveau des basses-eaux.

Photo 8
VUE AERIENNE
du DEFILE de BEKA



SITE de BARRAGE de BIN-NGOLO

niveau du
plateau R. G.



Photo 9 - Appui R. D. vu de la rive gauche



Photo 10 - Appui R. G. vu de l'appui R. D.

Planche 4

B - POSSIBILITES du BAS-IVINDO -

Le Bas-IVINDO a été prospecté sur toute sa longueur, soit de MAKOKOU au confluent avec l'OGOUE.

Reconnaissance aérienne :

En janvier 1961, une reconnaissance aérienne préliminaire - conjuguée avec celle, déjà mentionnée, effectuée sur l'OGOUE - a permis de dégager les traits essentiels du cours de l'IVINDO en aval de MAKOKOU :

- vallée le plus souvent large, entièrement couverte de forêts, difficile à suivre dans un relief peu accentué ;
- profil en long très accidenté, comprenant quatre chutes de 20 à 50 m, plusieurs chutes de moindre hauteur (2 à 10 m environ), et de nombreux rapides ;
- lit le plus souvent très large, et fréquemment divisé en plusieurs bras (en particulier à l'amont des trois chutes principales supérieures) ;
- région difficilement accessible, tant par eau que par terre.

Reconnaissances par voie d'eau :

L'IVINDO a été descendu en canot pneumatique à moteur hors-bord, depuis LOA-LOA jusqu'au confluent de l'OGOUE, avec arrêt de plusieurs jours à chacune des trois chutes supérieures pour les nécessités de la prospection.

Ce mode de déplacement a été adopté pour les raisons suivantes :

- les pistes longeant l'IVINDO ont disparu (villages repliés depuis une quinzaine d'années le long de la route NDJOLE-MAKOKOU) ;
- les pistes d'accès aux deux chutes intermédiaires sont relativement longues (40 et 70 km environ à partir d'OVAN) ;

- certaines charges, non fractionnables, sont très difficiles à porter sur de grandes étapes ;
- il est intéressant d'utiliser la voie d'eau pour la connaissance générale du cours ; les canots sont indispensables sur les chutes (pas de pirogues le plus souvent).

La prospection a été effectuée du 17 juillet au 4 août 1961, soit quelques semaines avant l'étiage absolu ; le choix de cette époque offre plusieurs avantages :

- diminution des risques de navigation et de détérioration des embarcations (le chenal, quand il existe, est découvert et offre une certaine sécurité) ,
- facilité de prospection sur les chutes ,
- possibilité (très aléatoire) d'obtenir un peu de ravitaillement (1) ou d'aide des rares pêcheurs qui fréquentent les abords des chutes durant la saison sèche seulement.

La période d'étiage présente cependant quelques inconvénients :

- difficultés de progression sur les seuils larges, par manque d'eau, fatigue des embarcations qui touchent fréquemment les rochers, nécessité de manoeuvres délicates (voir photo 13).

Les moyens mis en oeuvre étaient :

- 12 personnes au total,
- 2 canots Zodiac avec hors-bord 18 CV,
- instruments divers de topographie.

Le portage du matériel a été effectué à chaque chute ; un ravitaillement en essence et en vivres avait été prévu à la chute de MINGOULI, à partir d'OVAN.

(1) La ressource principale est le poisson ; le gibier est relativement rare.

Avant d'aborder l'étude particulière des chutes principales, nous donnerons quelques précisions sur le profil en long de l'IVINDO et sur les renseignements (cartes, photos) utilisés par la Mission durant les prospections.

Profil en long, planimétrie, etc..

Une esquisse du profil en long général de l'IVINDO a déjà été donnée au paragraphe "Bassins, réseaux hydrographiques et profils en long" (graphique 121015) ; on trouvera sur le graphique 121023, ci-joint, le profil du Bas-IVINDO à plus grande échelle ; les divers points mentionnés sur ce graphique pourront être repérés en planimétrie sur le plan 121024.

Ce plan, à l'échelle approximative du 1/500 000^e, résulte de la réduction d'un assemblage des photos aériennes IGN au 1/25 000^e du cours du Bas-IVINDO ; ces vues prises en mars 1961, à la demande de la Mission, par l'escadrille IGN stationnée à LIBREVILLE, ont facilité la prospection, et accessoirement aidé aux déplacements entre les chutes. Les seuls documents cartographiques existant sur la région du Bas-IVINDO sont les croquis provisoires IGN au 1/200 000^e, peu précis et très incomplets. La carte géologique (1) est également très peu fouillée le long du Bas-IVINDO.

Le profil 121023 a été tracé à partir des mesures et des observations effectuées par la Mission, appuyées sur les cotes IGN des deux points extrêmes de la section de cours étudiée : MAKOKOU, et le confluent OGOOUE-IVINDO.

Entre ces deux points, deux méthodes différentes ont été utilisées pour les mesures de nivellement :

- nivellement tachéométrique aux chutes de MINGOULI, de KOUATA-MANGO et de KONGUE (à cette chute, une partie du nivellement a été faite au dendromètre-fil perdu - voir plus loin) ;

(1) Carte géologique au 1/2 000 000^e de l'Afrique Equatoriale, déjà citée.

- nivellement barométrique à la chute de TSENGUE-LELEDI, et d'une façon générale, le long du parcours (mesures exploitées en supposant la courbe de marée inchangée d'un jour à l'autre ; voir précisions ci-dessus au paragraphe "Levés barométriques - Profil en long" page 73 .

Enfin, les renseignements provenant de l'examen des photos aériennes ont été mis à profit, de même que l'expérience pratique des pentes acquises sur l'OGOUE.

L'exploitation de ces diverses données et mesures a conduit aux résultats suivants :

- les cotes IGN de basses eaux étant respectivement de 466 et 180 m à MAKOKOU et au confluent de l'OGOUE, le Bas-IVINDO descend de 286 m sur les 150 km de son cours, soit avec une pente moyenne très proche de 2 m/km ;
- à l'amont de la chute supérieure (KONGUE-50 mètres de hauteur), la pente est relativement faible : 20 à 25 m pour 55 km, soit 0,4 m/km ; on rencontre dans ce premier bief une petite chute (2 à 3 m) à l'amont immédiat du village de LOA-LOA (1), quelques "sauts" (1 m environ) et rapides assez rapprochés, situés entre 12 et 20 km environ avant KONGUE ;
- à KONGUE, l'IVINDO descend de 50 m en 2 km environ, soit de la cote 444 (± 3 m) à 394 (± 3 m) ;
- de KONGUE à MINGOULI, la pente est de 0,9 m/km environ (25 à 30 m pour 30 km) ;
- à MINGOULI, la chute est de 43 m, répartis sur 1 km environ, entre les cotes 366 (± 5 m) et 323 (± 5 m) ;
- de MINGOULI à KOUATA-MANGO, la pente est du même ordre de grandeur que dans le bief précédent : on a trouvé 1,1 m/km (25 à 30 m pour 25 km) ;

(1) La S.E.P.G. (Société d'Energie de PORT-GENTIL) envisage d'équiper cette chute d'une micro-centrale, en vue de l'électrification de MAKOKOU.

- à KOUATA-MANGO, la chute est de 33 m, répartis sur 1 km environ, entre les cotes 296 m (\pm 5 m) et 263 m (\pm 5 m) ;
- de KOUATA-MANGO à TSENGUE-LELEDI, la pente est très forte : 1,7m/km environ (55 à 60 m pour 35 km) ; mais on rencontre dans ce bief, plusieurs sauts et rapides, et deux chutes secondaires : MIKOUA (8 à 10 m) (1), au droit d'une grande île située entre 13 et 15 km en amont de TSENGUE-LELEDI, et PETIT-MINGOULI (4 à 5 m) (1), à 8 km en amont de la même chute ;
- la chute de TSENGUE-LELEDI est haute de 22 m (\pm 1 m) ; les cotes d'eau à l'amont et à l'aval sont de 206 et 184 m environ ;
- entre cette dernière chute et le confluent OGOOUE-IVINDO, existe un dernier bief de 4 km environ, dont la pente est de 1 m/km environ.

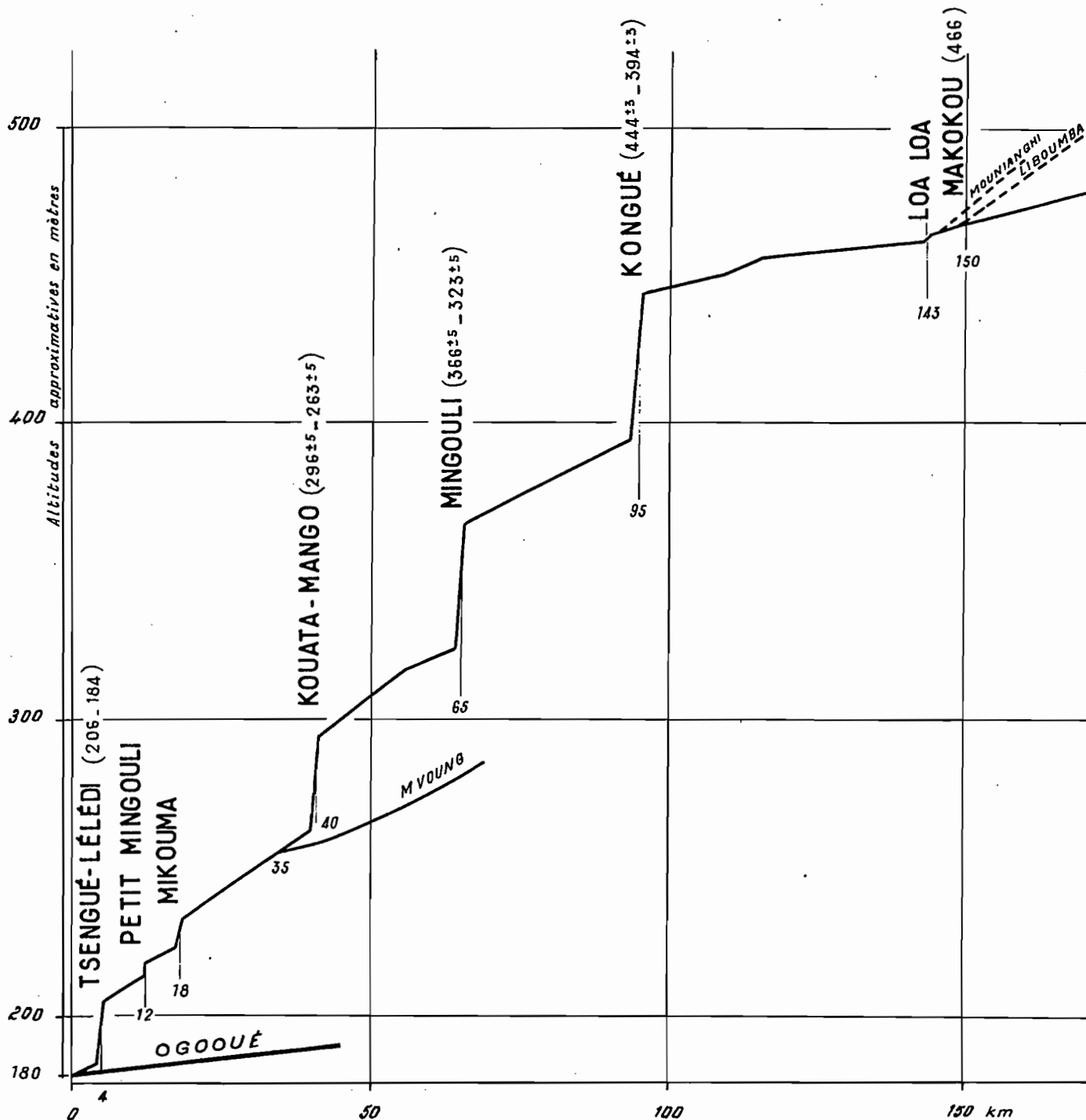
Ainsi, les quatre chutes principales interviennent dans la dénivelée totale pour 150 m environ, tandis que les cinq biefs correspondent à 135 m environ, répartis sur 145 km (2).

(1) Désignations incertaines.

(2) Les distances sont données à 5 % près.

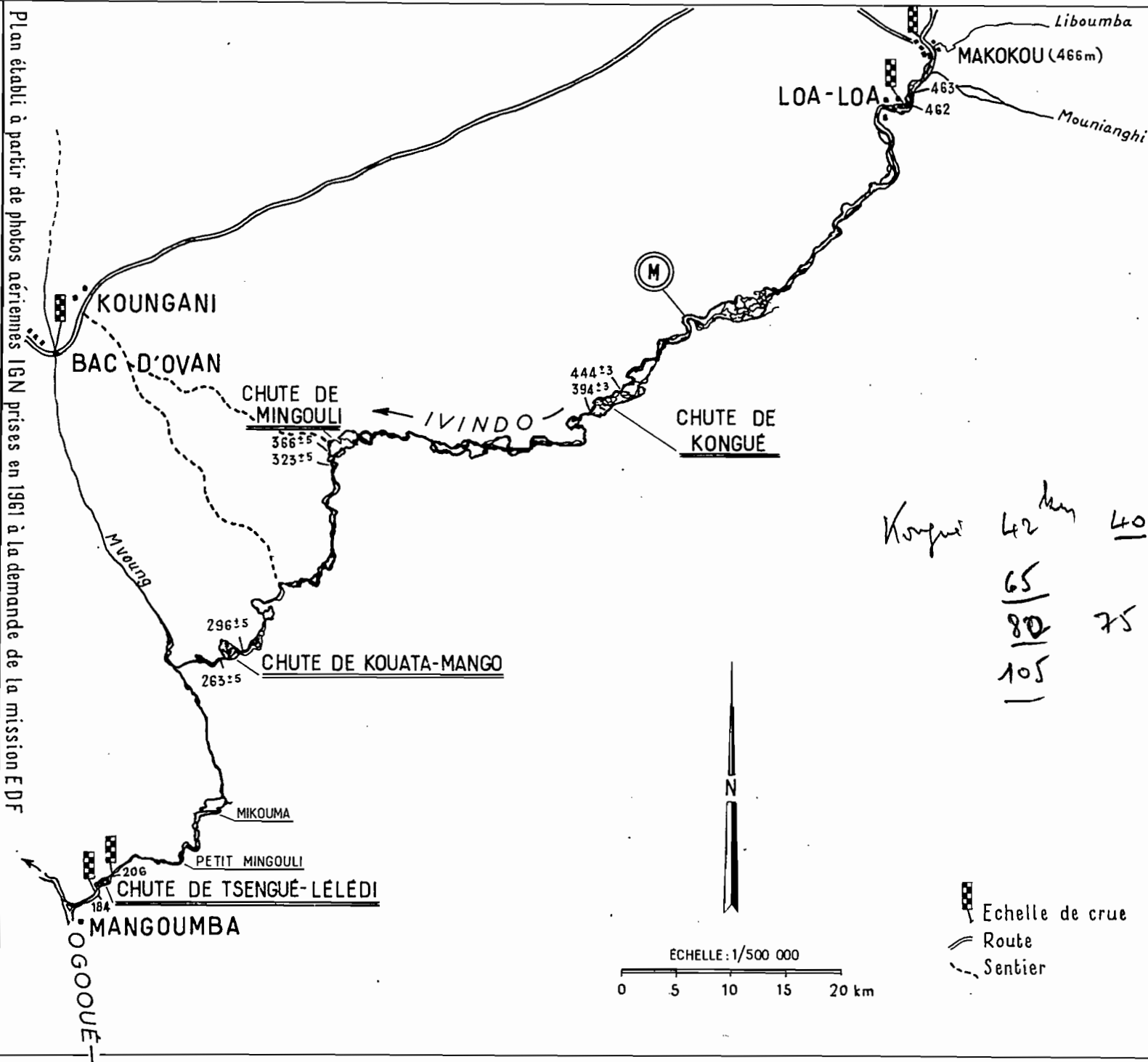
MISSION OGOUÉ-NYANGA

ESQUISSE DU PROFIL EN LONG DU BAS IVINDO



MISSION OGOUÉ-NYANGA

COURS DU BAS IVINDO



Kongué 42 km 40
 65
 80 75
 105

Echelle de crue
 Route
 Sentier

Plan établi à partir de photos aériennes IGN prises en 1961 à la demande de la mission EDF

ELECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLÉ

C: TUBE A0 DATE: 27/11/1968 DESSINÉ: JF. RABALAIS E: ON GAB 121 024

1) CHUTE de KONGUE -

a) Situation et accès :

La chute de KONGUE est située à 55 km environ en aval de MAKOKOU.

On y accède par l'IVINDO, en pirogue ou en canot pneumatique ; on embarque non à MAKOKOU mais à LOA-LOA, en aval de la petite chute existant au droit du village ; on gagne KONGUE après une journée de navigation relativement facile en période d'étiage, mais lente (rochers, quelques portages au droit des rapides) ; il est utile d'avoir un bon guide.

On peut également, semble-t-il, arriver à KONGUE par une piste partant de la route OVAN-MAKOKOU ; cette piste est longue (au moins 40 km), et probablement en mauvais état.

Deux abris de pêcheurs, très sommaires, existent au voisinage de la chute :

- le premier, en amont, au fond d'un petit bras situé en rive gauche, au départ de la piste longeant l'IVINDO dans la région de la chute ,
- le second à l'autre extrémité de la piste, au bord du plan d'eau-aval de la chute.

b) Description de la chute :

On trouvera sur le plan 121005 ci-joint, tiré des photos IGN 1/25.000^e, la planimétrie de la chute et de ses abords.

Sur les 20 derniers kilomètres en amont de la chute, le lit est très large, et le plus souvent subdivisé en de nombreux bras.

Du 20ème au 12ème kilomètre avant la chute, le cours est coupé de rapides, mais sur les 12 derniers kilomètres (soit à partir du grand méandre M), la pente de l'IVINDO est faible et ne dépasse probablement pas 0,3 m/km ; lorsqu'on descend l'IVINDO, on se rend mal compte du relief, en raison

de la forêt, mais à l'examen stéréoscopique, la vallée apparaît très ouverte, avec de nombreux petits affluents serpentant sur les deux rives.

Sur les premiers kilomètres en aval de la chute, le lit est souvent étroit, la pente est forte (de l'ordre de 1 m/km).

La chute est un véritable dédale de bras, de cascades et de rapides, s'étalant sur 1200 à 1500 m de large et s'échelonnant sur 2000 m de long ; les photos 11 et 12 en donnent une idée assez juste mais n'en montrent qu'une partie.

Dans cet ensemble, on doit remarquer tout particulièrement, contre la rive droite, une série de cascades hautes de 30 à 40 m au total, qui débute aux points A et A' indiqués sur le plan 121005 et les photos 12 et 12 bis, et se termine en G', à l'extrémité aval d'une "goulotte" GG' qui collecte une partie du débit. On notera que cet accident, que nous avons nommé "chute principale", commence nettement en aval de l'extrémité amont de la goulotte et des autres rapides.

Du point G' de la goulotte jusqu'à l'extrémité aval des chutes, on rencontre trois petits biefs relativement calmes (en G', en E, et en F), séparés par des rapides et des chutes de plusieurs mètres U et V (la chute U est haute de 6 à 8 m, et la chute V, de 3 à 4 m.

L'ensemble de la chute principale et des petites chutes et rapides qui lui font suite correspond à une dénivelée totale de 50 m.

Cette dénivelée a été mesurée par un cheminement de nivellement effectué le long de la piste rive gauche ST sur 2900 m environ (mesures au tachéomètre sur 500 m ; mesures les plus précises possible au dendromètre-clisimètre, avec évaluation des longueurs par un mètreur à fil perdu, sur 2400 m).

c) Possibilités d'équipement :

Implantation de la digue de retenue :

L'implantation de la digue de retenue pourrait se faire suivant XAA'GW. La distance entre les points X et W est de 2000 m environ, mais si l'on renonçait à toute régularisation des apports, il ne serait pas nécessaire de barrer le lit sur cette longueur ; il suffirait de fermer chacun des petits bras que l'on rencontre le long de la ligne définie ci-dessus.

Les difficultés de ce travail ne paraissent pas insurmontables ; il doit être très possible en effet d'assécher les seuils AA'G, etc, par une dérivation provisoire dont la tête amont serait en B, et qui servirait ensuite de galerie d'amenée ; des batardeaux appuyés sur les petites îles à l'amont des seuils pourraient être également utilisés.

En abaissant le plan d'eau MN en-dessous de sa cote d'étiage, ce qui reviendrait à sacrifier quelques mètres de chute, on pourrait peut-être réduire au minimum le génie civil de la digue, qui serait alors, dans une large mesure, remplacée par les barrages naturels formés par les seuils ; toutefois, on ne devrait pas aller trop loin dans cette voie sous peine de voir diminuer exagérément le volume utile du bassin de prise que constitue le plan d'eau MN.

Si au contraire, on voulait obtenir une régularisation partielle des apports, on trouverait sur les deux rives, en X et en W, des appuis suffisants pour un barrage d'une dizaine de mètres de hauteur ; la faible pente du profil et la largeur de la vallée en amont de la chute, dont nous avons fait mention ci-dessus, permettraient d'escompter une réserve non négligeable.

La régularisation ainsi obtenue serait évidemment fort onéreuse ; on pourrait toutefois envisager d'y recourir, si l'on procédait à un aménagement intégral en quatre étapes du Bas-IVINDO ; dans ces conditions en effet, les frais de construction du barrage seraient amortis non plus seulement sur la production de KONGUE, mais également sur celles des trois autres chutes.

Dérivation - Usine :

Il semble préférable, à première vue, étant donnée la configuration générale de la chute, d'implanter les ouvrages de dérivation et l'usine en rive droite plutôt qu'en rive gauche, d'autant plus que la plus grande partie du débit s'écoule naturellement vers cette rive.

A première vue, la rive droite paraît assurer une couverture suffisante pour le percement d'une galerie, suivant BC ou BD, c'est-à-dire, approximativement sous la ligne de crête B'C'D, soit sur une longueur de 700 m à 1000 m, suivant le schéma d'aménagement retenu.

Si pour une raison quelconque (couverture insuffisante en certains points, par exemple aux cols 1 et 2, qualité du rocher laissant à désirer, etc.), on devait renoncer à la dérivation en galerie, on pourrait construire un canal à ciel ouvert ; mais cette solution ne serait, semble-t-il, qu'un pis-aller étant donné l'importance des pentes transversales.

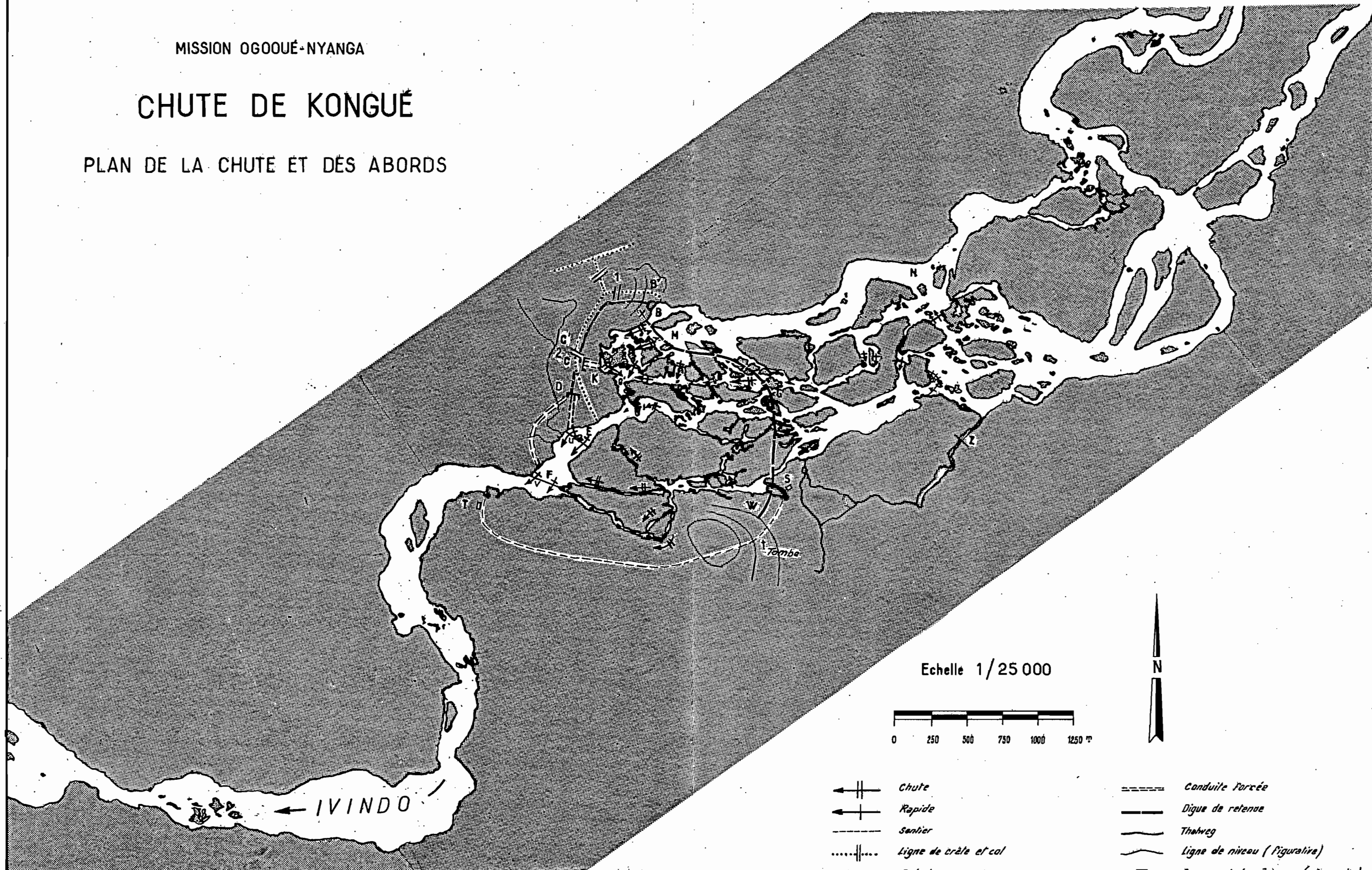
La dérivation en galerie ou en canal serait terminée par une conduite forcée suivant CK, DL ou DF, dont la longueur voisinerait 200 à 600 m.

L'usine serait vraisemblablement implantée en F ; mais il n'est pas impossible qu'un calcul économique conduise à la situer plus haut, sur l'un des plans d'eau E ou G' ; quel que soit, d'ailleurs, l'emplacement choisi, on peut espérer gagner quelques mètres de chute en abaissant le niveau de restitution au moyen d'un déroctage pratiqué dans la première barre rocheuse en aval.

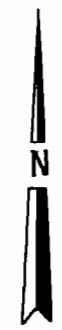
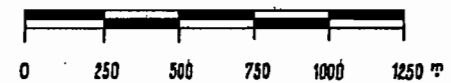
MISSION OGOUÉ-NYANGA

CHUTE DE KONGUÉ

PLAN DE LA CHUTE ET DES ABORDS



Echelle 1/25 000



- | | | | |
|--|------------------------------|--|---|
| | <i>Chute</i> | | <i>Conduite forcée</i> |
| | <i>Rapide</i> | | <i>Digue de retenue</i> |
| | <i>Sentier</i> | | <i>Thalweg</i> |
| | <i>Ligne de crête et col</i> | | <i>Ligne de niveau (figurative)</i> |
| | <i>Galerie</i> | | <i>Campement de pêcheurs (Sammaire)</i> |

d'après photos aériennes I.G.N.



goulotte

Photo 11 - CHUTE de KONGUE



goulotte

Photo 12 - CHUTE de KONGUE

2) CHUTE de MINGOULI -

a) Situation et accès :

La chute de MINGOULI est située à environ 85 km de MAKOKOU (ou à 30 km de KONGUE), dans un tournant à angle droit très remarquable du cours de l'IVINDO.

On peut accéder à MINGOULI par une piste partant du village de KOUNGANI, près d'OVAN, sur la route NDJOLE-MAKOKOU ; le trajet, long de 40 km environ, nécessite une journée de marche en saison sèche, et une journée et demi en saison des pluies (piste souvent boueuse, tracé accidenté) ; plusieurs campements sommaires existent sur le parcours.

On peut également, comme l'a fait la Mission, gagner MINGOULI à partir de KONGUE ; il faut compter, à l'étiage, un jour et demi d'une navigation rendue difficile par les rapides et le manque d'eau sur les seuils (photo 13). On notera que si le retour de KONGUE à LOA-LOA est relativement facile en Zodiac avec hors-bord, la remontée de MINGOULI à KONGUE doit être plus difficile, quelle que soit la hauteur de l'eau.

b) Description de la chute :

La pente est forte dans les derniers kilomètres avant MINGOULI ; on rencontre, en particulier, un saut de plusieurs mètres de haut à cinq kilomètres en amont, puis quelques rapides, dont le dernier (MNP) se situe à l'amont immédiat de la chute, et en aval d'une multitude d'îles réparties sur 1500 m de large.

Comparée à la chute de KONGUE, celle de MINGOULI est simple. L'IVINDO se divise d'abord en deux bras, puis en trois (n° 1 à 5), isolant quatre îles principales (n° I à IV). Vers l'extrémité amont de l'île I, commence, au Nord, un chenal à très forte pente, suivi, dans la zone du tournant E, de deux chutes impressionnantes, et d'une dernière chute (5 à 6 m), située à peu près au droit du centre de l'île III (voir photo 17).

La dénivellée totale entre les plans d'eau A et B est de 43 m (mesurés par cheminement tachéométrique).

La plus grosse partie du débit passe par le bras 1.

On remarque d'autre part, sur le bras 2, une chute F d'une quinzaine de mètres, au bas de laquelle est un petit plan d'eau calme M ; de ce plan d'eau part le bras 4 qui contourne l'île II sur la gauche, et se termine par une gorge devenant de plus en plus étroite ; cette gorge, à parois verticales, débouche, à son extrémité aval, dans un élargissement 4' dont les parois sont très raides au départ, mais qui s'agrandit et s'ouvre d'amont en aval (la photo 16 montre cet élargissement et la sortie de la gorge).

L'ensemble des chutes de MINGOULI est entaillé dans du gneiss compact.

c) Possibilités d'équipement :

Digue :

L'implantation sur les seuils M et N entraînerait une dérivation trop longue et difficile à mettre en place. Il semble préférable de perdre quelques mètres de chute en reportant l'implantation de la digue à l'amont immédiat de l'île I, suivant le tracé DCX de 600 m de long. Eventuellement, on pourrait même fermer les bras 1 et 2 par deux digues distinctes s'appuyant sur l'île en S et T; la longueur de digue serait plus faible. Si nécessaire, on construirait deux petits ouvrages en K et L.

Compte tenu de l'existence des seuils M et N, et d'une façon générale de la présence d'une succession de rapides en amont de la chute, on se contentera d'édifier une digue de hauteur minimale.

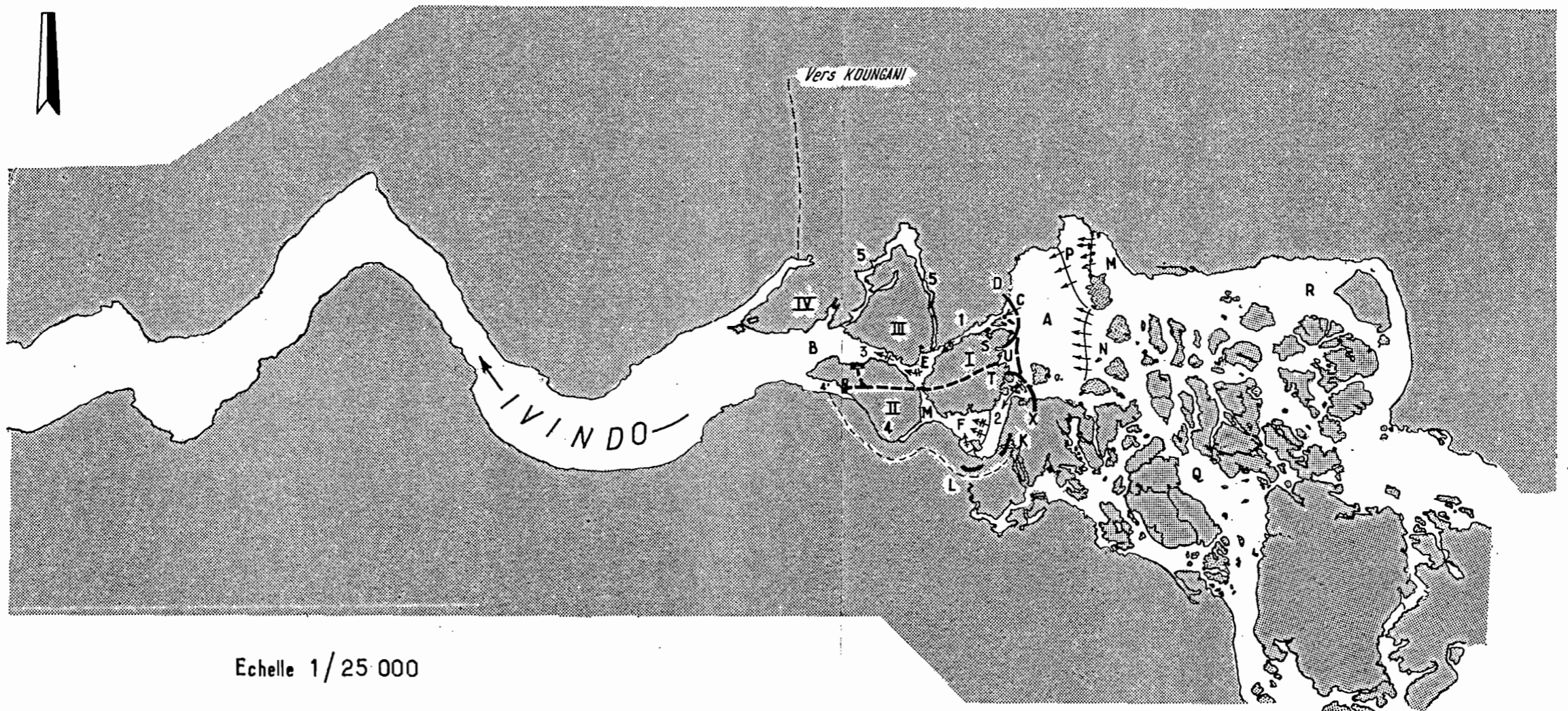
Dérivation et usine :

L'ouvrage de dérivation n'est pas simple ; il faudrait probablement envisager la traversée des îles I et II, et du bras 3, ce qui entraînerait peut-être la réalisation d'une galerie en charge à la cote de la centrale ou d'une centrale souterraine au voisinage du barrage. La longueur totale de cette dérivation serait de 800 m environ.

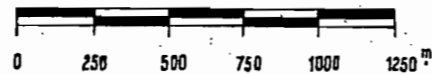
MISSION OGOUÉ-NYANGA

CHUTE DE MINGOULI

PLAN DE LA CHUTE ET DES ABORDS



Echelle 1/25 000



- | | | | |
|--|----------------|--|---|
| | <i>Chute</i> | | <i>Digue</i> |
| | <i>Rapide</i> | | <i>Campement de pêcheurs (sommaire)</i> |
| | <i>Sentier</i> | | <i>Usine</i> |
| | <i>Galerie</i> | | |

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLÉ

GAB 121 004

C! TUBE

A 1

DATE : 2011-08-10

DESSINÉ : J.-P. H. H. H.

EON

D'après photos aériennes IGM

Photo 13
ENTRE les CHUTES
de KONGUE
et de MINGOULI



Passage
à la touline
dans un rapide

Photo 14
CHUTE
de MINGOULI
(vue générale)

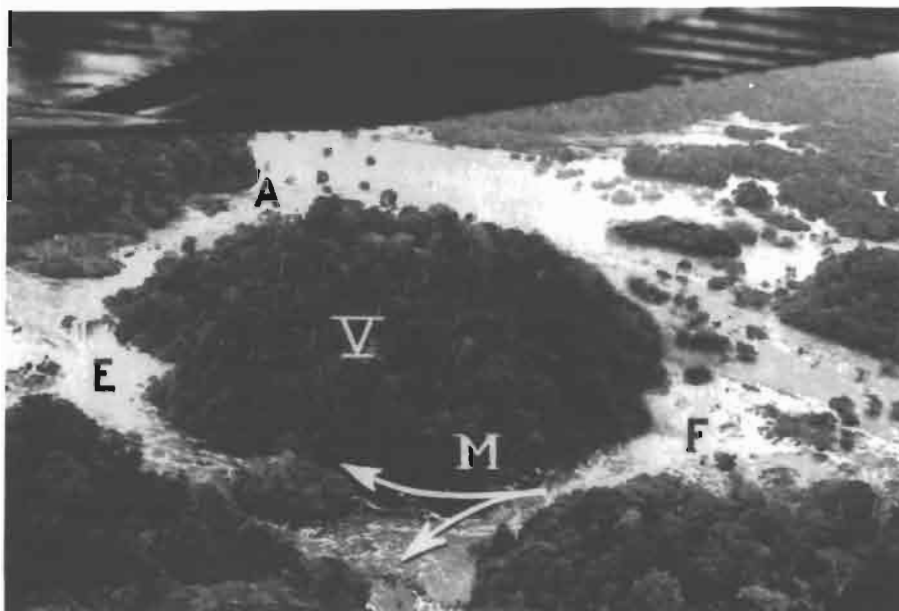


Photo 15
PETIT BRAS
ENTRE LES ILES
N^{os} V et VI

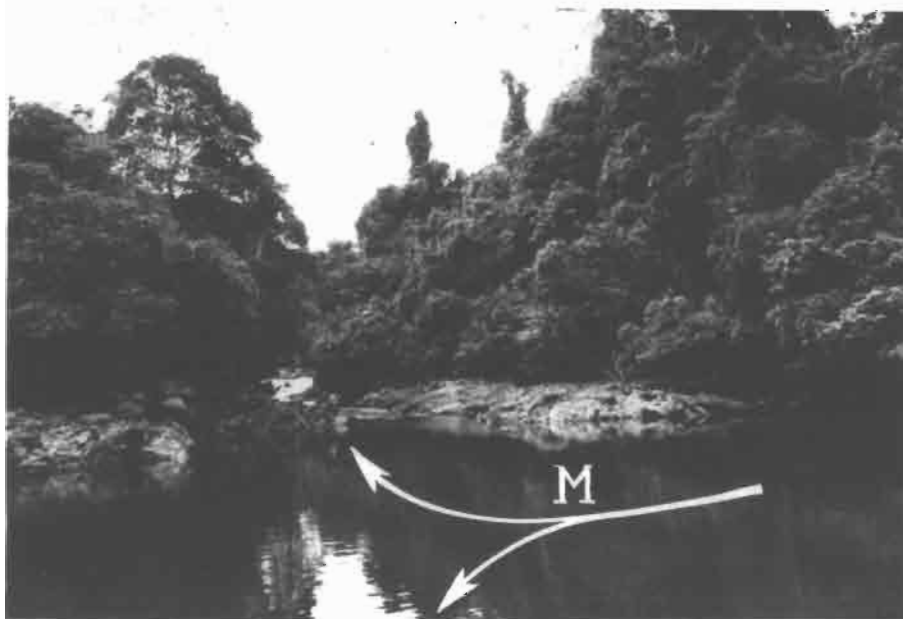


Photo 16
CHUTE
de MINGOULI



EXTREMITE AMONT du PETIT BRAS RIVE GAUCHE
(vue prise d'aval en amont - au fond, la sortie de la gorge)

Photo 17
CHUTE
de MINGOULI



VUE de la CHUTE AVAL et du SITE D'USINE

3) CHUTE de KOUATA-MANGO -

a) Situation et accès :

Cette chute est située à 110 km de MAKOKOU et à 40 km du confluent OGOOUE-IVINDO, soit encore à un peu moins de 25 km en aval de MINGOULI et à 5 km en amont du confluent de la MVOUNG.

La piste pédestre qui permet d'y accéder est confondue, au départ, avec celle joignant KOUNGANI à MINGOULI ; après quelques kilomètres, on bifurque à droite sur une petite piste très accidentée qui aboutit, après 50 km au moins, sur la rive droite de l'IVINDO, en un point situé entre MINGOULI et KOUATA-MANGO ; de là, il faudrait ensuite une journée de pirogue pour atteindre la chute ; l'ensemble du trajet demanderait trois jours.

La Mission a accédé à KOUATA-MANGO par l'IVINDO à partir de MINGOULI, en un peu plus d'une journée de navigation ; le parcours est comparable à celui du bief KONGUE-MINGOULI.

Il doit être possible d'arriver à la chute en canot Zodiac, à partir du confluent de l'OGOUE ; le parcours présenterait les difficultés de navigation habituelles et nécessiterait quatre ou cinq portages (à TSENGUE-LELEDI, à PETIT MINGOULI, à MIKOUMA et, suivant la saison, sur un ou deux sauts, entre MIKOUMA et KOUATA-MANGO).

b) Description de la chute :

Sur les 15 premiers kilomètres en amont de la chute, le cours de l'IVINDO est fréquemment coupé de rapides, la pente est forte (entre 1 m et 1,50 m/km).

La chute paraît correspondre au rejet d'une longue faille orientée N.O.-S.E. ; le débit de l'IVINDO se répartit, en amont de la chute, sur une largeur de près de 2000 m, le long du bord supérieur de la faille ; puis il la franchit par quatre bras (n° 1 à 4), plus ou moins parallèles, coupés de chutes, et qui se rassemblent très rapidement en aval ; un cinquième et un sixième bras (n° 5 et 6) semblent descendre le long de la faille et rejoignent très probablement l'IVINDO en 7, à 2 km en amont du confluent de la MVOUNG.

Trois grandes îles I, II et III sont dessinées par les quatre bras 1 à 4 ; la plus haute des chutes que l'on rencontre sur ces bras est située sur le bras 1, contre la rive gauche de l'IVINDO ; cette chute, figurée sur les photos 18 et 19, est située en A sur le plan 121003 ; presque verticale, elle mesure un peu moins de 30 m, et représente donc la plus grande partie de la dénivellation totale (33 m) entre le plan d'eau amont (R) et le niveau de l'eau en aval (S). Cette différence de cotes a été mesurée grâce à un cheminement au tachéomètre effectué en rive gauche, approximativement suivant le tracé (KLMN) que l'on pourrait adopter pour une dérivation en galerie.

c) Possibilités d'équipement :

La configuration de la chute et de ses abords rend mal aisé le choix du schéma d'aménagement.

- Ouvrage de retenue : Deux solutions semblent pouvoir être envisagées.

La première consisterait à barrer l'IVINDO au droit d'un resserrement BC situé à l'amont immédiat du départ du bras 1.

La Mission a levé un profil en travers suivant BC (graphique 121025). On voit que seule, la rive gauche offre un appui non négligeable. Le lit, large de 260 m environ, se compose sur les 120 premiers mètres à partir de la rive gauche, d'une plate-forme rocheuse découverte à l'étiage (voir photo n° 20), puis sur 140 m, d'un chenal longeant la rive droite, profond de 22 m au maximum. En rive droite, la plate-forme rocheuse se continue ; la forêt couvre cette rive, mais on aperçoit le bedrock dans le fond de plusieurs petits bras (Y et Z par exemple). La rive est certainement inondée en hautes eaux sur plusieurs centaines de mètres de large. Elle semble cependant remonter très lentement, et il suffirait peut-être d'y construire une digue de faible hauteur à condition de lui donner une longueur en crête de l'ordre de 1000 m ; il serait nécessaire de vérifier que des bras, ou des vallonnements, tels que T U V, n'entraîneraient aucun contournement de la digue.

La seconde solution consisterait à barrer, d'une part en G H le petit bras alimentant les bras n° 2 à 6, et, d'autre part, le bras n° 1 en D B ou probablement mieux, en F E, sur les seuils rocheux marquant le début des rapides sur ce bras. La construction d'une digue de quelques mètres, en F E,

ne doit pas présenter de difficultés particulières. Par contre, la profondeur du bras G H doit être du même ordre que celle du chenal en B C, soit une vingtaine de mètres ; mais au moins, ce bras présenterait-il sur le chenal l'avantage d'être large de 50 m au lieu de 140 m.

- Ouvrage de dérivation - Usine :

Le point le plus haut sur le parcours K L M N du profil en long est à 26 m au-dessus du plan d'eau amont R ; la plupart des points dans la région L M sont à 15 ou 20 m au-dessus du même plan d'eau, la couverture serait donc insuffisante pour assurer la bonne tenue d'une galerie fonctionnant sous faible charge ; ainsi, on pourrait être amené à envisager, comme à MINGOULI, une usine souterraine au voisinage du barrage ; la longueur totale de la dérivation serait de 900 à 1000 m.

Une autre solution consisterait en une dérivation par canal à écoulement libre, suivant un tracé voisin de O P Q ; l'usine pourrait être édiflée au bord d'un petit plan d'eau N, qui est à peu près au même niveau que S, visible sur la photo 21 la longueur Q N de la conduite forcée serait ainsi réduite au minimum.

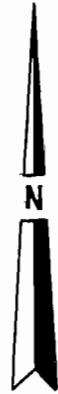
On doit signaler, dans ce cas, que la pente transversale de la rive gauche, relativement forte, rendrait délicate l'exécution du canal.

La région de KOUATA-MANGO est très fracturée et quel que soit le parti adopté pour l'ensemble de la dérivation, on aura vraisemblablement des difficultés à éviter toutes les failles. Un examen géologique très serré serait à prévoir dans une phase ultérieure des études.

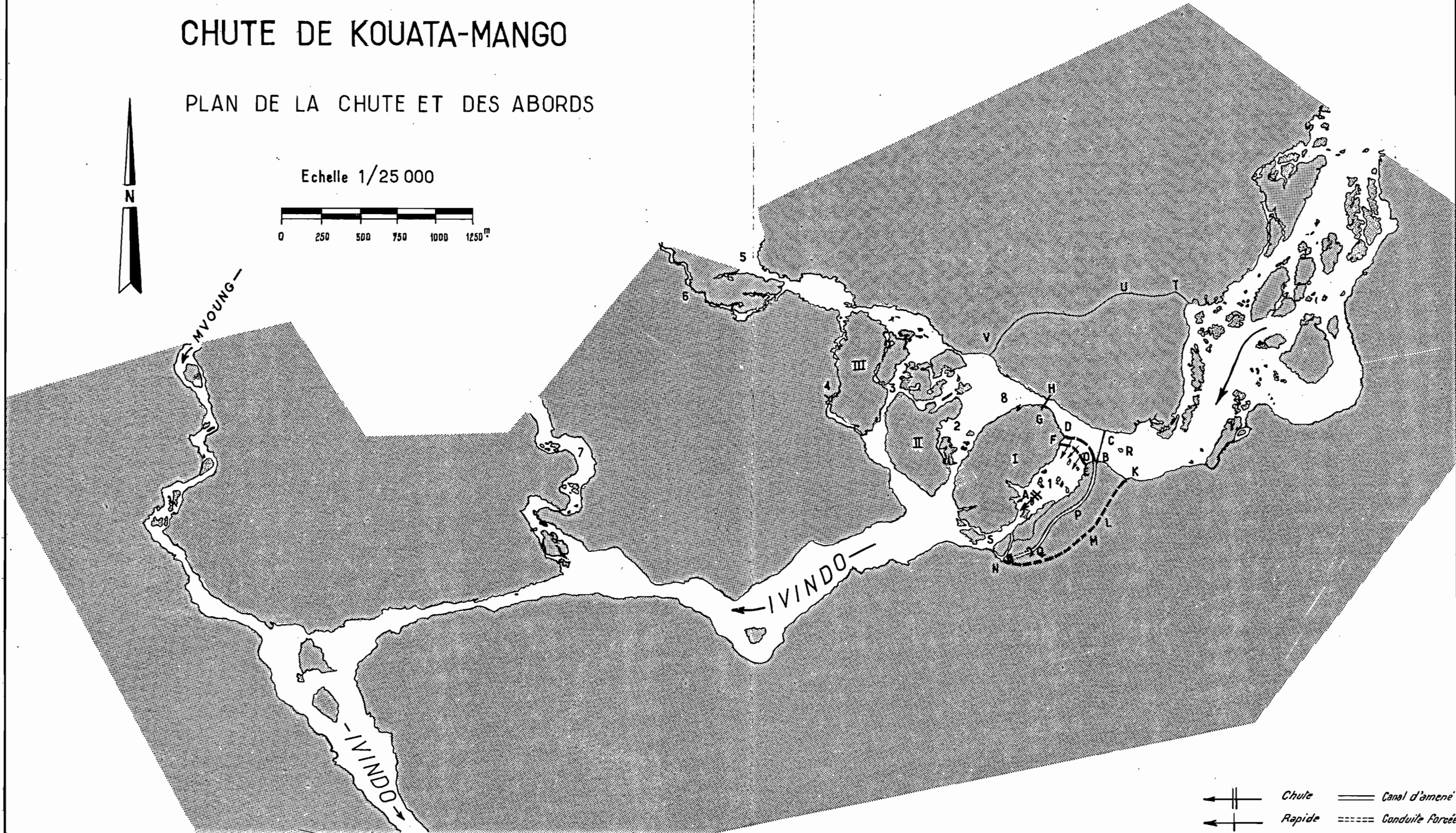
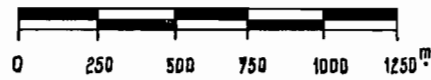
MISSION OGOUÉ - NYANGA

CHUTE DE KOUATA-MANGO

PLAN DE LA CHUTE ET DES ABORDS



Echelle 1/25 000



- | | | | |
|--|---------|--|-----------------|
| | Chute | | Canal d'amène' |
| | Rapide | | Conduite forcée |
| | Galerie | | Usine |
| | Digue | | |

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLE

CT TUBE

A 1

DATE : III-11-MCLXII

DESSINÉ : J.-P. Haeflrich

EON

GAB 121 003

d'après photos aériennes I. B. N.

emplacement de l'ouvrage de retenue



Photo 18

CHUTE de KOUATA-MANGO
(vue aérienne du bras R.G.)



Photo 19

CHUTE de KOUATA-MANGO
(chute du bras R.G. vue d'aval)

petite plage blanche : axe du profil en travers



CHUTE de KOUATA-MANGO
(vue de l'IVINDO au droit du profil en travers)

Photo 21



CHUTE de KOUATA-MANGO
(site d'usine)

4) CHUTE de TSENGUE-LELEDI -

a) Situation et accès :

La chute de TSENGUE-LELEDI est située à 4 km environ à l'amont du confluent OGOOUE-IVINDO.

On y accède à partir de BOOUE, en remontant l'OGOUE sur une trentaine de kilomètres, puis l'IVINDO. On peut également embarquer à INZANZA, dernier village sur le tronçon de route longeant la rive droite du fleuve en amont de BOOUE. Le parcours depuis BOOUE ou INZANZA demande à peu près une heure et demie (quelques difficultés au passage de deux rapides en moyennes eaux, progression lente sur l'IVINDO en basses et moyennes eaux par suite de l'insuffisance des fonds).

b) Description de la chute :

La chute correspond au dernier système de failles que l'on rencontre sur le cours du Bas-IVINDO avant le confluent de l'OGOUE.

A 600 m environ en amont, une première cassure engendre un rapide de 2 à 3 m de dénivellée. La chute proprement dite paraît due à une faille sensiblement orientée SE-NO, et à laquelle doivent correspondre respectivement en rive droite et gauche, les thalwegs 1 et 2. L'IVINDO descend de 22 m (\pm 1 m) (mesurés au baromètre holostérique) sur 250 m de long ; le plan d'eau à l'amont de la chute est à la cote 206 en basses eaux, et le plan d'eau en aval est à 184 m. La largeur du seuil de déversement est de 350 m.

La rive droite est élevée, sa pente transversale est forte ; on observe au droit de la chute, une avancée assez nette entre le thalweg 1 et le crique F. Le relief de la vallée est beaucoup plus mou sur la rive gauche qui est sillonnée par des thalwegs sinueux, à pente faible.

A l'aval immédiat de la chute, le cours de l'IVINDO fait un tournant à angle droit vers la gauche, probablement dû à un dernier accident tectonique, puis il reprend sa direction générale NE-SO, jusqu'au confluent avec l'OGOUE.

c) Possibilités d'équipement :

Barrage -

Le barrage serait implanté en A B sur le seuil déversant. Compte tenu de la largeur relativement faible de l'IVINDO au droit de la chute, et du fait qu'il n'y aurait pas à prévoir de fondations au-dessous du niveau de l'eau à l'étiage, le prix de revient d'un ouvrage d'une certaine hauteur ne serait vraisemblablement pas prohibitif ; un barrage de 10 m de haut par exemple, aurait environ 500 m de longueur en crête ; la hauteur de l'ouvrage serait évidemment limitée par la rive gauche assez basse.

Dérivation - Usine -

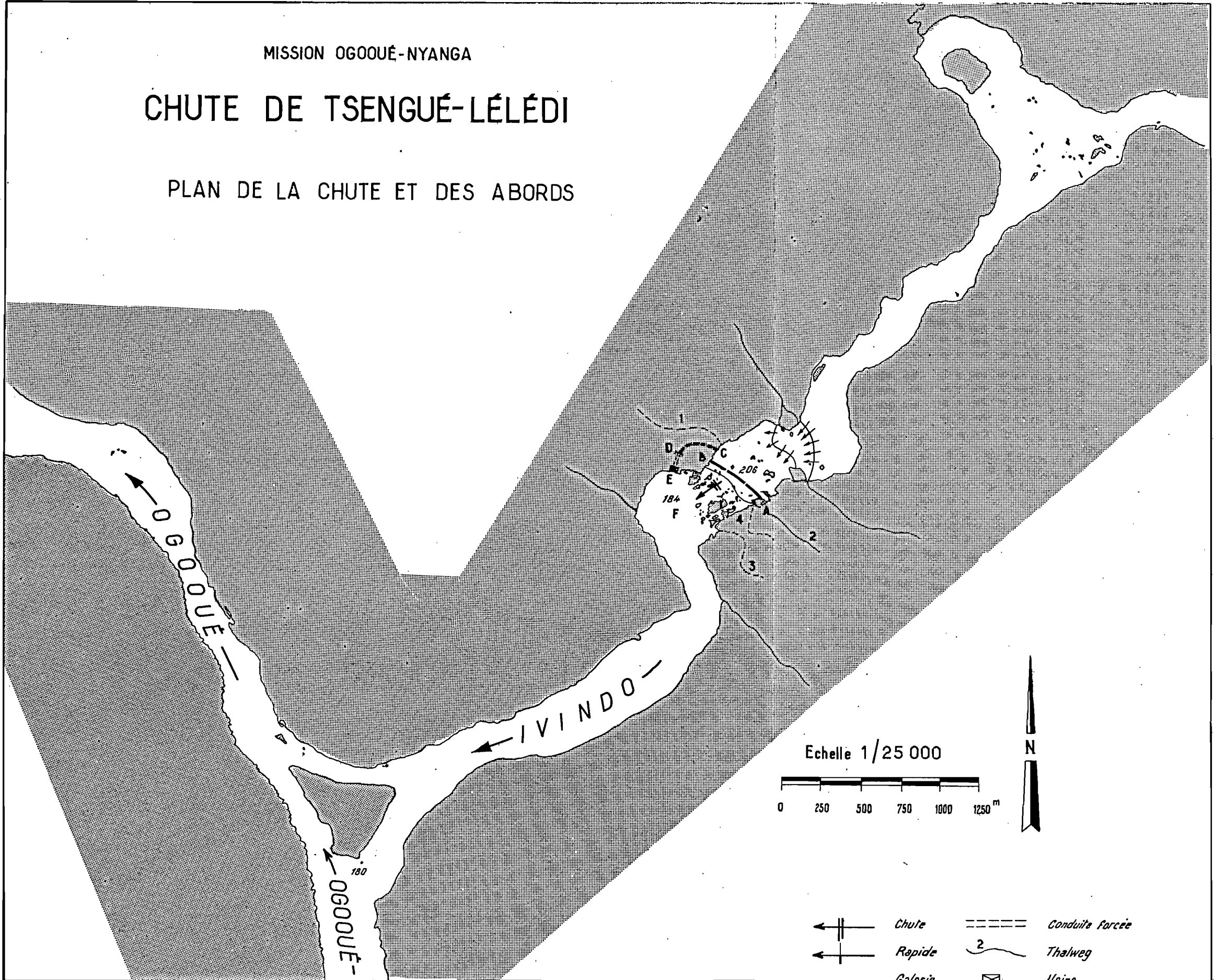
La rive droite paraît suffisamment haute et escarpée pour permettre le percement d'une galerie de dérivation, suivant CD ; cette galerie serait courte (250 m environ), de même que la conduite forcée D E qui lui ferait suite (100 m).

L'usine serait située en E, sur le bord de la crique à l'aval de la chute. On notera qu'en cas d'aménagement de la Porte de l'OKANDA, la chute de TSENGUE-LELEDI serait partiellement noyée si le barrage dépassait 70 m de hauteur utile, ce qui est probable. Pour un barrage de 95 m de hauteur, la chute disparaîtrait entièrement.

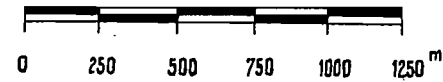
MISSION OGOUÉ-NYANGA

CHUTE DE TSENGUÉ-LÉLÉDI

PLAN DE LA CHUTE ET DES ABORDS



Echelle 1/25 000



- | | | | |
|--|----------------|--|------------------------|
| | <i>Chute</i> | | <i>Conduite forcée</i> |
| | <i>Rapide</i> | | <i>Thalweg</i> |
| | <i>Galerie</i> | | <i>Usine</i> |
| | <i>Digue</i> | | |

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLE

C? TUBE 1 hydrologie

A 1

DATE : 1961-11-15

DESSINÉ : J.P. RICHARD

EON

| | |

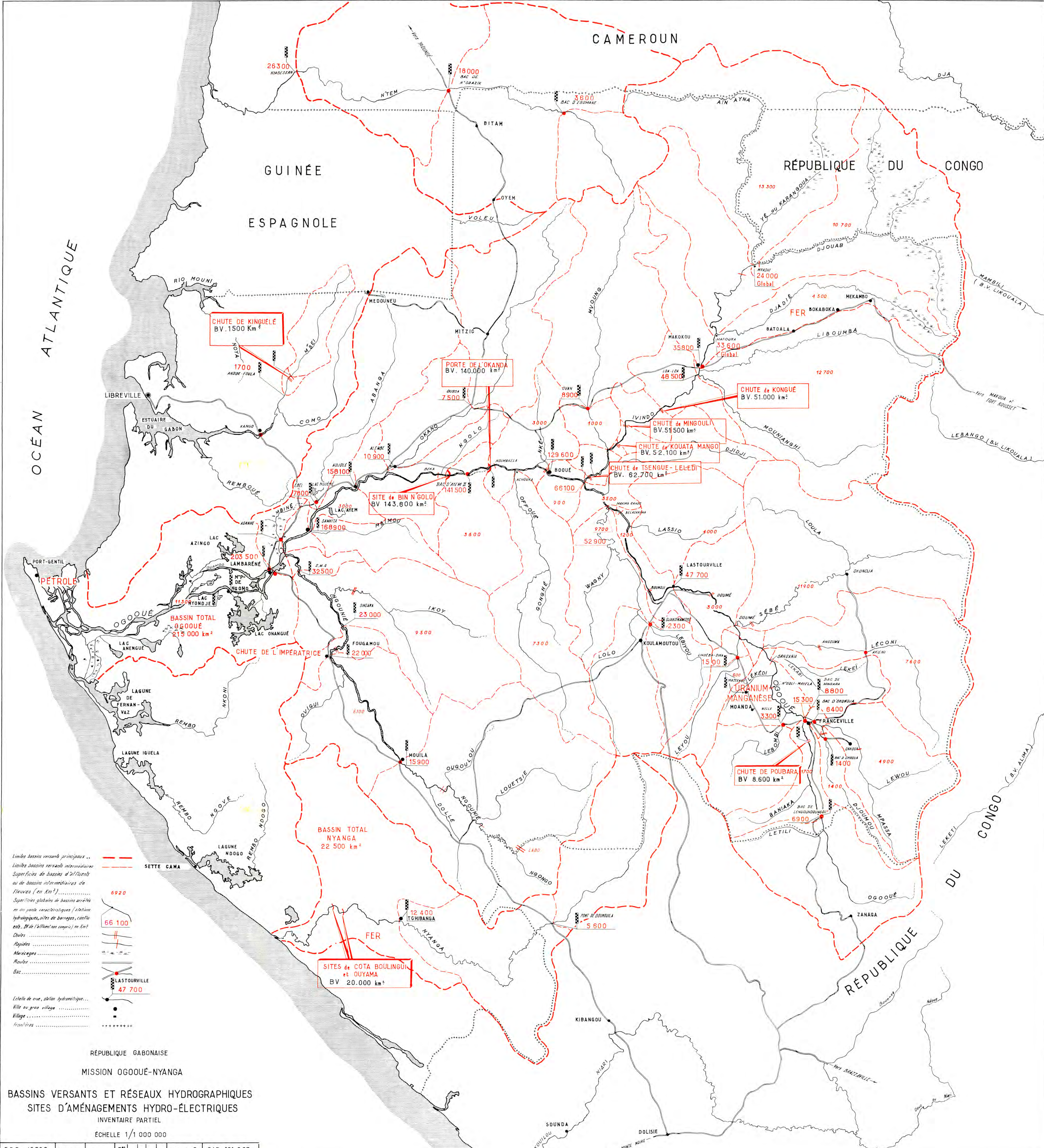
GAB 121.002

Photo 22

Chute de
TSENGUE-LELEDI



Vue aérienne



- Limites bassins versants principaux ...
- Limites bassins versants intermédiaires
- Superficies de bassins d'affluents ou de bassins intermédiaires de fleuves (en Km²)
- Superficies globales de bassins arrêtés en des points caractéristiques (stations hydrologiques, sites de barrages, confluent etc... BV de l'élément en gras) en Km²
- Chutes
- Rapides
- Marécages
- Roules
- Bac
- Échelle de crue, selon hydramétrique
- Ville ou gros village
- Village
- Frontières



RÉPUBLIQUE GABONAISE
MISSION OGOUÉ-NYANGA
BASSINS VERSANTS ET RÉSEAUX HYDROGRAPHIQUES
SITES D'AMÉNAGEMENTS HYDRO-ÉLECTRIQUES
INVENTAIRE PARTIEL
ÉCHELLE 1/1 000 000