

Etude du régime du Logone :

les Pertes du Logone, données numériques sur le régime hydrologique du Logone supérieur (tableaux de débits), possibilités de régularisation du Logone, amélioration de la navigation sur la Benoué

Paris (1951). : ORSTOM

MISSION LOGONE-TCHAD

--:--:--

Section Hydrologique

--:--:--

2° - E T U D E D U R E G I M E D U L O G O N E

-----oOo-----

I) LES PERTES DU LOGONE

=====

I) LES PERTES DU LOGONE

Les études des pertes du LOGONE ont pu être rapidement menées grâce à l'appui de l'Administration (M. RIVES, chef de région du MAYO-KEBI, M. HERVOUET, chef du district de BONGOR, M. MEYNARD, chef du district de LAI), à la collaboration de M. ANDRIEU, Ingénieur du Génie Rural, qui a étudié la région de BONGOR et aux précieux renseignements fournis par MM. SOLERS et RENDU de la Riziculture de LAI, par M. SOUVION (Agriculture BONGOR), par MM. VAILLANT et ELIAS (Riziculture CAMEROUN) et par M. MARTIN (MOGROUM).

Nous les remercions vivement de l'intérêt qu'ils ont porté à cette question et du commencement de réalisation qu'ils ont entrepris dans le domaine complexe de l'aménagement de la Mésopotamie Tchadienne.

S O M M A I R E

Généralités

Chapitre I - Etude du plan d'eau du LOGONE (profil en long - submersion des rives)

Chapitre II - Les zones d'inondation - Bahrs et courants de dépression

Chapitre III - Etude de quelques aménagements

GENERALITES

MESOPOTAMIE TCHADIENNE

Définition -

La vaste zone d'inondation située dans le triangle formé, d'une part, par le LOGONE et le CHARI et, d'autre part, par une ligne de croupes s'étendant entre LAI et BOUSSO a été appelée "Mésopotamie Tchadienne". Si cela est vrai en ce qui concerne les magnifiques possibilités hydrauliques de cette immense plaine, la comparaison serait, sans doute, plus hasardeuse pour ce qui est de la qualité des terres et de la clémence du climat.

Il convient d'abord de dissiper des erreurs que reproduisent fidèlement les anciennes cartes. Nous avons pu vérifier que le BA-ILLI, qui se jette en face de BOUSSO dans le CHARI, ne communique pas avec celui qui passe par DERESSIA, TCHAGEN et MOGROUM. Ces deux rivières sont séparées par une croupe Nord-Sud, appelée "MOUDOUGOULOU", sablonneuse et étroite, ligne de partage des eaux entre ces deux bassins. Le BA-ILLI du Sud prend sa source à une altitude supérieure à celle du LOGONE - dont elle n'est d'ailleurs pas très éloignée - dans le massif latéritique dont les derniers contre-forts se trouvent à GABRI-N'GOLO. On est là dans une zone bien drainée à vocation cotonnière très différente de la Mésopotamie que l'on trouve à l'Ouest.

Une autre légende est la communication entre LOGONE et CHARI par de nombreux bras coulant, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, suivant la saison. Ceci n'est exact que dans l'extrême Nord de notre triangle, où LOGONE et CHARI sont très rapprochés (17 km. à LOGONE-GANA) et où, effectivement, l'on peut aller d'un fleuve à l'autre en pirogue en coupant à travers la plaine. Alors, la crue du CHARI étant plus tardive que celle du LOGONE, il y a une inversion très visible des courants. Mais jusqu'à la hauteur de MOGROUM, ces

communications ne sont pas possibles, d'une part parce que le LOGONE a une pente double de celle du CHARI et se trouve très rapidement à une altitude supérieure, d'autre part parce que le CHARI ne déborde pas sur sa rive gauche qui est très élevée (l'arrière pays, sorte de plateau sablonneux jusqu'au BA-ILLI, n'est pas inondé);

Remarques topographiques -

Si l'on trace en éventail des droites à partir de GABRIN-GOLO entre les directions Nord et Nord-Ouest, on est frappé de trouver partout la même pente moyenne de $1/6.000^{\circ}$, qui est la pente actuelle du LOGONE, jusqu'au BA-ILLI (du Nord).

On est frappé également sur les cartes faites d'après photos aériennes par des lignes continues de croupes sablonneuses très étroites, séparées par des dépressions.

Ceci complète les observations des pédologues et permet d'affirmer que la région comprise entre LOGONE et BA-ILLI est un immense cône de déjection. Nous pensons, contrairement aux pédologues, que les croupes sont les derniers emplacements des lits successifs du LOGONE (et non pas les dépressions). Il est d'ailleurs certain que le LOGONE a dû balayer, cycliquement, le cône un certain nombre de fois avant d'arriver au résultat actuel, ce qui expliquerait que l'on retrouve des couches de natures différentes en étages bien différenciés.

La zone de la capture ne semble pas faire exception, car il serait difficile de concevoir que le cône d'alluvions n'aie jamais débordé sur la gauche du lit actuel pour remplir la dépression TOUBOURI. Ces alluvions sont d'ailleurs identiques à ceux que l'on retrouve sur la rive droite.

Un dernier fait dominant est enfin la planéité presque parfaite du sol. En effet, la différence d'altitude relative entre croupes et dépressions dépasse rarement 1,5 m. D'un point dominant le sol de 2 m., on voit à coup sûr la ligne d'horizon dans tous les azimuts. Dans ce paysage, une colline telle que celle de GABRIN-GOLO (altitude relative : 8 m.) fait figure de montagne.

C H A P I T R E I

ETUDE DU PLAN D'EAU DU LOGONE

POUR DIFFERENTS DEBITS

B U T -

Cette étude est indispensable à l'étude des déversements par dessus les rives du LOGONE pour savoir à partir de quelles dates ils se produisent.

PRINCIPE de l'ETUDE -

Nous avons établi le long du LOGONE, entre GABRI-N'GOLO et LOGONE-GANA, des bornes nivelées (travail exécuté, soit par l'I.G.N., soit par l'équipe hydrologique).

Nous avons pris les niveaux de l'eau au droit de ces repères à différentes époques et les avons fait correspondre au niveau simultané :

- 1°) de l'échelle de LAI pour les repères situés de LAI à KIM,
- 2°) de l'échelle de ERE pour les repères situés de ERE à BONGOR,
- 3°) de l'échelle de BONGOR pour les repères situés de BONGOR à KATO et LOGONE-GANA.

On a ainsi obtenu, pour les niveaux au droit de chaque repère, une courbe de correspondance avec les niveaux aux échelles de référence (courbes I).

Sur le profil en long du LOGONE, on a ensuite tracé les courbes correspondant à certains niveaux aux échelles de référence (courbes II) et, de plus, le profil de la route bordant le LOGONE.

Remarques :

1°) Tant que le fleuve ne reçoit pas d'apports extérieurs - et même s'il y a des pertes qui sont fonction du niveau - la correspondance entre les niveaux au droit des repères et les niveaux de référence est univoque si le régime permanent a le temps de s'établir et s'il n'y a pas de remous d'un affluent situé en aval (sinon il y a une différence entre la crue et la décrue pour les stations éloignées). C'est à cause de la TANDJILE que l'on doit prendre plusieurs tronçons (1).

2°) Tant qu'il n'y a ni apports, ni pertes le long du cours, les courbes II correspondant à un débit sensiblement constant : c'est le cas jusqu'à la courbe $H = 3,2$ pour le tronçon LAT-KIM. Pour les niveaux plus élevés, il faudrait estimer et soustraire les pertes aux débits à la station de référence.

On trouvera les courbes I et II sur les plans (4), (5) et (6).

(1) En fait, nous nous sommes aperçus que la correspondance des niveaux de BONGOR et KATOA se traduisait par des courbes crue et décrues écartant au maximum de 10 cm. de part et d'autre d'une courbe moyenne que nous avons adoptée. Pour BONGOR et ERE la correspondance est également assez bonne. Il n'en est pas de même pour LAT-ERE, sans doute par suite de la négligence du lecteur de LAT.

SUBMERSION des RIVES du LOGONE (rive droite)

Nous résumons ici les observations portées sur les profils :

1°) Entre GABRIN-GOLO et KIM :

GABRIN-GOLO - LAT : route en digue non submergée
LAT-DRAIN-M'BASSA : submergée quand niveau à LAT =
3,00 (max. 0,40)
DRAIN-M'BASSA-GOUNDO (1) : submergée quand niveau à
LAT = 3,50 (max. 0,75)
GOUNDO - DRAIN-GOLO : submergée quand niveau à LAT =
3,20 (max. 1,10)
DRAIN-GOLO - DOTMA : submergée quand niveau à LAT =
2,90 (max. 1,25)
DOTMA-MANGOU : submergée quand niveau à LAT =
3,25 (max. 0,80)
MANGOU-KIM : submergée quand niveau à LAT =
3,50 (max. 0,70)

De KIM à KOYON la route est submergée à la sortie de
KIM sur 3 km.

L'affluent en amont de DJOUMANE est compris entre deux
buttes insubmersibles.

En arrivant à DJOUMANE, route difficilement submergée
sur 1 km.

2°) Entre DJOUMANE et BONGOR :

De DJOUMANE à HAM, route submergée sur 7 km. (niveau à
BONGOR supérieur à 2,90); dépression de GOAP max. 0,30(2)

2 km. en amont de NATNA, route submergée sur 800 m.
(niveau à BONGOR supérieur à 2,90 - max. 0,30) (2).

(1) Les canaux se remplissent pour un niveau de 3,10 à
l'échelle de LAT.

(2) Les ponts-buses ont un écoulement pour un niveau de
2,60 à BONGOR.

3°) Entre BONGOR et KATOA :

Route peu ou pas submergée jusqu'à 20 km. de BONGOR (la circulation est interrompue, la route étant coupée par les effluents qui traversent la route sur des radiers submersibles) (1).

Entre KOUMI et KATOA, sauf dans les villages où la route est surélevée, la chaussée est très en-dessous des hautes eaux. Mais elle est protégée d'une façon précaire par des diguettes de 0,60 à 0,80 m. au ras desquelles arrivent les hautes eaux.

(1) Effluents commençant à se remplir pour 2,20 à BONGOR.

CHAPITRE II

LES ZONES D'INONDATION - BAHRS ET COURANTS DE DEPRESSIONS

Déversements sur la rive droite du LOGONE

En pleine crue, rares sont les points de la rive droite du LOGONE entre GABRIN-GOLO et KATOA, sur 260 km., qui ne soient pas submergés.

Ces exceptions sont : les emplacements des villes (LAI et BONGOR) bâties sur des buttes s'élevant à peine à 1,00 m. au-dessus des hautes eaux et les villages, où les eaux viennent baigner le seuil des cases.

Les crues du LOGONE sont heureusement assez régulières et entre des années exceptionnellement abondantes (1950) et pauvres (1951, la plus basse crue depuis une trentaine d'années), on observe une différence de niveau de 0,90 à LAI, 0,50 à ERE, 0,20 à BONGOR et aucune différence à KATOA.

Cela permet de faire les plantations et d'établir les constructions et les digues au plus juste, sans grand risque.

Le risque d'une catastrophe, telle qu'une défluvation totale du LOGONE - possible grâce à la particularité de ce fleuve de couler sur la ligne la plus élevée de sa plaine - est également faible du fait de cette régularité : les berges formées à la suite d'un long équilibre sont consolidées chaque année par les dépôts argileux qui s'y déposent régulièrement dans la zone calme créée par une puissante végétation de graminées qui ne craint pas l'érosion.

Ces déversements créent, dans la plaine, des courants qui parfois se réunissent pour former de véritables rivières. Parfois, en aval de BONGOR, ce sont

de véritables bras qui s'échappent du fleuve.

Nous distinguons, en descendant le LOGONE, quatre zones :

- 1°/ Zone des courants de déversements drainés directement par le BA-ILLI;
- 2°/ Courant BOUMO-KIM;
- 3°/ Zone drainée par la rivière "BISSIM";
- 4°/ Effluents du NORD de BONGOR.

I) BA-ILLI -

Le BA-ILLI du Nord - nous avons vu qu'il n'avait aucun rapport avec celui de BOUSSO - prend sa source dans la plaine de DERESSIA. Après un long parcours à mi-chemin entre LOGONE et CHARI, il se jette dans le LOGONE à LOGONE-GANA.

Cette rivière a une très grande importance au point de vue hydrographique, car, située aux points les plus bas de la plaine comprise entre les deux fleuves, elle en draine la majeure partie des eaux de pluie et de déversement.

Le Grand-Courant :

15 km. en aval de LAI, entre SATEGUI et GOUNDO, la route traverse toute une série de ponceaux sur des canaux. On en dénombre deux au Sud de SATEGUI et quinze entre SATEGUI et GOUNDO. Leur largeur varie entre 3 et 5 m. Tous prennent naissance au LOGONE et se perdent dans la plaine, après un parcours de 4 à 500 m. Ces canaux existaient avant la construction de la route et ont été creusés par l'érosion. La pente transverse de la rive du LOGONE est, en effet, très forte dans cette section de son cours : 0,5/1.000 m., plus forte que celle du LOGONE lui-même (0,17/1.000).

Ces canaux se remplissent quand le niveau atteint 3,20 m. à LAI. La route elle-même est submergée pour un niveau de 4,00 m. Le déversement atteint alors son paroxysme et on observe de véritables cascades par dessus la chaussée. Notons que le maximum atteint à LAI en 1950 a

été de 4,60 m., ce qui permet de se rendre compte de l'importance du déversement.

En aval de GOUNDO, et jusqu'à DRAIN-GOLO, d'autres canaux traversent la route qui est également submergée, mais le déversement est moins catastrophique car, faute d'un drainage suffisant de la plaine, les eaux se contentent de stagner : il s'établit un équilibre entre le niveau de cette plaine et le niveau du LOGONE. Nous avons d'ailleurs constaté qu'alors que la plaine entre SATEGUI et GOUNDO s'assèche très rapidement (dès le début de Novembre), celle de DRAIN restait marécageuse jusqu'à la fin de Décembre.

Ce courant de déversement, le "Grand-Courant", est emprunté par les pirogues indigènes en année normale.

Les eaux provenant de GOUNDO passent entre DILA et MANDE, alors que celles de SATEGUI passent entre MANDE et NINGA-KAUMAN. Cette dernière passe est beaucoup moins profonde. Le chenal MANDE-DILA a plus de 1 m. de profondeur. Le fond est de sable grossier. En saison sèche, le parcours de ce courant est jalonné par des mares.

Plus au Nord, une butte de sable coupe transversalement la plaine. Le courant la traverse dans un chenal étroit et encaissé (berges de sable de 8 m.), entre SISSI et TCHOLOBOME. Nouvel élargissement dans la plaine de NINDE et resserrement à SAMBRAME. Comme à SISSI, le courant y a été assez fort pour creuser un lit profond visible en saison sèche.

Nous arrivons enfin dans la plaine de DERESSIA où le lit est définitivement marqué par un fond de sable grossier et des plantes aquatiques, sinon par des berges franches. Les indigènes ont bordé les rives d'une digue.

Le BA-ILLI est ici appelé "BANDOUA".

La plaine de DERESSIA, dont nous verrons tout l'intérêt au point de vue rizicole est fermée par le seuil de MAROU. Le courant y est très violent en crue, à tel point que les indigènes ne le traversent pas en pirogue.

Il serait possible de faire ici une digue transversale qui prolongerait la durée de l'inondation du riz dans la plaine de DERESSIA.

Processus de l'inondation :

Dès les premières pluies de Juin, la plaine est inondée partiellement. Le débordement du LOGONE n'a lieu qu'à la fin de Juillet et est à son maximum fin Septembre. N'émergent plus alors que des buttes isolées à l'Ouest du BA-ILLI (DILA, MOSEKOYO, DERESSIA) et à l'Est des croupes étroites, sablonneuses, boisées, orientées Nord-Sud, qui forment des chaussées naturelles. (Croupe BANGA-DJAR-DJOKTO-TCHAGEN et croupe PAM-NALING-DABNA). Cette dernière croupe constitue la ligne de partage des eaux entre les deux BA-ILLI.

Les eaux se retirent au début de Novembre. Fin Décembre, il ne reste plus que des mares isolées.

Le BA-ILLI de DJOKTO à BOUDOUGOUR :

Après la traversée du seuil de MAROU, le BA-ILLI est un cours d'eau définitivement constitué. En étiage, c'est un chapelet de mares larges de 30 à 40 m. et très profondes (3 à 5 m.). Les méandres de ce lit mineur sont nombreux. En crue, jusqu'à KAOUALKE, les eaux s'étalent largement dans la plaine et on ne distingue le lit que par des différences de végétation : nénuphars dans le lit, herbes plus ou moins denses en dehors. A partir de KAOUALKE, le lit majeur se rétrécit et est enfermé soit entre des bourrelets de rives prononcés, soit entre des berges en pente douce. On se trouve là dans une savane forestière très dense et la rivière large de 80 à 120 m. décrit des méandres entre deux rideaux d'arbres. A KAOUALKE, les berges sont à 1 m. au-dessus des plus hautes eaux. Il en est de même à SOUDIO. La forêt elle-même n'est d'ailleurs pas inondée : entre SOUDIO et BOUDOUGOUR, on y fait du coton après défrichage.

Sur cette partie de son cours, le BA-ILLI reçoit-il latéralement des eaux provenant du LOGONE ? Ceci n'est pas impossible. En effet, une pirogue peut très bien, en forte crue, quitter le LOGONE à MANGOU et, en se dirigeant vers le Nord par AMDJA, KOURGOU et N'GAM, rejoindre le BA-ILLI en rencontrant des fonds variant de 0,40 à 0,80. Mais on ne signale aucun courant appréciable et il serait difficile de faire la part des eaux de pluie.

Près de KAOUALKE, le BA-ILLI reçoit un petit affluent (large de 25 m.) par où il serait possible de rejoindre le LOGONE en pirogue. Topographiquement, cela est possible, car il existe une pente continue du LOGONE au BA-ILLI.

Les Bananas appellent le BA-ILLI "POLONA" sur cette partie de son cours.

BOUDOUGOUR-MIGOU :

2 km. en aval de BOUDOUGOUR, et jusqu'à MIGOU, le BA-ILLI n'a plus de lit bien visible. Il s'étale dans des marécages où les courants sont peu visibles. Un de ces courants traverse la route de MIGOU entre BAKI-MALARAM et MARKATAM, alors que le second passe au Nord de MARKATAM (GOULEMA-APATA).

Le premier courant débouche ainsi dans la vaste dépression située au Nord de BONGOR, entre les routes BONGOR-MAGAO-MIGOU et BONGOR-BAKI-MALARAM-MIGOU, dépression qui est remplie, d'autre part, par les déversements du LOGONE et la rivière BISSIM (voir effluents du Nord de BONGOR).

500 m. en amont de MIGOU, tous les bras se rejoignent et la rivière prend un aspect nouveau.

MIGOU - LOGONE-GANA :

Au point de jonction, le lit devient brusquement profond de 8 m. et étroit (30 m.). Le courant est rapide. Sur la rive gauche aboutissent de nombreux drains (naturels) de la plaine inondée par les pluies et les déversements du LOGONE (effluents de GOUET et de KATOA en particulier).

A partir de MORNOU, tout un réseau de chenaux relie LOGONE et BA-ILLI. Mais ce n'est qu'à partir de DOMBAYE, au Nord de MOGROUM, que des liaisons existent avec le CHARI, bien que la BA-ILLI soit beaucoup plus proche du CHARI que du LOGONE dès MORNOU.

En crue, cette région est entièrement submergée mises à part quelques buttes isolées. Les courants sont faibles, mais tous en direction du CHARI vers le LOGONE. Ce n'est qu'en aval du confluent LOGONE - BA-ILLI, dans la LOUMIA en particulier, que l'on constate une inversion des courants.

II) COURANTS DE LA PLAINE DE BOUMO ET DE KIM -

A mi-chemin entre DRAIN-GOLO et BOUMO, 30 km. en aval de LAI, les rives du LOGONE sont basses et facilement submergées (dès que le niveau atteint 3,10 à LAI).

Par suite de l'étalement du lit la montée des eaux est d'ailleurs beaucoup moins forte à DRAIN-GOLO qu'à LAI. En effet, si le niveau croît de 3,5 à 4,6 à LAI, on observe à DRAIN-GOLO une montée des eaux de 0,50 m. seulement. Ceci a fait croire que la station de riziculture de BOUMO serait inondée en crue alors que ce n'est pas possible.

Aussi bien sur la rive droite que sur la rive gauche, le lit majeur du LOGONE est sillonné par de nombreux bras. Les déversements de la rive droite sont en majeure partie drainés dans un bras important qui passe au pied du village de BOUMO et rejoint le LOGONE 3 km. plus en aval (lit majeur).

Mais une part importante entre dans la plaine.

Le 11 Septembre nous avons coupé perpendiculairement ce courant. Le niveau à l'échelle de LAI était de 3,30 m. seulement. Cependant, la hauteur d'eau était partout comprise entre 0,30 et 0,40 m. et sa vitesse de 0,20 m/sec. On pouvait évaluer le déversement à 60 m³/sec.

La route qui sert en général de digue entre LAI et BONGOR se trouvait sous 0,70 m. d'eau. La bretelle qui mène à la station était très navigable.

Filant en direction du Nord-Ouest, ce courant longe une ligne de collines jalonnée par les villages de DRAIN-GOLO, DARI, SOUMOUNE, MIRE, BIRIAM. BIRIAM se trouve au droit de KIM.

Le courant s'infléchit ensuite vers le Sud-Ouest et devient une véritable rivière qui traverse la route de KIM à DJOUMANE. Ce pont est régulièrement submergé dès le début de l'inondation et nous avons pu constater que l'eau se déversait d'une façon torrentielle par dessus la route (30 m³/sec. environ).

C'est au coude se trouvant 4 km. en amont de DJOUMANE que cette rivière rejoint le LOGONE. On a pu croire qu'il s'agissait d'un bras recoupant le coude d'ERE. En fait, entre le LOGONE et la rivière se trouve une zone relativement élevée et boisée.

Si le courant principal est celui que nous avons décrit, il faut signaler l'existence de courants secondaires.

En fait, de DRAIN-GOLO à KIM, les pertes sont nombreuses, notamment à MANGOU, village entièrement cerné par les eaux en saison des pluies, et à KIM, où l'érosion des eaux se dirigeant vers la plaine a creusé des chenaux bien visibles. Le courant principal est d'ailleurs à un niveau inférieur à celui du LOGONE et nous avons constaté que le sol a une forte déclivité de KIM à BIRIAM.

Autre fait important, la ligne de collines DARI - BIRIAM n'est pas continue et des courants s'échappent en direction du BA-ILLI (courant important signalé au Nord de BIRIAM).

III) RIVIERE "BISSIM" -

Sur la route de TOUGOUDE à N'GAM, à BOUENA-TENA on traverse une rivière au lit bien marqué : 30 m. de large et berges de 4 m. en basses eaux, que l'on appelle généralement "BISSIM" et que les Massas nomment "NOR-GUAIRA". On la retrouve à GOLOMA, à 8 km. au Nord-Est de BONGOR. Le lit est ici moins encaissé, mais large de 50 m. et bordé de bourrelets de rives prononcés (1 m. au-dessus des hautes eaux). Après avoir décrit des méandres de plus en plus serrés, la rivière se partage en de nombreux bras et le lit disparaît : nous sommes arrivés à la route de BONGOR à MITAU qui suit un seuil naturel. Cette route serait praticable en toutes saisons avec des travaux très rudimentaires.

Nous avons vu que le BA-ILLI avait du mal à traverser ce seuil à BOUDOUGOUR après une longue boucle et au prix d'un éparpillement en de nombreux bras. Il en est de même de la rivière "BISSIM" dont les eaux se dispersent sous une douzaine de ponceaux en buses et sur deux radiers.

De là, les eaux gagnent la grande dépression du Nord de BONGOR.

Bien que les eaux aient été particulièrement basses en 1951; nous avons constaté un fort courant dont le total atteignait en Octobre 5 à 10 m³/sec., mais doit atteindre en année normale le triple, sinon le quadruple.

Alimentation de la rivière BISSIM :

De même que pour la région BOUMO-KIM, nous constatons entre DJOUMANE et TOUGOUDE, au Nord du LOGONE, l'existence d'une série de buttes et de dépressions alignées dans une direction générale Nord-Nord-Ouest - Sud-Sud-Est dont les prolongements aboutissent au LOGONE qui coule ici dans une direction Sud-Est - Nord-Ouest.

La dépression de la rivière "BISSIM" aboutit aux villages de DIEP et GOAP, entre DJOUMANE et HAM. Les déversements se produisent par dessus les berges et la route sur une longueur de 6 km., en amont de la grande boucle du LOGONE se trouvant en amont de HAM. Nous avons vu, au cours du nivellement de DJOUMANE à HAM que la hauteur d'eau sur la route dépassait 0,30 sur 5 km. Nous avons recherché si les déversements qui se produisaient plus en aval, entre HAM et DJAROUET et jusqu'à NATINA, étaient drainés par la rivière BISSIM.

Nous avons trouvé qu'entre DJAROUET et KAORA n'existait aucune dénivellation. Il en existe une entre DJAROUET et BOUENA-TENA : 0,90, ce qui représente une pente de 1/16.000°.

Or, la région n'est plus ici dégagée comme à SATEGUI ou à BOUMO, mais encombrée d'obstacles : nous sommes dans une savane boisée où les arbres sont groupés en boqueteaux cernant des plaines de faible étendue. Dans une région ainsi constituée, cette pente est insuffisante pour assurer un drainage.

Nous avons d'ailleurs constaté au ponceau se trouvant près de NATINA un courant vers la plaine en crue et un courant en sens inverse à la décrue : on a donc bien affaire à une dépression fermée.

Entre NATINA et BONGOR, la route reste toujours au-dessus du niveau des plus hautes eaux, quelle que soit la crue, et si l'on trouve dans l'arrière pays des marécages, ils ne sont guère alimentés que par les eaux de

pluie - ou par des infiltrations - mais c'est douteux dans un sol aussi argileux et imperméable.

Les déversements du LOGONE ne sont pas le seul appoint de la rivière BISSIM. En 1951, alors que le déversement autour de DIEP a été très faible, cette rivière a malgré tout débité.

La part des eaux de pluie est donc importante et le bassin versant de la BISSIM peut être de l'ordre de 600 km². Mais quelles sont les lois de l'écoulement dans cette plaine marécageuse ?

Nous verrons qu'il y a tout intérêt à réduire le niveau des eaux dans la dépression au Nord de BONGOR dont la BISSIM est un affluent important. D'après ce qui précède, il n'est pas possible de réduire le débit de cette rivière au-delà de 15 à 20 m³/sec. qui représentent la part des eaux de précipitation. Mais ce qui est facile, c'est de limiter le déversement du LOGONE à DIEP en surélevant la route de 0,50 sur 5 km. et 0,20 sur 8 km.

EVALUATION des PERTES entre LAT et BONGOR.-

Evaluation par la différence des débits à LAT et à BONGOR :

On peut penser qu'en excluant toute perte entre LAT et BONGOR, rien que par le fait du remplissage du lit majeur, la crue subit un amortissement sérieux. De toute manière, la crue est restée étale en 1950 pendant un temps suffisamment long pour que l'on puisse estimer que le régime permanent a eu le temps de s'établir et que cet amortissement n'a plus joué.

Le maximum s'est établi à LAT en 1950 entre 4,5 et 4,6 soit un débit compris entre 2.300 et 2.400 m³/s. et à BONGOR entre 3,20 et 3,24 soit entre 2.100 et 2.130 m³/sec;

Les courbes d'étalonnage ont été assez poussées pour que l'on puisse estimer que ces débits sont exacts à 50 m³/sec. près.

Au même instant, la TANDJILE débitait entre 90 et 100 m³/sec.

Sans les pertes, on aurait donc dû trouver entre 2.390 et 2.500 m³/sec. à BONGOR.

En 1950, on peut donc estimer que les pertes entre LAI et BONGOR étaient comprises entre 260 et 400 m³/sec.

En 1951, le maximum s'est établi le 4 Octobre à 3,80, soit 1.550 m³/sec. et à BONGOR le 13 Octobre à 2,94, soit 1.650 m³/sec. (le maximum a été à ERE de 3,80 le 10 Octobre). La crue de la TANDJILE a commencé fin Septembre : elle a été normale (l'eau est passée par dessus le pont ainsi qu'en 1950). Début Octobre, la crue était donc de 100 m³/sec.

En 1951, les pertes entre LAI et BONGOR ont été pratiquement nulles.

On aurait une estimation plus précise en comparant, au lieu des débits instantanés, les volumes écoulés pendant un certain laps de temps.

Evaluation par les débits des drains :

Les pertes se réunissent dans trois drains seulement :

1°/ Sur la rive gauche, la LOKA et la KABIA

En 1951, nous avons estimé le débit de la LOKA à 91 m³/sec. et celui de la KABIA à 180 m³/sec. Nous avons pensé qu'il y avait de fortes chances pour qu'une bonne part des eaux ne soit passées par la LOKA et se soient écoulées directement dans la KABIA.

Ce que nous avons constaté cette année nous confirme dans cette opinion : la crue de la KABIA a été normale (même niveau qu'en 1950 à GOUNOU-GAYA). Par contre, le niveau est monté à PATALAO au maximum à 0,92 le 24 Août, ce qui correspond à un débit de 20 m³/sec. environ (à contrôler d'après la courbe d'étalonnage).

On peut donc estimer que la part du déversement dans le débit de la KABIA a été en 1950 de 160 m³/sec.

2°/ Sur la rive droite

Nous n'avons malheureusement pas fait d'évaluation directe des débits de forte crue des drains, pour la bonne raison qu'elles n'ont pas eu lieu en 1951.

Nous pouvons cependant en donner un ordre de grandeur en considérant les sections de passage et les pentes.

Rappelons, en outre, la conclusion de notre mesure de débit faite en pleine saison des pluies à BOUDOUGOUR cette année - et qui s'accorde avec ce que nous constatons pour la KABIA : que l'écoulement des précipitations dans la zone des inondations est nul ou si l'on veut de l'ordre de 1 l/s/km².

a) BA-ILLI :

Nous choisissons pour l'évaluation une section dans le voisinage de SOUDIO, où le lit garde la même allure pendant une cinquantaine de kilomètres et est bordé par des rives nettes. En crue, en 1950, on avait :

- section : 300 m² - Profondeur moyenne : 2,00 m.
- pente : 1,56/10.000 (cote 341,90 à DJOKTO et 319,19 à BOUDOUGOUR - différence 22,71 sur 145 km)
- vitesse moyenne (fond encombré d'herbes - coefficient de Chézy de 30) : 0,50 m/sec.
- débit : 150 m³/sec.

Les dimensions et l'allure du BA-ILLI cadrant assez bien avec celles de la KABIA, nous pensons être dans la norme.

b) Rivière BISSIM :

Nos moyens d'évaluation sont encore plus vagues. Ce que nous savons, c'est que cette rivière déborde largement de son lit en saison des pluies et qu'il ne faudrait pas penser mesurer son débit à BOUENA-TENA ou à BOGOUA.

Le seul emplacement est la digue qu'elle traverse sur la route de BONGOR à MITAU. Il y a là 7 buses de 0,60 et trois passages sur des dérivations de la route de 7 m. de largeur. En hautes eaux, on aurait donc un passage total de 25 à 50 m².

Je ne pense donc pas que le débit traversant la digue excède 40 m³/sec. en pleine crue.

Notons bien qu'il n'y a pas d'autres pertes réelles entre LAT et BONGOR. Celle de BOUMO est, d'une part, récupérée en amont de DJOUMANE, d'autre part, drainée par le BA-ILLI.

Il y aurait encore la perte par le seuil de DANA, mais nos mesures de débit à BONGOR comprennent naturellement le débit du mayo de YRDING, en amont de la perte de DANA.

En 1950, nous avons donc :

- perte par ERE	: 160 m ³ /sec.
- perte par le BA-ILLI	: 150 -
- perte par la BISSIM	: 40 -
soit au total	<u>350 m³/sec.</u>

ce qui est dans l'ordre de ce que nous avons trouvé comme différence entre les débits de LAT et BONGOR, compte-tenu de l'apport de la TANDJILE.

IV) EFFLUENTS DU NORD DE BONGOR -

En aval de BONGOR, les pertes du LOGONE sont d'un caractère très différent de ce que nous trouvons en amont.

Si les déversements se font encore par submersion des rives, les plus grandes pertes sont maintenant dues à de véritables bras par où les eaux du LOGONE inondent la plaine.

Entre BONGOR et KATOA (et sur les deux rives) le bourrelet de rive est important et la pente transverse est sensible sur plusieurs kilomètres (4 km. près de BONGOR - 12 km. à BILAM-OURSIS près de KOUMI).

Les indigènes s'accommodent de cette situation en faisant leurs cultures sur le bourrelet de rive et une partie de la pente transverse, qu'ils protègent de l'inondation (et surtout des courants violents) par une diguette de 0,60 à 0,80 m. en bordure du fleuve. Quant aux bras, on se garde bien de les fermer, car c'est par eux que le menu fretin se rend dans la plaine où les femmes et les enfants le pêchent au panier. Les bras eux-mêmes sont endigués pour protéger les cultures.

Cette solution est économiquement désastreuse du point de vue européen, les terres étant mal utilisées : en fermant les bras on augmenterait considérablement la surface des terres émergées - et cependant irrigables - à vocation cotonnière et on abaisserait les eaux dans la plaine d'inondation à un niveau favorable à la culture du riz (la profondeur actuellement de plus de 1,00 m. est trop forte pour cette culture).

Notons encore qu'arrivée à BONGOR la crue du LOGONE est considérablement régularisée. Alors qu'on observe une différence de 0,90 m. à LAI entre les crues de 1950 et 1951, celle-ci n'est plus que de 0,20 m. à BONGOR et insensible à KATOA. Les déversements se produisent donc suivant un processus beaucoup plus régulier.

Effluent de BONGOR :

Les indigènes l'appellent "BONE". Il prend naissance 3 km. en aval de BONGOR, traverse la route 150 m. de la berge, puis, après un parcours sinueux de 3 km. se divise en plusieurs bras qui s'éteignent dans la dépression du Nord de BONGOR.

Nous avons fait une mesure de débit le 26 Octobre (2,81 à l'échelle de BONGOR), à 500 m. du confluent.

- Largeur 17 m.
- Profondeur moyenne 2,25 m. (c'est un véritable chenal à fond plat)
- Vitesse en surface moyenne ... 0,90 m/sec.
- Soit un débit de 30 m³/sec. environ

Au maximum de la crue (3,15 en 1950), le débit serait de 40 m³/sec.

L'entrée du bras étant légèrement ensablée (profondeur moyenne de 1,00 m. le 26 Octobre), le déversement commence quand la hauteur à l'échelle de BONGOR est de 1,80 m. En 1950, il a eu lieu du 14 Août au 20 Novembre.

La pente est de 0,22/1.000, plus forte que celle du LOGONE qui, à BONGOR, est de 0,15/1.000. Ceci explique la vigueur de cet affluent qui a tendance à s'élargir.

En 1952, l'Administration a décidé de l'obstruer ce qui fait l'économie d'un pont inutile et constitue une expérience intéressante pour nous.

Effluent de KOUMI :

Entre BONGOR et KOUMI, on rencontre deux effluents peu importants : l'un près de TCHOKATIDI et l'autre 12 km. plus loin (il faudrait cependant les obstruer si l'on veut assécher la plaine), puis 2 km. en amont de KOUMI un bras plus large appelé "BAA".

Nous avons pu descendre sans difficulté ce bras en dinghy le 20 Août. Il est plus large et plus profond que celui de BONGOR. Mais, comme le "BONÉ", son entrée est ensablée, si bien qu'il n'a commencé à débiter que le 14 Août.

A 50 m. de l'entrée :

- largeur 25 m.
- profondeur 1 m.
- vitesse en surface .. 1 m/sec.
- soit un débit de 20 m³/sec.
- le débit en crue est estimé à plus de 50 m³/sec.

A 200 m. de l'entrée, même largeur, mais profondeur de 2 à 2,5 m. Les berges sont franches et s'éboulent par plaques.

Le 20 Août, les eaux sont à 0,20 m. en-dessous des berges. En pleine crue, elles les submergent de 0,40 m. La rivière est bordée de diguettes de cette hauteur.

Sur 7 km. en ligne droite, soit plus du double le long de méandres continus, la rivière garde le même aspect. Nous arrivons alors au village de BILAM-OURSI.

Brusquement, la rivière se partage en une vingtaine de bras qui disparaissent dans la plaine. Tout courant cesse simultanément.

Que deviennent les 50 m³/sec. qui se déversent ainsi ? On retrouve un vague courant sur la route entre BILAM-OURSI et MAGAO, en direction du Nord (route d'ailleurs submergée en saison des pluies comme toute la plaine environnante).

L'eau rejoint vraisemblablement le BA-ILLI, mais loin en aval de MIGOU, le BA-ILLI étant bordé dans cette région d'un bourrelet de rive que les indigènes disent difficile à passer.

Effluent de GOUET :

Il quitte le LOGONE 3 km. en aval de GOUET. On l'appellerait "MAKARALONA". Son allure est semblable à celle du "BAA". Nous ne l'avons pas prospecté, non plus que trois petits effluents de moindre importance entre KOUMI et KATOA.

Il est certain qu'à partir de KATOA ces effluents sont moins actifs que ceux de BONGOR et KOUMI, puisqu'à LOGONE-GANA les courants sont dirigés de la plaine vers le LOGONE.

CONSEQUENCE des DEVERSEMENTS -

Compte-tenu des effluents de rive gauche, au moins aussi nombreux que ceux de rive droite, on peut estimer qu'entre BONGOR et KATOA la crue du LOGONE subit un laminage qui n'est pas inférieur à 400 m³/sec. - soit plus de 1/5 du débit total. Tous ces effluents débitant à partir d'un niveau de 1,80 à 2,00 m. à l'échelle de BONGOR jouent le rôle de déversoirs de régularisation : on ne s'étonnera pas que le niveau à KATOA reste invariable à 10 cm. près du 29 Août au 1er Novembre.

En aval de LOGONE-GANA, tout au moins pendant le début de la crue, le LOGONE récupère le débit perdu dans la plaine plus en amont et il est intéressant de savoir pourquoi.

INFLUENCE du CHARI sur le REGIME du LOGONE-INFERIEUR -

A LOGONE-BIRNI, les rives du LOGONE sont à 7 m. au-dessus du niveau d'étiage, contre 4 à KATOA. A FORT-FOURREAU, les berges du LOGONE sont aussi hautes que celles du CHARI.

Le niveau de son lit d'étiage, aussi bien que le niveau de ses rives (conditionné par les dépôts au moment des plus hautes eaux) est imposé au LOGONE, dans son cours inférieur, par le régime du CHARI et cela aussi loin que remonte la courbe de remous en amont du confluent.

Au début de sa crue, le LOGONE coule largement au-dessous de ses rives, la crue du CHARI et le remous qui en résulte n'ayant lieu que plus tard.

Le décalage de la crue du CHARI par rapport à celle du LOGONE a donc pour conséquence un dragage de son lit lui donnant une plus grande possibilité de débit que dans le lit ensablé plus en amont. Le retour au LOGONE inférieur de ses pertes entre BONGOR et KATOA est donc tout naturel, ainsi que son rôle de collecteur des déversements du CHARI à partir de LOGONE-GANA.

C O N C L U S I O N -

1°) Imprécision des résultats :

L'aperçu que nous avons donné de la question suffit à rendre compte de la complexité du problème.

Nous avons bien dégrossi l'emplacement des courants principaux, mais, par suite de la malchance d'une crue très faible en 1951, nos évaluations de débits sont des plus grossières. Du moins cette campagne aura-t-elle servi à montrer ce qu'il se passe quand il n'y a pas de déversement et à indiquer que le bilan précipitations-évaporation se traduit dans cette région par un écoulement nul. Ce qui revient à dire que "ce qui passe dans les drains en année normale correspond très sensiblement aux déversements du LOGONE".

Un soin particulier devra être apporté lors de la prochaine campagne à préciser cette question de débits par des mesures sur le BA-ILLI, la BISSIM et les effluents du Nord de BONGOR.

2°) Décroissance du débit de LAI à KATOA :

Au cours d'une crue importante du type 1950, en descendant le LOGONE on trouverait les variations de débits suivantes à partir de LAI :

	Pertes et gains	Perte cumulée
De LAI à DRAIN-GOLO	- 150	- 150
De DRAIN à KIM TANDJILE	- 60	- 210
Pertes ERE	- 160	- 270
Récupération DJOUMANE	+ 60	- 210
Pertes BISSIM	- 40	- 250
Pertes BONGOR-KOUMI (i)	- 100	- 350
Pertes KOUMI-GOUEI (i)	- 100	- 450
Pertes GOUEI-KATOA (i)	- 200	- 650
(i) Sur les deux rives		

On voit donc que la décroissance est considérable sur un débit qui, au départ, est de 2.400 m³/sec.

Il faudrait en tenir compte dans un projet d'endiguement du LOGONE, d'autant que l'on réduirait du même coup les possibilités d'étalement dans le lit majeur.

Un remède élégant pourrait être apporté à ce problème : ce serait de soustraire à DANA le débit que l'on ne peut pas faire passer sans danger dans le lit du LOGONE. On voit par là que les problèmes des aménagements du LOGONE et de ceux de la BENOUE sont intimement liés.

3°) Les aménagements agricoles de la Mésopotamie Tchadienne :

On conçoit que la situation est idéale au point de vue génie rural, toutes les terres étant irrigables et drainables sans grands travaux.

L'étude de quelques aménagements fait l'objet du prochain chapitre.

C H A P I T R E I I I

ETUDE DE QUELQUES AMENAGEMENTS

I) NOTES SUR LE POTENTIEL ECONOMIQUE DE LA MESOPOTAMIE

TCHADIENNE -

A- MAIN-D'OEUVRE.-

a) Répartition administrative et recensement de la population :

La Mésopotamie Tchadienne est partagée entre la région du MAYO-KEBI (districts de BONGOR, FIANGA, MOGROUM) et la région du LOGONE (district de LAI).

Le district de BONGOR a une population de 71.000 habitants, répartie dans 159 villages (20.000 hommes).

Le district de FIANGA a une population de 113.000 habitants, dont 25.000 hommes.

Le district de LAI comporte 66.550 habitants dont 20.000 environ dans la zone qui nous intéresse.

Au total, la population indigène de la Mésopotamie Tchadienne est de l'ordre de 200.000, dont 80.000 hommes.

b) Groupement de la population :

1°/ La population est loin d'être répartie également. Les seules terres utilisées sont celles situées en bordure des lacs (forte concentration des Toubouris sur les bords

du YAHERE de FIANGA, plus de 60 habitants au km²) et des cours d'eau : surtout le LOGONE et un peu le BA-ILLI. Les zones intérieures sont absolument dépeuplées dans la région de BONGOR.

2°/ Les villes et les gros villages représentent à eux-seuls une grosse proportion de la population, ce qui est un fait réduisant beaucoup le potentiel agricole réel. Mr. RENDU donne les chiffres suivants à LAT :

"Sur 9.200 imposables de la zone dite rizicole de LAT :

- 2.856 habitent le village de LAT et sont plus ou moins pêcheurs, commerçants, manoeuvres.
- 2.000 habitent sur la rive du LOGONE et sont pêcheurs ne cultivant que pour se nourrir.
- 4.000 habitent l'intérieur des terres et peuvent avoir une production normale."

On voit donc que dans le district de LAT, il n'y a guère que la moitié de la population qui soit susceptible d'avoir une production agricole. La proportion n'est certainement pas plus forte à BONGOR.

Les villages ont une population relativement forte et l'on trouve peu de familles isolées :

Dans le district de LAT on trouve :

11	villages	de	population	de	50	à	100	habitants
24	"	"	"	"	100	à	150	"
25	"	"	"	"	150	à	200	"
15	"	"	"	"	200	à	250	"
17	"	"	"	"	250	à	300	"
11	"	"	"	"	300	à	350	"
7	"	"	"	"	350	à	400	"
10	"	"	"	"	400	à	450	"
7	"	"	"	"	450	à	500	"

et 33 " de plus de 500 habitants dont 14 ayant une population dépassant 1.000 habitants.

Cet état de choses est défavorables à l'agriculture.

"La méthode de culture par écobuage ne permet pas de revenir sur la même terre à moins de 5 ans d'intervalle. Si on joint à ce fait que l'habitat est extrêmement groupé, on s'aperçoit que des villages comme KIM et ERE, groupant environ 1.000 imposables sur une même butte, ont besoin de 3.500 hectares cultivables en supposant que chaque imposable cultive 70 ares (riz : 50, éleusine et tarot : 20). Ceci amène à avoir des plantations à plusieurs kilomètres du village. A cela deux solutions : faire éclater les villages ou mettre au point une méthode culturale permettant une plus longue occupation des terres".

Cet éclatement artificiel ne serait peut-être pas si facile, les raisons de se grouper des indigènes étant probablement plus fortes que celles de s'éparpiller : goût du rassemblement pour les fêtes et de la société en général, vieil atavisme de défense contre les tributs voisins ou les animaux sauvages, besoins professionnels (rassemblements pour la grande pêche) : tout cela pèse peu devant des promesses de rendement meilleur.

c) Qualité de la main-d'oeuvre :

Si l'on s'en tient à la capacité de production de l'imposable type, "la corde de riz" ou "la corde de coton", c'est-à-dire 1/3 d'hectares, on juge assez mal la possibilité de la main-d'oeuvre

Dans l'état actuel des moyens dont il dispose et des méthodes qu'il emploie, il n'est pas possible de demander plus -sans que l'indigène abandonne ses propres cultures vivrières et risque la famine.

Ces moyens sont tellement primitifs : la daba, sorte de houe à court manche pour les plantations - ramassage du coton capsule par capsule et le riz épis par épis, qu'il ne faut pas s'étonner du faible rendement.

Cependant, au moins dans certaines régions, il semble que l'on se trouve en présence d'une population vraiment agricole, connaissant bien ses terres et capable de techniques assez évoluées comme celles de la culture du berbéré, ou l'amélioration du sol par l'écobuage.

Dans la zone rizicole de DERESSIA, on connaît et pratique l'irrigation. Le chef de canton souhaiterait faire lui-même un canal partant du LOGONE - mais il

devrait traverser pour cela un canton de pêcheurs qui, à la première occasion, tendraient leurs filets en travers du canal ... Souvent les petits aménagements que les indigènes feraient d'eux-mêmes sont ainsi empêchés par la crainte de la palabre avec le voisin - ou de la palabre intestine si le chef n'est pas puissant, ce qui est le cas général dans cette région. Il est bien évident que ce serait aux Européens de les mettre d'accord et d'améliorer leurs moyens de production par des techniques et des améliorations qu'ils réclament.

Ne nous faisons pas trop d'illusions cependant sur la rapidité d'une adaptation possible à des procédés très modernes de culture. Il suffit de citer la quasi-impossibilité où l'on se trouve actuellement de faire comprendre les avantages de la culture attelée, dans une région où les boeufs ne sont pas rares.

B- SOLS.-

On se reportera au rapport des pédologues sur la qualité de ces sols. Ils ne semblent pas mauvais dans la mesure où l'on trouvera des façons culturales appropriées. Les essais de POUSS et de BOUMO prouvent que cette question est loin d'être au point.

Si l'on se reporte à la classification des pédologues et que l'on considère comme bonnes terres les alluvions limono-sableuses et les terres à Berbérés, les superficies cultivables seraient considérables dans la Mésopotamie Tchadienne (150 à 200.000 hectares).

En fait, l'estimation ne peut être que très grossière avec les éléments que nous possédons actuellement, parce qu'une faible partie des terres est prospectée et que même dans les régions assez bien connues il est difficile d'estimer les superficies propres à la culture.

En effet, les sols sont très divers.

Pour la culture mécanique en rizières, on doit éliminer les zones à poto-poto, les buttes exondées (s'il s'agit du riz), les terres à berbéré trop argileuses, les zones de topographie irrégulière (la région située au sud de LAI n'est propre qu'à des culture indigènes : nombreuses micro-rizières autour d'une multitude de buttes exondées occupées par des termitières), les zones percées de véritables marmites d'effondrement (fréquentes dans les berbérés), les zones boisées, cor-

respondant d'ailleurs à des zones inexploitable.

Dans le district de LAT on trouve quatre surfaces intéressantes au point de vue rizicole :

1°/ NINGA	: 3.000 hectares
2°/ SATEGUI	: 9.000 "
3°/ DERESSIA	: 7.000 "
4°/ BOUMO	: 6.000 "

soit au total 25.000 hectares pour les grandes superficies d'un seul tenant auxquelles il faudrait ajouter des bandes locales dont le total représenterait également 25.000 ha.

Au total, on disposerait de 50.000 ha, soit à peu près 10 fois ce que les indigènes cultivent actuellement.

Dans la région de BONGOR, on aurait 6.000 ha dans la zone de la capture, autant autour de KIM sur la rive droite et une surface immense (50.000 ha au moins) au Nord de BONGOR dont les possibilités sont encore inconnues. De grandes superficies pourraient être ici récupérées par drainage pour la culture du coton.

C- CLIMAT.-

Toutes les plantations sont faites aux premières pluies de la grande saison des pluies (fin Juin, début Juillet). Souvent les semis sont faits plus tôt, pour les premières pluies de la petite saison des pluies; mais c'est une faute qui conduit neuf fois sur dix à refaire les semis.

Les récoltes sont faites à la fin de la saison des pluies, en Novembre. Pour le coton, elles s'étendent sur plusieurs mois, solution voulue pour limiter les dégâts des parasites.

Les variétés semées doivent être adaptées à la durée assez courte de la saison des pluies, ce qui réduit les possibilités. Par l'irrigation, on se dégagerait de cette condition restrictive imposée par le climat - et de plus, on pourrait envisager des cultures de saison sèche.

D- DEBOUCHES.-

Le gros problème restera toujours dans cette région celui de l'exportation grevée fortement par le prix du transport jusqu'à la côte. Seule une production très bon marché au départ est rentable. Ce bon marché ne pourra être obtenu que par un meilleur emploi des possibilités du pays et une augmentation générale du rendement. Il n'est pas concevable qu'actuellement le riz d'Indochine soit beaucoup moins cher et de meilleure qualité à DOUALA et à BRAZZAVILLE que le riz récolté dans le pays.

E- CONCLUSIONS.-

Le potentiel économique de la Mésopotamie Tchadienne peut donc se définir par les éléments suivants :

1°) Une population de 200.000 habitants dont 80.000 hommes parmi lesquels 40.000 environ peuvent être considérés comme agriculteurs.

2°) Un rendement extrêmement faible dû à la mauvaise répartition de l'habitat, à l'absence de moyens modernes et à l'incapacité de la main-d'oeuvre.

3°) Une superficie à mettre en valeur pratiquement illimitée et susceptible d'être irriguée.

4°) Des débouchés difficiles par suite de l'éloignement de la côte et du prix élevé des transports.

S'il est impossible de faire beaucoup pour augmenter la main-d'oeuvre, on peut agir par de nombreux moyens pour augmenter le rendement et diminuer le prix des transports.

Le moyen le plus immédiat et le moins coûteux semble être un aménagement hydraulique général réalisé suivant un plan rigoureux.

Nous donnons plus loin la solution de quelques problèmes d'irrigation et de drainage qui se posent actuellement :

- 1°/ Irrigation de la plaine de DERESSIA.
- 2°/ Irrigation de saison sèche.
- 3°/ Drainage de la plaine au Nord de BONGOR.

I) IRRIGATION DE LA DEPRESSION DU GRAND-COURANT - PLAINE

DE DERESSIA -

Intérêt :

Cette dépression est actuellement la plus intéressante du district de LAI au point de vue de la culture du riz. Les spécialistes de la question - et les indigènes eux-mêmes - ont pensé qu'il y aurait avantage à prolonger la durée d'inondation des terres. Ce résultat peut être facilement obtenu par le creusement d'un canal qui emprunterait au départ le cours d'un des canaux naturels se perdant dans la plaine entre SATEGUI et GOUNDO, canaux alimentés par les eaux du LOGONE quand la crue est suffisante.

Hydrographie :

Entre SATEGUI et GOUNDO l'altitude de la route varie entre 353,50 (SATEGUI) et 351,50 (GOUNDO).

Au cours des fortes crues, cette route est submergée d'une hauteur d'eau variant de 0,20 à 0,50 m.

La route est traversée par une douzaine de ponts-buses; les fonds des canaux correspondants ont des cotes variant entre 352,50 et 350,50.

En direction de DERESSIA, la dépression a une pente continue de 0,25 m. au kilomètre.

Le canal prévu coupe légèrement de biais la dépression. La prise dans le LOGONE est prévue à 2 km. en amont de GOUNDO (cote du fond : 351,00) et l'aboutissement un peu à l'ouest de DILA (cote du fond : 349,00) après un parcours de 10 km. On a donc une pente de 0,20 m. au kilomètre, suffisante pour un canal (avec une profondeur moyenne de 1,00 m. la vitesse du courant dans le canal serait de 0,40 m/sec.).

Il serait difficile, si l'on adopte ce tracé, de faire une prise à un niveau inférieur (ce qui permettrait une utilisation de plus longue durée) : la pente serait alors trop faible pour un canal de la dimension envisagée.

Si l'on désire avoir une prise d'eau plus basse, il faut changer de tracé et suivre la ligne de plus grande pente du thalweg qui part du même endroit sur la route SATEGUI-GOUNDO, mais aboutit entre DILA et MANDE à la cote 348,50, après 9 km. de parcours seulement. En gardant la même pente de 0,2 m/km., on voit que l'on peut alors mettre la prise à la cote 350,30, ce qui fait gagner 0,70 m.

L'avantage ne serait pas considérable car pour ce niveau qui correspond à une hauteur de 2,5 à 3 m. à l'échelle de LAT au début du remplissage du canal, aussi bien à la crue qu'à la décrue, la variation du niveau est rapide. On gagnerait quelques jours, mais on perdrait le bénéfice de l'irrigation de la plaine au Nord-Est de DILA, actuellement la plus défavorisée.

L'idéal serait évidemment de pouvoir prendre de l'eau même en étiage : ce serait possible avec un grand canal très étudié, de pente très faible (0,06 m/km.) mais c'est hors de question pour un canal de faible profondeur où, d'autre part, on ne peut envisager d'ouvrages de prise compliqués et coûteux.

Avec les moyens du bord, on se contentera donc de prolonger et de recreuser le canal le plus important traversant la route à 2 km. de GOUNDO.

En établissant des berges de pente 1/1 (niveau d'eau moyen dans le canal : 1,00 m.), on aura le débit suivant (approximatif) :

<u>Largeur du fond</u>	<u>Débit</u>
2,00 m.	0,8 m ³ /sec.
4,00 m.	1,60 "

Solution d'avenir :

Pour des cultures de saison sèche, il faudrait prévoir des aménagements plus importants. La solution du canal latéral au LOGONE ou du barrage n'est payante que dans le cas où la surface à irriguer est très importante. (Voir notre projet à ce sujet d'un canal

GABRIN-GOLO - SATEGUI).

On irriguerait alors, non seulement la plaine de DERESSIA, mais encore celles de NINGA et de BOUMO. Les canaux tels que celui de GOUNDO-DILA seraient alors alimentés en toutes saisons à partir du canal principal.

II) ETUDE D'UN CANAL D'IRRIGATION UTILISABLE EN TOUTES

SAISONS -- CANAL GABRIN-GOLO - SATEGUI

1°) L'irrigation de saison sèche :

Le LOGONE a un débit d'étiage de 60 m³/sec. suffisant pour irriguer des surfaces considérables sans avoir à faire appel à un ou à des réservoirs de stockage sur le cours supérieur.

Pour utiliser cette eau, il faut l'élever au niveau des berges dont la hauteur varie aux basses eaux entre 3 et 5 m.

A cela trois solutions possibles 1

1- Pompage : solution utilisable immédiatement, mais fournissant un faible débit. De plus, elle demande la surveillance d'européens et ne peut guère être utilisée que pour des stations d'essais.

2- Barrage de retenue et canal latéral : solution très coûteuse et difficilement réalisable faute de resserrement en amont de la zone à irriguer; on a pensé à GABRIN-GOLO. Il y aurait là à faire une digue de 7 km. de long sur la rive gauche en plus d'ouvrages normaux à établir dans le lit qui longe la rive droite, dont les fondations seraient douteuses. Ceci demanderait la surveillance constante d'une équipe d'européens.

3- Canal latéral de faible pente, inférieure à celle du LOGONE. Cette solution nous semble la meilleure et la moins coûteuse. Nous avons d'ailleurs vu que la solution précédente ne dispense pas du canal latéral, moins profond, il est vrai. Ce canal puiserait l'eau dans le LOGONE, à son niveau le plus bas, à GABRIN-GOLO, et se trouverait au niveau de la plaine, 27 km. en aval, à DRAIN-BAËSSA.

2°) Canal GABRIN-GOLO - DRAIN-BASSA - SATEGUI :

Tracé -

Prise dans la partie concave du coude de GABRIN-GOLO profonde de 2,00 m. en étiage. Les ouvrages à l'entrée pourront être fondés sur le seuil latéritique (il faut prévoir des vannes pour limiter le débit en période de crue). Le canal s'éloigne de 1 km. de la berge rive droite dans la direction du lit principal du LOGONE en amont de GABRIN-GOLO, puis longe d'assez loin le LOGONE qu'il rejoint à DRAIN-BASSA où il suit le bourrelet de rive et peut être utilisé pour l'irrigation, le niveau du plan d'eau étant supérieur à celui de la plaine.

Au Km. 5 le canal passe entre les buttes de HANGAR et de ENDJIN. Du Km. 15 au Km. 18, traversée à l'Est de LAT dans une dépression naturelle.

En première analyse, ce tracé ne rencontre aucun accident de relief important sur son parcours.

Cotes du plafond -

Nous admettrons une profondeur d'eau dans le canal de 1,00 m. au minimum, ce qui impose pour cote minima du plafond à l'entrée : 354,50 (niveau d'étiage à GABRIN-GOLO : 355,69). Nous donnerons au canal la pente de 1/17.000, généralement admise pour les grands canaux d'irrigation.

Le plafond est, à DRAIN-BASSA, à la cote 352,97 (Km. 26).

Cotes du sol naturel le long du tracé -

Nous n'avons pour cette année que des cotes isolées :

	<u>Sol</u>	<u>Plafond</u>	<u>Profondeur du canal</u>
Km 0 :	362,32	354,50	7,82
Km 3 :	360,00	354,33	5,67
Km 10 :	358,28	353,91	4,37
Km 12 :	357,91	353,80	4,11
Km 16 :	358,00	353,56	4,44
Km 20 :	356,50	353,32	3,18
Km 26 :	353,90	352,97	0,93
Km 31 :	352,41	352,68

Volume des terrassements -

En donnant aux berges du canal un fruit de 1,5, suffisant dans les terres traversées qui se tiennent bien, on obtient les volumes de terre suivants :

	<u>Largeur au plafond</u>	<u>Volume des terres</u>	<u>Débit pour H : 1 m.</u>
Solution 1	0 m.	0,88 millions m ³	0,42 m ³ /sec.
" 2	4 m.	1,34 " "	1,5 "
" 3	8 m.	1,80 " "	2,6 "
" 4	12 m.	2,26 " "	3,8 "

Prix du canal -

En admettant comme ordre de grandeur du prix du terrassement 60 Fr le m³, le terrassement coûterait environ 140 millions pour un débit de 4 m³/sec.

Si l'on admet que le prix des ouvrages à l'entrée ne dépassera pas 15 millions, on estimera que le prix du canal sera au total de 155 millions.

Débits du canal au cours de l'année -

Nous n'avons envisagé le débit du canal que pour la période des plus basses eaux. Il est évident que ce débit sera beaucoup plus important dès que la cote des eaux sera plus forte à GABRIN-GOLO. Or, c'est au début de Juillet que l'on a besoin d'un débit très important pour inonder les rizières immédiatement après les semis, débit qui devra être de l'ordre de 40 m³/sec. pour une superficie de 20.000 hectares.

L'examen des crues de LAI de 1948 à 1951 montre que l'on peut compter, en année normale, sur les hauteurs d'eau suivantes au-dessus du niveau d'étiage :

Hauteur d'eau:	Période	Durée
0,5	du 28/6 au 15/12	170 jours
1,00	10/7 au 25/11	138 "
1,50	15/7 au 18/11	126 "
2,00	4/8 au 6/11	94 "
2,50	7/8 au 27/10	81 "
3,00	15/8 au 24/10	70 "
3,50	24/8 au 15/10	44 "

Or, dans le canal d'une largeur au plafond de 12 m., les débits croissent très rapidement avec la hauteur d'eau :

Hauteur d'eau: au-dessus de l'étiage	Débit du canal m ³ /sec.	Débit supplémentaire par tranche de 1 m.
0	4	0,54 m ³ /sec.
1	16	1,08 "
2	33	1,98 "
3	55	3,04 "

Utilisation du canal -

L'irrigation ne sera possible qu'à partir de DRAIN-BASSA. Ceci ne représente pas un inconvénient majeur parce que nous savons que les terres au Sud de LAI ne sont pas intéressantes : la plaine est parsemée de petites buttes et l'aménagement demanderait des travaux de nivellement importants.

Par contre, en aval de DRAIN-BASSA, nous arrivons dans la zone des grandes plaines limono-sableuses qui constituent le bassin d'alimentation du BA-ILLI du Sud (triangle dont la base s'étend sur le LOGONE de DRAIN-BASSA à DRAIN-GOLO et dont la point est le village de DJOKTO sur le BA-ILLI).

Nous avons vu les facilités d'irrigation de cette région à partir d'un canal longeant le LOGONE.

Prolongation du canal vers le Nord -

Si l'on envisageait l'irrigation de la belle plaine s'étendant sur la rive droite de BOUMO à KIM, il faudrait prévoir un canal plus important. Notons que le prix du canal n'est pas proportionnel à son débit pour le tronçon de prise GABRIN-GOLO - DRAIN-BASSA, mais de la forme $P = A + B Q$, et que l'on n'aurait certainement pas avantage, si on utilise cette solution de rattraper la pente, à faire plusieurs prises successives échelonnées le long du LOGONE, mais une seule prise en tête du système irrigable.

Ainsi, on estimera en gros qu'un canal débitant le double du précédent coûterait 240 millions et non pas 350 millions.

On voit donc que l'on aurait avantage à envisager l'aménagement dans son ensemble et à ne faire qu'une prise unique à GABRIN-GOLO.

Conclusion -

Nous n'avons pas eu le temps d'étudier suffisamment la topographie de la région pour présenter un projet très précis, mais on se rend compte que cette solution présente un intérêt et est parfaitement réalisable. Pour la campagne 1952, nous prévoyons une étude plus approfondie de cette question.

III) ASSECHEMENT DE LA PLAINE AU NORD DE BONGOR -

Intérêt -

Au Nord de BONGOR, entre les routes BONGOR-BAKI-MIGOU et BONGOR-TELEME-MAGAO-MIGOU, se trouve une vaste dépression de 400 km², inutilisable par suite d'une profondeur d'eau exagérée en saison des pluies, même pour des rizières. En diminuant la hauteur du plan d'eau, on augmente considérablement la superficie des buttes où l'on fait actuellement du coton avec succès (notamment à TELEME, MAGAO et BAKI. Actuellement, par suite de l'exiguïté des buttes cotonnières, les habitants de TOURA sont dans l'obligation de faire leurs cultures autour de BAKI-MALARAM et ceux de MAGAO autour de MIGOU - distance 10 à 15 km.- D'autre part, par suite de l'exploitation intensive, il semble que les terres émergées soient en voie d'épuisement), et de plus, on rend utilisable les zones profondes pour l'aménagement de rizières.

Hydrographie -

a) Les affluents de la dépression sont :

- 1- des eaux venant directement du LOGONE, soit par la rivière GOURMET de BONGOR, soit par d'autres effluents secondaires entre BONGOR et KOUMI. La cote du plan d'eau est au départ du LOGONE comprise entre 325,30 (BONGOR) et 319,20 (KOUMI) au maximum d'une crue normale;

C'est la part la plus importante des eaux affluentes qui peut être estimée à un total de 60 m³/sec.

- 2- la rivière BISSIM, après sa traversée de la route BONGOR-MITAU où sa cote est de 321,00 en hautes eaux (30 m³/sec.);
- 3- la rivière BA-ILLI qui se divise en deux bras à sa traversée de la route BONGOR-MITAU.

Au pont de BOUDOUGOUR, le niveau des hautes eaux est 319,20, mais entre BAKI-MALARAM et MAHATM autour de 317,00 et entre MAHATM et MIGOU autour de 315,00.

- b) Le seul drain est, à l'extrême Nord de notre dépression, le BA-ILLI que nous avons vu d'ailleurs

devenir beaucoup plus important à partir de MIGOU (son débit s'augmente de 90 m³/sec. environ).

La cote des basses eaux est de 308,92 et celle des hautes eaux de 312,50 à la traversée de la route MIGOU-MAGAO.

C'est bien là, et de beaucoup, le point bas de la dépression.

Travaux à effectuer pour l'assèchement -

Le problème se pose assez simplement. Le drainage étant suffisant à la condition que l'on limite ou annule le débit des affluents.

- Entre BONGOR et KOUMI, il suffira de fermer les effluents du LOGONE par des digues en terre (le niveau ne montera pas plus haut que les eaux du LOGONE lui-même) et de surélever la route qui est déjà partiellement établie sur une digue insubmersible (1). Ces ouvrages auront comme résultat d'augmenter de 90 m³/sec. le débit du LOGONE en aval de KOUMI. Il ne semble pas que cela doive avoir des conséquences catastrophiques, ce débit ne représentant que 5/100 du débit de crue.

- Rivière BISSIM. Problème un peu plus délicat nécessitant un endiguement du LOGONE entre DJOUMANE et HAM - excellente occasion de rendre la route insubmersible.

- BA-ILLI. On peut, soit le laisser tel qu'il est étant donné que ses eaux se cantonnent dans la partie basse de la dépression, soit l'endiguer et le régulariser entre BOUDOUGOUR et GOULMOUN-APATA.

(1) L'endiguement est bien nécessaire sur tout le parcours entre BONGOR et KOUMI, bien que l'on ne constate pas actuellement de courant venant de KOUMI traversant la route entre TOURA et MAGAO. En effet, la rivière de KOUMI, la "BAA", est à son départ du LOGONE à la cote 319,40 en hautes eaux et au voisinage de BILAM-OUSI à la cote 317,00. Or, nous avons relevé près de MAGAO une dépression à la cote 315,50. S'il n'y a pas de courant dans cette dépression ceci ne peut être dû qu'à une stabilisation des niveaux de part et d'autre de la route, ce qui ne se produirait plus après le drainage de la plaine au Nord de BONGOR.

*Recapitulatif
 des rapports
 de l'aménagement du Logone*

PERTES du LOGONE

1951

✓ Plan général des aménagements (10 ex.)	TCH	3277	X
✓ Profil en long du LOGONE GABRI-N'GOLO - ERE		3450	X
✓ " " " " " ERE - BONGOR		3451	X
✓ " " " " " BONGOR - KATOA		3452	X
✓ Profil en long du BA-ILLI		3265	X
✓ Plaine d'inondation au Nord de LAI (10 ex.)		3262	X
✓ Plan de la note d'ERE (10 ex.)		2043	
× Nivellement au voisinage d'ERE		2236	X
× Dépression de capture LOKA - ERE (10 ex.)	OHG	2386	X ¹⁶
✓ Digue d'ERE; profil en long (10 ex.)	TCH	2042	X
✓ Plan du canal GABRI-N'GOLO		3269	X
✓ Profil en travers du BA-ILLI		3261	X
✓ Profil en travers de la dépression de capture		3289	
✓ Dépression au Nord de BONGOR		3449	X

"	3546	X
TCH	3530	X
CAH	3551	X
"	3552	X
OHG	2353	X
"	2354	X
"	3203	X

Nous n'avons fait aucune estimation du coût des travaux qui peuvent être facilement exécutés par la main-d'oeuvre locale sans qu'il soit nécessaire de pousser plus loin la prospection. L'administration a commencé cette année la fermeture des plus gros affluents partant du LOGONE entre BONGOR et KOUMI. Une certaine opposition est manifestée contre ce projet, les indigènes étant probablement responsables de l'existence des effluents qu'ils utilisent pour la pêche de poissons, d'ailleurs de très mauvaise qualité.

MISSION LOGONE-TCHAD

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

Section Hydrologique

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

2° - E T U D E D U R E G I M E D U L O G O N E

-----oOo-----

II) DONNEES NUMERIQUES SUR LE
REGIME HYDROLOGIQUE DU LOGONE SUPERIEUR

=====

DONNEES NUMERIQUES SUR LE REGIME

DU LOGONE SUPERIEUR

Les données numériques déjà recueillies sont assez homogènes.

Une partie des stations est étalonnée de façon définitive (LAI et BONGOR en particulier). MOUNDOU, DOBA et BAIBOKOUM ne sont étalonnées que de façon provisoire. Il serait bon de faire encore quelques jaugeages vers le haut des courbes de tarage, cependant, partie basse et partie moyenne sont bien connues grâce à d'assez nombreux jaugeages.

Pour les autres stations, les courbes d'étalonnage provisoires sont établies avec un petit nombre de points, quatre en général, le jaugeage correspondant au débit le plus élevé étant très nettement au-dessous du maximum, si bien que la partie supérieure de la courbe est extrapolée dans une large mesure.

Malgré ces imprécisions, l'homogénéité des résultats laisse à penser que les courbes actuellement utilisées sont assez bonnes.

On peut dire que, dans l'ensemble, les modifications qui résulteront ultérieurement de la mise au point définitive des courbes ne dépasseront pas 5 %, sauf peut-être pour les stations de la LIM et de la PENNDE à BEGOULADGE. (Il semble inutile d'épiloguer pour le moment sur les forts débits de crue de la LIM qui sont peut-être dus uniquement à une courbe d'étalonnage par trop inexacte.)

Les données hydrologiques dans leur état actuel suffisent à dégager les caractéristiques principales du régime.

Le régime du LOGONE supérieur et de ses affluents est un régime tropical de transition absolument typique (variante Nord). La variante Nord du régime tropical correspond sensiblement au climat guinéen, caractérisé par une savane boisée assez dense (lisière de la savane) alors que la variante Sud du régime tropical de transition correspond à la forêt galerie avec herbe toujours verte et palmiers à huile en abondance (lisière de la forêt tropicale). Ce climat admet une saison sèche bien marquée mais cependant moins longue et moins rigoureuse que dans le climat soudanien, et une saison des pluies également bien marquée, mais nettement plus longue.

Le régime hydrologique qui lui correspond est le suivant :

Les basses eaux sont nettement marquées, avec une courbe de tarissement particulièrement régulière. Les étiages ne sont pas négligeables comme dans le régime tropical pur puisqu'ils sont généralement compris entre 1 et 2 l/sec/km². On observe un peu plus dans les régions les plus favorisées du bassin versant, à savoir le bassin du N'GOU et très probablement certains hauts bassins de la WINA sur le plateau de l'ADAMAOUA.

Cette période de basses eaux se termine plus tôt que dans le régime tropical, avec un certain nombre de petites pointes qui se produisent, suivant les années, en Mai et parfois même en Avril. Ces pointes, qui correspondent à ce que l'on peut appeler parfois "la petite saison des pluies", sont suivies par une courte période à faible débit, presque du même ordre que le débit d'étiage.

Au mois de Juin, en général, commencent les hautes eaux, avec une montée brutale et plusieurs pointes de débit. Dans la partie moyenne du bassin versant, le maximum est atteint, en général, en Septembre : entre le 1er et le 15 sur la partie supérieure du bassin versant et entre le 20 Septembre et le 1er Octobre dans la partie aval, dans la région de LAI.

Le maximum mensuel correspond sur tout le bassin à des débits compris entre 45 et 40 l/sec/km², soit un peu moins que sur le bassin du NIGER supérieur qui est d'ailleurs mieux arrosé.

Les eaux commencent à baisser fin Septembre. Le tarissement est particulièrement régulier, mais il est plus ou moins décalé dans le temps suivant que le maximum est précoce ou non. Or, le maximum peut se déplacer d'environ un mois. En 1952, à titre exceptionnel, la pointe a été observée fin Septembre dans la partie supérieure du bassin versant, ce qui a décalé toute la courbe de tarissement.

A l'aval de MOUNDOU et de DOBA, le lit majeur des deux rivières prend de l'importance et les premières communications avec d'autres bassins versants se présentent : sur la PENNDE d'abord, puis sur le LOGONE, aux environs de LAI. En fait, les observations à LAI et à BONGOR correspondent à un régime déjà perturbé par un vaste champ d'inondation et par des effluents. Il en résulte des courbes de crues beaucoup plus régulières avec des pointes beaucoup moins aiguës qu'à MOUNDOU par exemple et surtout qu'à BAIBOKOUM.

Par ailleurs, les maxima mensuels spécifiques de crues sont plus faibles. En effet, on trouve 34 l/s/km² à LAI et 23 l/sec/km² seulement à BONGOR.

Malheureusement, les débits d'étiage ne bénéficient pas de ces déversements qui sont presque entièrement perdus par évaporation. L'apport des nappes souterraines correspondant à ces zones marécageuses sert uniquement à compenser les pertes par évaporation pendant la saison sèche, de sorte que le débit d'étiage se maintient sensiblement constant en valeur absolue depuis le confluent PENNDE-LOGONE jusqu'à BONGOR. Bien entendu, le débit spécifique d'étiage baisse puisque la superficie du bassin versant augmente entre ces deux points.

Quant au module spécifique, il varie de 16 à 10 l/sec/km² depuis les régions amont du bassin versant jusqu'au point où commencent les grandes zones d'inondation et les déversements. Au delà, il baisse assez rapidement puisqu'il n'est plus que de 6,9 à BONGOR.

La période d'observations pour toutes ces stations est trop courte pour que l'on puisse donner quelques précisions sur l'irrégularité interannuelle et sur les

crues exceptionnelles. Nous citerons simplement la crue de 1903 à LAI qui se reproduit probablement une fois tous les trente ou cinquante ans. Cette crue pourrait être évaluée à 3.600 m³/sec, soit 60 l/sec/km², alors que le maximum annuel moyen est voisin de 2.200 m³/sec.

Il semble que l'on pourrait prendre, pour ces caractéristiques, les données qui ont été trouvées sur le bassin supérieur du NIGER qui correspond à un relief analogue, à une végétation semblable et sensiblement aux mêmes conditions géologiques, avec des hauteurs de précipitations assez peu différentes quoique légèrement supérieures.

BASSIN : DU LOGONE

STATION : BONGOR (B.V. 73.700 km²)

DEBITS MOYENS MENSUELS

Années	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1948						128	526,7	1069	1824	1582	478	229,5
1949							250	1019,5	1588	1673	605	239,3
1950	1422						332,1	906	1916	1875	528	257,8
1951						116,4	244,1	861,8	1513	1552	768	257,6
Moyenne arithmétique	1422					122,2	338	961	1711	1671	593	246
Moyenne probable	150	100	60	45	80	122	338	961	1711	1671	593	246

Moyenne annuelle probable : 507 m³/sec.

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de BONGOR

ANNEE 1951

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1						127,5	130	366	1470	1608	1200	358
2						127,5	130	350	1490	1596	1164	346
3						127,5	142	362	1500	1608	1191	330
4						125	139	370	1524	1608	1230	322
5						122,5	139	406	1536	1620	1270	314
6						117,5	154	434	1548	1620	1290	307
7						115	142	490	1560	1620	1270	301
8						115	130	514	1548	1633	1210	295
9						112,5	133	550	1536	1646	1146	286
10						107,5	133	580	1512	1646	1062	283
11						105	142	586	1500	1646	966	280
12						105	145	610	1512	1659	878	271
13						107,5	160	646	1470	1672	807	268
14						107,5	175	676	1450	1672	737	259
15						107,5	187	751	1440	1646	676	253
16						107,5	193	910	1440	1620	616	253
17						107,5	220	958	1440	1572	574	244
18						107,5	235	990	1440	1512	546	241
19						107,5	256	1038	1470	1500	514	241
20						105	277	1070	1470	1490	506	235
21						105	283	1119	1500	1480	482	220
22						107,5	310	1119	1512	1480	470	220
23						112,5	330	1182	1524	1490	450	217
24						117,5	350	1210	1536	1500	430	217
25						127,5	390	1250	1548	1500	422	211
26						130	418	1290	1584	1512	410	205
27						133	442	1310	1584	1500	394	205
28						133	438	1350	1584	1470	390	202
29						133	418	1380	1584	1410	374	199
30						130	438	1400	1596	1330	366	196
31							390	1450		1260		190
						116,4	244,1	861,8	1513,6	1552	768	257,6

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de BONGOR

ANNEE 1950

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	190						145	556	1584	2130	916	318
2	190						175	542	1595	2130	856	314
3	190						205	586	1610	2130	801	310
4	190						199	568	1670	2130	750	310
5	190						196	598	1683	2130	720	298
6	160						205	580	1710	2130	690	295
7	160						220	604	1750	2130	665	289
8	160						220	655	1806	2130	645	286
9	160						217	745	1840	2110	610	286
10	160						223	801	1857	2110	580	283
11	160						250	855	1877	2090	550	280
12	160						256	916	1891	2090	550	277
13	160						265	976	1891	2070	518	271
14	160						280	1000	1920	2050	510	268
15	130						283	1058	1970	2050	498	265
16	130						314	1090	1970	2030	474	256
17	130						350	1122	1990	2010	462	253
18	130						358	1146	2010	1990	450	250
19	130						358	1220	2030	1950	434	244
20	130						394	1229	2030	1920	430	241
21	130						438	1256	2030	1891	414	235
22	130						466	1274	2050	1857	402	229
23	110						466	1310	2050	1840	398	226
24	110						438	1330	2070	1750	390	220
25	110						438	1330	2070	1696	374	220
26	110						438	1380	2090	1696	370	220
27	110						450	1430	2090	1441	354	217
28	110						462	1440	2110	1270	350	214
29	110						494	1485	2130	1146	346	211
30	110						538	1463	2130	1058	334	205
31	100						556	1584		970		202
	142,2						332,1	906	1916	1875	528	257,8

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de BONGOR

ANNEE 1949

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1								690	1320	1840	1220	310	
2								690	1320	1840	1130	310	
3								690	1320	1840	1050	310	
4								690	1430	1840	970	310	
5								690	1430	1840	910	280	
6								690	1430	1840	850	280	
7								740	1430	1840	795	280	
8								795	1430	1840	740	280	
9								850	1430	1840	740	280	
10								910	1430	1840	690	280	
11								970	1430	1840	690	250	
12								970	1540	1840	610	250	
13								970	1540	1840	550	250	
14								1050	1540	1840	550	250	
15								1130	1540	1840	510	250	
16								190	1220	1540	1840	510	250
17								220	1220	1670	1670	470	220
18								250	1220	1670	1670	470	220
19								280	1220	1670	1670	470	220
20								310	1220	1670	1670	430	220
21								350	1220	1670	1670	430	220
22								350	1220	1670	1540	430	190
23								350	1220	1670	1540	390	190
24								350	1220	1670	1430	390	190
25								350	1130	1840	1430	390	190
26								390	1130	1840	1430	390	190
27								430	1130	1840	1430	350	190
28								470	1130	1840	1320	350	190
29								510	1130	1840	1320	350	190
30								550	1130	1980	1320	350	190
31								610	1320		1320		190
								250	1019,5	1588	1673	605	239,3

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de BONGOR

ANNEE 1948

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1						40	350	740	1430	1840	795	310
2						40	430	740	1540	1840	740	310
3						40	470	795	1540	1840	690	310
4						40	470	795	1540	1840	610	310
5						45	470	795	1670	1840	610	310
6						45	470	850	1670	1840	550	280
7						50	510	850	1670	1840	550	280
8						65	510	850	1670	1840	510	280
9						65	510	910	1840	1840	510	280
10						65	510	910	1840	1840	510	250
11						65	510	970	1840	1840	510	250
12						80	510	1050	1840	1840	470	250
13						80	510	1050	1840	1840	470	250
14						80	510	1050	1840	1840	470	250
15						105	510	1050	1840	1840	470	250
16						105	510	1050	1840	1840	470	220
17						130	550	1050	1840	1670	470	210
18						130	550	1050	2030	1670	430	210
19						160	550	1130	2030	1670	430	210
20						190	610	1130	2030	1670	430	200
21						190	550	1220	2030	1540	430	200
22						190	550	1220	2030	1540	390	180
23						190	550	1220	2030	1430	390	180
24						220	550	1220	2030	1320	390	180
25						190	550	1220	2030	1220	350	170
26						190	550	1320	1840	1130	350	170
27						220	550	1320	1840	1050	350	170
28						250	550	1320	1840	970	350	160
29						280	610	1430	1840	970	350	160
30						310	610	1430	1840	910	310	160
31							690	1430		850		160
						128	526,7	1069	1824	1582	478	229,5

BASSIN DU LOGONE

STATION DE LAI (B.V. 60.320 Km2)

DEBITS MOYENS MENSUELS

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1948					65	143	583	1280	2307	1322		
1949								1010	1775	1392	467	137
1950					76	106	373	1251	2304	1440	372	145
1951							259	957	1340	1258	631	190
1952	110		50	43	70	87	328	997	1967	1670		
Moyenne arithmétique	110		50	43	70	112	386	999	1939	1416	474	157
Débits moyens probables	100	70	50	45	70	110	390	1100	1980	1420	450	150

Moyenne annuelle probable : 495 m3/sec.

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de LAI

ANNEE 1952

Date:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	130					110	105	538	1960	2270		
2	130					110	213	557	2253	2321		
3	125					105	210	579	1960	2389		
4	125					105	201	595	2270	2372		
5	120		51,2			88,5	207	627	2253	2168		
6	120					86,2	219	683	2236	2100		
7	120					83,9	225	699	2219	2072		
8	115					77	231	719	2134	2002		
9	115					77	237	735	2134	1960		
10	115					75	240	755	2058	1974		
11	110			42,5		77	240	767	2044	1938		
12	110					73	256	787	2016	1927		
13						75	278	811	1960	1949		
14						79,3	288	827	1938	1960		
15					77	86,2	298	855	1883	1938		
16					79,3	83,9	315	863	1861	1916		
17					67	83,9	333	883	1861	1750		
18					69	83,9	358	903	1820	1840		
19					77	77	372	923	1820	1644		
20					77	75	379	948	1790	1628		
21					69	73	379	987	1732	1368		
22					63	77	394	1116	1696	1358		
23					67	79,3	404	1178	1723	1315		
24					71	81,6	419	1284	1750	1294		
25					77	86,2	430	1368	1770	1036		
26						90,8	444	1462	1850	1018		
27					77	102,5	462	1531	1820	1000		
28					71	110	476	1612	1988	859		
29					71	112,5	498	1660	2016	831		
30					90,8		520	1750	2168	811		
31					102,5		516	1916		771		
	120				70	87	328	997	1967	1670		

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de LAI

ANNEE 1951

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								419	1450	1462		265
2							117	419	1426	1456		259
3							115	433	1414	1498		246
4							115	440	1390	1510		246
5							110	469	1379	1498	1045	237
6							110	476	1326	1474	1045	228
7							105	476	1255	1462	1000	228
8							100	667	1226	1450	948	228
9							130	667	1216	1414	867	222
10							125	667	1216	1347	827	222
11							150	795	1236	1326	779	216
12							145	843	1255	1274	643	216
13							174	907	1264	1255	655	210
14							168	991	1255	1245	643	210
15							222	1000	1264	1236	568	198
16							222	1036	1284	1236	579	192
17							222	1027	1294	1255	564	192
18							222	1045	1294	1236	557	174
19							298	1073	1305	1315	557	168
20							340	1082	1326	1326	542	162
21							340	1168	1337	1315	527	156
22							340	1178	1347	1274	520	150
23							433	1264	1402	1236	512	150
24							476	1274	1414	1226	498	145
25							484	1274	1414	1168	484	145
26							440	1274	1438	1092	469	145
27							448	1438	1438	1036	383	140
28							412	1450	1426	899	340	140
29							404	1462	1438	859	298	140
30							397	1474	1450	819	285	140
31							412	1474		787	272	130
							259	957	1340	1258	631	190

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de LAI

ANNEE 1950

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1					57	100	180	595	2100	2100	635	210
2					57	100	180	635	2100	2100	595	210
3					57	77	180	635	2270	2100	557	210
4					57	77	210	675	2270	2100	520	180
5					57	100	210	755	2270	1960	484	180
6					57	100	210	795	2440	1960	484	180
7					57	100	240	915	2440	1960	484	180
8					77	77	240	1000	2270	1850	484	180
9					77	77	240	1045	2270	1850	448	150
10					77	77	272	1045	2270	1750	448	150
11					57	77	272	1045	2270	1660	448	150
12					57	100	272	1092	2270	1580	412	150
13					57	100	305	1140	2270	1580	412	150
14					77	100	305	1236	2440	1580	376	150
15					77	125	340	1284	2440	1510	376	125
16					77	125	340	1284	2440	1510	340	125
17					100	100	376	1337	2440	1450	340	125
18					100	100	412	1284	2270	1390	340	125
19					77	77	484	1284	2440	1337	305	125
20					77	57	520	1337	2440	1284	305	125
21					77	57	484	1390	2440	1188	272	125
22					77	100	484	1450	2440	1092	272	125
23					100	100	484	1450	2270	1045	272	125
24					100	125	484	1510	2270	1000	240	125
25					77	125	484	1580	2270		240	125
26					77	150	520	1660	2270		240	125
27					77	150	557	1660	2270		210	100
28					100	180	557	1750	2270		210	100
29					100	180	557	1850	2100		210	77
30					100	180	557	1960	2100		210	
31					100		595	2100				
					76	106	373	1251	2304	1440	372	145

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de LAI

ANNEE 1949

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1									1337	1960	915	210	
2									1284	1850	875	180	
3									1337	1850	835	180	
4									1337	1750	795	180	
5									1390	1660	755	180	
6									1450	1580	715	180	
7									1510	1580	675	180	
8									1510	1510	635	150	
9									1580	1510	595	150	
10									1580	1450	557	150	
11								1000	1660	1450	520	150	
12								1000	1750	1390	484	150	
13								1045	1850	1390	448	150	
14								1092	1850	1337	448	150	
15								1092	1850	1337	412	125	
16								1092	1850	1337	412	125	
17								1045	1960	1284	376	125	
18								1045	1960	1284	340	125	
19								1000	1960	1284	340	125	
20								1000	1960	1284	305	125	
21								1000	1960	1236	305	125	
22								1000	1960	1236	305	125	
23								1045	1960	1236	272	100	
24								1045	1960	1236	272	100	
25								1092	1960	1236	272	100	
26								1140	2100	1284	240	100	
27								1140	2100	1236	240	100	
28								1140	2100	1188	240	100	
29								1140	2100	1140	210	100	
30								1284	2100	1092	210	100	
31								1337		957		100	
									1010	1775	1392	467	137

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de LAI

ANNEE 1948

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1						57	484	875	2610	1960		
2						57	484	875	2610	1960		
3						57	484	875	2610	1960		
4						57	520	875	2610	1850		
5						57	520	915	2610	1850		
6						57	520	915	2440	1850		
7						57	520	1000	2440	1750		
8						57	520	1045	2610	1750		
9						57	520	1092	2610	1660		
10						57	557	1092	2440	1660		
11						57	557	1045	2440	1580		
12						77	557	1045	2440	1510		
13						77	557	1045	2440	1450		
14						100	557	1045	2270	1390		
15						100	557	1092	2270	1337		
16						125	595	1140	2270	1284		
17						150	595	1188	2270	1236		
18						180	595	1236	2270	1188		
19						180	557	1236	2270	1140		
20						180	557	1236	2100	1092		
21						150	557	1236	2100	1045		
22						150	595	1284	2100	1000		
23						150	595	1390	2100	957		
24						180	595	1450	2100	957		
25					67	210	635	1450	2100	915		
26					67	240	635	1510	2100	875		
27					67	272	635	1580	2100	835		
28					67	305	635	1750	1960	795		
29					67	376	715	1960	1960	755		
30					67	448	795	2610	1960	715		
31					57		875	2610		675		
					65	143	583	1280	2307	1322		

BASSIN DU LOGONE

DEBITS MOYENS MENSUELS A MOUNDOU (B.V. 34.900 Km2)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1948							311	1170	1465	728	210	
1949								784	1529			
1950							284	1073	1660	860	294	
1951	116	84	(60)	(35)	(80)	93(1)	197	853	895	866	375	(190)
1952			51	40	93(1)	93(1)	244	846	1336	1022		
	116	84	111	(35)	173	186	1036	4726	6885	3476	879	
Moyenne arithmétique	116	84	(55,5)	(35)	(86,5)	93	259	945	1377	869	293	
Débits moyens probables	110	80	55	40	90	95	260	950	1380	870	275	

Moyenne annuelle probable : 365 m3/sec

(1) Ces trois chiffres identiques correspondent à une simple coïncidence, l'examen minutieux des relevés de hauteurs d'eau a montré qu'ils n'avaient pas été recopiés les uns sur les autres.

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de MOUNDOU

ANNEE 1952

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1			65	41	53	95	185	345	1201	1273		
2			65	42	59	93	175	333	1183	1255		
3			62	38	68	92	171	360	1075	1273		
4			60	40	74	89	168	560	1111	1345		
5			59	40	80	86	157	584	1165	1435		
6			59	37	80	84	171	527	1273	1480		
7			59	26	89	83	175	450	1309	1525		
8			57	28	95	84	189	418	1327	1585		
9			57	40	98	84	178	418	1309	1489		
10			56	36	104	89	175	410	1165	1417		
11			53	36	119	104	210	446	1147	1390		
12			53	49	113	102	230	505	1147	1417		
13			51	36	105	96	222	538	1183	1363		
14			50	38	92	93	242	633	1147	1291		
15			50	38	93	86	250	760	1093	1192		
16			50	37	89	80	250	850	1111	1147		
17			49	37	86	80	250	982	990	926		
18			49	38	86	80	250	797	1015	857		
19			47	37	83	80	250	745	1147	820		
20			47	42	80	80	250	775	1345	782		
21			46	40	83	80	250	1066	1525	745		
22			46	42	84	80	250	1255	1669	700		
23			45	41	89	80	250	1363	1625	665		
24			45	42	86	80	258	1381	1713	626		
25			45	41	92	83	278	1372	1735	596		
26			45	45	113	95	305	1435	1845	578		
27			45	37	116	107	363	1489	1941	554		
28			42	38	123	113	392	1471	1757	532		
29			41	49	125	128	399	1390	1507	510		
30			42	49	125	192	363	1327	1309	483		
31			41		116		324	1228		434		
			51	39	93	93	244	846	1336	1022		

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de MOUNDOU

ANNEE 1951

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	137	86					116	274	880	1291	895	
2	137	86				90	107	339	835	1093	730	
3	132	84				83	101	403	715	1075	672	
4	132	84				80	98	434	700	1093	646	
5	132	83				80	104	418	659	1075	538	
6	131	87				80	104	382	659	958	505	
7	131	86				80	107	363	646	926	472	
8	128	87				83	119	403	737	850	430	
9	128	86				86	131	549	775	827	375	
10	128	84				89	143	872	760	775	375	
11	125	83				86	140	958	715	790	366	
12	125	86				83	166	797	797	850	354	
13	122	89				80	192	730	797	865	333	
14	122	87				80	192	850	926	895	315	
15	117	84				80	206	797	1058	958	312	
16	117	83				80	206	745	1075	990	305	
17	116	81				89	234	805	1075	974	290	
18	116	81				101	250	1041	1024	1058	290	
19	113	84				107	254	1058	958	1041	284	
20	113	83				104	270	1024	1058	918	274	
21	113	83				104	305	1165	1058	865	270	
22	110	86				107	345	1309	1058	700	268	
23	110	83				110	315	1399	1058	633	266	
24	110	84				104	274	1345	926	608	254	
25	107	83				101	270	1309	942	560		
26	107	83				101	254	1291	958	527		
27	89	84				104	218	1237	1007	527		
28	86	84				113	214	1093	998	505		
29	87					110	210	1058		745		
30	86					113	214	1024		910		
31	86						260	982		974		
	116	84	60	35	80	93	197	853	895	866	375	190

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de MOUNDOU

ANNEE 1950

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								330	1480	1399	360	
2								295	1480	1417	351	
3								330	1489	1255	345	
4								516	1489	1210	345	
5								872	1730	1210	339	
6								872	1730	1147	330	
7								950	1489	1093	327	
8								1032	1801	1058	315	
9								1041	1917	1058	305	
10								974	1941	1093	290	
11								1041	1790	1111	280	
12								1041	1691	1058	280	
13							234	1058	1680	990	280	
14							220	1058	1691	958	280	
15							230	958	(2015)	990	280	
16							305	820	(2105)	974	280	
17							330	835	1905	895	280	
18							302	895	1691	820	280	
19							262	974	1605	760	280	
20							266	1041	1565	722	280	
21							266	1120	1575	652	280	
22							262	1300	1605	608	280	
23							262	1435	1691	572	280	
24							262	1390	1713	538	280	
25							363	1507	1605	532	278	
26							360	1585	1507	494	274	
27							305	1585	1489	447	270	
28							262	1605	1507	430	260	
29							290	1575	1417	410	260	
30							282	1669	1399	392	258	
31							330	1565		375		
								284	1073	1660	860	294

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de MOUNDOU

ANNEE 1949

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								560	990			
2								505				
3								560	1165			
4								560	1345			
5								620	1435			
6								620				
7								620				
8												
9									1435			
10								910	1525			
11								990	1625			
12								910	1735			
13								760	1735			
14								760	1735			
15								760	1735			
16								685	1525			
17												
18									1435			
19								620	1435			
20								685	1735			
21								910	2075			
22									1845			
23								990	1735			
24								990	1625			
25								1165	1435			
26									1345			
27								1075				
28												
29									1255			
30									1255			
31								990				
								784	1529			

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de MOUNDOU

ANNEE 1948

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1							270	410	1625	1300	290	
2							260	450	(2365)	1255	290	
3							280	560	(2115)	1210	280	
4							280	505	(2065)	1165	270	
5							270	685	1790	1210	270	
6							260	760	1625	1075	270	
7							260	760	1575	1255	270	
8							280	872	1480	1165	270	
9							290	685	1480	1120	250	
10							302	652	1390	1075	250	
11							280	590	1390	910	250	
12							270	560	1390	835	250	
13							270	685	1255	797	240	
14							280	835	1255	722	210	
15							260	910	1075	652	210	
16							290	910	1120	620	192	
17							260	835	1165	590	183	
18							260	760	1210	590	175	
19							240	835	1255	532	170	
20							230	910	1435	505	165	
21							260	1165	1390	477	165	
22							290	1390	1165	430	160	
23							315	1525	1120	410	160	
24							302	1735	1345	392	155	
25							290	(2465)	1435	375	150	
26							302	(3065)	1525	360	150	
27							430	(2815)	1575	330	145	
28							590	(2665)	1525	315	145	
29							560	1845	1435	302	140	
30							477	1735	1390	290	140	
31							430	1680		290		
							311	1170	1465	728	210	

BASSIN DU LOGONE

DEBITS MOYENS MENSUELS A BAIBOKOUM (B.V. 22.200 Km2)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1951				21,8	59,2	98,2	224,8	680,9	616,8	583,9	266,4	123,8
1952	74,1	49,1	22,9	22,2	92,6	98,9	255	1020	1110	725		
Moyenne arithmétique	74,1	49,1	22,9	22	75,8	98,5	239,9	850,5	863,4	654,5	266,4	123,8
Moyenne probable	70	48	22	22	75	100	240	900	920	625	220	115

Moyenne annuelle probable : 280 m³/sec.

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de BAIBOKOUM

ANNEE 1952

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	:95	:58	:28	:20	:49	:77,5	:	:	:	:	:	:
2	:95	:61	:26,5	:19,5	:62,5	:76	:	:	:	:	:	:
3	:93	:62,5	:26,5	:19,5	:70	:73	:	:	:	:	:	:
4	:91	:77,5	:25	:19,5	:	:73	:	:	:	:	:	:
5	:89	:76	:25	:19	:105	:85	:	:	:	:	:	:
6	:87	:70	:24,5	:19	:118,5	:93	:	:	:	:	:	:
7	:85	:70	:24	:19	:105	:91	:	:	:	:	:	:
8	:83,5	:62,5	:23,5	:18,5	:108	:87	:	:	:	:	:	:
9	:82	:61	:23,5	:18,5	:109,5	:123	:	:	:	:	:	:
10	:80,5	:59,5	:23	:18,5	:105	:105	:	:	:	:	:	:
11	:79	:58	:23	:18,5	:77,5	:87	:	:	:	:	:	:
12	:77,5	:55	:23	:18	:76	:85	:	:	:	:	:	:
13	:76	:52	:22,5	:18	:70	:71,5	:	:	:	:	:	:
14	:74,5	:47,5	:22,5	:21,5	:82	:70	:	:	:	:	:	:
15	:74,5	:46	:22,5	:21	:85	:74,5	:	:	:	:	:	:
16	:73	:44,5	:22,5	:20,5	:74,5	:77,5	:	:	:	:	:	:
17	:73	:43	:22,5	:20	:73	:76	:	:	:	:	:	:
18	:70	:41,5	:22,5	:23,5	:70	:74,5	:	:	:	:	:	:
19	:70	:40	:22	:24	:112,5	:71,5	:	:	:	:	:	:
20	:70	:40	:22	:23,5	:77,5	:71,5	:	:	:	:	:	:
21	:70	:38,5	:22	:23	:74,5	:70	:	:	:	:	:	:
22	:62,5	:37	:21,5	:22,5	:70	:77,5	:	:	:	:	:	:
23	:62,5	:35,5	:21,5	:22	:77,5	:73	:	:	:	:	:	:
24	:62,5	:35,5	:21,5	:21,5	:70	:73	:	:	:	:	:	:
25	:61	:34	:21,5	:20	:62,5	:120	:	:	:	:	:	:
26	:61	:29,5	:21,5	:19,5	:145,5	:126	:	:	:	:	:	:
27	:61	:31	:21,5	:23,5	:160	:127,5	:	:	:	:	:	:
28	:61	:29,5	:21	:25	:150	:305	:	:	:	:	:	:
29	:61	:28	:21	:44,5	:141	:252,5	:	:	:	:	:	:
30	:59,5	:	:20,5	:47,5	:103	:	:	:	:	:	:	:
31	:58	:	:	:	:91	:	:	:	:	:	:	:
	:74,1	:49,1	:22,9	:22,2	:92,6	:98,9	:255	:1020	:1110	:725	:	:

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : LOGONE

STATION de BAIBOKOUM

ANNEE 1951

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1					20,5	77,5	106,5	535,5	560	616	504	154
2					21	74,5	105	480	477	830	542,5	150
3					23	74,5	106,5		468	742	483	147
4					24,5	70	106,5	351	474	626,5	420	145,5
5					23,5	76	126	354	414	560	381	142,5
6					21,5	79	136,5	357	444	507	360	141
7					22	82	174	390	588	577,5	357	138
8					21,5	95	176	369	516	556,5	327	135
9					23	99	158	1110	450	507	321	135
10					21,5	83,5	174	788	492	577,5	302,5	133,5
11					26,5	77,5	235	532	498	658	267,5	132
12					26,5	70	217,5	665	584,5	567	255	130,5
13					28	70	267,5	928	706	516	252,5	127,5
14					24	73	252,5	602	689,5	700	240	126
15				25	38,5	105	267,5	465	609	665	232,5	124,5
16					46	115,5	312,5	1145	644	675,5	225	123
17				24	31	117	250	795	539	689,5	215	121,5
18				23	29,5	105	272,5	630	619,5	609	205	121,5
19				23	53,5	120	285	542,5	661,5	510	200	120
20				22	56,5	123	354	1152	609	456	192,5	117
21				22	108	121,5	390	1208	598,5	423	190	115,5
22				22	114	106,5	321	921	612,5	408	184	114
23				21,5	124,5	106,5	250	693	516	393	180	112,5
24				21	138	99	280	637	616	372	178	111
25				21	112,5	106,5	217,5	654,5	802	354	172	109,5
26				20,5	123	133,5	195	616	623	363	170	106,5
27				20	121,5	121,5	210	942	658	336	164	105
28				20,5	124,5	117	202,5	816	991	483	160	103
29				20,5	103	123	190	644	1145	1145	158	101
30				21	97	123	330	574	900	879	154	99
31					87		300	532		581		97
80	53	30	21,8	59,1	98,1	224,8	680,9	616,8	583,9	266,4	123,8	

BASSIN du LOGONE

DEBITS MOYENS MENSUELS A M'BERE (B.V. 7.100 Km2)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1951								225	175	215,4	97,8	50,7
1952	35,3	28,1	16,9	15,8	44,8	42,8	90,3	335,5	362,2	267,7		
Moyenne arithmétique	35,3	28,1	16,9	15,8	44,8	42,8	90,3	280,3	268,6	241,5	97,8	50,7
Moyenne probable	34	27	17	16	35	40	85	290	310	220	90	45

Moyenne annuelle probable : 100 m³/sec.

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : M'BERE

STATION de M'BERE

ANNEE 1952

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	:42	:30	:27	:15,7	:67,6	:30	:92	:113,2	:212	:298	:	:
2	:42	:33	:26	:15,7	:57	:46,8	:70	:368	:298	:337,6	:	:
3	:40,8	:36	:26	:18,3	:58	:35,4	:55	:268	:268	:326,8	:	:
4	:40,8	:36	:25	:17,7	:65,2	:30	:67,6	:185,6	:337,6	:304,4	:	:
5	:46,8	:36	:25	:17	:64	:31,8	:110	:126	:298	:608	:	:
6	:39,6	:35,4	:23,8	:13,8	:66,4	:36	:96	:129,2	:268	:560	:	:
7	:38,4	:35,4	:23,8	:13,8	:53	:46,8	:92	:164	:499	:330	:	:
8	:38,4	:34,2	:12,5	:13,8	:58	:58	:48	:142	:298	:368	:	:
9	:37,2	:33,6	:12,5	:14,4	:67,6	:49	:59,2	:126	:240	:454	:	:
10	:37,2	:33,6	:12,5	:14,4	:36	:36	:48	:212	:212	:454	:	:
11	:36	:30	:12,5	:12,5	:30	:30	:58	:164	:209,6	:364,2	:	:
12	:36	:30	:12,5	:17,7	:30	:30	:70	:138,8	:240	:292	:	:
13	:35,4	:30	:12,5	:12,5	:36	:30	:58	:268	:212	:268	:	:
14	:35,4	:30	:12,5	:12,5	:36	:34,8	:74,4	:268	:237,2	:190,4	:	:
15	:34,8	:30	:12,5	:12,5	:43,2	:31,2	:74,4	:268	:237,2	:190,4	:	:
16	:34,8	:30	:12,5	:12,5	:30	:29	:58	:188	:268	:190,4	:	:
17	:34,2	:19	:12,5	:12,5	:29	:30	:74,4	:188	:240	:190,4	:	:
18	:33,6	:19	:12,5	:18,3	:29	:31,2	:96	:298	:323,6	:212	:	:
19	:33	:19	:12,5	:12,5	:36	:30,6	:92	:560	:304,4	:188	:	:
20	:33	:19	:12,5	:12,5	:35,4	:28	:89,8	:774	:454	:188	:	:
21	:32,4	:19	:12,5	:12,5	:30	:27	:96	:560	:560	:192,8	:	:
22	:32,4	:19	:18,3	:29	:26	:26	:96	:410	:835,5	:197,6	:	:
23	:31,8	:19	:18,3	:19	:29	:29	:110	:666	:1021	:195,2	:	:
24	:31,8	:19	:13,3	:28	:35,4	:36	:126	:835,5	:774	:192,8	:	:
25	:31,2	:29	:17,7	:20,2	:56	:38,4	:214,8	:835,5	:454	:195,2	:	:
26	:31,2	:29	:17,7	:12,5	:58	:48	:142	:564,8	:330	:200	:	:
27	:31,2	:28	:17	:18,3	:68,8	:110	:142	:401,6	:298	:188	:	:
28	:30,6	:28	:17	:17,7	:55	:126	:110	:337,6	:240	:126	:	:
29	:30,6	:27	:16,4	:12,5	:34,2	:96	:95,2	:298	:330	:126	:	:
30	:30,6	:	:16,4	:12,5	:35,4	:	:92	:298	:368	:110	:	:
31	:30	:	:15,7	:	:34,2	:	:95,2	:245,6	:	:	:	:
<hr/>												
	:35,3	:28,1	:16,9	:15,7	:44,8	:42,8	:90,3	:335,5	:362,2	:276,7	:	:

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : M'BERE

STATION de M'BERE

ANNEE 1951

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								130,8	168,8	220,4	188	60,4
2								146,4	146,4	479		59,2
3								129,2	130,8	200	168,8	59,2
4								108,6	126	190,4	153	59,2
5								138,8	113,2	166,4	142	58
6								124,4	134	173,6	114,8	57
7								185,6	159,6	150,8	113,2	56
8								693	137,2	157,4	105,8	55
9								217,6	124,4	188	100,2	55
10								138,8	137,2	220,4	97,4	53
11								168,8	146,4	207,2	96	52
12								214,8	223,2	245,6	95,6	52
13								248,4	183,2	345,2	94	51
14								153	197,6	345,2	93,2	51
15								148,6	138,8	304,4	92,8	51
16								268	124,4	220,4	92,4	50
17								200	113,2	212	92	50
18								188	223,2	173,6	92	49
19								280	195,2	142	89,8	49
20								520,8	217,6	132,4	87,6	49
21								445,2	234,4	129,2	85,4	48
22								283	231,6	127,6	83,2	48
23								166,4	195,2	124,4	81	46,8
24								183,2	204,8	118	76,6	46,8
25								245,6	226	122,8	81	45,8
26								192,8	188	146,4	68,8	44,4
27								268	188	242,8	66,4	44,4
28								209,6	217,6	376,4	64	43,2
29								223,2	234,4	376,4	62,8	43,2
30								180,8	190,4	223,2	60,4	43,2
31								171,2		217,6		43,2
								225	175	215,4	97,8	50,7

BASSIN DU LOGONE

DEBITS MOYENS MENSUELS

DU N'IGOU AUX CHUTES LANCRENON (B.V. 1.690 Km²)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1951	(8)	(7)	(6)	(5)	9,8	12,4	30,2	59,7	52,5	58,9	26	13,5
1952	9,03	8,13	8	11				90	75,1	63,6		
Moyenne arithmétique	8,5	7,5	7	8	9,8	12,4	30,2	74,9	63,8	61,2	26	13,5
Moyenne probable	8,5	7	7	5	10	13	35	72	65	55	22	12,5

Moyenne annuelle probable : 26 m³/sec

Module : 16 l/sec/km²

Maximum de crue : 44 l/sec/km²

Crue journalière : 120 l/sec/km²

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : N'GOU

STATION : CHUTES LANCRENON

ANNEE 1952

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	:10,6:	7,7:	12,8:	12	:	:	:	:	:45	:79	:	:
2	:10,4:	14	13	:14	:	:	:	:	:84	:108	:	:
3	:10,4:	12	:11,8:	16	:	:	:	:	:81,5:	87	:	:
4	:10,4:	11,8:	6,2:	10,4:	:	:	:	:	:73,4:	104	:	:
5	:10,4:	11,6:	6,4:	10,4:	:	:	:	:	:62	:168	:	:
6	:10,2:	10	6,4:	10	:	:	:	:	:108	:120,5:	:	:
7	:10	:9	6,3:	10	:	:	:	:	:100	:100	:	:
8	:10	:8	7,4:	10	:	:	:	:	:84	:72	:	:
9	:10	:7	7,5:	:	:	:	:	:	:53	:90	:	:
10	:9,8:	7,5:	7,5:	:	:	:	:	:	:47	:96	:	:
11	:9,8:	7,3:	7,5:	:	:	:	:	:	:63	:79	:	:
12	:9,6:	7,2:	7,5:	:	:	:	:	:	:52	:62	:	:
13	:9,4:	7	9,8:	:	:	:	:	:	:79	:67	:	:
14	:9,2:	7	9,8:	:	:	:	:	:	:62	:47	:	:
15	:9	:6,9:	8	:	:	:	:	:	:52	:39,8:	:	:
16	:9	:6,9:	:	:	:	:	:	:	:47	:44,2:	:	:
17	:8,8:	6,8:	:	:	:	:	:	:	:43	:52	:	:
18	:8,6:	6,6:	:	:	:	:	:	:	:52	:39	:	:
19	:8,6:	6,5:	:	:	:	:	:	:	:130,5:	67	:34,5:	:
20	:8,4:	6,9:	:	:	:	:	:	:	:130	:64,5:	31,8:	:
21	:8,4:	6,6:	:	:	:	:	:	:	:80,5:	116	:49,5:	:
22	:8,2:	8,2:	:	:	:	:	:	:	:91,2:	116	:36	:
23	:8,2:	7	:	:	:	:	:	:	:85,8:	130	:34,5:	:
24	:8	:9,2:	:	:	:	:	:	:	:204	:140,2:	31,5:	:
25	:8	:6	:	:	:	:	:	:	:108	:116	:30	:
26	:7,9:	10	:	:	:	:	:	:	:91,8:	80	:49,5:	:
27	:7,9:	6,7:	:	:	:	:	:	:	:80	:81,5:	43,4:	:
28	:7,8:	7,9:	:	:	:	:	:	:	:67	:59,5:	41	:
29	:7,8:	6,7:	:	:	:	:	:	:	:53,5:	49,5:	37,5:	:
30	:7,7:	:	:	:	:	:	:	:	:54,5:	45	:36	:
31	:7,7:	:	:	:	:	:	:	:	:48,5:	:	:	:
	:9,03:	8,13:	8,5	:11,6:	:	:	:	:	:94,25:	75,1:	63,6:	:

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : N'GOU

STATION : CHUTES LANCRENON

ANNEE 1951

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1					5	10	16,4	66	100	52	54,5	16,8
2					5	10	17	52	57	96	43	16,6
3					5	10	18	54,5	41	93	37,5	16,4
4					5	10	16	43,8	36,6	84	36,6	16,2
5					5	9,8	17	39	38,4	49,5	34,8	16
6					5	9,2	25,5	37,8	38,4	43,8	33	16
7					5	9,2	30	56	45	50	30	15,6
8					5	8,4	27	43,8	34,5	57	31,5	15
9					5	8	25,5	52	36	48	27,6	14,2
10					5	7,8	27,6	54,5	57	71	25,8	14
11					5	7,8	25,5	67	49,5	43,8	29,4	14,2
12					5	9,2	28,5	112	63	59,5	28,5	14
13					5	10	25,5	51	50	96	25,5	13,8
14					5	10	23,4	45	43,8	108	22,5	13,6
15					5,6	11,2	53	34,8	39	72	24	13,6
16					4,7	10,4	45	39	36	84	22,5	13,4
17					6,5	11,6	51	62	45	62	21	13,4
18					6,5	10	59,5	43	84	49,5	24,6	13,2
19					6,6	11	52	79	35,7	39	24	13
20					8	9,2	45	181	62	48	22,5	12,8
21					21	10,8	34,5	96	93	39	21	12,4
22					25,8	13	34,2	56	69,5	44,6	18,6	12,4
23					28,2	27	32,4	37,5	59,5	41	18	12,2
24					15	22,2	31,2	31,5	57	43	17,8	12
25					15	17,6	24,6		51	47	17,6	11,8
26					15	18	18,6		45	37,2	17,6	11,6
27					15	19,5	18		41	54,5	17,4	11,6
28					15	14	19,5		60	45	17,4	11,4
29					15	13	28,8		52	66	17,2	11,2
30					15	25,2	33		54,5	54,5	17	11
31					15		31,8			46,2		10,8
	8	7	6	5	9,8	12,4	30,2	59,7	52,5	58,9	26	13,5

BASSIN : DU LOGONE RIVIERE : PENDE

STATION : DOBA (B.V. 15.600 km²)

DEBITS MOYENS MENSUELS

Années	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1947						23	25,7	401,2	581,8	306,8		
1950							75	455,7	818,6	439,9	95,1	
1951						15	25,5	251,8	512,8	472	128,8	37,25
Moyenne arithmétique						19	42	369	637	406	112	37,25
Moyenne probable	25	22	19	17	20	22	42	400	650	390	103	35

Moyenne Annuelle : 145 m³/sec.

BASSIN : LOGONE RIVIERE : PENDE

STATION : DOBA

ANNEE 1950

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								136	770	655	120	
2								130	810	647	110	
3								129	850	623	102	
4								134,8	860	615	98,8	
5								136	835	611,5	94	
6								142	840	608	93,3	
7								154	850	611,5	91,2	
8								139,6	860	615	89,8	
9								152,8	850	611,5	88,4	
10								282,5	910	597,5	87,7	
11								310	945	580	84,6	
12								360	940	562,5	81	
13								385	915	545		
14								418	910	492,5		
15							61	475	900	482		
16							66,5	524	870	460		
17							74,4	583,5	860	415		
18							75	615	850	397		
19							73,8	623	835	394		
20							82,2	619	810	385		
21							86,4	604,5	785	360		
22							81	608	775	355		
23							87	604,5	750	322,5		
24							90,5	615	740	285		
25							91,2	627	730	260		
26							106	655	710	240		
27							126	700	705	238		
28							136	790	710	202		
29							137,2	800	700	168		
30							152,8	845	685	148		
31							146,8	830		145,6		
Moy.							75	455,7	818,6	439,9	95,06	

BASSIN : DU LOGONE RIVIERE : PENDE

STATION : DOBA

ANNEE 1947

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1						24	35	615	360			
2						21	39	615	360			
3						21	39	615	335			
4						21	49	655	335			
5						21	59	655	335			
6						24	64	615	335			
7						24	75	615	335			
8						24	81	655	335			
9						24	110	655	335			
10						24	130	655	335			
11						24	154	655	335			
12						27	154	710	360			
13						27	445	710	360			
14						27	510	710	360			
15						27	510	710	360			
16						27	580	710	360			
17						24	580	710	360			
18						24	27	615	710	360		
19						21	27	655	655	360		
20						21	27	655	655	360		
21						24	27	615	580	335		
22						21	27	580	510	335		
23						21	27	580	475	335		
24						24	27	580	415	335		
25						24	24	545	415	310		
26						24	24	615	385	154		
27						24	24	710	360	154		
28						24	24	710	335	154		
29						24	31	655	335	142		
30						24	35	655	360	142		
31							35	655		142		
Moy.						23	25,7	401,2	581,8	306,8		

BASSIN DU LOGONE

DEBITS MOYENS MENSUELS

DE LA PENDE A BEGOULADGE (B.V. 5.800 Km²)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1951						9	19,4	174	171	193	63,5	22,3
1952	15,7	14,4	9,4	6,5		12,5	63,5	291	295	141		
Moyenne arithmétique	15,7	14,4	9,4	6,5		12,5	42	232,5	233	167	63,5	22,3
Moyenne probable	15,5	14	11	6,5	10	15	45	235	235	150	55	20

Moyenne annuelle probable : 67,5 m³/sec.

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : PENDE

STATION de BEGOULADGE

ANNEE 1952

Date:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1		13,4	10,4	8		10,4	15,5	122,5	324	227		
2		13,4	10,4	8		10,4	19,7	127	268,5	220		
3		13,4	10,4	8		17	25,6	145,9	246	213		
4		13,1	10,2	8		15,5	32	165,5	324	195		
5		13,1	10,2	7,8		14	38,5	131,5	350	183		
6		13,4	10,2	7,8		11	30	118	327,4	195		
7		14	10,2	7,8		14	28,8	136	287,2	183		
8		18,6	10	7,8		15,5	28	143,7	268,5	174,2		
9		20	10	7,4		16,7	24,8	158,8	246	195		
10	16,1	20,5	10	7,4		12,5	30	165,5	234	189		
11	16,1	19,4	10	7,2		11	34	183	217,2	172		
12	16,1	17,6	9,8			10,8	36	172	200,5	168,1		
13	16,1	17	9,8			10,2	38,5	147	195	159		
14	16,1	16,4	9,8			9	35,6	200,5	183	150,6		
15	15,8	15,5	9,6			8,6	47	341	175,3	147		
16	15,8	15,5	9,6			8,6	38,5	377	189	136		
17	15,5	14,6	9,6			8,4	34	405	522	253,5		
18	15,5	14	9,4			9	31,6	350	234	121,6		
19	15,5	14	9,4			11	25,6	324	261	107,2		
20	15,5	13,7	9,4			14	54	450	271,5	96,5		
21	15,2	13,4	9			18,6	58	504	396	85		
22	15,2	13,4	9			16,1	71,5	396	450	82		
23	15,2	12,8	9			12,5	79	332,5	493,2	79		
24	14,6	12,2	8,8			11	85	284	414	89		
25	14,6	12,2	8,8			10,8	96,5	457,2	341	93		
26	14,6	11,6	8,6		17	10	113	414	279,2	81,4		
27	14,6	11	8,6		15,8	14	126,1	396	261	79		
28	14	11	8,2		11		139,3	486	292	74,2		
29	14	10,6	8,2		10,8		165,5	522	317,2	73		
30	14		8,2		10		191,4	477	292	72,5		
31	13,4		8		9,4		200,5	406,8		66,2		
	15,7	14,4	9,4	7,7		12,5	63,5	291,6	295,3	140,6		

BASSIN : LOGONE - RIVIERE : PENDE

STATION : BEGOULADGE

ANNEE 1951

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1							7	38,5	147	161,6	183	29,6	
2							7	174,2	138,2	246	177,5	28,8	
3							7,2	159	113	220	141,5	28	
4							7,2	131,5	108	221,4	118	28	
5							7	94,4	104	161,6	112	27,2	
6							7	79,6	127,9	149,4	93	26,4	
7							7,4	76	136	195	85	26	
8							7	80,2	142,6	220	69	25,2	
9							7	44	132,4	200,5	59,5	24,8	
10							7	114	118	185,4	53,4	24	
11							18,9	195	127	195	51	23,2	
12							22	315,5	159	227	48,5	22,4	
13							14	377	165,5	261	45,5	22,4	
14							30	255	195	324	46	22	
15							36	147	284	259,5	44,5	22	
16							46	159	218,6	220	43,5	21,6	
17							32	183	172	217,2	43	20,8	
18							30	185,4	292	261	42,5	20	
19							45,5	195	131,5	234	46	19,2	
20							38,5	189	220	200,5	43,5		
21							34,4	174,2	261	322,3	42,5		
22							28,8	168,1	284	159	38,5		
23							24	183	218,6	118	38,5		
24								218,6	179,7	113	38,5		
25								246	149,4	104	38,5		
26								292	142,6	128,8	34		
27								215,8	131,5	141,5	34		
28								200,5	147	161,6	32,8		
29								172	195	145,9	32		
30								170,7	183	122,5	31,2		
31								150,6		118			
								19,4	173,6	170,7	193,3	63,5	22,3

REGIME HYDROLOGIQUE DE L'ADAMAOUA

BASSIN de la SANAGA

WINA à LAHORE (B.V. : 1690 km²)

DEBITS MOYENS MENSUELS

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1951				5	7,3	17,7	39,5		60,5	69,2		
1952				5,2	15,6	19,9	42,5	67	83,5	↑		20
Moyenne arithmétique				7	16	20	43	54	84	77	41	
				5,1	11,5	18,8	41	67	72			
Moyenne probable	(8,5)	(7)	(6)	5	12	18,5	42	60	72	73	40	20
										55	(22)	(12,5)

Module annuel probable : ~~26,7~~ ³⁰ m³/sec
 Module spécifique : 16 l/sec/km²
 Maximum mensuel : 43 l/sec/km²
 Crue maximum journalière annuelle : 70 l/sec/km²
 (maximum 1952)

PLATEAU de l'ADAMAOUA

BASSIN : SANAGA - RIVIERE : VINA

STATION de LAHORE

ANNEE 1952

Date	J	F	M	A		M		J		A	S	O	N	D
				:	:	:	:	:	:					
1	:	:	:	4,4:	9,5:	16,7:	34,5:	:	:	:	:	:	:	:
2	:	:	:	4,4:	9,5:	16,1:	33,4:	:	:	:	:	:	:	:
3	:	:	:	4,2:	10,0:	15,2:	34,5:	:	:	:	:	:	:	:
4	:	:	:	4,2:	10,4:	16,7:	34,5:	:	:	:	:	:	:	:
5	:	:	:	3,7:	11,6:	16,7:	37	:	:	:	:	:	:	:
6	:	:	:	3,7:	12,8:	16,1:	34,5:	:	:	:	:	:	:	:
7	:	:	:	3,7:	12,3:	17,6:	40	:	:	:	:	:	:	:
8	:	:	:	4,0:	11,6:	19,7:	37	:	:	:	:	:	:	:
9	:	:	:	4,0:	12,8:	23,2:	34,5:	:	:	:	:	:	:	:
10	:	:	:	4,4:	14,7:	25,1:	34,5:	:	:	:	:	:	:	:
11	:	:	:	4,4:	14,0:	15,2:	37	:	:	:	:	:	:	:
12	:	:	:	4,4:	12,8:	16,7:	40	:	:	:	:	:	:	:
13	:	:	:	4,2:	12,8:	16,7:	43	:	:	:	:	:	:	:
14	:	:	:	4,2:	12,8:	16,7:	43	:	:	:	:	:	:	:
15	:	:	:	4,4:	12,8:	16,7:	43	:	:	:	:	:	:	:
16	:	:	:	5,2:	12,8:	18,2:	43	:	:	:	:	:	:	:
17	:	:	:	5,9:	13,5:	18,2:	45	:	:	:	:	:	:	:
18	:	:	:	6,6:	14	18,2:	44	51	:	:	:	:	:	:
19	:	:	:	6,3:	14	19,7:	43	65	:	:	:	:	:	:
20	:	:	:	5,9:	14	21,2:	45	70	:	:	:	:	:	:
21	:	:	:	5,2:	16,7:	24,4:	45	67	:	:	:	:	:	:
22	:	:	:	4,9:	18,2:	23,2:	51	71	:	:	:	:	:	:
23	:	:	:	4,4:	19,7:	21,2:	51	71	:	:	:	:	:	:
24	:	:	:	5,2:	22,4:	23,2:	48	69	:	:	:	:	:	:
25	:	:	:	5,9:	29	23,2:	48	73	:	:	:	:	:	:
26	:	:	:	6,3:	30,7:	23,2:	45	74	:	:	:	:	:	:
27	:	:	:	7,5:	25,1:	23,2:	40	73	:	:	:	:	:	:
28	:	:	:	7,5:	21,2:	27	43	70	:	:	:	:	:	:
29	:	:	:	8,1:	18,2:	25,1:	59	65	:	:	:	:	:	:
30	:	:	:	9,0:	17,6:	23,2:	55	62	:	:	:	:	:	:
31	:	:	:	:	16,7:	:	55	62	:	:	:	:	:	:
				5,2	15,6	19,9	42,5	61						

Débits journaliers en m³/s

PLATEAU de l'ADAMAOUA

BASSIN : SANAGA - RIVIERE : VINA

STATION de LAHORE

ANNEE 1951

Débits journaliers en m³/s

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1					4,6	12,8	24,4			84		
2					4,6	11,8	23,2			80		
3					4,6	11,4	20,6			74		
4				5,3	4,6	11,8	34,5			72		
5				5,3	4,6	13,3	33,4			74		
6				5,3	4,6	16,7	37,8			72		
7				5,3	4,6	16,7				67		
8				6,6	4,9	17,7				64		
9				6,5	5,0	15,2	47			64		
10				6,0	5,4	13,3	45			65		
11				5,6	5,4		43			65		
12				5,6	5,6		41			66		
13				5,6	5,2		41			66		
14				5,4	7,5				58	66		
15				5,3	7,5		40		61	66		
16				5,0	5,9		40		61	67		
17				4,9	5,9	18,2	40		60	69		
18				4,6	5,9	17,7	41		58	69		
19				4,4	5,9	16,7	46		58	69		
20				4,3	7,0	15,8	51		58	68		
21				4,3	7,4	15,2	51		55	67		
22				4,3	8,1	18,8	47		53	66		
23				4,3	8,3		45		56	66		
24				4,3	8,3	26,7	43		56	66		
25				4,3	11,4	25,9	42		65	65		
26				4,9	11,4	24,4	40		62	63		
27				4,6	12,8	24,4	37		62	65		
28				4,6	13,3		34		65	68		
29				4,6	13,3	23,2			67	77		
30				4,6	12,8	22,0	36		74	76		
31					12,8		45			81		
				5,0	7,3	17,7	39,5		60,5	69,2		

BASSIN DU LOGONE

DEBITS MOYENS MENSUELS DE LA LIM A OULI-BANGALA

(4.370 km²)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1951				3,5	9,05	14,3	40,83	128,9	138	127,9	44	25
1952	11,2	9,05	4,07	8,2	20,8	20,4	81	291	332	202		
Moyenne arithmétique	11,2	9	4,1	5,8	15	17,4	61	210	235	165	44	25
Moyenne probable	11	8	4	6	15	17,5	65	230	250	155	40	20
	Moyenne annuelle probable : 68,4 m ³ /sec.											

BASSIN : du LOGONE RIVIERE : LIM

STATION : OULI-BANGALA

ANNEE 1952

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	:14	:10,90	:4,90	:3,1	:15,50	:13	:59	:145,8	:330,6	:310,2		
2	:13,50	10,30	:4,75	:3	:16,50	:12,10	:66,2	:191,0	:278,2	:311,9		
3	:13,50	10	:4,60	:2,9	:18	:18	:69,2	:200,0	:393,5	:318,7		
4	:13	:9,50	:4,60	:3,1	:20	:26,80	:74	:264,0	:415,6	:300		
5	:13	:19,60	:4,45	:3,4	:17,50	:15	:65,6	:216	:368	:342,5		
6	:1270	:18	:4,30	:3,7	:21,60	:12,70	:65	:204,5	:361,2	:4139		
7	:1240	:16	:4,30	:3,9	:22,80	:12,10	:63,8	:167,8	:347,6	:3782		
8	:1240	:13	:4,15	:4,3	:20,40	:17	:62,6	:122	:308,5	:4326		
9	:1210	:11,20	:4,15	:4,75	:28,80	:15,50	:62	:126	:283	:4139		
10	:1180	:10	:4	:5,05	:26,40	:26	:60,2	:179	:296,6	:3833		
11	:1180	:9,75	:3,9	:5,20	:20,40	:24,40	:59	:244,5	:337,4	:3289		
12	:1180	:9,25	:3,8	:5,35	:18	:19,60	:75,6	:300	:328,9	:3255		
13	:1150	:8,75	:4	:5,90	:14,50	:18,40	:72,8	:328,1	:317	:3136		
14	:1150	:8,50	:4,15	:6,70	:25,60	:17,50	:105	:402	:267	:1458		
15	:1120	:8,25	:4,15	:9,25	:23,60	:14	:112	:275	:129			
16	:1120	:7,75	:4	:9,50	:20,40	:16,50	:82	:267	:300	:122		
17	:1120	:7,50	:3,9	:9,75	:18,80	:12,40	:91,6	:249	:310,2	:1192		
18	:1090	:7,30	:3,9	:10	:18	:11,80	:82,8	:150	:334	:108		
19	:1090	:7,10	:3,9	:11,20	:20,80	:22	:81,2	:419	:376,5	:968		
20	:1030	:6,70	:3,8	:11,80	:30	:20,80	:78,8	:351	:373,1	:1192		
21	:1030	:6,70	:3,8	:12,10	:25,20	:14,50	:77,2	:393,5	:351	:838		
22	:1030	:6,50	:3,8	:11,50	:24	:12,70	:85,2	:388,4	:362,7	:786		
23	:10	:6,30	:3,75	:10,90	:19,20	:11,20	:78	:325,5	:332,3	:772		
24	:10	:5,90	:4,60	:12,40	:26,80	:12,40	:73,4	:436	:362,9	:648		
25	:975	:5,70	:4	:12,70	:24,40	:18,80	:72,6	:417,3	:342,5	:884		
26	:975	:5,70	:3,8	:13	:20	:20	:111,0	:419	:320,4	:786		
27	:975	:5,70	:3,6	:11,20	:17	:24	:134,0	:368	:308,5	:996		
28	:950	:5,50	:3,5	:15,50	:23,60	:37	:121	:362,9	:334	:80		
29	:950	:5,20	:3,4	:13	:21,20	:54,8	:79,6	:313,6	:334	:77,2		
30	:9		:3,2	:12,10	:16	:60,2	:76,4	:396,9	:313,6	:6881		
31	:9				:11,50		:115	:391,8		:648		
Moy.	:1121	:9,05	:4,07	:8,20	:20,85	:20,37	:81	:291	:331,8	:2024		

BASSIN : DU LOGONE RIVIERE : LIM

STATION : OULI-BANGALA

ANNEE 1951

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1					2,9	10,4	15,6	94	89,2	152	71,6	29,2
2					2,6	8,4	12,8	92,4	87,6	152	74	28,8
3					5,4	20,4	10	96	114	136	65,6	28,4
4					4,8	17,2	8,4	81,2	114	177,6	88,4	28
5					4,5	14	7,6	61,4	70,4	129	69,8	27,6
6					3,6	15,2	12,4	102	121	123	61,4	28
7					2,9	14,4	8,4	75,6	142	124	53	26,8
8					3	10,4	10	212,6	137	114	49,4	26,8
9					4,5	9,6	28	98	118	126	47	26
10					4,2	9,6	30	73,4	108	124	45,2	25,6
11					5,7	9,2	28,8	119	155,2	114	43,6	24,8
12					5,7	7,6	21,2	133	215,6	139	42	24
13					8	8,8	28,4	176,2	212,6	217,2	41,2	24
14					9,6	8,4	30	127	188,8	209,8	39,6	23,6
15					10,8	20,8	38	86	163,6	160,8	38	23,2
16					8,4	22	53	146,8	129	176,2	36	22,8
17					8	20	86	176,2	114	188,8	36,4	22,4
18					6,4	16	72,2	124	124	145,4	35,6	22,4
19					4,8	14	152,4	163,6	180,4	128	34,8	22
20					10	11,6	99	225,2	170,6	117	34	22
21					11,2	10	70,4	187,4	129	104	33,6	21,6
22					6,8	10	51,8	149,6	110	102	33,2	21,2
23					21,2	17,2	42	136	114	89,2	32,4	
24					30	14	44,6	104	126	81,2	32	
25				4,5	18	12,4	45,8	126	127	75,6	30,8	
26				3,9	20	25,6	37,2	110	148,2	73,4	30,4	
27				3,3	16	21	34,8	94	128	76,4	31,2	
28				3	14	13,6	38,4	111	176,2	128	30,8	
29				2,8	10	18	38	163,6	179	111	30	
30				2,5	9,2	19,2	54,8	173,4	148,2	93,2	29,6	
31					8,4		56	183,2		78		
Moy.	14	8,5	5,5	3,5	9,05	14,3	40,83	128,8	138,02	127,9	44,02	24,96

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE OUTRE-MER
20, rue Monsieur
PARIS VII°

Service HYDROLOGIQUE

3° / POSSIBILITES DE REGULARISATION

d u

L O G O N E.

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

POSSIBILITES DE REGULARISATION

DU LOGONE

De grands réservoirs seraient particulièrement utiles pour la mise en valeur de la vallée du Logone. Ils seraient appelés à jouer les rôles suivants :

1° - ils permettraient, en modifiant le régime hydrologique du fleuve, d'adapter aux besoins de l'agriculture le cycle de variation des débits et, par suite, des hauteurs d'eau.

2° - ils fourniraient, en année sèche, un appoint qui permettrait aux cultures irriguées de se développer dans des conditions normales.

3° - ils limiteraient l'effet des crues trop fortes.

Cette limitation deviendra nécessaire lorsque le développement des cultures sera assez avancé. Le fleuve endigué sur une grande longueur ne pourra plus bénéficier de la régularisation, en quelque sorte automatique, résultant des débordements sur une grande largeur de part et d'autre du lit principal et, dans ce cas, les variations de hauteurs d'eau entre une crue moyenne et une très forte crue seront considérables, ce qui entraînera de graves dangers pour les cultures.

C'est pourquoi, à la suite des reconnaissances menées en 1950 en vue de la recherche de grands réservoirs sur la Bénoué, reconnaissances qui avaient conduit à des résultats particulièrement intéressants, il avait été demandé à la Mission Logone-Tchad de rechercher des possibilités de régularisation du Logone.

Le bassin moyen de ce fleuve ne pouvait présenter aucun site intéressant par suite de son faible relief. Seul le bassin supérieur pouvait offrir certaines possibilités.

Une série de reconnaissances a été effectuée au cours de la saison sèche 1951 par MM. RODIER, BOUCHARDEAU et BRESSON. M. Edouard ROCH, Géologue, a participé à une partie de ces reconnaissances (voir Rapport et Notes Géologiques de M. Edouard ROCH).

Etant donné les masses d'eau à mettre en réserve pour atteindre les buts fixés plus haut, on devait prévoir un ou plusieurs réservoirs dont le volume total soit au moins de l'ordre de 1.000.000.000 m³. Cependant, des réservoirs plus petits seraient susceptibles de présenter un intérêt à condition que leur réalisation soit particulièrement économique.

C'est pourquoi il avait été prévu que la prospection ne s'arrêterait qu'à des réservoirs dépassant 150.000.000 m³.

Les trois branches principales du Logone sont :

- la Wina
- la M'Béré
- la Pendé

On peut y ajouter un affluent important : la Lim.

Tous ces cours d'eau sont abondamment et assez régulièrement alimentés (voir Monographie du Logone) et il suffirait que le réservoir soit placé immédiatement en aval du point où l'on peut considérer le cours d'eau comme formé pour que le remplissage puisse s'effectuer sans difficulté.

I - ETUDE de la M'BERE

Cette branche du Logone est la plus facile d'accès; en effet, une piste automobile suit ce cours d'eau depuis la région des sources jusqu'aux chutes Lancrenon, au confluent du N'Gou. De l'autre côté de ce torrent, une autre piste longe la M'Béré jusqu'à Baïbokoum. En aucun point de son cours, la M'Béré n'est à plus de 15 km des pistes. Pour faciliter les déplacements, un pont provisoire avait été établi à Yamba sur le N'Gou pour

relier les deux pistes, de sorte que, pendant la saison sèche 1951, on pouvait joindre facilement Baïbokoum à Meiganga et N'Gboundéré.

Le cours supérieur de la M'Béré a été prospecté par M. BRESSON jusqu'au confluent du N'Gou. Les sections moyennes et supérieures ont été prospectées par M. RODIER. Le Professeur Edouard ROCH a pu avoir une vue d'ensemble de la presque totalité du cours de la M'Béré (voir rapport géologique et notes annexes).

Généralités :

La M'Béré dont le bassin versant a une forme très allongée, direction Sud-Ouest Nord-Est, coule dans un fossé d'effondrement particulièrement caractéristique (1). (Voir le fossé tectonique de la M'Béré - compte-rendu à l'Académie des Sciences, séance du 4 Février 1952).

Le fond de ce fossé affecte un profil transversal en forme de V très ouvert. La pente longitudinale est assez accentuée et relativement régulière, aucun accident de terrain notable ne vient troubler l'allure régulière de ce fossé; quelques rares zones de rapides, en particulier vers l'aval.

A partir du quinzième km au Sud du village de M'Béré, les bords du fossé sont moins nets, ils ne sont plus représentés sur la rive droite que par une série "d'inselberg" jusqu'à Baïbokoum, la rive gauche est alors constituée par un ensemble de collines mamelonnées recouvertes, en général, par une carapace latéritique.

L'ensemble de la vallée est ainsi constituée au point de vue géologique :

Le socle : gneiss, rattaché au Dahomeyen, traversé de filons de granulites et de massifs de jeunes granites et de syenite, surtout vers l'aval.

Dans le fond du fossé, on retrouve par endroits, et surtout dans la partie amont, une série de formations plus récentes : conglomérats et grès recouverts parfois de basalte et de marnes.

.../

(1) Les flancs du fossé sont assez raides : alors que les plateaux sont en général vers la cote 1.000 (1.200 vers la source) le fond du fossé descend de la cote 650 à la cote 500.

La pénélaine dans laquelle a été creusé le fossé comporte, par place, des recouvrements de basalte, couverture uniforme de latéritoïde (argile et cuirasse par place).

La végétation est constituée par une savane boisée : très claire vers l'extrémité aval et de plus en plus dense vers le Sud-Ouest. Le fond du fossé a été assez largement déboisé, c'est dans cette région que se pratiquaient les cultures il y a encore quelques années.

De même, le plateau de l'Adamaoua, à l'extrémité Ouest, a été largement déboisé, on y trouve fréquemment des prairies.

Au contraire, sur le N'Gou, affluent rive gauche, on rencontre déjà de petites galeries forestières.

Recherche de sites de réservoirs :

On voit que la topographie générale de la vallée est très peu favorable.

La forme du profil en travers, très régulier, est défavorable, il faudrait des digues de grande longueur pour obtenir une surelévation appréciable du plan d'eau. Les étranglements sont très rares et les gorges qui en résultent ont une très faible profondeur. La forme générale du profil en long, régulièrement incliné, exclut toute cuvette de gros volume.

Il n'y a pas de réservoirs de régularisation. Nous indiquerons seulement ci-après quelques sites pour être complet, mais aucun ne correspond à un volume supérieur à 150.000.000 m³ (1).

Le M'Béré n'est vraiment constituée qu'à une trentaine de km en amont de Djohong. Auparavant, les cours d'eau alimentant cette rivière roulent des débits trop peu importants pour alimenter un réservoir de dimensions moyennes.

.../

(1) Pour un barrage d'importance moyenne correspondant à un prix dépassant 1.000.000.000 Frs C.F.A.

De la région de Djohong, juste au confluent du N'Gou, un seul site de barrage : le site de Vieux Bita (1):

Le site est situé à 57 km en aval de Vieux Djohong, il est franchement médiocre. Le barrage implanté dans des grès dont la perméabilité serait à vérifier présenterait, pour la hauteur maximum de 15 m, une longueur de 600 m. Le volume du réservoir en résultant ne dépasserait pas 150.200.000.000 m³.

Vers le village de Bertoua, un mamelon se détache du flanc Sud du fossé, mais la distance au flanc Nord, à faible pente, est trop grande pour que l'on puisse envisager d'y construire un barrage.

Le N'Gou coule dans une vallée perchée et descend rejoindre la M'Béré dans le fond du fossé par une échancrure peu marquée du flanc Sud en constituant des cascades spectaculaires dont la plus connue, entre la piste et le confluent, est la chute de Lancrenon : hauteur 150 m. Sur une très faible distance, on rencontre une dénivellation totale supérieure à 200 m atteignant peut-être 300 m. Le débit d'étiage atteignant 5 m³/sec environ, il y a là une possibilité intéressante de production d'énergie, dans une région sans grande possibilité de consommation, malheureusement.

Au Nord du confluent du N'Gou, la M'Béré longe (rive droite) le Massif de Ouantonou dont un sommet détaché constitue un magnifique belvédère sur la vallée de la M'Béré. Au droit de ce belvédère, le fond de la vallée relativement étroit et légèrement accidenté pourrait peut-être permettre l'aménagement d'un petit barrage, mais la cuvette serait sans intérêt : la pente de la M'Béré est notable et sur le N'Gou, une série de rapides prolonge les chutes presque jusqu'au confluent. Ce site n'est pas préférable à celui de Vieux Bita.

.../

(1) Les villages étaient situés autrefois dans la vallée. L'Administration les a regroupés à proximité de la route, donc sur la ligne de crête. Cette disposition présente des avantages certains mais elle n'est pas des plus heureuses au point de vue de la conservation des sols : les terres riches de la vallée étant abandonnées, alors que les cultures sur les plateaux donnent lieu à des phénomènes de dégradation rapide.

On trouvera donc à côté de chaque village neuf, sur la route, les ruines d'un vieux village dans la vallée: Bita sur la route, Vieux Bita au bord de la M'Béré.

A la sortie du massif de Ouantonou, la vallée s'élargit, le fossé est de moins en moins net : aucune possibilité.

A partir de M'Bassai, deux séries de massifs longent à bonne distance le M'Béré : massif de M'Bassai et massif de Baïbokoum; ils sont prolongés par des collines latéritiques qui parviennent à proximité de la M'Béré. Au contact de ces massifs, on rencontre souvent des zones de chutes et de rapides telles que les chutes de Karioka à 4 km à l'amont du confluent (hauteur totale : 15 m) de la Wina et les chutes de Hô à la hauteur de M'Bassai (hauteur totale : 15 m).

Des barrages élevés à l'amont de ces chutes et s'appuyant sur les collines latéritiques dont il est question ci-dessus constitueraient des réserves inférieures à 100.000.000 m³ pour une hauteur de 30 m et une longueur de 203 km. Sites sans intérêt.

• II - ETUDE de la WINA

D'accès assez difficile puisque seul le cours inférieur approche une piste à moins de 20 km, son étude a exigé 250 km de déplacements entièrement à pied. La prospection a été faite en deux fois.

1° - en Avril 1951, une première reconnaissance a été effectuée sur le cours inférieur,

2° - fin Mai 1951, M. BOUCHARDEAU a reconnu la totalité du cours compris entre le point où la Wina se forme : au km 105 et le confluent avec la M'Béré.

Généralités :

La Wina constitue, en fait, le Logone supérieur.

Alors que le M'Béré coule dans un fossé d'effondrement étroit, véritable gouttière sans aspérité notable, (orienté S⁷-NE) la Wina se présente de façon tout à fait différente :

Orientée E-W, elle recoupe des massifs orientés parallèlement à la M'Béré et traverse des dépressions occupées par des affluents.

La conséquence de cette configuration est :

- 1° - Une vallée beaucoup moins encaissée pour la Wina que pour la M'Béré,
- 2° - Des accidents (resserrements, rupture de pente) au passage des massifs, alliés à une pente d'autant plus faible et une vallée d'autant plus large dans les dépressions.
- 3° - Un bassin versant étendu, alors que celui de la M'Béré, limité au seul fossé d'effondrement, est très étroit.

Les conditions géologiques générales sont les mêmes que celles du bassin de la M'Béré. On peut noter cependant les différences suivantes :

- 1° - la partie occidentale du bassin empiète largement sur le plateau de l'Adamaoua où prédomine le basalte.
- 2° - la présence de barrages naturels dont nous avons parlé plus haut a offert de meilleures conditions de conservation aux terrains sédimentaires (grès) dont l'extension est nettement plus importante que dans la vallée de la M'Béré.

Sur le plateau de l'Adamaoua très déboisé, on observe surtout la prairie. Dans tout le reste du bassin versant, il s'agit d'une savane boisée très clairsemée avec des îlots très boisés (M'Gaou Ko), vallée très profonde conservant l'humidité des chutes. Comme dans la M'Béré, le fond de la vallée est fréquemment déboisé.

La moyenne et la basse Wina sont habitées par les Laks. Les villages sont situés dans le fond de la vallée. Presque tous les villages qui se trouvaient il y a 40 ans (époque d'établissement des itinéraires de la carte Moisel) au Sud de la Wina, ont émigré au Nord de cette rivière, attirés probablement par une piste très fréquentée (1). La population de cette région est de

(1) Cette piste bien tracée et déboisée sur 3 à 4 m de largeur serait carrossable s'il n'y avait pas de rivière à traverser.

4.000 à 5.000 habitants.

Etude détaillée de la vallée de la Wina - Recherche de sites de barrage

1° - La source de la Wina située à une altitude voisine de 1.000 m se trouve très près de N'Gaoundéré, au Nord-Ouest. Elle traverse la route entre N'Gaoundéré et le champ d'aviation. Sur tout le plateau de l'Adamaoua, la pente est relativement faible et l'on rencontre fréquemment des marécages.

En suivant l'itinéraire aérien normal Fala - N'Gaoundéré, on peut observer facilement la haute vallée. On note une brusque rupture de pente sur le rebord Nord-Est du plateau de l'Adamaoua, à laquelle succède une vallée très profonde dont le fond est en V très ouvert comme la vallée moyenne de la M'Beré.

2° - La Wina a été remontée depuis le confluent jusqu'au km 105 (N'Gaou Ko). De ce point, on peut avoir une vue d'ensemble sur toute la vallée située en amont. On observe une grande dépression dont la concavité est à peine marquée. La Wina y décrit de nombreux méandres. Il y a donc ici une cuvette intéressante. Malheureusement, il n'y a là aucun emplacement de barrage.

3° - Traversée du massif N'Gaou Latoura - N'Gaou Ko

En effet, un peu plus à l'aval, la Wina passe au voisinage du N'Gaou Latoura mais elle est alors séparée du N'Gaou Ko par une plaine en pente très douce de sorte que, dans cette région, un barrage même de faible hauteur devrait avoir une très grande longueur. Puis, la pente de la Wina s'accroît et la vallée devient très encaissée. La Wina s'engage entre les deux massifs du N'Gaou Ko et du N'Gaou Latoura. Le N'Gaou Latoura est le plus élevé (850 m environ N'Gaou Ko : 750 m). Ce sont des roches anciennes (granit, quartz, rhyolithe). La Wina passe par une suite de chutes et de rapides de la cote 600 à la cote 510 sur une distance de 10 km. La chute la plus spectaculaire est la chute inférieure (Saoumbai), chute de 4 m suivie d'un canal étroit de 300 m où l'eau atteint une vitesse considérable. Il n'y aurait aucune difficulté à créer dans cette région un petit barrage de prise et un aménagement hydroélectrique qui seraient malheureusement sans intérêt pour le but que nous recherchons.

.../

4° - Plaine Sora M'Boum (km 95 au km 55)

A la sortie des gorges que nous venons de décrire, on rencontre un grand plateau horizontal d'altitude moyenne 540. La carapace latéritique recouvrant ce plateau est plane au point que l'on trouve à sa surface des mares et des marigots sans écoulement. On aperçoit les terrains sédimentaires sous jacents dans le lit de la Wina et des apports importants de grès alternés avec quelques bandes de marbre formant des bancs plus ou moins colorés, certains sont blancs, d'autres très rubéfiés. Leur pendage, grossièrement Ouest-Est, atteint 45° à N'Goumi et décroît progressivement vers l'Est. A Sora M'Boum, ce pendage est en sens inverse. A la partie supérieure de ces sédiments, immédiatement sous la carapace latéritique, on trouve un étage de cailloux roulés en discordance sur les grès. Ce serait une disposition analogue à celle que l'on observe à Pala.

Dans ce plateau, la Wina s'est enfoncée de 30 à 40 m. Le lit majeur est très large, nombreux méandres, faible pente longitudinale (au km 90, l'altitude de l'eau est déjà à 510 alors qu'elle est comprise entre 490 et 500 à l'extrémité de la plaine au km 55).

Le lit mineur se partage en plusieurs bras de part et d'autre des bancs de sable. On rencontre quelquefois des barres de grès coupant le lit et donnant lieu à de petits rapides (au seuil de Djunba, près de la rivière Raou, dénivelé de 0,30 m). Si, dans cette zone, nous cherchons des emplacements de barrage, nous trouvons d'abord en amont de Ribao une zone encaissée avec des gorges profondes de 40 m dans le grès. L'emplacement est assez propice mais ce site est à l'extrémité du bief de Sora M'Boum et la retenue serait insignifiante. Il faut aller jusqu'aux Monts Kouman pour trouver un site convenable.

La vallée de la Wina elle-même grâce à sa faible pente et à sa grande largeur pourrait constituer un réservoir important. La retenue, depuis les Monts Kouman jusqu'aux rapides de Saoumbai (km 91) aurait 40 km de long et la largeur atteindrait 1.000 m. L'utilisation de cette cuvette pourrait donc donner une capacité dépassant 200 millions de m³ avec un barrage de faible hauteur. Malheureusement, cette retenue n'utiliserait pas le plateau situé 40 m plus haut.

5° - Traversee du massif Kouman N'Goumi

Au km 51, la Wina fait une boucle vers le Sud et passe aux pieds des monts Kouman qu'elle attaque assez profondément. La roche ancienne traverse en effet le lit dans lequel on la voit pendant un km (rhyolithe). La roche semble saine. L'érosion y a creusé de profondes marmites et des chenaux visibles en étiage seulement.

Le lit mineur a 60 m de large. Sur la rive droite, il a 7 m de haut. Au delà, la pente est forte, ce sont les flancs des monts Kouman.

Sur la rive gauche, la berge du lit mineur a 4 m. La pente est plus faible que sur la rive droite et la roche est assez décomposée en surface.

La hauteur maxima du barrage serait de 25 m. Le site est assez comparable à celui du confluent Wina-M'Béré que nous verrons plus loin, avec une plus faible largeur et des pentes de rives plus fortes. Cette cuvette est nettement plus intéressante que la cuvette du site du confluent. Nous verrons que ce serait probablement là l'emplacement le plus favorable de tous les autres bassins du Logone. Mais cet emplacement est très écarté des voies de pénétration usuelles. Il faudrait, en effet, tracer une piste d'une cinquantaine de km au moins pour joindre Kouman à la piste Baïbokoum - chutes Lancrenon, elle-même peu fréquentée. Cette piste difficile puisqu'elle traverse en grande partie des terrains rocheux et une zone accidentée.

La Wina s'engage alors entre le N'Gou Kouman dominant la rivière de 300 m et le N'Gou Goumi au Nord (granit altéré et très décomposé en boules), altitude 700 m environ. Le N'Goumi est séparé de la Wina par un plateau en pente forte. Entre ces deux massifs, on trouve une langue de terrains sédimentaires, prolongement des grès de la plaine de Sora M'Boum. Ces grès se présentent en falaises d'une quinzaine de mètres formant les rives concaves de la Wina. L'intérieur des boucles est largement déblayé et est inondé en crue. En aucun point on ne rencontre la falaise gréseuse sur les deux rives simultanément. L'abrupt de ces falaises est dû au couronnement du grès par une carapace latéritique de 1,50 m. Les grès sont friables et d'ailleurs non homogènes et il y a des étages marneux.

Pour ces diverses raisons, cette section ne présente pas d'intérêt pour un barrage.

6° - Fosse d'effondrement de la M'Béré (km 40 au km 0)

Bien que la Wina soit deux fois plus importante en débit que la M'Béré, c'est bien au fossé de cette dernière rivière qu'appartiennent les 40 derniers kilomètres. Le terrain se présente sous forme de croupes et de mamelons formés de gneiss très décomposé, dont l'altitude varie entre 500 et 530 m. Très fréquemment, ces mamelons sont recouverts d'une épaisse couche latéritique. La vallée de la Wina est peu encaissée. La pente est moyenne, plutôt faible puisque le dénivelé est de 30 m sur 40 km. Le lit mineur est assez étroit : largeur 80 m environ. Presque pas de lit majeur. Les berges ont 3 à 5 m de haut. Au delà, les rives montent en pente douce jusqu'aux mamelons ou au plateau latéritique. Il n'y a donc aucun emplacement de barrage intéressant sur la majeure partie de cette zone.

A l'aval du village de Yombao, sur la rive gauche la pente s'accentue. On trouve les rapides de Saha qui créent une dénivellé d'une quinzaine de mètres. On rencontre une série de barres rocheuses dont certaines obstruent complètement la rivière, en particulier immédiatement en amont du confluent de l'Ebé sur la rive gauche; mais les collines de la rive gauche ne peuvent fournir que des appuis de très faible hauteur et ces barres sont déjà situées dans la partie aval des rapides.

La retenue ne dépasserait pas 10 à 12 km de long sur un barrage de 15 m de haut. Elle s'arrêterait à une zone de pente relativement forte à 9 km à l'amont de Yombao. Le volume ne dépasserait pas quelques dizaines de millions de m³.

Entre le confluent de l'Ebé et le confluent de la M'Béré, on rencontre encore un petit rapide correspondant à une très faible dénivellé. La rive gauche est marquée par une falaise alluviale de 10 à 15 m de haut. La rive droite est basse et plate presque jusqu'au confluent.

Conclusion

La vallée de la Wina ne présente qu'un seul site de barrage de moyenne importance : le site de Kouman, 200 millions de m³, 25 m de haut, longueur totale du barrage de l'ordre de 300 m, mais la grande difficulté d'accès à ce site alourdirait singulièrement le prix des ouvrages. On ne peut considérer ce site comme intéressant dans les conditions économiques actuelles.

III - ETUDE de la LIM

La Lim a été prospectée en différents points au cours des mois d'Avril et Mai 1951. Le cours de cette rivière est parallèle au fosse d'effondrement de la M'Béré. Sa situation est très analogue à celle du F'Gou. C'est également une vallée suspendue jusqu'au niveau de Baïbokoum et l'on a l'impression que le tracé actuel au voisinage du confluent résulte d'une capture. Il n'est pas impossible que, dans un stade antérieur, la rivière ait rejoint le Logone nettement à l'aval du bac de Pandzangé.

L'altitude de cette rivière décroît assez régulièrement jusqu'au niveau de M'Bassai où elle a rejoint sensiblement la cote du Logone. Elle longe, sur la rive droite, un certain nombre de massifs très pittoresques. La vallée est moins bien marquée que celle de la M'Béré.

La végétation est constituée par de la savane boisée souvent relativement dense.

Etude détaillée de la vallée - Recherche d'un emplacement de barrage

Le bassin de la Lim est assez peu étendu. Aussi, une retenue ne serait guère intéressante. En effet, il serait difficile de remplir un réservoir s'il était implanté sur le cours supérieur. Le profil en long du cours moyen est d'ailleurs très accentué. On compte 300 m de chute entre le confluent de la Lim et de la Youma au niveau de Bocaranga et le pont sur la route de Baïbokoum à Bocaranga. La rivière a d'ailleurs été longée à distance sur cette partie de son cours sans que l'on puisse trouver aucune plaine intéressante. On pouvait songer que dans la région de Nzapoy où la Lim doit traverser un massif important, il pourrait peut-être y avoir un site de barrage. Une rapide prospection de cette région a montré qu'il n'en était rien. La pente de la Lim est d'ailleurs aussi grande entre l'ancien pont de Nzapoy et le pont que nous avons cité plus haut. La dénivellation est de l'ordre de 150 m. Par contre, au niveau de Baïbokoum et un peu à l'amont de Ouli-Bangala, la pente de la rivière diminue très nettement. La rivière décrit des méandres et on observe, de part et d'autre, des zones assez plates. Malheureusement, vers Ouli-Bangala, il n'y a aucun verrou bien marqué et un barrage de 25 à 30 m aurait une longueur de plusieurs centaines de mètres. Il semble peu vraisemblable que la retenue dépassé à cet endroit plusieurs dizaines de millions de m³.

En somme, il n'y a pas de site particulièrement intéressant sur la Lim.

IV - ETUDE de la PENDE

La Pendé a été étudiée au courant du mois d'Avril par MM. RODIER et ROCH.

L'aspect du bassin rappelle beaucoup celui de la Lim mais il est beaucoup moins étroit. Son parcours s'allonge sur les plateaux accidentés de l'Oubangui Occidental et descend avec une forte pente vers la plaine du Tchad. Sa pente diminue très rapidement à partir de Bégouladgé et à Goré, il est pratiquement en plaine. On notera que ce point est au même niveau que Fandzangué, point où le Logone rejoint la plaine du Tchad.

De sa source à Bégouladgé, la rivière rencontre un certain nombre de massifs montagneux, en particulier, les monts N'Gara vers 700 m d'altitude.

La structure géologique de la région est absolument identique à celle de la M'Béré mais, jusqu'à plus ample informé, on n'y trouve pas de terrains sédimentaires.

La végétation, en amont de Bégouladgé, est constituée par de la savane boisée analogue à celle du bassin de la Lim, savane boisée plus dense que sur la M'Béré et sur la Wina.

Etude détaillée de la Pende et recherche de site de réservoir

Ce n'est qu'à partir du 7ème degré de latitude Nord que le module de la Pendé devient suffisamment grand pour qu'il soit possible de remplir sans difficulté un réservoir de dimensions moyennes. Il ne faudra donc pas songer à chercher un réservoir en amont de ce point. D'ailleurs, la forte pente de la rivière dont la source est à l'altitude 1150-1200 environ s'oppose à l'existence de toute cuvette de dimensions notables. Par ailleurs, tout relief important cesse à partir de Goré. C'est donc entre Goré et le 7ème degré de latitude que l'on risque de trouver un emplacement de cuvette favorable.

Heureusement, les accès à la Pendé sont relativement faciles puisqu'une piste longe la rive gauche presque jusqu'au confluent avec l'Eréké et qu'un ensemble de pistes longe la rive droite, à une certaine distance il est vrai, depuis le village de Bénankor situé environ aux 2/5 amont de la zone intéressante, jusqu'à Bégouladgé situé aux 4/5.

La Pendé a été reconnue au pont de la M'Bali à la cote 729. La route de crête, légèrement au Nord du village de Limouna, longe une série de mamelons d'où il a été possible d'avoir une très belle vue sur la vallée de la Pendé. Dans cette région, il existe un vaste plateau qui serait susceptible de fournir une cuvette intéressante. Malheureusement, une reconnaissance poussée à partir du village de Pougol dans le massif de N'Gara, n'a pas montré de site intéressant.

La Pendé quitte le plateau par une série de rapides et de cascades qui descendent vraisemblablement jusqu'à Bénankor, soit sur une hauteur de près de 200 m, mais aucun bourrelet important n'existe sur le bord du plateau et la rivière ne passe dans des gorges un peu marquées que nettement à l'aval de ce plateau, c'est-à-dire à un emplacement où un barrage permettant de remonter le niveau de l'eau à une certaine cote au-dessus du plateau serait impraticable : trop grande hauteur dans des massifs de granit fissuré avec de nombreux cols à droite ou à gauche, qu'il faudrait boucher.

La Pendé a été traversée au pont de Bénankor à la cote 481. La pente s'adoucit très nettement et l'on distingue sur les deux rives de la rivière, des massifs latéritiques qui surplombent de 15, 20 ou 30 mètres le lit de la Pendé.

Aucune cuvette de moyenne importance n'est à retenir.

A partir de Bégouladgé, la pente devient très faible et aucun emplacement de barrage ne semble intéressant. A Goré, la Pendé est en plaine et il n'y a plus d'emplacement de barrage possible. On rencontre là de grands champs d'inondation.

En résumé, l'étude rapide de la Pendé ne nous a montré aucun site intéressant.

V - LE LOGONE à l'AVAL du CONFLUENT WINA - M'BÉRE

Le site le moins défavorable après celui de Kouman sur la Wina semble être celui du confluent Wina - M'Béré. Une arête continue de granit traverse le Logone. La rive gauche monte assez rapidement jusqu'à 20, 25 m au-dessus de l'étiage. La rive droite monte plus lentement jusqu'à 15 m pendant les premiers 150 m. Une croupe remonte vers l'amont jusqu'à la cote 20 au-dessus de l'étiage. Un barrage de 20 m est possible (25 m avec une très longue digue sur la rive droite). Un peu plus à l'aval, on trouve un site un peu plus défavorable : quelques arêtes rocheuses descendent du massif de Kangora atteignant presque le Logone, quelques pointements rocheux dans le lit, mais la rive gauche est assez basse. La cuvette ainsi constituée aurait 200 millions de m³ au grand maximum. En effet, la Wina et la M'Béré présentent des rapides dès le confluent. La M'Béré, 500 m en amont du gué de Bédara, présente une série de chutes et de rapides (chutes de Karioka), la plus spectaculaire se trouvant à l'amont du confluent. La dénivellation totale serait de 15 m environ.

Nous avons vu plus haut que 7 km à l'amont sur la M'Béré, on rencontre les chutes de Hô aux pieds desquelles viendrait mourir la retenue que nous envisageons. Il n'y a pas de champ d'inondation depuis le confluent et la langue de terre entre la Wina et la M'Béré est à une cote assez élevée. Sur la Wina, les conditions sont moins favorables qu'elles ne le semblaient sur la carte. En effet, on voit bien sur la rive gauche une zone plate et marécageuse. Par contre, 7 à 8 km à l'amont du confluent, on rencontre une série de rapides correspondant à une dénivellation de 7 m au moins. Plus haut, une série de petits rapides à l'aval du village de Youmbao, sont à 25 m au-dessus du confluent. La présence de rapides sur les deux cours d'eau interdit l'existence d'une cuvette de grand volume malgré la largeur des lits.

A l'aval du confluent, la vallée de la M'Béré est en V très ouvert. Les champs d'inondation sont rares. Il n'y a plus que des massifs lateritiques de faible hauteur. Il n'y a certainement pas d'emplacement de barrage de plus de 30 m de haut. La pente est nettement plus faible que la pente moyenne de la M'Béré mais elle est

cependant trop forte pour qu'un barrage de cette hauteur conduise à un volume de l'ordre de 200 millions de m³ en l'absence de tout champ d'inondation.

Plus à l'aval, le Logone a été reconnu entre le bac de Pandzangé et le confluent de la Lim. La vallée est toujours en forme de V très ouvert. Pas d'emplacement de barrage, pas de cuvette.

Au delà de Pandzangé, le fleuve entre en plaine et il n'y a pas d'emplacement de barrage. En effet, les collines latéritiques que l'on rencontre par place, par exemple en amont de Moundou, constituent des promontoires isolés sur lesquels il est pratiquement impossible d'appuyer un ouvrage de quelque importance.

Conclusion

Les reconnaissances effectuées ont montré qu'en pratique, il n'existait aucun site convenable. L'aménagement d'un des réservoirs examinés, dont aucun ne dépasserait 200 millions de m³, conduirait à des dépenses hors de proportions avec les avantages que l'on pourrait en retirer. Le site le moins mauvais serait celui de Kouman, sur la Wina, très loin de toute voie d'accès.

Si l'on veut protéger la moyenne vallée du Logone contre des crues exceptionnelles très fortes qui seront d'autant plus dangereuses que l'aménagement de cette vallée sera plus poussé, il faut utiliser les effluents vers la Bénoué et, en particulier, la communication Nord pour évacuer les débits en excédent. Il faudrait aménager un véritable chenal au milieu des plaines assez basses du seuil de Dana qui ne peuvent permettre, dans l'état actuel, que l'évacuation de faibles débits. Il n'est pas question d'aménager la totalité de la vallée des Toubouras, mais au moins les seuils et, en tout premier lieu, le seuil de Dana. L'aménagement des seuils de Morfoudei, Fieng, Boulembali et M'Bourao permettrait d'évacuer des débits assez importants sans remonter le plan d'eau dans les lacs au-dessus du plan actuel.

Par ailleurs, il est de la plus grande importance de conserver dans son état actuel la couverture végétale du bassin du Logone supérieur. Tout déboisement important conduirait inmanquablement à augmenter l'irrégularité du régime des branches supérieures et aggraverait les crues exceptionnelles. On devra tenir compte soigneusement de ce point dans tout le programme de mise en culture de ces régions.

A N N E X E S

A N N E X E S

Sommaire

PROFILS -

- Tableau I - Profil en long du LOGONE
Tableau II & III - Profils du plan d'eau entre GABRIN-GOLO
et KATOA

NIVELLEMENTS -

- Tableau IV - Cotes des bornes H 52 implantées en 1952
Tableau V - Nivellement LAI - DJOUMI - TCHERE
Tableau VI - Nivellement GABRIN-GOLO - Route de MANAT -
DRAIN-BASSA - TCHINDAYE
Tableau VII - BAKI-MALARAM MIGOU - KOUMI - KATOA
Tableau VIII - Profil en travers du courant de BOUMBO
Tableau IX - Dépression du grand courant
Tableau X - Chiffres de débit

NOTES -

- Note I - Tournée de prospection sur le BA-ILLI
Note II - BA-ILLI au pont de BOUDOUGOUR (débit)
Note III - Interland LOGONE-CHARI au droit de LOGONE-GANA
Note IV - Remarques techniques sur la campagne de
jaugeages 1951.

T A B L E A U I

I - PROFIL EN LONG DU LOGONE ET
DE SES AFFLUENTS

	: Km.	: Altitude
	-----	-----
: Source de la WINA près N'GAOUNDERE ...	: 0	: 1200
: Traversée de la route du Nord	: 12	: 1030
: Haut de la falaise		
: Bas de la falaise		
: Pieds du N'GAOU KO (fin de plaine		
: déserte)	: 195	: 580
: Pieds des chutes et rapide	: 197	: 510
: Rapides de BOUGOU	: 250	: 480
: Confluent WINA - M'BERE	: 287	: 460
: Pieds des chutes succédant au confluent	: 288	: 445
: Wina - M'Béré		
: Bac de BAIBOKOUM	: 297	: 431,10
: Chutes COQUEL	: 320	
: MOUNDOU	: 411	: 389,94
: Confluent PENNDE	: 531	
: LAI	: 575	: 351,77
: ERE	: 646	: 338,40
: BONGOR	: 740	: 322,60
: KOUMI	: 779	
: KATOA	: 817	: 308,60
: LOGONE-GANA	: 911	: 296,77
: LAMY	: 986	
: <u>M'BERE</u>		
: Source près de MBIGANGA	: 0	: 1040
: Confluent du N'GOU	: 162	
: M'BERE/M'BERE	: 194	
: Confluent WINA	: 238	

T A B L E A U II

II - NIVEAUX D'EAU AU DROIT DES REPERES

1° - Section Gabrin'Golo - Kim

Km 81 - <u>Gabrin'Golo</u>	borne IGN n° 18 365,22 (macaron)			
	petite borne près du Logone près de la case du chef : 361,19			
5/8/51	359,72 (3,78)	- max. 50	360,497 (4,60)	point IGN 20/12/50 =
	356,60 (0,40)		355,69	- 5/3/52 0,06
Km 100 - <u>Lai</u>	0 de l'échelle		351,77	
Km 107 - <u>Drain-M'Bassa</u>	borne IGN 355,44	19/12/50	351,137 (0,72)	
16/10/51	353,53 (3,30)	- max. 50	354,69 (3,80)	- max. 51 354,00 (4,60)
5/3/52	350,27		0,06	
Km 114 - <u>Satégui</u>	borne IGN 354,182	20/12/50	349,898 (0,70)	
max.50	353,60	- max.51	353,05	- 349,19 5/3/52 0,06
Km 119 - <u>Goundo</u>	borne IGN 352,41	20/12/50	348,868 (0,70)	
18/10/51	351,51 (3,30)	- max.51	351,66	- max.50 352,18
	348,14		5/3/52	0,06
Km 151 - <u>Drain'Golo</u>	borne IGN 351,80	19/12/50	347,92 (0,72)	
max.50	350,72	max.51	350,44 (27/9/51)	- 350,40 (3,62)
5/3/52	347,19		0,06	
Km 134 - <u>Boumo</u>	borne IGN 349,67			
5/11/51	2,90 =	347,91	- max.50 349,00	- max.51 348,70
Km 140 - <u>Doïma-Messere</u> (Doueï)	borne IGN 347,81	12/12/50	344,72	
5/11/51	347,10 (2,90)	- max.50	347,80	- max.51 347,51 (0,82)
5/3/52	344,09		0,06	
Km 149 - <u>Mangou</u>	borne IGN 345,93	11/12/50	342,81 (0,82)	
max.50	346,13	- max.51	345,66	- 19/10/51 345,46 (3,30)
	341,80		5/3/52	0,06
Km 159,2 - <u>Kim</u>	borne IGN 344,44	18/12/50	340,907 (0,74)	
4/11/51	343,29 (2,95)	26/9/51	343,69 (3,68)	340,70 5/3/52 0,06
Km 171,2 - <u>Eré</u>	zéro de l'échelle	338,142	16/12/50	338,94 0,76
max.50	342,32	- max.51	341,81	- 1,10 à Eré -

T A B L E A U III

2° - Section Eré - Bongor - Katoa

Km 171,2	<u>Eré</u>	Zéro de l'échelle	338,142	
		max. 50	342,32	
		max. 51	341,81	
Km 188	<u>Djoumane</u>	borne H 52	340,10	
		le 21/1/52	335,67	
Km 211	<u>Ham</u>	borne H 52	337,40	
		le 21/1/52	331,87	
Km 219	<u>Djarouei</u>	borne H 52	334,86	
		le 19/1/52	330,40	
Km 233	<u>Ncina</u>	borne H 52	331,61	
		le 24/1/52	328,25	
Km 247,5	<u>Massa-Ika</u>			
Km 265	<u>Bongor</u>	(échelle Cotonfran) Zéro de l'échelle	322,61	
		max.50	325,85	
		max.51	325,55	
		le 10/2/52	322,95	
Km 300	<u>Koumi</u>	le 8/2/52	316,07	Borne H 52 319,22
Km 329	<u>Gouei</u>	borne H 52	314,26	
Km 342	<u>Katoa</u>	Zéro de l'échelle	308,61	
		borne H 52	313,46	
		le 22/2/52	309,84	
Km 436	<u>Logone-Gana</u>			

T A B L E A U IV

Cotes des bornes H 52
implantées lors des différents cheminements de nivellement

Cheminement KOYON - NAINA

Djoumane (campement)	340,10
A 12 Km de Djoumane en direction de Ham	336,30
Ham (campement)	337,40
Djaroueïe (campement)	334,86
Naina (campement)	331,61

Antenne DJAROUEIE - KATOA

Djaroueie (campement)	334,86
Katōa (1 Km avant)	333,10

Cheminement BAKI - MALARAM - MIGOU - KOUMI - KATOA

Goulmoun	315,52
Migou (campement)	313,91
Ba-Illi (route de Bongor Lamy entre Magao-Migou)	312,48
Magao (campement)	315,96
Carrefour routes de Bongor- Katoa-Bilam-Ousi 1,700 Km avant Koumi	319,22
Gouaïe (campement)	314,26
Katoa (campement)	313,46
Logone-Gana (campement)	301,82

Mission Logone-Tchad

6
- 47 -

Campagne 1951

T A B L E A U V

NIVELLEMENT DE LAI-DJOUMI-TCHERE

		<u>D. cumulées</u>	<u>Cotes</u>
	Mouren ponçeau près case de passage	0	357,28
		164	7,82
		351	7,66
		537	7,78
		729	8,10
		904	7,91
		1.084	7,90
		1.278	7,78
		1.462	7,94
		1.650	8,09
		1.843	8,07
		2.020	8,04
		2.200	7,86
		2.375	8,31
		2.590	8,25
		2.819	8,52
		3.053	8,54
		3.305	9,16
		3.803	8,60
		4.062	8,66
		4.297	8,28
		4.533	8,43
		4.758	8,64
		4.866	8,31
		4.973	8,10
		5.089	8,26
		5.232	8,03
		5.347	8,20
		5.463	8,19
		5.579	8,14
		5.695	8,04
		5.907	8,24
		5.922	8,21
		6.041	8,33
		6.160	8,23
		6.273	8,70
		6.386	8,47
		6.502	8,69
		6.619	8,76
	suite		
<u>D. cumulées</u>	<u>Cotes</u>		
6.722	358,98		
6.838	8,80		
6.966	9,08		
7.098	9,10		
7.213	9,19		
7.330	9,48		
7.449	9,72		
7.564	9,93		
7.681	9,22		
7.795	8,95		
7.935	9,06		
8.051	8,92		
8.169	9,17		
8.330	9,32		
8.365	9,60		
8.365	9,60		
8.545	9,98		
8.725	9,38		
8.905	8,76		
9.085	8,81		
9.265	8,63		
9.445	8,56		
9.625	8,76		
9.805	8,86		
9.985	8,78		
10.065	8,98		
10.245	9,01		
425	8,83		
605	8,63		
785	8,87		
965	8,53		
11.045	8,62		
225	8,86		
405	8,94		
585	8,35		
765	8,59 (piquet)		

T A B L E A U VI

NIVELLEMENT GABRIN-GOLO - R OUTE DE MANAI

<u>Dist. cumu.</u>	<u>Cotes</u>	<u>Emplacements</u>
0	365,22	borne IGN Gabrin-Golo Kéré
166	365,19	
378	364,86	
600	364,68	
873	364,16	
1.133	363,91	
1.354	364,04	
1.584	363,92	
1.814	363,57	croisement
2.076	362,59	
2.308	361,93	

NIVELLEMENT DRAIN-BASSA - TCHINDAYE

<u>Dist. cumu.</u>	<u>Cotes</u>	<u>Emplacements</u>
0	355,44	borne IGN Drain-Bassa
43	354,11	
171	354,03	route
290	353,91	
355	354,00	
436	353,77	
538	353,90	
659	353,79	
800	353,96	
948	353,96	
1.079	353,90	
1.207	353,92	
1.349	353,93	
1.475	354,03	
1.664	354,24	
1.847	354,56	
1.974	355,99	butte de Tchindaye
2.063	350,90	
2.114	354,27	
2.163	354,82	

T A B L E A U VII

8
- 49 -

NIVELLEMENT BAKI MALARAM - MIGOU - KOUMI - KATOA

<u>Désignation des points</u>	<u>Cotes</u>	<u>Kms</u>
Baki-Malaram borne IGN	318,44	0
Village de Disangjorio à l'ouest de la route endiguée de 30 à 40 cm	316,80	5.900
Ponceau	316,63	7.600
" (fond)	315,67	"
Ponceau	316,72	8.000
" (fond)	315,48	"
Ponceau	316,48	8.900
" (fond) au 31.1.52 17 cm d'eau	315,00	"
Ponceau	316,43	10.300
" (fond) au 31.1.52 30 cm d'eau	315,17	"
Village de Mahaïm	316,72	11.000
Village de Goulmoun : borne H 52	315,52	14.200
Village de Goulmoun-Afata	315,12	15.000
Ponceau Ba-Illi	315,09	17.800
" " (fond) 55 cm d'eau au 1.2.52	312,38	"
Hautes eaux au ponceau	314,80	"
Village de Damna	314,85	21.100
Village de Migou : borne H 52	313,91	23.200
Ponceau	313,24	24.000
" (fond)	311,34	"
Ponceau Ba-Illi	310,10	24.800
" (fond) le 2.2.52 1,20 m d'eau	307,70	"
Borne H 52 sur la route de Bongor-Fort-Lamy	312,48	24.900

Route	314,06	25.000
Village de Magao : borne H 52	315,96	37.200
Ponceau	317,81	45.900
" (fond)	315,90	"
Mare (largeur 30 m. 35 cm d'eau) fond	316,26	53.800
Baâ (largeur 25 m.) rive nord	317,50	55.000
" (fond) 30 cm d'eau au 7.2.52	315,54	"
Village de Bilam-Ousi	317,33	56.600
Village de Maïlam Sadi	316,90	57.900
Carrefour Bongor - Katoa - Bilam Ousi Borne H 52	319,22	64.000
A 100 m au S-E de cette borne : Baâ largeur 51,5 m (fond)	315,90	"
Début de la digue de Koumi	319,10	65.700
Fin de la digue de Koumi	319,24	67.100
Village de Koumi (cote sur la digue)	319,51	66.000
Pt d'eau Logone le 6.2.52	316,32	66.000
" "	316,06	67.300
Village de Koumi-Baïka	318,05	70.700
Mayo Atchinda (coulant vers Betem) fond	315,35	74.700
Village Gogolo	316,76	78.900
Pt d'eau Logone	313,80	79.900
Village de Mogodé	315,78	82.200
Pt d'eau Logone	313,07	87.000
Mayo (largeur 12 m. 30 cm d'eau au 12.2.52) fond	312,70	90.900
Pt d'eau Logone	312,29	92.400
Village de Goumie : borne H 52	314,26	96.000

Pt d'eau Logone	311,62	97.200
Mayo Tchaagar (largeur 65 m) fond 30 cm d'eau le 20.2.52	311,35	97.200
Pt d'eau Logone	311,02	99.300
Pt d'eau Logone	310,93	101.200
Pt d'eau Logone	310,81	102.200
Village Katoa - borne H 52	313,46	108.200
Pt d'eau Logone	309,84	"
Zéro de l'échelle	308,61	"

T A B L E A U VIII

PROFIL EN TRAVERS DU COURANT DE BOUMO-KIM

Nivellement de Boumo - station rizicole à Boumo village

<u>Distances</u>	<u>altitudes</u>	<u>remarques</u>
0	349,58	case provisoire station
63	348,96	à l'intérieur des terres
287	348,15	
587	347,76	
887	347,80	
1.074	347,88	
1.428	347,96	
1.711	348,38	
1.921	348,09	
2.131	348,20	
2.324	348,13	
2.576	348,68	
2.827	349,67	borne IGN au village de Boumo sur les bords du Logone.

niveau des hautes eaux en 1950 (échelle de Lai 4,60)
" " " 1951 " " 3,70

T A B L E A U IX

DEPRESSION DU GRAND COURANT

Nivellement de Drain-Golo à Awabanga (direction Dila)

0	351,85	borne IGN n° 5 de Drain-Golo
96	350,72	
188	350,32	
315	350,280	
418	350,44	
545	350,12	
651	350,18	
766	350,20	
•••		
1.091	350,46	
1.504	350,034	
1.834	349,95	
2.046	349,92	
2.579	349,73	
2.974	349,76	
3.484	349,62	
4.021	349,60	
4.557	349,52	
4.638	350,32	village
5.004	349,57	
5.502	349,57	
5.994	349,65	
6.285	349,62	
6.386	349,46	

DEPRESSION DU GRAND COURANT

Nivellement pour un canal perpendiculaire au Logone
partant à 600 m en amont de Sategui

<u>Route</u>	Borne IGN de Sategui	0	353,96
	route	135	353,50
	"	218	353,55
	"	394	353,56
	"	572	353,37

Canal naturel

	Point d'eau Logone à l'entrée du canal	
	le 16/11/51	351,10
0	sommet de la buse côté plaine	353,10
88	fond du canal naturel	352,60
250	fin du canal naturel	352,69
407	352,38	
566	352,42	
722	352,26	
884	352,01	
1.032	352,05	
1.190	352,07	
1.352	351,94	
1.411	352,39 (piquet sur une butte)	

DEPRESSION DU GRAND COURANT

Nivellement Sategui - Déressia - Djokto

Sategui - borne IGN rivet :	353,96		
route en direction Bongor Km	0,151	353,43	
route de Mandé	0,289	352,80	
	0,593	352,43	
Cote d'eau le 12.11.51	1,214	352,10	
Laï échelle 1,95	1.556	351,94	
Sategui 351,31	rizières	1.978	351,78
		2.569	351,45
		3,015	351,30
		3,470	351,35
		3,948	351,23
	piquet à Dougour	4,550	351,82
		4.581	351,04
		5.089	351,14
		5.596	350,42
		5.970	350,73
		6,467	350,80
		6,968	350,23
		7,654	350,21
		7,989	350,35
		8,522	350,58
	piquet à Mandé près rônier	8,776	351,004
	antenne vers Ninga Kaumann		
	dépression à 350,042 à 212 m		
	349,23 582 m		
		8,889	350,90
		9,414	349,54
		10.186	349,39
		10,754	348,97
		10,943	348,95
	dépression - eau à 348,70	11,500	348,86
		12,014	348,82
		12,603	348,70
		12,967	348,74
		13,572	350,19
		13,936	349,08
		14,287	348,56
		14,660	348,885
		14,805	349,47
	piquet au campement de Dila		349,43
		15,129	348,71
		15,451	348,71
		16,009	348,38
		16,485	347,60

	17,000	347,27
	17,590	347,08
	17,965	347,01
	18,570	347,09
	18,964	346,94
	19,606	346,91
	20,517	347,35
	21,038	347,04
	21,586	347,06
piquet à Markaïna	21,969	346,55
	22,346	346,19
	22,916	345,98
	23,474	345,68
	24,033	345,59
	24,599	345,69
rizières	24,976	345,85
	25,532	345,53
	26,093	345,67
	26,490	345,70
	27,045	345,313
	27,586	345,407
	27,961	345,39
piquet devant campement Déressia	28,513	345,26
	29,084	345,478
antenne vers Ba-Illi		
70	344,16	
230	345,051	
512	345,05	
1.105	344,93	
1.449	344,35	
1.977	344,32	
2.527	344,06	
3.038	344,02	
3.552	343,88	
4.094	343,95	
4.503	343,94	
4.838	343,39	
fond	343,24	
	29,084	345,48
	29,564	344,83
	30,152	344,54
	30,542	344,25
	30,927	344,170
	31,512	344,05
	32,096	343,71
	32,476	343,86
	33,036	344,30
	33,602	344,39
	33,980	344,05
	34,535	343,62
	35,061	343,75
	35,614	343,68

	35,991	342,76
piquet au bord du Ba-Illi	36,076	341,87
point de fond		341,64
	36,289	342,03
	36,446	342,20
	37,047	342,76
	37,588	343,20
	38,149	343,73
	38,532	343,90
	39,080	344,81
	39,625	342,50
	40,010	342,58
	40,535	343,25
	41,186	343,60
	41,555	343,33
	42,108	343,96
	42,486	343,67
	43,058	343,23
	43,630	342,84
	44,002	343,44
borne astro au campement de Djokto	44,191	343,529
route de Tchagen	44,536	342,43
	44,915	342,11
	45,451	341,97
	45,977	342,155
	46,532	342,27
	47,069	341,99
	47,617	341,66
piquet		341,73
antenne Ba-Illi		
point de fond du Ba-Illi		339,68

T A B L E A U X

Nota - { année sèche : 1913
 { année très forte : 1925

I - LOGONE à LAI (60.300 km²)

:	J	:	F	:	M	:	A	:	M	:	J	:	J	:	A	:	S	:	O	:	N	:	D	:
:	2	:	1,4	:	1,2	:	1	:	1,3	:	2,5	:	6	:	20	:	36	:	23	:	6,5	:	3	:

Crue 38 l/sec/km²
 Etiage 1 l/sec/km²
 Module 8,7 l/sec/km² 520 m³/sec.

II - LOGONE à MOUNDOU (34.900 km²)

:	J	:	F	:	M	:	A	:	M	:	J	:	J	:	A	:	S	:	O	:	N	:	D	:
:	3	:	2,5	:	2	:	1,2	:	2,5	:	4	:	8	:	31,5	:	46	:	27	:	8	:	5	:

Crue 60 l/sec/km²
 Etiage 1,1 l/sec/km²
 Module 11,8 l/sec/km² 408 m³/sec.

III - PENDE à DOBA (15.600 km²)

:	J	:	F	:	M	:	A	:	M	:	J	:	J	:	A	:	S	:	O	:	N	:	D	:
:	3	:	2,5	:	2	:	1,2	:	2,5	:	3,5	:	7	:	29	:	48	:	29	:	8	:	5	:

Crue 57 l/sec/km²
 Etiage 1 l/sec/km²
 Module 11,7 l/sec/km² 182 m³/s

1 - LOGONE à BAIBOKOUM (22.200 km²)

Crue	75 l/sec/km ²	(M'BERE : 80-90)
Etiage	1,3 l/sec/km ²	28 m ³ /sec.
Module	12 l/sec/km ²	(env.10,8 en 1951)

2 - LIM (4.370 km²)

Crue	70 l/sec/km ²	
Etiage	0,9 l/sec/km ²	(3,9 m ³ /sec.)
Module	12 l/sec/km ²	(10,7 en 1951)

3 - PENDE à BEGOULADGE

Crue	70 l/sec/km ²
Etiage	
Module	12 l/sec/km ²

4 - NGOU (1.620 km²)

Crue	90 à 100 l/sec/km ²
Module	15 l/sec/km ²

BA-ILLI

Tournée en septembre et octobre 1951
sur le Ba-Illi de M. SOUVION, du service
de l'agriculture de Bongor

Le 10 septembre, j'accompagnais M. SOUVION jusqu'à Soudio, 30 Km en amont de Boudougour sur le Ba-Illi. De là, il longeait le Ba-Illi jusqu'à N'Gam et rejoignait Kim à travers la plaine inondée. Cette région est très peu souvent parcourue en saison des pluies et M. SOUVION y a fait des observations intéressantes.

Bongor-Soudio - A 3 Km de Bongor, on traverse la dépression où passe la rivière Bissim. Fort courant sous les ponts buses et dans les 3 dérivations où la hauteur d'eau est de 0,40 et le courant rapide.

La plaine s'étend jusqu'à l'horizon en direction du N. alors qu'elle est limitée à 2 Km au sud à la lisière de la forêt de Bongor.

A 10 Km, on pénètre dans une savane boisée de plus en plus dense (à Baki-Malaram, savane forestière).

De Baki à Soudio, la route est inondée par places - Argiles grises très glissantes.

Bassam - en bordure du Ba-Illi. Celui-ci a des berges en pentes douces. Il traverse ici la forêt et est bordé de 2 rideaux d'arbres séparés de 150 m. Le lit est entièrement encombré d'herbe. Les eaux sont moyennes. Il n'y a aucun courant visible (nous savons que le Ba-Illi a été très peu alimenté par le Logone cette année). Même aspect à Soudio.

Baïma - Un des rares villages situé sur la rive droite. A la traversée du Ba-Illi, courant nul. Eléphants

Boro - En bordure du Ba-Illi, petit bourrelet de rive large de 20 à 50 m, exondé et s'élevant à 1,5 m au-dessus des eaux.

Après Kaoualké - Traversée d'une petite rivière large de 25 m, prof. de 0,40. Courant faible en direction du Ba-Illi. Il serait possible de rejoindre par là le Logone en pirogue, en année normale.

Kaoualké-Orobogo - Forêt dense. Terrain sec et sablonneux, mais juste à l'arrivée d'Orobogo, savane clairsemée inondée (0,30).

Orobogo-Konkola - Bois de rôniers. Zone inondée. On longe la forêt.

Konkola II - Bois de rôniers, puis, jusqu'à N'Gam, savane boisée inondée (0,20 à 0,30) poto-poto argiles à concrétions calcaires.

N'Gam, Soto, Martchama - Zone inondée mais peu. Plus de boue que d'eau. Terres à berbéré, plantées. N'Gam est sur une butte sablonneuse se prolongeant très loin au sud et jalonnée par un village Foulbé et un village Kabalaye.

N'Gam-Kourgou - Savane boisée et inondée 0,40. Zone beaucoup plus profonde en arrivant à Kourgou (souvent, plus de 1,20).

Kourgou-N'Gaouei - Butte entourée d'une zone inondée.

N'Gaouei-Adil - id.

Adil-Amdja - On traverse une rivière coulant en direction du Ba-Illi, large de 20 m et prof. de 0,80.

Amdja-Matéle - On retrouve la longue butte de sable signalée plus haut.

Gaya - Sur une butte entourée d'eau.

Byriam - id.

Entre Byriam et Kim - La profondeur d'eau décroît. 0,70 près de Byriam. Route sèche 2 Km avant d'arriver à Kim.

Remarques -

1° - La zone forestière est presque toujours sèche.

2° - Les buttes N'Gam, Soto sont parfaitement reconnaissables sur les photos-avions.

3° - Entre Byriam et Kim, on traverse le courant de Boumo. Nous avons la confirmation qu'il y a des fuites vers le Ba-Illi, en particulier près de Amdja.

4° - SOUVION n'a pas rencontré de terres propres à la culture du riz mais, soit des buttes sablonneuses, soit des terres argileuses à concrétions calcaires.

Dans la zone Ba-Illi, le coton est très beau et on espérait une récolte de 700 kg à l'hectare (exceptionnel au Tchad) - cotonniers de 1,80 m. de haut portant 70 capsules.

BA-ILLI au PONT de BOUDOUGOUR

25 octobre - Niveau à l'échelle 2,74

En arrivant le long du seuil Bongor-Mitau, le Ba-Illi fait une large boucle. Se dirigeant d'abord sur Hirim, il oblique vers le N.E. et suit la route entre Hirim et Boudougour.

La traversée de cette route se fait par plusieurs ponceaux échelonnés entre Hirim et Boudougour. Mais le lit principal passe sous le pont de Boudougour : c'est le seuil par où passe l'eau en moyennes et basses eaux.

Nous avons suivi le Ba-Illi en pirogue en aval de Boudougour le 25 octobre. Les eaux étaient moyennes (en 1950, elles étaient au pont au niveau 3,50)

Le lit est d'abord bien dessiné et le courant appréciable (0,25m/s environ). 2 Km en aval, le Ba-Illi se partage en 2 bras de directions N.W. et S.W. Le lit mineur (profond à Boudougour) disparaît : on progresse difficilement dans une zone marécageuse sans courant, encombrée d'herbes très serrées. Comme dans la Tandjilé et la Loka, des arbres poussent en plein milieu du lit. Le tronc est dans 1 m d'eau et les basses branches y trempent. Nombreux nénuphars.

Les rives du lit majeur sont assez bien marquées et séparées de 150 à 200 m. Elles ont de 1 à 1,5m de haut. On longe une série de buttes exondées et boisées. Quelques plantations. La butte de Markaiam est plantée de cotonniers. Sable et terre à herbéré.

319,19
315,69
350

Mesures de débit au pont de Boudougour

Repère sur la culée R.D. : 318,94
0 de l'échelle : 315,69
niveau le 25 octobre : 318,43 (max. de 1951)
niveau max. en 1950 : 319,19
Pont en 3 travées de 4,60 - 4,00 - 4,00 m

318,43
315,69
2,74

318,94
315,69
325

Débit au pont de Boudougour

Travée R.D. prof. 1,2 - 1,5 - 1,8 - 2,0 - 1,8 moyenne 1,60
vitesses : 0,23-0,24-0,30-0,36-0,36-0,29 moyenne 0,30
débit : 4,60 - 1,60 - 0,30 - 0,85 1,7 m³/s

Travée centrale

prof. 2,10 - 2,50 - 2,60 - 2,60 - 2,30 moyenne 2,40
vit. 0,31 - 0,30 - 0,32 - 0,33 - 0,33 moyenne 0,32
débit : 4 - 2,4 - 0,32 - 0,85 2,6 m³/s

Travée R.G.

prof. 2,0 - 2,1 - 1,5 - 1,7 - 1,4 moyenne 1,70
vit. 0,28 - 0,21 - 0,22 - 0,28 - 0,23 - 0,31 moy. 0,25
débit : 4 - 1,70 - 0,25 - 0,85 1,4 m³/s

Total : 5,7 m³/s.

Ce résultat est très important : c'est le maximum du débit qui soit passé à Boudougour dans le Ba-Illi en 1950-

Les déversements à Satégui-Goundo ont été très faibles, mais pas nuls : nous avons constaté un très léger courant dans les canaux traversant la route. Disons, pour donner un ordre de grandeur, qu'ils ont été de 1 m³/s.

Le bassin versant du Ba-Illi est à Boudougour de l'ordre de 5.000 Km².

Les pluies, dans la région, ont été normales, en moyenne 200 mm pour août, autant pour septembre et 150 pour octobre. Or, ces pluies n'ont donné lieu à aucun écoulement dans le bassin du Ba-Illi. Nous confirmons ainsi notre opinion que le bilan hydrologique se traduit dans cette zone par une évaporation égale aux précipitations. On ne s'en étonnera pas en sachant que presque toute la surface du pays est inondée et que l'évaporation à la surface d'une surface libre est de 6 mm par jour, soit 180 mm par mois. Il est probable que l'évaporation en zone forestière est au moins aussi forte.

N O T E III

INTERLAND LOGONE-CHARI AU DROIT DE LOGONE-GANA

Nivellement et observations de Berthelot et Beslon

le 29 février 1952

L'antenne Maïla situé sur la route Mogroum-Lamy (niv. IGN)-Logone-Gana avait les objectifs suivants :

1° - préciser les profils en long du Logone et du Ba-Illi.

2° - vérifier que le niveau du Chari est ici supérieur à celui du Logone - au moins à certaines époques de l'année - hypothèse vraisemblable à l'examen des directions que prennent les "Bahrs" dans cette zone et le sens des courants signalés. (On appelle "Bahr" une rivière circulant dans les plaines d'inondations du Logone et du Chari, caractérisée par un régime associé à celui de ces fleuves, un bassin à forte rétention et faible écoulement; ceci pour les distinguer des "mayos" auxquels nous attribuons d'autres caractères tout aussi précis. Notons que "Ba" dans "Ba-Illi" est une contraction de "Bahr", ce qui prouve que les indigènes font aussi cette distinction.)

Logone-Gana est bâti à un point haut du bourrelet de rive. Cette rive concave est fortement érodée.

Sols et végétation - Du Logone au Chari, en suivant la piste d'ouest en est, on rencontre une succession de sols et de groupements végétaux.

La rive droite du Logone est bordée par une savane à hautes graminées, avec riz vivace dans les dépressions. On rencontre la savane herbeuse jusqu'au Km 6. Le sol est du poto-poto, puis du sable à la limite.

Du Km 6 au Km 17,3 (route de Lamy), zone de savane à accacias. La végétation s'éclaircit au Km 12 (villages arabes Ossaga et Ouassgaga) puis redevient plus dense. On rencontre du sable jusqu'à ces villages puis, de nouveau du poto-poto jusqu'à la route de Lamy.

Topographie et hydrographie - Le niveau d'étiage du Logone est à plus de 3 m au-dessous de ses berges. En suivant la piste, on rencontre une série de dépressions sensiblement parallèles au Logone (direction générale : Logone-Birni). Le sol est plat si l'on excepte 3 dépressions importantes où la dénivellation est de l'ordre de 1 m. :

1° - au Km 1,2 : dépression de 60 m de large - 2 m d'eau au maximum en saison des pluies - fort courant.

2° - au Km 2,5 : largeur 700 m - de 1,5 à 2 m d'eau en saison des pluies au max.

3° - au Km 5,5 : plutôt mare asséchée que dépression. En saison des pluies, 1 m d'eau au max.

On trouve encore de l'eau dans les 2 premières dépressions au mois de mars. La 3ème est sèche beaucoup plus tôt.

Au sud de la piste, se trouve un marécage collectant les petits bahrs en saison des pluies, marécage d'où les eaux s'écoulent du S au N par les 3 dépressions citées plus haut.

4° - aux Km 7,8 et 8,9, on traverse deux véritables Bahrs de 60 et 200 m de largeur et de 3,3 et 1,5 m de profondeur en H.E. Fort courant.

5° - jusqu'à la route, série de rigoles de moindre importance collectées par un effluent du Chari se trouvant plus au nord.

En dehors de ces dépressions, la savane à graminées est entièrement inondée en saison des pluies, excepté quelques buttes signalées par quelques arbres.

La savane à accacias, à partir du Km 7, est moins inondée et drainée par de véritables bahrs et non plus par des dépressions ne se distinguant que par un courant et une profondeur d'eau un peu plus importants.

La route de Lamy Km 17,3 est le point culminant du profil et n'est jamais inondée au carrefour.

On rencontre là le bahr collectant les dernières rivières signalées ci-dessus. Max. 3,3 de prof. 15 m de large - fort courant.

A ce point, le Chari est à plus de 1 Km de la route de Lamy. Le nivellement a été poursuivi en suivant la route vers le sud jusqu'à Maïla : le 29 février, les

eaux du Chari sont, à Maïla, de 0,43 plus basses que les eaux du Logone à Logone-Gana. En saison des pluies, au maximum de la crue de 1950, la dénivellation des plans d'eau était de 1,06, mais c'est alors le plan d'eau du Chari le plus élevé.

Conclusion

En résumé, dans cette zone, le Logone joue, en saison des pluies, le rôle de collecteur suivant le schéma précisé ci-dessus, le Chari étant directement tributaire par l'intermédiaire d'affluents analogues à celui passant près de l'embranchement.

Les déversements du Chari dans le Logone sont conditionnés par la différence de niveau existant entre les 2 fleuves, laquelle est variable, les 2 crues n'étant pas synchrones.

Le maximum se produit vraisemblablement en fin de saison des pluies, la crue du Chari étant postérieure à celle du Logone.

Une observation plus détaillée des 2 plans d'eau aurait permis de préciser cette étude; malheureusement, l'échelle de Mogroum n'a pas été lue consciencieusement.

Nous avons remarqué qu'en amont de Mogroum, l'écoulement se faisait du Logone en direction du Chari. Il y a donc équilibre entre Mogroum et Maïla où les niveaux des deux fleuves sont sensiblement les mêmes, compte tenu de l'oscillation due à l'amplitude et aux décalages des crues. La rivière type de cette zone d'équilibre est la Loumia qui coule alternativement dans les 2 sens. On a donc pu la combler sans le moindre risque de rupture de la digue.

N O T E IV

REMARQUES TECHNIQUES
SUR LA CAMPAGNE DE JAUGEAGES 1951

Remarques générales

La campagne a commencé au début de juillet pour se terminer fin octobre. 2 équipes ont travaillé séparément ou en commun, Tixier et Toilliez à Baïbokoum et Bouchardeau et Favreau à Lai.

La crue de 1951 a été anormalement faible, mais s'est prolongée plus longtemps que d'habitude. Cette circonstance a été préjudiciable à la campagne car nous n'avons pas pu mesurer les débits de crue normaux et le programme de travail basé sur une crue normale a été quelque peu bouleversé.

Quoiqu'il en soit, des courbes d'étalonnage provisoire ont pu être tracées pour chaque station, en extrapolant les résultats par la formule de Chézy.

Ces courbes sont souvent douteuses par suite de la variation très forte de la pente de l'étiage à la crue.

Méthodes de jaugeage

Toutes les mesures ont été faites au moulinet Stoppani avec cercle protecteur.

Le treuil était monté à peu près au centre du Dinghi, ce qui assurait une meilleure stabilité de l'embarcation. Une poulie de renvoi permettait de suspendre le saumon à l'avant en dehors de la zone des remous de l'étrave.

Le câble d'acier de suspension formant conducteur, nous utilisons un câble électrique isolé à un seul conducteur, solution qui nous paraît supérieure à celle du câble électrique porteur dont le gros diamètre est très gênant quand la vitesse du courant dépasse 100 m/s; la dérive du saumon est alors très nuisible à la précision des mesures.

Toutes les mesures ont été faites à l'aide d'un câble tendu entre les 2 rives et traînant dans l'eau

Etude de la méthode du câble traînant

Le câble étant tendu, flotte entre deux eaux.
Nous appellerons :

- 2c la distance entre les points d'attache
- b la flèche prise par le câble.

$$(a \text{ est tel que } a^2 = b^2 + c^2)$$

Considérons le bateau se déplaçant le long du câble. Nous distinguerons deux cas :

1° - Les points d'attache sont assez élevés au-dessus de l'eau et la traînée du bateau est forte. Les deux tronçons du câble retenant le bateau sont alors tendus et la trajectoire du bateau sera un arc d'ellipse d'axes "a" et "b".

2° - Le câble traîne dans l'eau et la traînée du bateau est faible par rapport à celle du câble. Dans ce cas, le câble prend la forme d'un arc de parabole passant par les points d'attache et de flèche b.

Il est évident que tous les cas intermédiaires qui se présenteront donneront des trajectoires comprises entre ces deux extrêmes.

Correction des abcisses - Les distances sont lues sur le câble. Le problème est de déterminer la distance du bateau à la rive à partir de ces lectures.

On supposera connue la largeur exacte du cours d'eau. Dans la section perpendiculaire, les abcisses "y" sont comptées à partir du milieu du cours d'eau, et, sur le câble, les abcisses "L" sont comptées à partir du milieu du câble.

Quand on s'éloigne du milieu, les corrections à effectuer aux lectures sur le câble pour obtenir les abcisses correspondantes dans la section sont :

$$\text{1er cas} \quad : \quad = L - y = y \frac{a - c}{a}$$

$$\text{2ème cas} \quad : \quad = L - y = \frac{2}{3} \frac{b^2}{c^4} y^3$$

La correction est la même dans les 2 cas pour

$$y_0 = \sqrt{\frac{3}{2} \frac{c^4}{a(a+c)}}$$

(cette valeur est toujours inférieure à c)

Entre 0 et y_0 , D1 est plus grand que D2

Entre y_0 et C, D1 est plus petit que D2

La correction maxima est obtenue pour $Y = c$

$$D1 = c \frac{a - c}{a}$$

$$D2 = \frac{2}{3} \frac{a^2 - c^2}{c}$$

Correction pratique

Nous allons voir que, pratiquement, la correction est faible, relativement, d'autant que la précision d'un jaugeage n'exige pas que la position du bateau par rapport aux rives soit connue à plus de 1 ou 2/100 de la largeur.

Pour une largeur de 200 m (c = 100) et une flèche du câble de 30 m, on aurait les corrections suivantes à faire à partir du milieu de la section :

y	0	20	40	60	70	80	90	100
D1	0	0,8	1,7	2,6	3	3,4	3,9	4,3
D2	0	0,05	0,4	1,3	2,4	3,1	4,3	6

On voit donc que même dans ce cas très défavorable, (on arriverait très facilement à réduire la flèche à moins de 30 m) la correction D1 (qui a l'avantage d'être proportionnelle) suffit amplement.

Dans la pratique, on se contentera donc de réduire les lectures à partir du milieu et proportionnellement aux abscisses ou mieux, ne faire aucune correction graphique et réduire le débit dans le rapport :

$$\frac{\text{largeur réelle}}{\text{longueur du câble}}$$

Déplacement dans le sens du courant

On peut objecter que cette méthode conduit à faire des mesures très en aval de la section droite passant par les points d'attache du câble. Le débit peut toutefois être mesuré aussi bien le long d'une section courbe quelconque à condition de projeter cette section sur le plan perpendiculaire. Le seul ennui est qu'il est difficile de faire 2 jaugeages de suite au même emplacement, ce qui est utile pour la comparaison des profondeurs.

Cet inconvénient est largement compensé par la rapidité de la pose du câble, qui est toujours le point le plus délicat des jaugeages. C'est d'ailleurs la seule méthode possible pour les rivières très larges (nous avons fait à Lai une mesure dans une section de 650 m de large en 5 heures.)

Le câble employé est de 4 mm seulement qui s'est révélé largement résistant. Pour la pose du câble, il faudrait cependant prévoir un tambour muni d'un frein (le déroulement du câble se fait à la vitesse de 2 à 3 m/s, ce qui représente une forte vitesse de rotation du tambour).

Résultats

Le résultat de la campagne est une trentaine de jaugeages dont la majeure partie a été effectuée par l'équipe Tixier-Toilliez. La perte de temps correspondant aux déplacements ou aux attentes d'un niveau convenable a été beaucoup plus grande que le temps passé aux mesures.

SUBMERSION DES RIVES DU LOGONE (rive Droite)

Nous résumons ici les observations portées sur les profils :

1° Entre Gabrin-Golo et Kim

Cabrin-Golo -Lai	: route en digue non submergée	
Lai -Drain -M'Bassa	: submergée quand niveau à Lai	: 4,00 (max. 0,40)
Drain -M'Bassa -Goundo	: " "	3,50 (max. 0,75)
Goundo-Drain-Golo	" "	3,20 (max. 1,10)
Drain -Golo -Doïma	" "	2,90 (max. 1,25)
Doïma -Mangou	" "	3,25 (max. 0,80)
Mangou-Kim	" "	3,50 (0,70)

de Kim à Koyon la route est submergée à la sortie de Kim sur 3 Km.
L'affluent en amont de Djoumane est compris entre 2 buttes insubmersibles .

En arrivant à Djoumane , route difficilement submergée sur 1 Km.

2° Entre Djoumane et Bongor

De Djoumane à Man , route submergée sur 7 Km (niveau à Bongor sup. à 2,90) dépression de GOAP max . 0,30 .

2 Km en amont de Maïna , route submergée sur 500 m (niveau à Bongor supérieur à 2,90 -max. 0,30)

3° entre Bongor et Katoa

Route peu ou pas submergée jusqu'à 20 Km de Bongor (la circulation est interrompue , la route étant coupée par les effluents qui traversent la route sur des radiers submersibles)

Entre Koumi et Katoa , sauf dans les villages où la route est surélevée , la chaussée est très en dessous des hautes -eaux .

Mais elle est protégée d'une façon précaire par des diguettes de 0,60 à 0,80 m au ras des quelles arrivent les hautes eaux .

T A B L E D E S M A T I E R E S

	<u>Page</u>
Généralités - Remarques topographiques	2
Chapitre I - Etude du plan d'eau du LOGONE	4
Chapitre II - Zones d'inondation - Bahrs et courants de dépression	8
Le BA-ILLI	9
Courant BOUMO-KIM	13
Rivière BISSIM	14
Evaluation des pertes entre LAI et BONGOR	16
Effluents du Nord de BONGOR	19
Influence du CHARI sur le régime du LOGONE inférieur	22
Conclusion	24
Chapitre III - Etudes de quelques aménagements	26
Note sur le potentiel économique ...	-
Irrigation de la plaine de DERESSIA	32
Canal GABRIN-GOLO	34
Assèchement de la plaine au Nord de BONGOR	39
 Annexes -	
Profils	43 2
Nivellements	46 5
Notes	69 19

T A B L E D E S P L A N S

MONOGRAPHIE DU LOGONE

- Plan n° 1 - Carte du haut LOGONE au 1/500.000° 3.316 x
- 2 - Carte du LOGONE inférieur au 1/500.000° pas de X?
- 3 - Profil en long du LOGONE. 3.264

ETUDE DES PERTES

Chapitre I - Etude de la ligne d'eau (submersion des berges)

- Plan n° 4 - Profil section GABRIN-GOLO - ERE 3.450 x
- 5 - " " ERE - BONGOR 3.451 x
- 6 - " " BONGOR - LOGONE-GANA 3.452 x

Chapitre II - Etude des effluents

- Plan n° (2) - Carte du LOGONE inférieur 3.261
- 7 - Profils en travers et profil en long du BA-ILLI 3.265 x
- 8 - Profil du nivellement SATEGUI - DJOKTO manque
- 9 - Croquis de la dépression du grand courant, 1/100.000°. 3.262

*car le
3.265.*





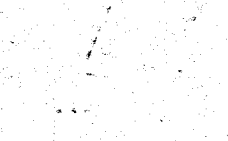
Chapitre III - Etude d'aménagements

- Plan n° 2 bis - Carte générale des aménagements étudiés sur le LOGONE inférieur (d'après carte n° 2) 3.261 x
- 9 bis - Carte des aménagements de la plaine de DERESSIA 3.262 x
- 10 - Projet de canal entre GABRIN-GOLO et SATEGUI 3.263 x
- 11 - Carte de la région au Nord de BONGOR (1/100.000°). 3.449 x

BASSIN VERSANT DU LOGONE SUPERIEUR

ECHELLE 1/500.000

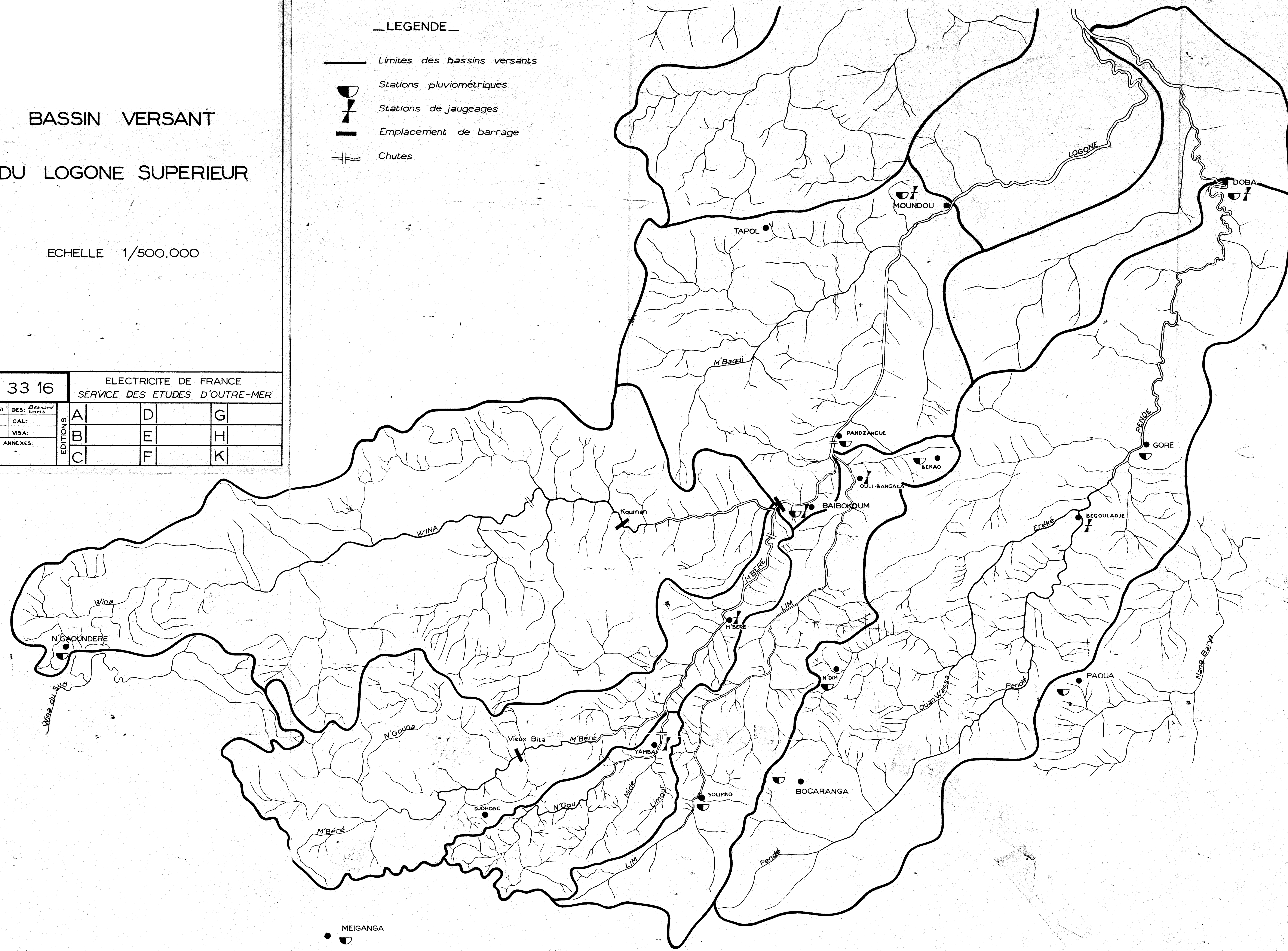
—LEGENDE—

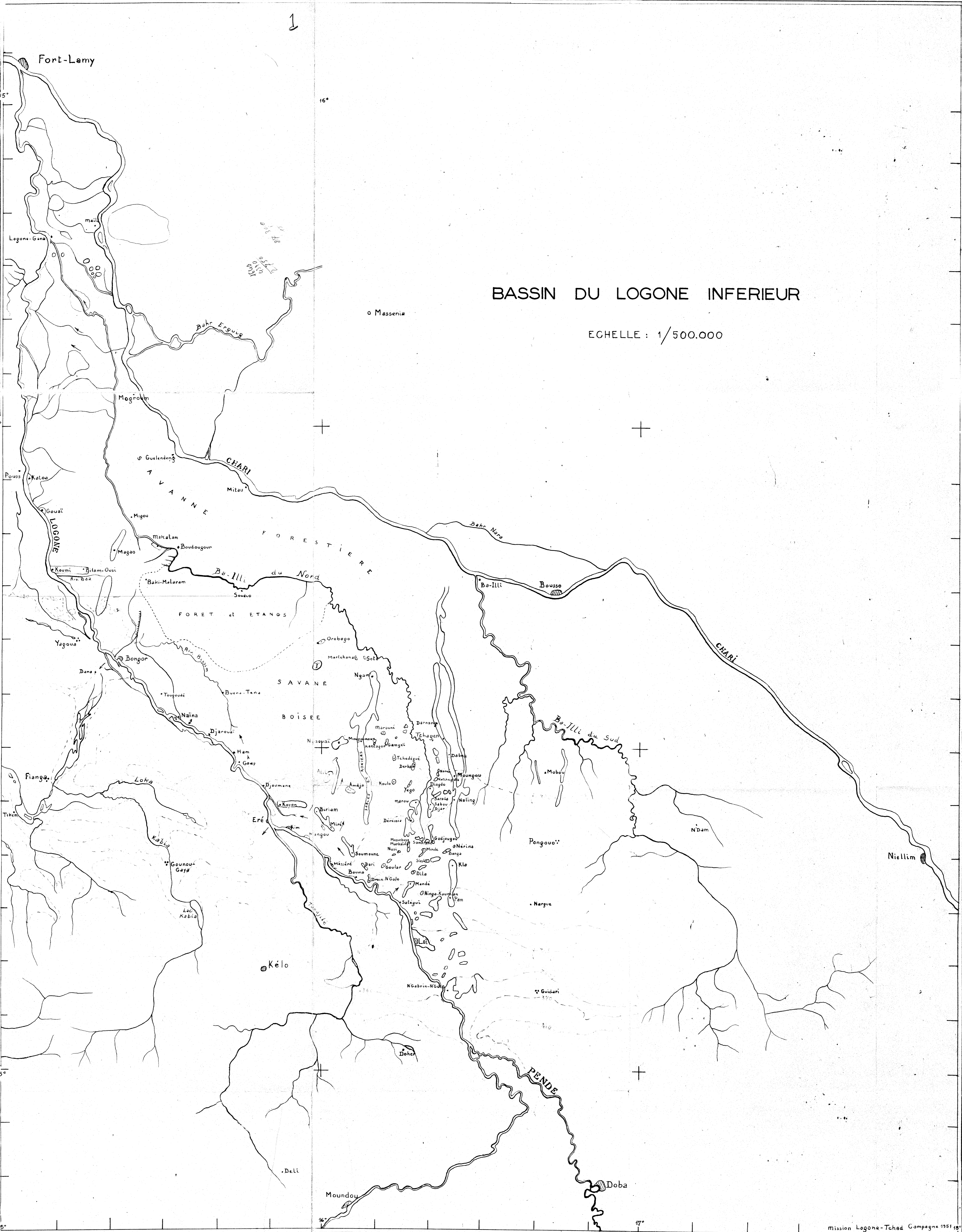
-  Limites des bassins versants
-  Stations pluviométriques
-  Stations de jaugeages
-  Emplacement de barrage
-  Chutes

TCH 33 16

ELECTRICITE DE FRANCE
SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

DATE: 9-6-51	DES: Bernard LONS	A	D	G
TUBE N°:	CAL:	B	E	H
FORMAT:	VISA:	C	F	K
DOCUMENTS ANNEXES:				





BASSIN DU LOGONE INFERIEUR

ECHELLE : 1/500.000

TCH 3264

ED:

LE: 6-5-52

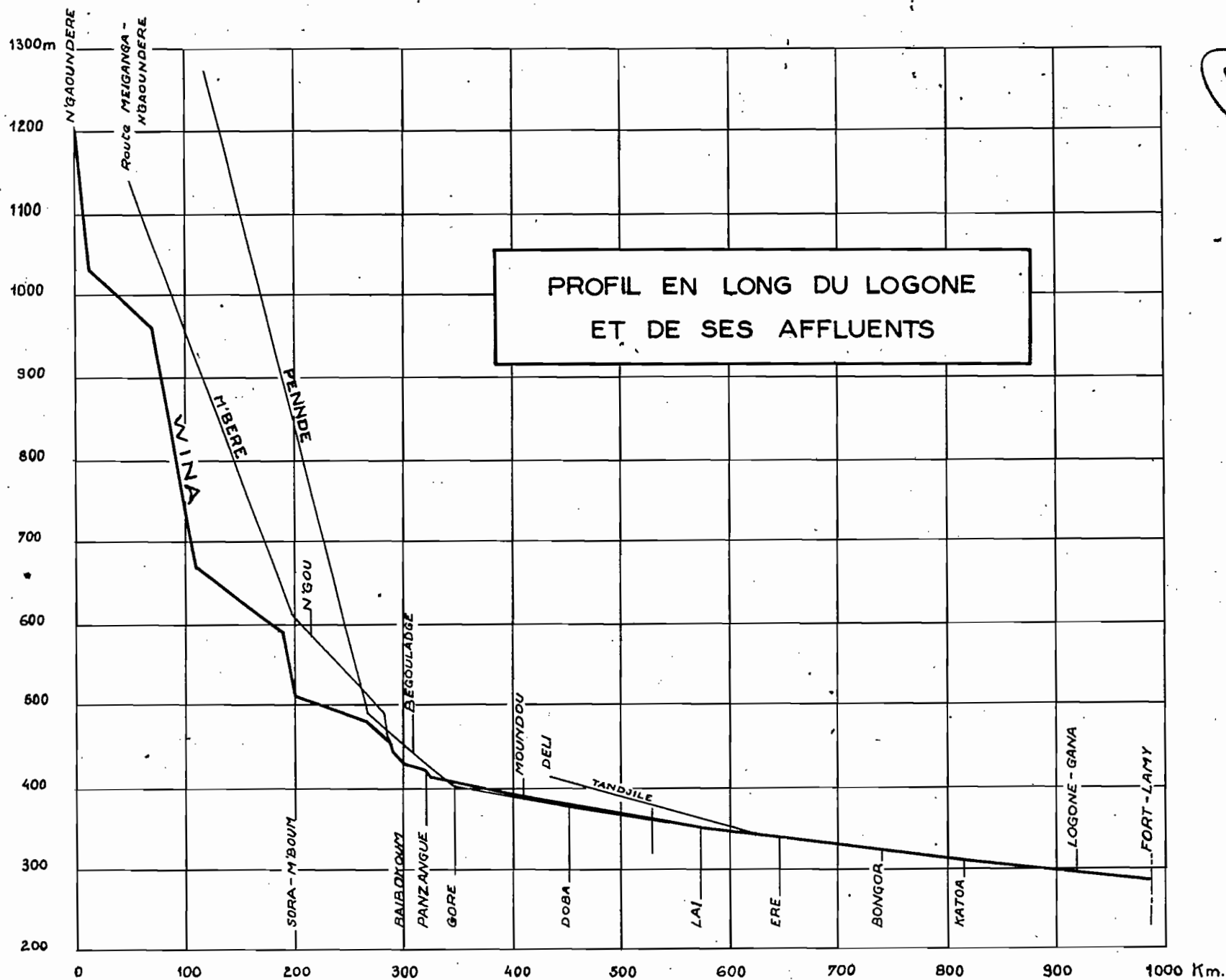
DES: BR

VISA:

TUBE N°:

BO

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



7

TCH 3273

ED:

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

LE: 15-5-52

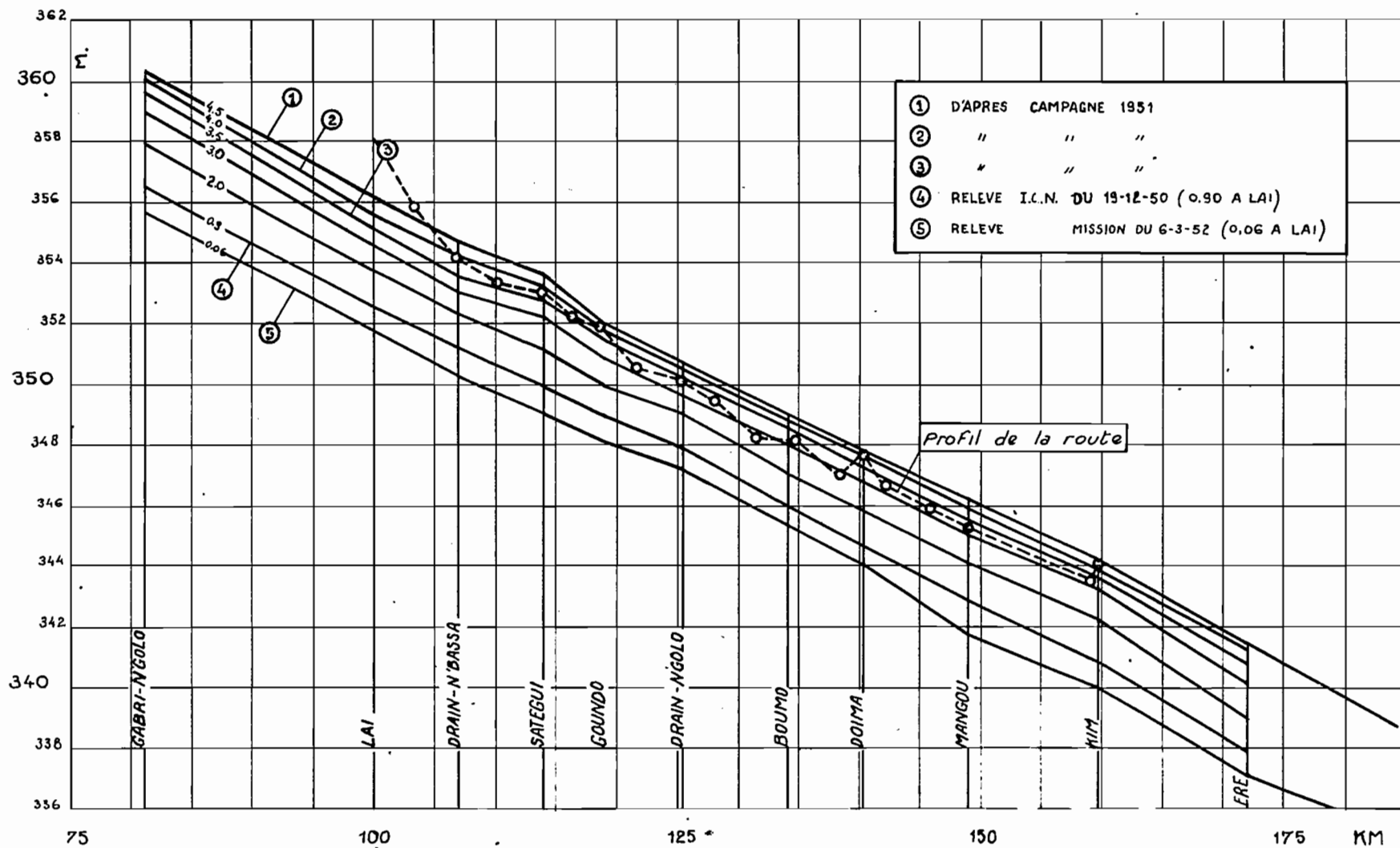
DES: R

VISA:

TUBE N°:

BO

PROFILS DES PLANS D'EAU DU LOGONE DE GABRI-N'GOLO A ERE



TCH 3271

ED.

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

LE: 15-5-52

DES: R

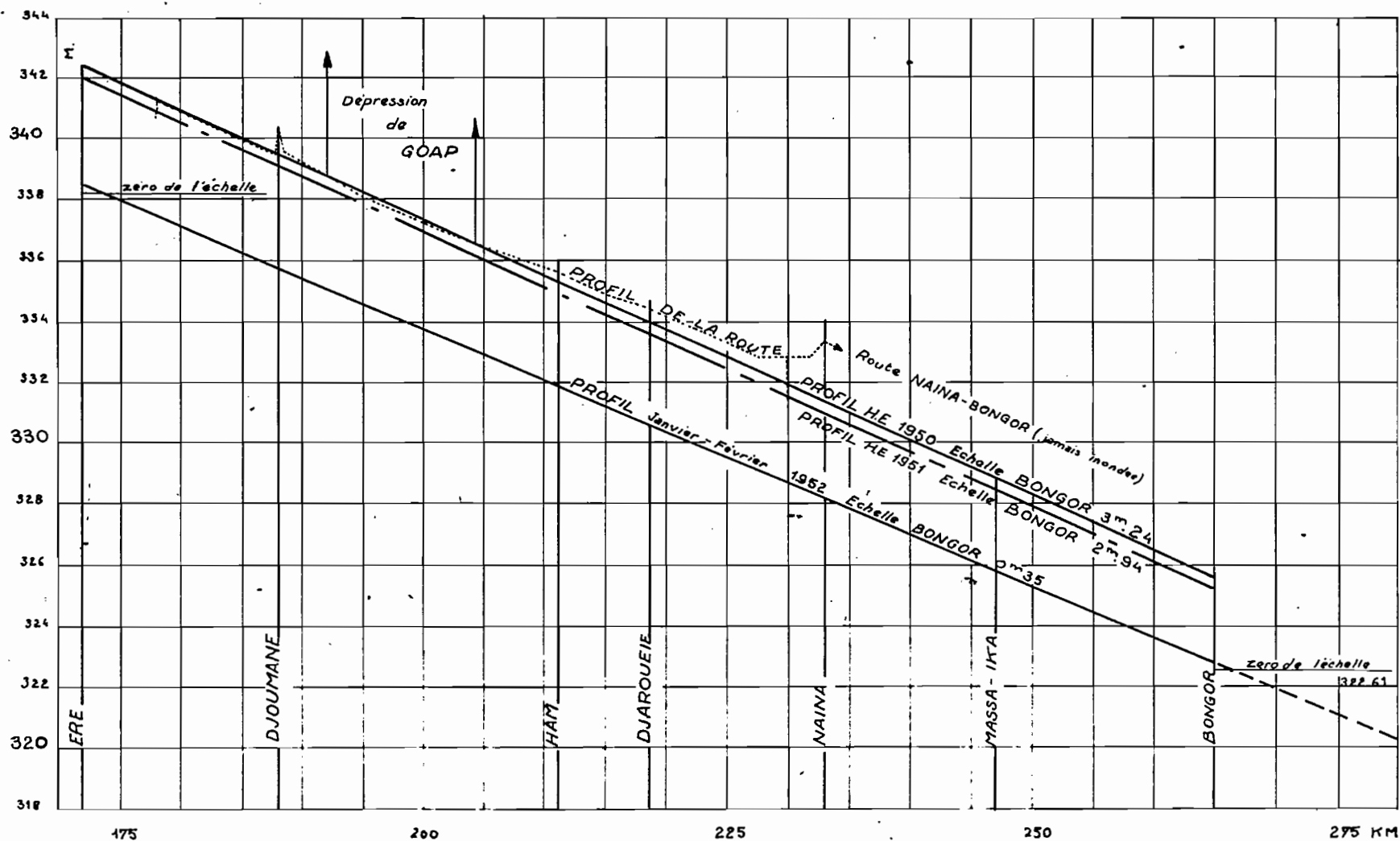
VISA:

TUBE N°:

BO

PROFILS DES PLANS D'EAU DU LOGONE DE ERE A BONGOR

2/20



REFERENCE KILOMETRIQUE LAI KM. 100

TCH 3272

ED:

LE: 16-5-52

DES: R

VISA:

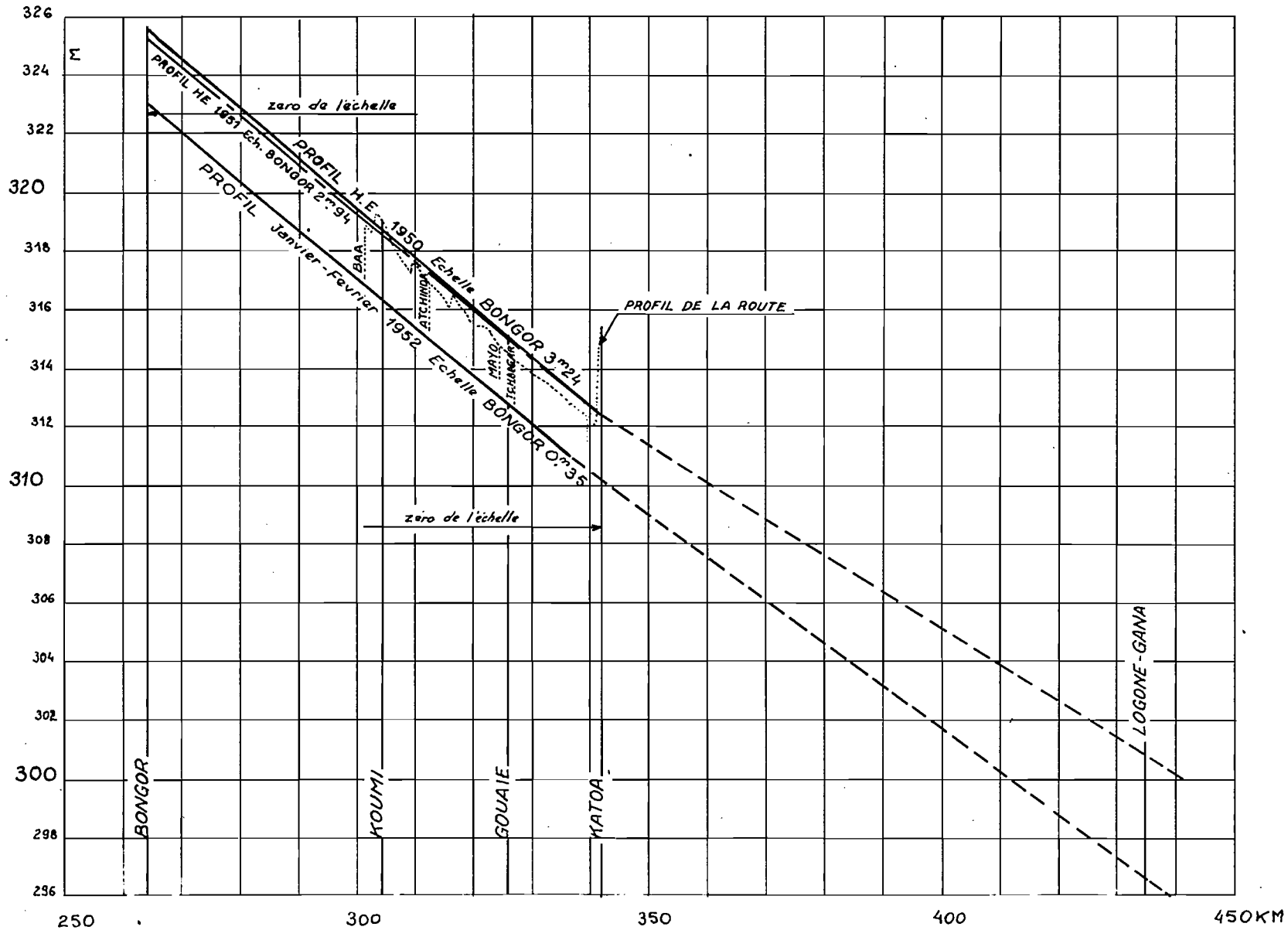
TUBE N°:

R O

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

PROFILS DES PLANS D'EAU DU LOGONE DE BONGOR A KATOA

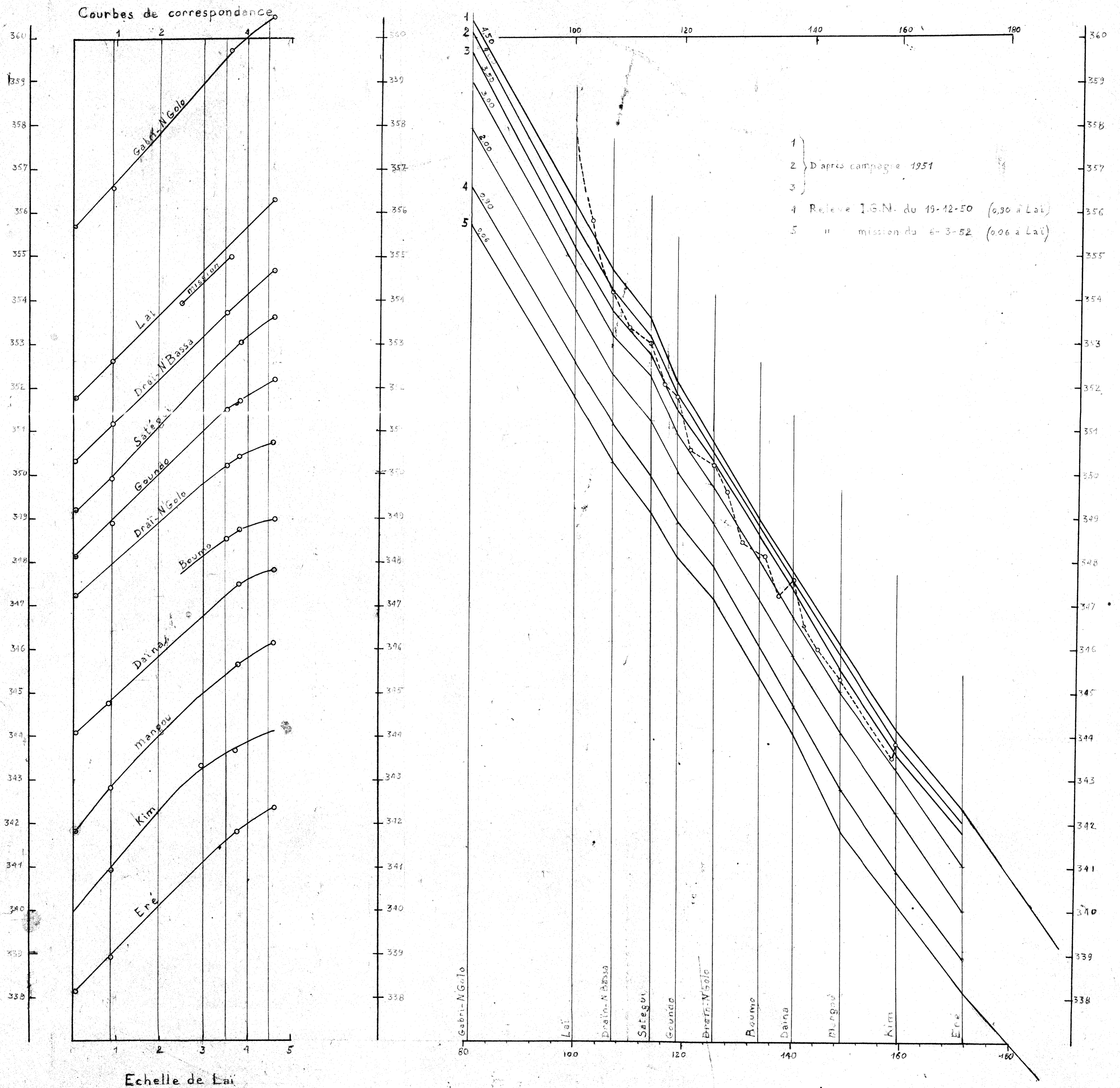
3 Km

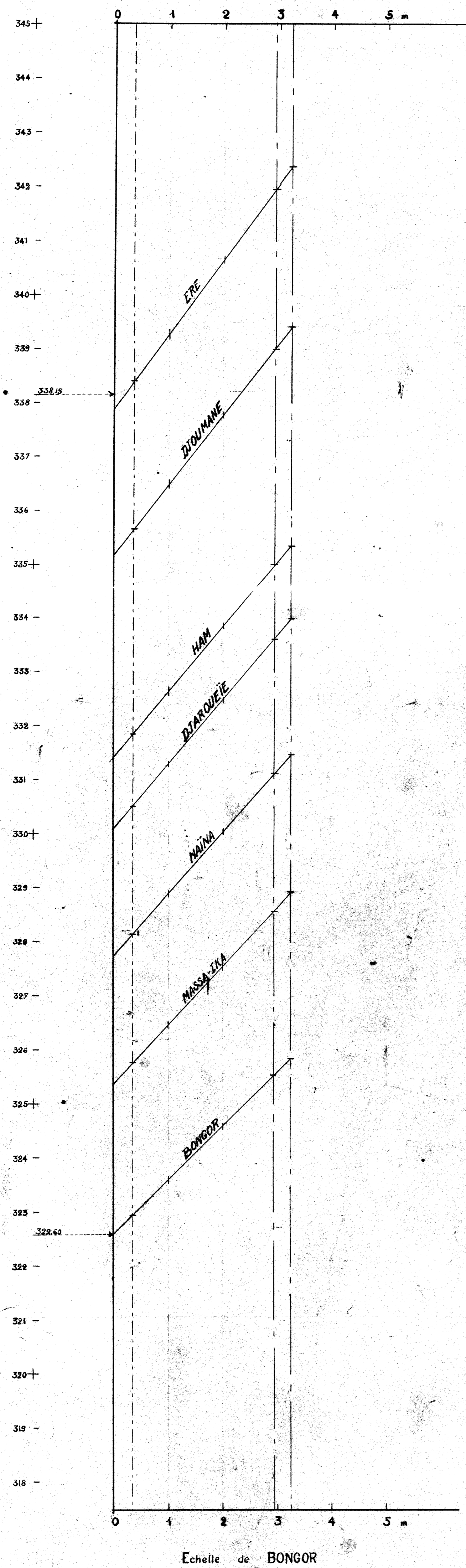


REFERENCE KILOMETRIQUE LAI KM 100

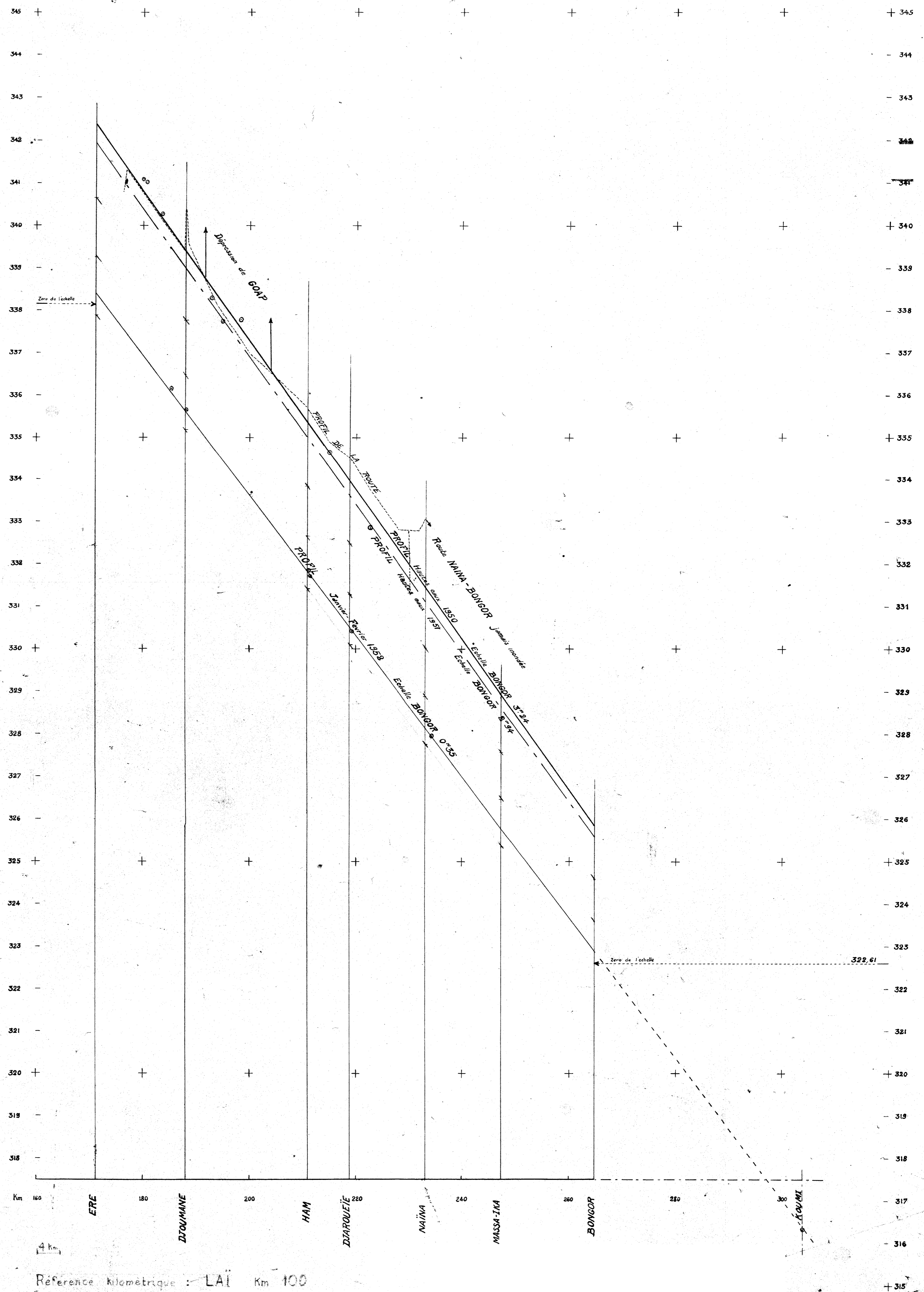
PROFILS DES PLANS D'EAU DU LOGONE

De GABRI-N'GOLO à ERE



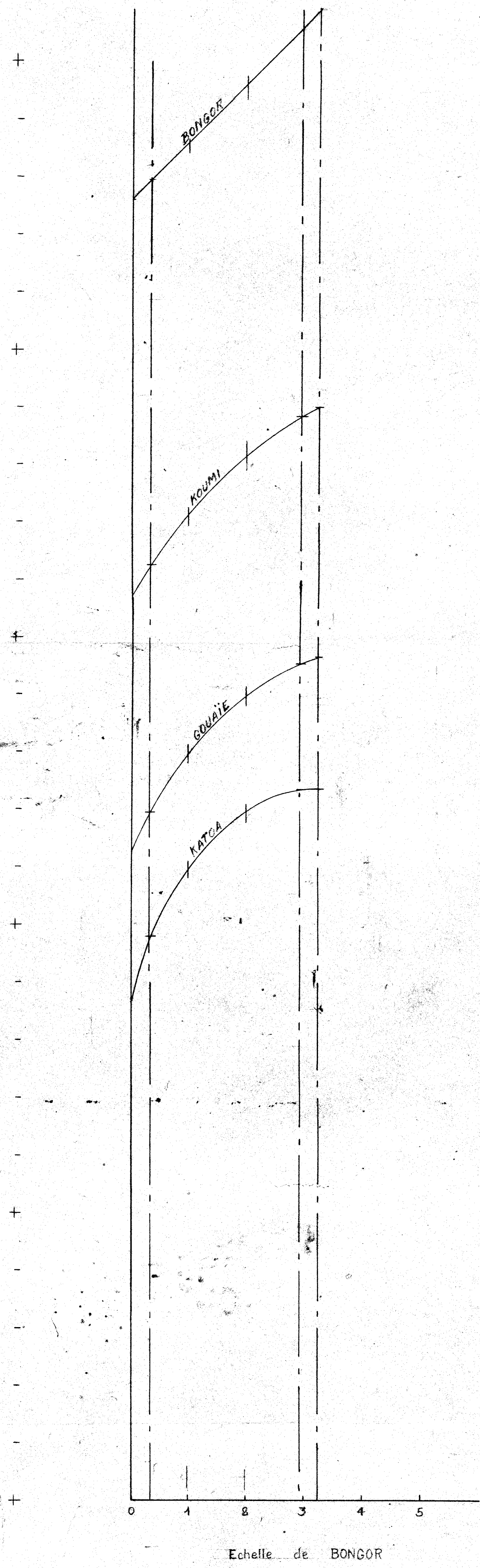


Echelle de BONGOR



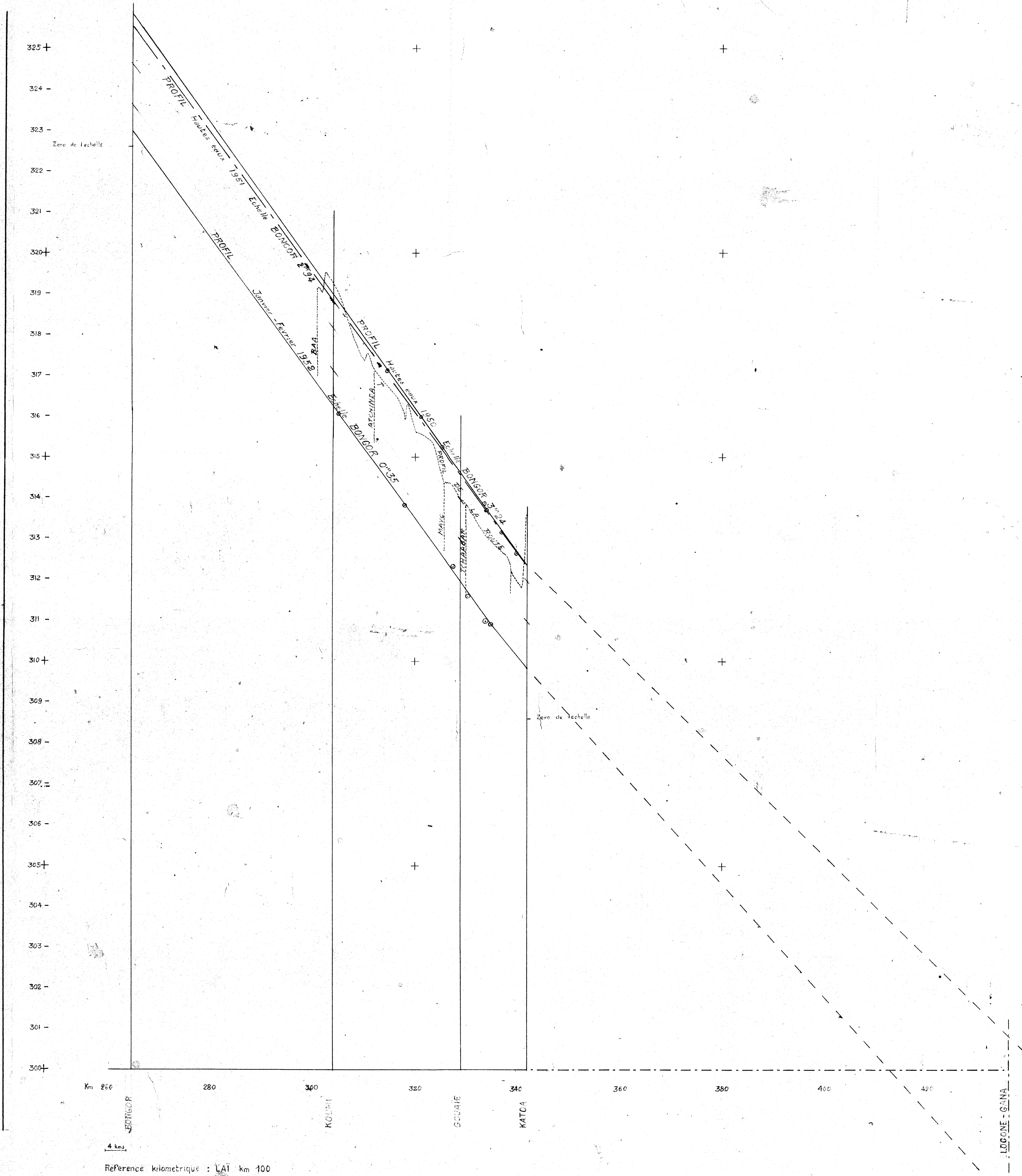
Référence kilométrique : LAI Km 100

Courbes de correspondance



PROFIL DES PLANS D'EAU DU LOGONE

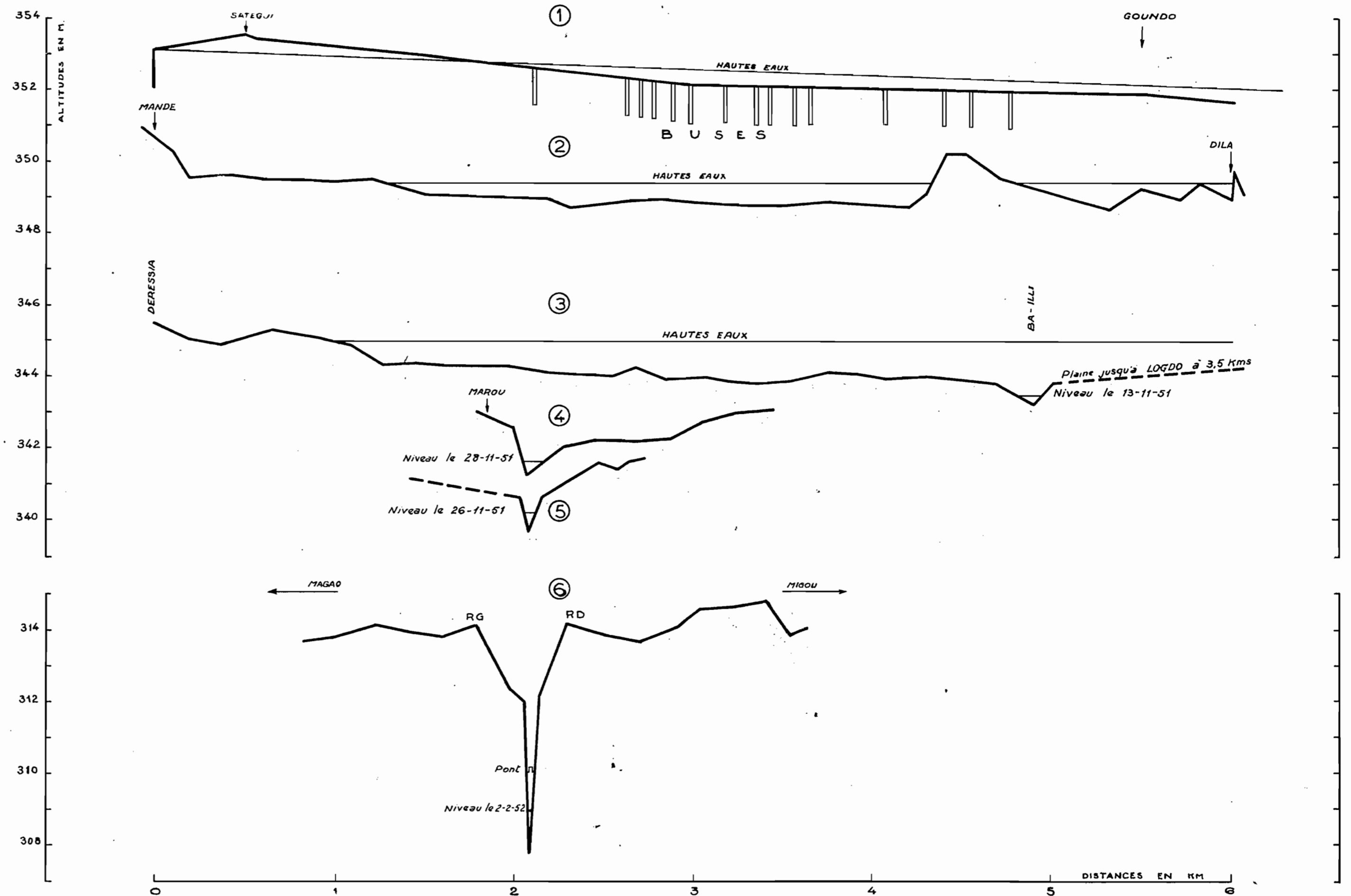
Section BONGOR-KATOA



Reference kilometrique : LAI km 100

PROFILS EN TRAVERS DU BA-ILLI

- ① PROFIL DE LA BERGE DU LOGONE A L'ORIGINE DE LA DEPRESSION DU BA-ILLI
- ② PROFIL DE LA DEPRESSION AU KM 14 (DILA-MANDE)
- ③ PROFIL DE LA DEPRESSION AU KM 29 (DERESSIA)
- ④ PROFIL DE LA DEPRESSION AU KM 35 (SEUIL DE MAROU)
- ⑤ PROFIL DU BA-ILLI AU KM 48 (DJOKTO)
- ⑥ PROFIL DU BA-ILLI AU KM 215 (MIGOU)



TCH 3261

ELECTRICITE DE FRANCE
SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

DATE: 6-5-52
DES: BR
TUBE N°:
CAL:
FORMAT: 0,20
VISA:
DOCUMENTS ANNEXES:

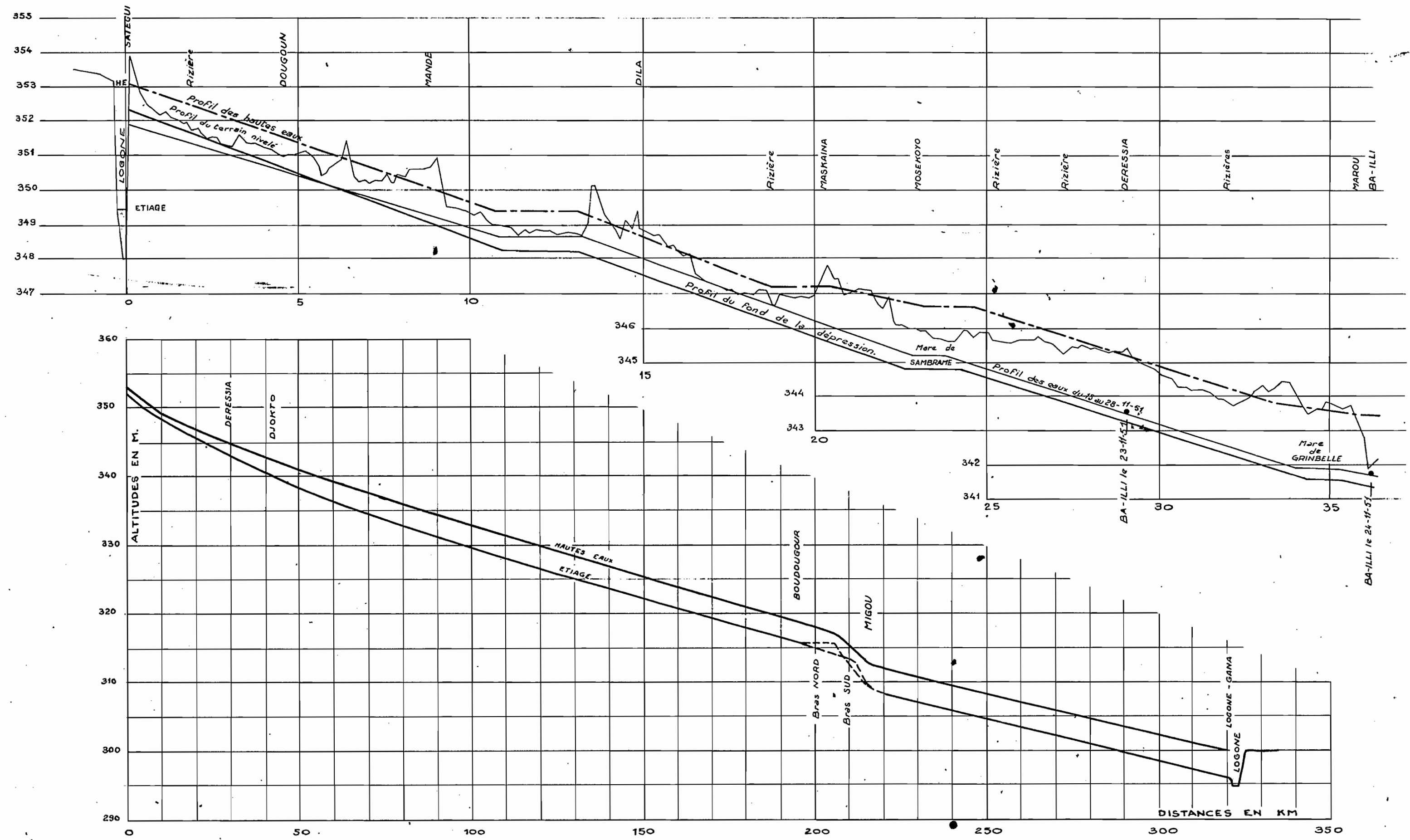
EDITIONS

A	D	G
B	E	H
C	F	K

4

PROFIL DE LA DEPRESSION DRAINEE PAR LE BA-ILLI

PROFIL EN LONG DU BA-ILLI DU NORD



TCH 3265

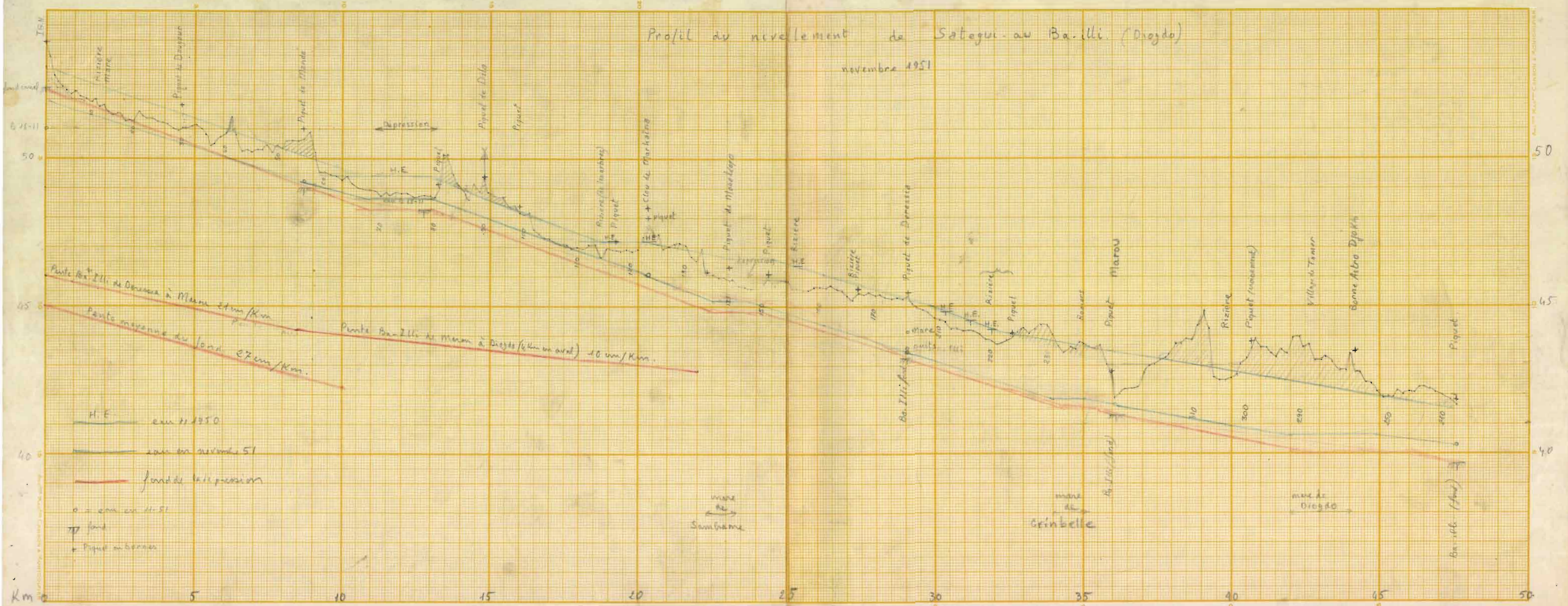
ELECTRICITE DE FRANCE
SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

DATE: e-5-52	DES: BR
TUBE N°:	CAL:
FORMAT: 0.20	VISA:
DOCUMENTS ANNEXES:	

EDITIONS	A	D	G
	B	E	H
	C	F	K

Profil du nivellement de Sotogui au Bailli (Drogda)

novembre 1951



IGN

Pente Bailli de Drogda à Maron 27m/Km
 Pente moyenne du fond 27m/Km
 Pente Bailli de Maron à Drogda (6km en aval) 10m/Km

H.E. en 11-1950

eau en novembre 51

fond de la dépression

o = eau en 11-51

∇ fond

+ Piquet en bornes

↑
↓
Sambane

↑
↓
Grinbelle

↑
↓
marché Drogda

Bailli (Bailli)

Km 0

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

50

45

40

50

BASSIN DU LOGONE INFERIEUR

COURANTS ET AMENAGEMENTS

Echelle : 1/500,000

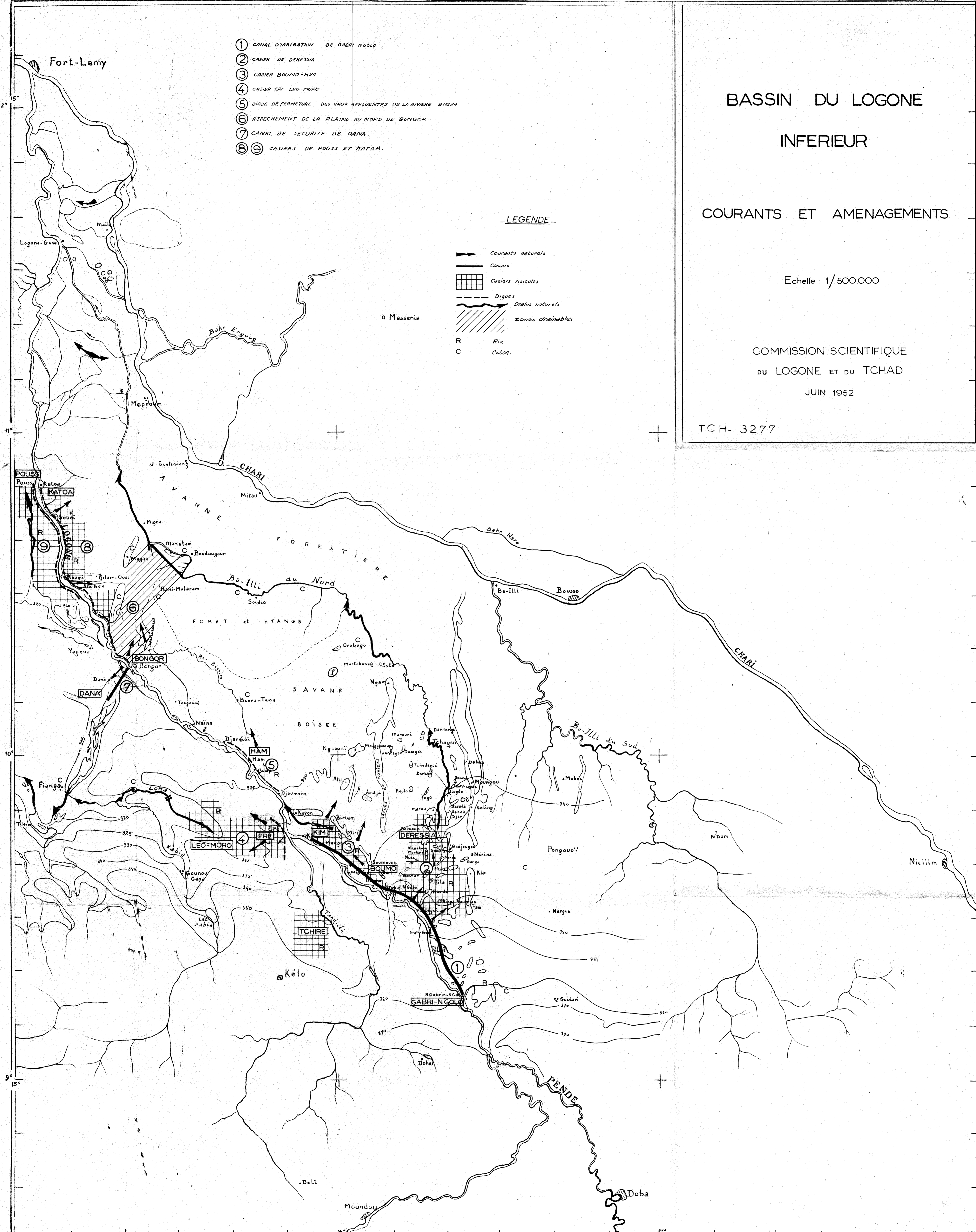
COMMISSION SCIENTIFIQUE
DU LOGONE ET DU TCHAD
JUN 1952

TCH- 3277

- ① CANAL D'IRRIGATION DE GABRI-N'GOLÉ
- ② CASIER DE DERESSIA
- ③ CASIER BOUMO-HIM
- ④ CASIER ERE-LEO-MORO
- ⑤ DIGUE DE FERMETURE DES EAUX AFFLUENTES DE LA RIVIERE BISSIM
- ⑥ ASSECHÈMENT DE LA PLAINE AU NORD DE BONGOR
- ⑦ CANAL DE SÉCURITÉ DE DANA
- ⑧ ⑨ CASIERS DE POUSS ET MATOA

LEGENDE

- Courants naturels
- Canaux
- Casiers rizicoles
- Digués
- Drains naturels
- Zones drainables
- R Riz
- C Colon.



PLAINE D'INONDATION AUNORD

DE LAI

ECH: 1/100.000

TCH 3262

ELECTRICITE DE FRANCE
SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

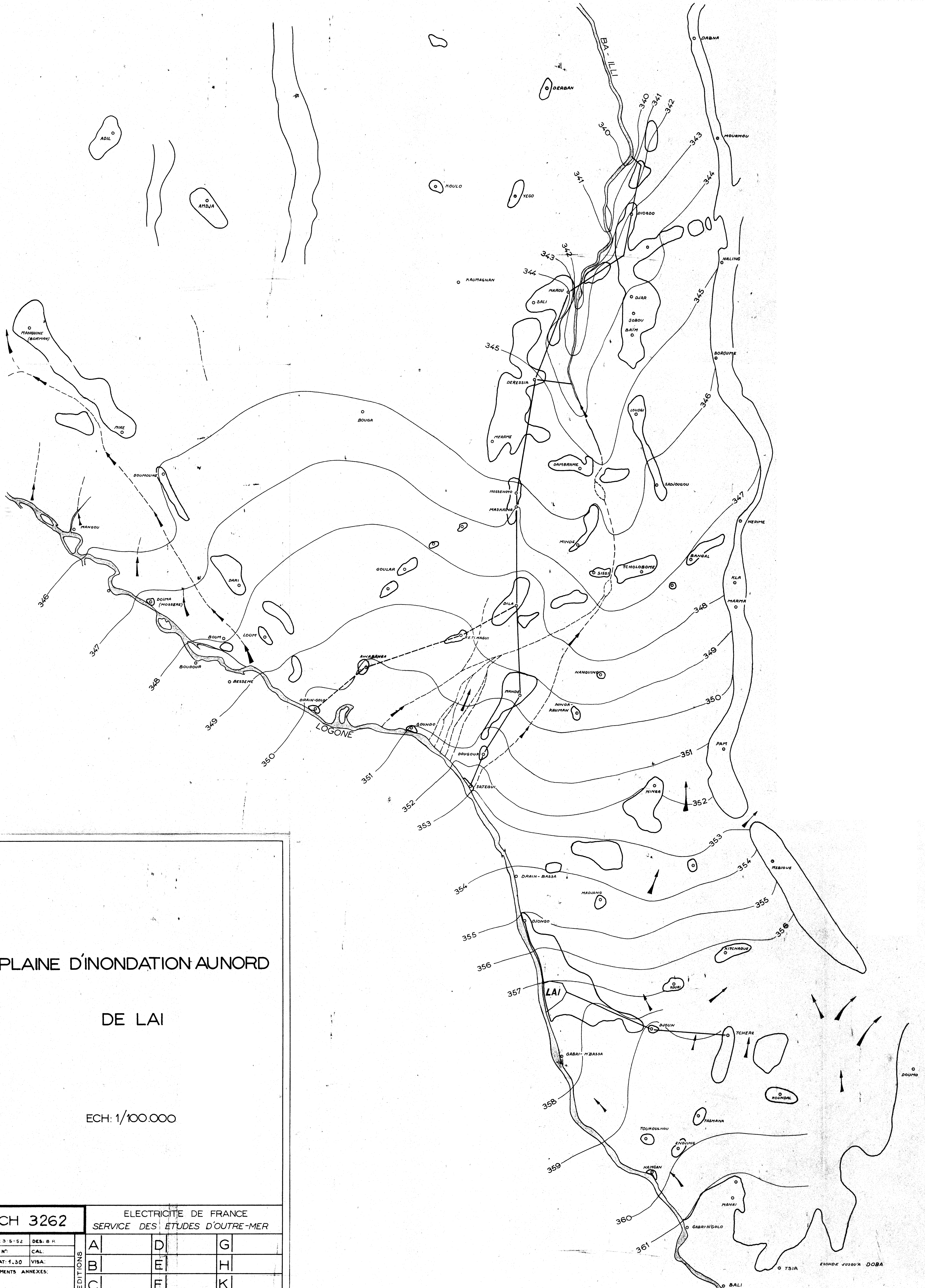
DATE: 3-5-52 DES: B R

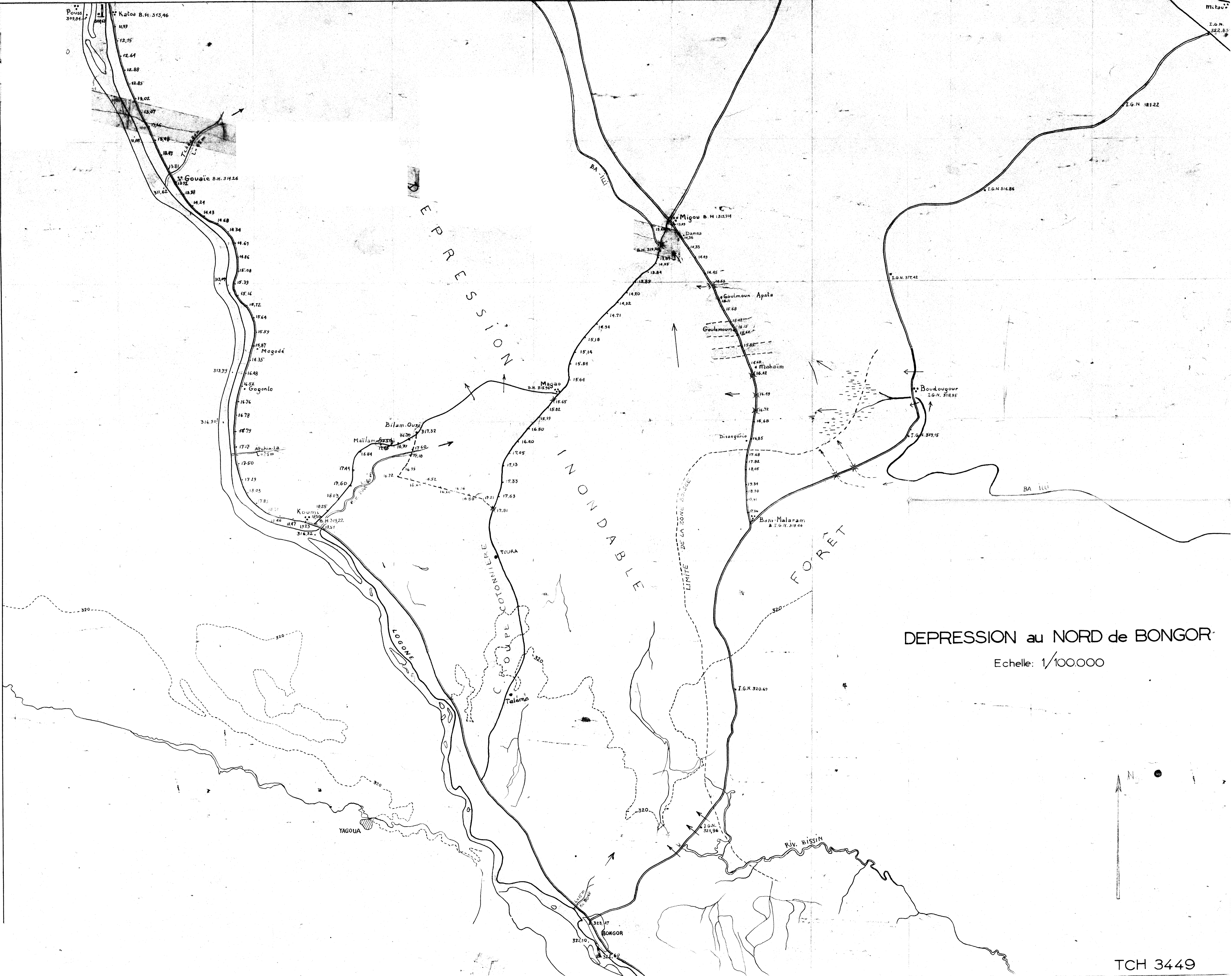
TUBE N°: CAL.

FORMAT: 1.30 VISA:

DOCUMENTS ANNEXES:

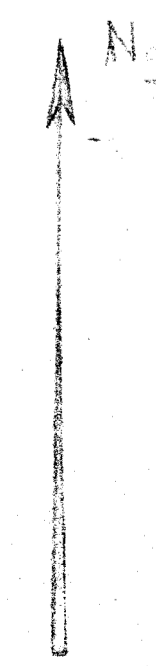
EDITIONS	A	D	G
	B	E	H
	C	F	K





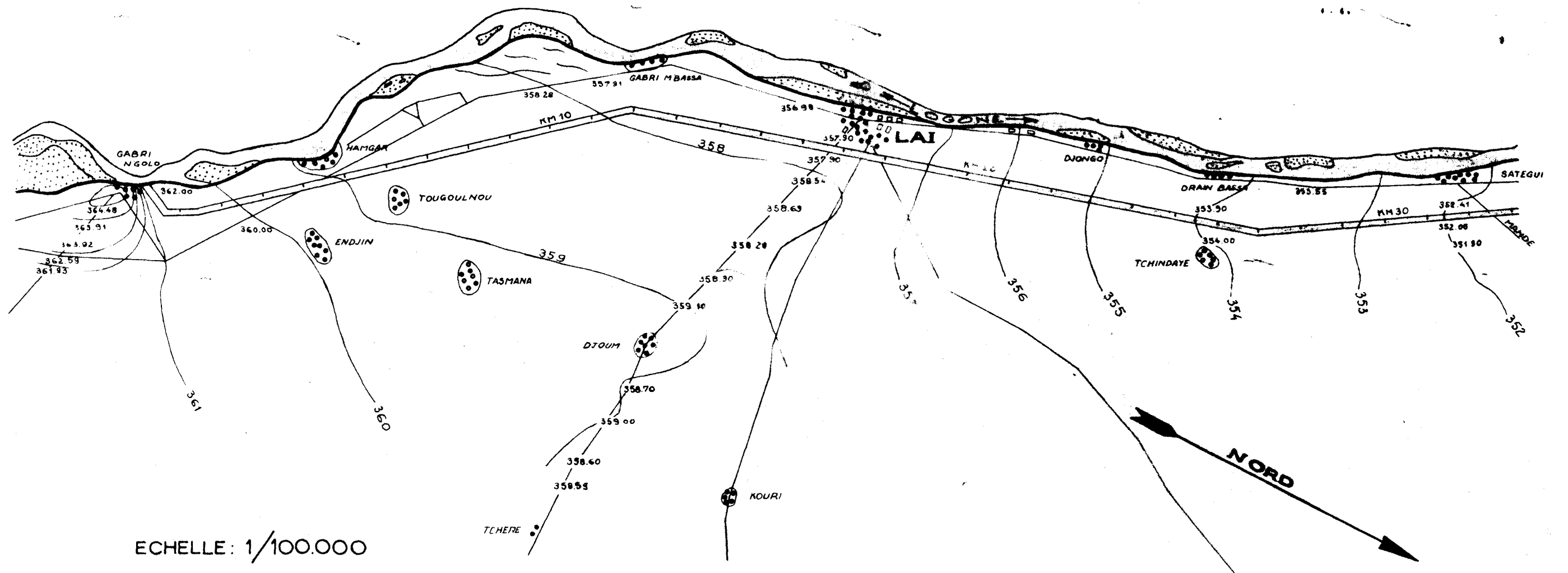
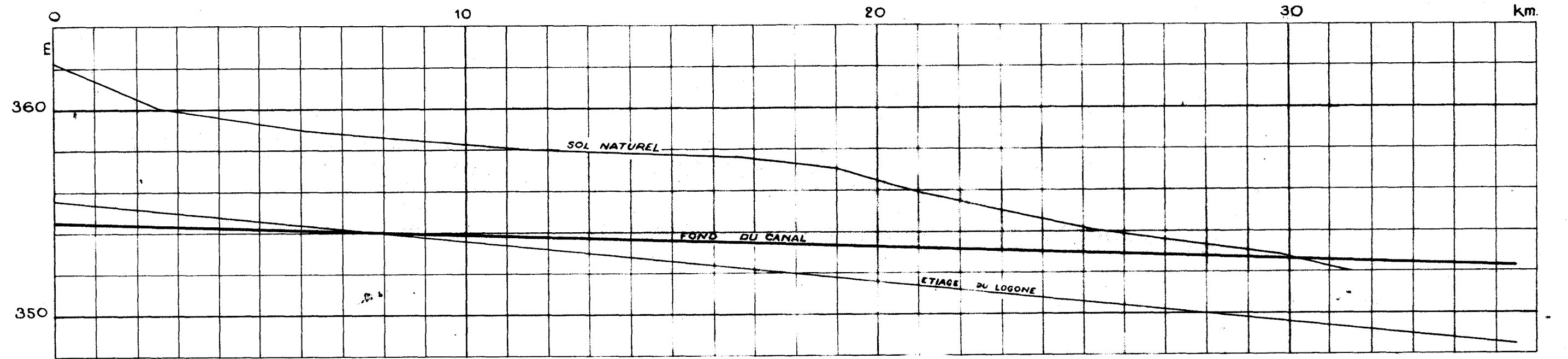
DEPRESSION au NORD de BONGOR

Echelle: 1/100.000



CANAL DE DERIVATION

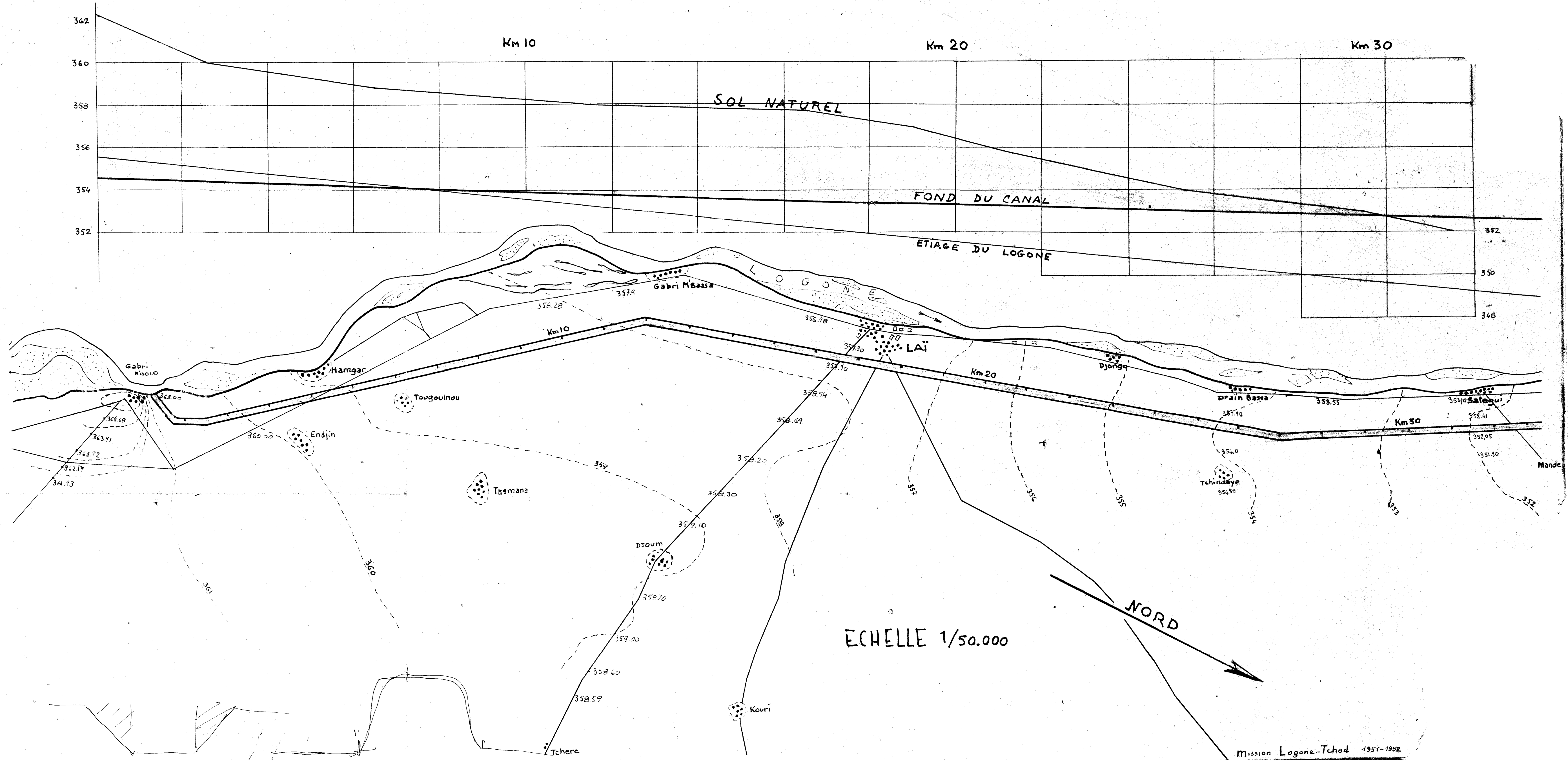
(GABRI-N'GOLO - SATEGUI)



ECHELLE: 1/100.000

TCH 3269		ELECTRICITE DE FRANCE SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER			
DATE: 7-5-52	DES: BR	EDITIONS	A	D	G
TUBE N°	CAL:		B	E	H
FORMAT: 0.20	VISA:		C	F	K
DOCUMENTS ANNEXES:					

CANAL D'IRRIGATION GABRIN-GOLO - SATEGUI



MISSION LOGONE-TCHAD

-:-:-:-

Section Hydrologique

-:-:-:-

3° - AMELIORATION DE LA NAVIGATION SUR LA BENOUE

-----oO-----

3° - AMELIORATION DE LA NAVIGATION SUR LA BENOUE

La question posée à la Commission du Logone-Tchad concerne uniquement "l'amélioration de la navigation sur la Haute-Bénoué". C'est donc un problème purement technique qui est à examiner.

Cependant, il nous a semblé nécessaire, pour bien situer cette étude dans son cadre économique, d'examiner rapidement l'intérêt qu'il y aurait à développer le trafic de la Bénoué concurremment avec des moyens de transport complémentaires, pour le ravitaillement et l'évacuation de la production de l'ensemble Nord-Cameroun - Tchad.

Nous précisons que l'exposé ci-dessous résulte non d'une étude systématique de la question, mais simplement des nombreuses observations que nous avons pu faire depuis 1948 dans ces régions et dans d'autres territoires d'Afrique Noire. Elle est donc sujet à révision.

A - Zones de production et de consommation - Voies d'évacuation

Les seuls produits exportés en quantité notable ont été, jusqu'à présent, le coton et l'arachide.

Les centres de gravité de la zone "coton" sont, au Tchad, Bongor, Moundou et Fort-Archambault, et celui de la zone "arachide", Maroua au Cameroun. Actuellement, on observe une extension de la culture du coton qui commence à être cultivé dans le Nord-Cameroun et qui tend également à s'étendre au Nord-Est du Chari, dans la région de Masséna. Ceci ne changera pratiquement pas la position

.../

des centres de gravité cités plus haut dans un avenir prochain, pas plus que l'exportation du riz envisagée dans la région de Lai.

Jusqu'à présent, ces produits ont été exportés :

- 1) par Garoua et la Bénoué (Bongor et Maroua);
- 2) par Bangui et la voie de l'Oubangui-Congo-Océan (Moundou et Fort-Archambault). Cette deuxième voie n'est empruntée que par suite de l'engorgement du port de Garoua qui a toujours travaillé au maximum du trafic compatible avec le régime actuel de la Bénoué;
- 3) très exceptionnellement par la route Douala-Garoua ou par avion (quelques centaines de tonnes en 1952).

Les produits importés sont, en premier lieu, le ciment et l'essence, et toute la gamme des matériaux de construction de consommation courante, produits manufacturés, etc...

Les gros clients sont les grandes villes, les entreprises de travaux routiers, les usines d'égrainage de coton.

Fort-Lamy, gros centre de consommation, est situé bien au nord des zones de production. Il s'en suit pour cette ville un trafic à sens unique, celui de l'importation. La seule voie qui soit utilisée pour le ravitaillement de Fort-Lamy est le chemin de fer nigérien (Lagos - Joss) prolongé par une route Joss - Fort-Lamy. Le fret de retour est fourni au chemin de fer nigérien par les arachides de Nigéria, ce qui permet de consentir des prix de transport intéressants aux produits transités vers Fort-Lamy; le prix de revient est sensiblement le même que celui des marchandises venant par Garoua et la route, mais le chemin de fer est plus rapide.

Nous pensons que cette voie ne présente qu'un intérêt secondaire pour l'ensemble du Tchad. Elle n'est pas libre pour l'évacuation des produits. Elle aboutit dans une région du Tchad à peu près improductive. Ses prix de transport sont imposés par une compagnie étrangère sans aucun moyen de limitation ou de contrôle de la part de l'administration française (comme ceux du transport sur la Bénoué, du reste). Elle risque d'être fermée au Tchad dès que la Nigéria aura une production suffisante pour saturer le trafic sur sa voie ferrée.

Les centres autres que Fort-Lamy sont alimentés par un fret du même tonnage que leurs exportations par les voies que nous avons citées plus haut.

La solution idéale consisterait évidemment à faire transiter les marchandises suivant un trajet situé entièrement en territoire sous contrôle français. C'est pourquoi on s'est attaché longtemps à la voie de l'Oubangui-Congo-Océan malgré la longueur du trajet et trois ruptures de charge. C'était d'ailleurs la seule voie possible à l'époque où le Cameroun se trouvait sous contrôle allemand et pendant la période suivante au cours de laquelle le réseau routier du Sud-Tchad et du Nord-Cameroun était insuffisant pour collecter les produits vers Garoua.

D'autres solutions ont été proposées :

La route, des centres de production du Tchad à Douala, grand port le plus proche. Elle est actuellement utilisée pour des transports rapides. Mais les pistes actuelles, sur la plus grande partie de leur longueur, n'ont pas été prévues, tant en ce qui concerne le tracé que la constitution de la plateforme, pour des convois lourds et un trafic notable. Malgré des travaux d'entretien assez importants, leur état est loin d'être satisfaisant, de sorte que l'usure du matériel est très rapide et le trafic très coûteux (14 Francs C.F.A. la tonne/km).

La distance Douala-Tchad par Bouar (ou Douala - Nord-Cameroun par Garoua) est de 1.600 km, ce qui grève chaque tonne de matériel transporté d'un supplément de 22.000 Francs.

Ce prix pourrait être sérieusement diminué par la création d'un axe routier à caractéristiques modernes Douala-Tchad. Le prix de la section Douala-Edéa donne une idée des investissements considérables qui seraient nécessaires à sa réalisation.

Il faudrait encore ajouter à ces dépenses les charges d'entretien qui sont élevées pour les routes modernes.

De tels investissements ne se justifieraient que pour un trafic infiniment plus élevé que celui auquel on doit s'attendre, même en supposant que la totalité du tonnage à évacuer et à importer utilise la voie routière.

L'avion permet actuellement des prix sensiblement équivalents à la route pour les raisons suivantes :

- les itinéraires sont beaucoup plus directs,
- les ruptures de charge sont moins nombreuses,
- de nombreux frais annexes de transit et de port sont supprimés par la voie aérienne,
- enfin, le mauvais état des routes est un lourd handicap pour la solution routière.

La voie aérienne est même utilisée quelquefois pour le transport de matières de faible valeur quand un acheminement rapide s'impose (coton au moment de cours favorables). Un gros trafic permettrait des tarifs beaucoup plus bas que ceux pratiqués actuellement.

Mais le ravitaillement en essence des aérodromes de Garoua, Maroua, N'Gaoundéré, Kaélé et Moundou exigerait le transport de tonnages importants qui ne pourraient guère être transités que par la Bénoué.

Le chemin de fer prolongeant jusqu'au Tchad la voie Douala-Yaoundé serait à la fois long et difficile à construire (traversée de l'Adamaoua). Les investissements et les frais d'entretien seraient encore plus élevés que pour un grand axe routier. Cette solution a déjà été examinée et abandonnée à plusieurs reprises.

Il serait dangereux de résoudre le problème de l'évacuation des produits en donnant la préférence exclusive à un mode de transport particulier, car nous constatons que chacun des modes de transport possède, pour le Tchad et le Nord-Cameroun, des avantages et des inconvénients qui sont variables suivant les produits à transporter.

Par exemple, il est évident que :

- la voie du chemin de fer nigérien aura longtemps et exclusivement la préférence des commerçants de Fort-Lamy,
- les transports de viande ne peuvent être effectués que par avion,
- les usines Cotonfran, situées en bordure de l'Oubangui, auront avantage à utiliser la voie de l'Oubangui-Congo-Océan,

- la voie fluviale de la Bénoué s'impose pour la majeure partie du trafic intéressant le Nord-Cameroun, pour le transport des matériels lourds vers le sud du Tchad (essence, ciment) pour l'évacuation des produits les moins coûteux de cette dernière région (riz).

D'autre part, la production croissant très rapidement, il ne serait pas possible d'obtenir un trafic suffisant par le développement exclusif d'un seul moyen de transport.

Il est certain que dans un avenir très lointain, le Tchad devra être desservi à la fois par des réseaux aériens, routiers et fluviaux convenables dont les activités seront non concurrentes mais complémentaires, ces réseaux étant aménagés par étapes successives.

Ce qu'il importe dès à présent c'est d'étudier un ordre d'urgence permettant de doter ces régions rapidement et aux moindres frais de moyens d'évacuation et de ravitaillement suffisants pour la période actuelle.

Un gros effort a été fait sur le réseau routier.

Il est assez facile et peu coûteux de développer rapidement le trafic aérien puisque la plupart des aérodromes nécessaires permettent actuellement, ou permettront dans un bref délai, l'atterrissage de gros avions de transport à condition de résoudre de façon satisfaisante le ravitaillement en carburant.

Nous montrerons dans ce qui suit qu'il est également facile d'améliorer très sensiblement les conditions techniques du trafic fluvial sur la Bénoué moyennant des frais d'investissement relativement modérés.

B - Conditions actuelles de la navigation sur la Bénoué

Le trafic du port de Garoua, terminus de la navigation, est actuellement de 30.000 tonnes (importations + exportations). Ce trafic est limité pour différentes raisons :

- 1) brièveté de la période des hautes-eaux, parfois réduite à un mois et demi (voir monographie du régime de la Bénoué en annexe).

2) incertitude sur la durée de la crue : la crue est complexe : pointes successives séparées par des périodes pendant lesquelles la descente des eaux peut provoquer un arrêt de la navigation, crues et décrues très brutales.

3) ensablement du lit depuis le confluent du Faro jusqu'à la ville de Lau (Nigéria).

4) manipulations encore trop peu rapides dans le port de Garoua.

Pendant la presque totalité de la crue, le débit est surabondant. Il est donc possible, à condition de constituer des réservoirs suffisants, d'augmenter la durée de la période de navigation en limitant le débit, pendant le maximum de la crue.

Il est donc essentiel pour étudier l'amélioration des conditions de navigation, de connaître le débit minimum à partir duquel la navigation est possible dans les conditions d'exploitation normales pour un tirant d'eau donné afin de déterminer le volume pouvant être mis en réserve.

C - Détermination du débit-limite actuel

Débit-limite en aval du confluent Faro-Bénoué

Ce sont uniquement des passages difficiles se trouvant en aval du Faro qui imposent, pour un tirant d'eau donné des bateaux, un débit-limite pour que la navigation se fasse en toute sécurité.

Le Faro, cours d'eau à forte pente et dont le débit est relativement élevé pendant toute la saison des pluies (Juin à Octobre), charrie des quantités massives de sable. A partir du confluent avec le Faro, le lit de la Bénoué s'élargit, il atteint par endroit 800 m et le sable apporté par le Faro constitue des bancs qui se déplacent sans cesse. Il en résulte un certain nombre de hauts fonds sablonneux qui gênent la navigation au début et à la fin de la période de hautes eaux. Les deux seuils les plus difficiles à passer sont ceux de Ouro-Boki et de Ribadu entre Yola et le Faro. (Une étude rapide de ces hauts fonds a été effectuée depuis Décembre 1950 jusqu'à Août 1951).

Pendant la période de navigation entre Garoua et Yola, l'U.A.C. utilise dans cette section les remorqueurs et les barges qu'elle emploie le reste de l'année dans les sections aval. Il s'agit de bateaux à fort tirant d'eau, 1,60 à 1,80 m, susceptibles de transporter en un seul voyage des tonnages importants.

Un peu avant l'époque habituelle de la crue, les premiers bateaux de la flottille attendent à Yola. Lorsque les cotes aux échelles de Yola et de Garoua semblent suffisantes, un premier bateau à tirant d'eau assez faible part en éclaireur et les chenaux dans les passages de Ouro-Boki et de Ribadu sont balisés à ce moment. En effet, ces chenaux changent de place tous les ans. Les bateaux à fort tirant d'eau suivent très peu de temps après (souvent 24 ou 48 heures). Deux balises permanentes aux Ouro-Boki-Flats et une balise à Ribadu signalent toute l'année ces deux passages.

Le passage avec succès des Ouro-Boki-Flats dépend non seulement du débit dans la mauvaise passe, mais aussi de l'habileté du pilote et de sa connaissance du fleuve. Aussi, le débit-limite est-il assez mal déterminé et on ne pourrait calculer sa valeur qu'en faisant une moyenne sur un certain nombre de passages au début et en fin de crue. Malheureusement, nous ne connaissons les débits du Faro que pour l'année 1951, ce qui ne nous permet pas de faire des recouplements.

Les premiers bateaux ayant passé (de justesse) en 1951 jaugeaient 1,45 m le 3 Août 1951 aux Ouro-Boki-Flats.

Si nous admettons un délai d'une journée pour la propagation des ondes de crue de Garoua sur la Bénoué et de Safaï sur le Faro jusqu'au confluent, les débits du 2 Août étant respectivement dans ces stations de 420 m³/s à Garoua et de 310 m³/s à Safaï, on trouve que le débit-limite dans le passage des Ouro-Boki-Flats est de 730 m³/s.

Malheureusement, le Faro est sujet à des crues extrêmement rapides et il est très possible que la crue qui s'est produite précisément entre le 2 et le 3 Août à Safaï et au cours de laquelle le débit est passé de 310 à 1.167 m³/s, se soit déjà fait sentir dans la journée du 3 Août aux Ouro-Boki-Flats. Il faudrait alors admettre un débit-limite théorique très supérieur à 730 m³/s, peut-être 1.000 m³/s pour un tirant d'eau de 1,45 m.

Nous constatons par cet exemple que si de faibles débits suffisent pour la navigation entre Garoua et l'embouchure du Faro, il n'en est pas de même en aval où, par suite des bancs de sable et de la largeur du lit, ils doivent être beaucoup plus élevés. Par suite, la connaissance des hauteurs d'eau à Garoua serait loin de suffire pour la régulation du trafic.

Pour Garoua, les dates limites et les débits ont été les suivants depuis 1947, sans indication de la valeur du tirant d'eau malheureusement :

1947	4 Août	975 m ³ /s	2 Octobre	876 m ³ /s
1948	4 Août	800 -	11 Octobre	860 -
1949	16 Août	1.140 -	16 Septembre	1.216 -
1950	21 Août	1.260 -	15 Septembre	1.440 -
1951	4 Août	500 -	10 Octobre	750 -

Apparemment, ces débits sont surabondants, mais l'expérience a montré qu'un débit de 800 m³/s au moins est nécessaire à Garoua pour que le voyage puisse être tenté en toute sécurité, pendant la période précédant le 15 Août et celle suivant le 10 Octobre, périodes pendant lesquelles le Faro peut avoir des minima inférieurs à 400 m³/s. En conséquence, ceci montre que le débit minimum à entretenir en aval du confluent Faro-Bénoué pour un tirant d'eau de l'ordre de 1,60 m est voisin de 1.200 m³/s. Nous admettrons donc pour les études qui vont suivre les débits-limites pratiques suivants :

tirant d'eau	1,35 m	1.000 m ³ /s
tirant d'eau	1,60 m	1.200 m ³ /s.

Nous insistons sur le fait que ces valeurs ont été déterminées avec une certaine imprécision. Il était impossible de faire plus dans le cadre d'une étude préliminaire telle que celle qui a été demandée à la Commission.

La seule méthode convenable consisterait à procéder à des mesures directes aux Ouro-Boki-Flats, soit en territoire nigérien, pour des conditions limites correspondant à différents tirants d'eau. Ceci nécessiterait, d'une part, un accord avec le gouvernement nigérien pour travailler sur son territoire, d'autre part, un accord avec l'U.A.C. pour pouvoir, au début et à la fin de la crue, faire circuler un certain nombre de navires dans des conditions limites, ce qui comporterait certains risques, par ailleurs.

Il n'est pas possible malheureusement de calculer le débit-limite à partir de profils en travers, la forme du lit se prête mal aux calculs, les chenaux sont assez tortueux, de sorte que le tracé de ces chenaux entre également en ligne de compte.

Débit-limite entre Garoua et le confluent du Faro

Nous savons qu'aucun mauvais passage ne se trouve dans ce secteur. Le lit apparent du fleuve est relativement encaissé et la pente faible. L'expérience montre (date des départs et des arrivées à Garoua) que la navigation peut se contenter, sur cette partie du cours, d'un débit de 500 m³/s.

Pour que les conditions relatives aux débits-limites soient remplies, on voit que l'on devra entretenir aux Ouro-Boki-Flats 1.200 m³/s : soit à Garoua un débit égal à 500 m³/s tant que celui du Faro dépassera 700 m³/s et un débit supérieur à 500 m³/s si le débit du Faro tombe au-dessous de cette valeur pour un tirant d'eau de 1,60 m par exemple.

D - Possibilités d'amélioration des conditions de navigation

Il s'agit donc de maintenir ce débit-limite le plus longtemps possible. On obtiendrait ce résultat en mettant en réserve les excédents dans de grands réservoirs. On pourrait également prolonger la période de navigation par réduction du débit-limite soit en améliorant les conditions d'écoulement par aménagement du lit, soit en réduisant le tirant d'eau.

Nous sommes actuellement en mesure d'affirmer qu'aucun de ces moyens ne suffirait à lui seul et que, de toutes façons, la régularisation partielle est nécessaire.

L'aménagement du lit de la Bénoué pourrait se faire de différentes façons :

- rectification du lit par des épis ou tous autres moyens dans les zones les plus difficiles,
- ou aménagement de canaux latéraux contournant les mêmes passages,
- ou réalisation de barrages successifs destinés à relever le plan d'eau,
- ou enfin, la combinaison de ces divers moyens.

Aucun de ces procédés employé seul ne peut donner satisfaction.

La rectification d'un lit sablonneux est une opération difficile et, à supposer que l'on y parvienne sur toute la section comprise entre Yola et le confluent du Faro, encore serait-il nécessaire de pouvoir disposer d'au moins 500 m³/s, pour naviguer entre Garoua et le Faro. La durée de navigation est très peu augmentée par rapport aux conditions actuelles par suite de la rapidité de la crue et de la décrue. On doit noter cependant que, combinée avec la régularisation, cette opération peut être particulièrement intéressante.

L'aménagement de barrages successifs permettrait de naviguer avec de très faibles débits, mais c'est une solution dont le prix serait prohibitif, la nature géologique du lit de la Bénoué se prêtant mal à la réalisation de tels ouvrages.

L'aménagement de canaux latéraux est également coûteux et il ne serait pas possible de combiner ces canaux avec des barrages pour la raison vue plus haut; par suite, les navires ne pourraient circuler dans ces canaux qu'à partir d'un débit-limite relativement important, peut-être 100 à 200 m³/s. Sans régularisation, ils ne pourraient être utilisés que jusqu'au 10 Nov. ce qui est insuffisant.

La réduction du tirant d'eau seule est également insuffisante : en effet, même pour un tirant d'eau de 1,10 m à 1,20 m correspondant à la limite de rentabilité, il faudrait un débit-limite de l'ordre de 800 m³/s qui, sans régularisation, est atteint le 15 Octobre.

L'augmentation de la durée de navigation est insuffisante.

Par contre, comme nous le verrons plus loin, la réduction du tirant d'eau combinée avec la régularisation partielle donne des résultats intéressants.

E - Régularisation partielle du régime de la Bénoué

L'étude détaillée de la régularisation sera effectuée dans le rapport définitif, mais nous pensons nécessaire, pour faire le point dans le stade actuel des études, d'exposer rapidement comment elle pourrait être réalisée.

On a vu dans le rapport de l'année 1950 qu'on ne pouvait pas envisager la réalisation de grands réservoirs sur le Faro, alors que des possibilités intéressantes existaient à la fois sur le Mayo-Kébi et la Haute-Bénoué. Nous supposerons, pour simplifier, que la régularisation s'effectue à Garoua.

On conçoit qu'il devra exister sur le Faro une station annonçant les crues et les décrues et que, d'après les indications reçues, le vannage s'effectuera sur les organes de régularisation situés en amont de Garoua.

En supposant le tirant d'eau réduit à 1,35 m correspondant, nous le rappelons, à un débit-limite de 1.000 m³/s, le programme des éclusées aurait été en 1951 :

<u>Période</u>	<u>Débit du Faro</u>	<u>Débit imposé à la Bénoué en amont de Garoua</u>
4 Août - 12 Août	supérieur à 700 m ³ /s	500
13 Août - 28 Août	" 400 "	600
29 Août - 14 Oct.	" 700 "	500
15 Oct. - 24 Oct.	" 400 "	680
25 Oct. - 5 Nov.	" 700 "	500
5 Nov. - 30 Nov.	" 100 "	900
après le 30 Nov.	inférieur à 100 "	1.000

1° - Volume à prévoir pour l'organe de régularisation

Pour les périodes indiquées, le débit naturel de la Bénoué est tantôt supérieur, tantôt inférieur aux débits mentionnés. Nous allons évaluer le volume total à donner aux réservoirs pour réaliser ce programme.

Pour l'année 1951, nous donnons dans le tableau suivant les volumes débités par le bassin versant en amont de Garoua, et ceux nécessaires à la navigation jusqu'à une date donnée. La différence nous donne la capacité de la retenue à prévoir (voir d'autre part les courbes de débits cumulés).

<u>Date</u>	<u>Volume écoulé Bénéoué (en milliards de m³)</u>	<u>Volume éclusé à Garoua</u>	<u>Retenue</u>
1er Août	début de remplissage		0
4 Août	0,2	0	0,2
12 Août	0,8	0,4	0,4
28 Août	2,3	1,23	1,07
14 Oct.	7,1	3,23	3,87
24 Oct.	8,00	3,75	4,25
5 Nov.	8,56	4,30	4,26
30 Nov.	8,9	6,31	2,59
10 Déc.	8,94	7,19	1,75
1er Janv.	8,95	8,95	0

Le volume à prévoir en 1951 aurait donc été de 4,26 milliards de m³ et la navigation aurait pu être prolongée jusqu'au 1er Janvier. Sans réduction du tirant d'eau, la navigation se terminerait le 17 Décembre, soit 14 jours plus tôt.

Il convient de comparer l'année 1951 à l'année normale et aux années les plus pauvres et les plus abondantes pour les cinq derniers mois de l'année :

	<u>Débits moyens m³/s</u>					<u>Moyenne</u>
	<u>Août</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Déc.</u>	
1951	968	1.351	843	208	37	682
normale	1.129	1.503	698	154	50	707
1949	1.031	1.083	456	(150)	41	552
1948	1.609	1.717	736	140	39	848

On voit que 1951 est très près de la normale et que, pour les années exceptionnelles, on doit compter sur des débits moyens variant de 150 m³/s autour de la normale, ce qui conduirait à envisager un réservoir d'une capacité supérieure de 2 milliards de m³ à celle nécessaire pour 1951 et ce qui permettrait une période de navigation se terminant le 20 Janvier.

L'évaluation du prix des ouvrages permettrait de se rendre compte si un réservoir de 6,3 milliards de m³ au lieu de 4,3 serait une solution rentable pour une augmentation de 20 jours de la période de navigation. Faute de pouvoir le faire, il est bon de laisser la question en suspens pour le moment.

Nous retiendrons simplement que l'on peut prolonger, par régularisation combinée avec réduction du tirant d'eau, la période de navigation de 2 mois à 5 mois (1er Août 1er Janvier) en année normale.

2° - Période de navigation et volume du réservoir dans l'éventualité d'un aménagement des passes difficiles

Ceci conduirait à une nouvelle réduction du débit-limite de navigation.

L'aménagement du lit en aval du Faro porterait sur une passe qui se trouve 7 km en aval du confluent longue de 5 km environ (Ouro-Boki-Flats) et une deuxième passe de quelques centaines de mètres (Ribadu).

Remarquons que ces aménagements dans le sable seraient extrêmement délicats et très coûteux, un dragage risquant de produire un nouveau seuil en amont, et un système d'épis ou d'endiguement produisant inmanquablement un nouveau seuil en aval. La solution la plus rationnelle serait peut-être le creusement d'un canal latéral. Ce problème n'a pas été étudié étant donné que les mauvais passages sont en territoire nigérien où l'autorisation de faire des études ne nous a pas encore été accordée.

Avec le même réservoir que précédemment, on pourrait alors, par un abaissement du débit-limite à 600 - 700 m³/s prolonger la période de navigation de plus d'un mois.

3° - Répercussion possible de la réduction des débits : ensablement

Le débit de la Bénoué en aval du Faro dépasse actuellement 3.000 m³/s au cours des crues importantes. La régularisation réduirait ce débit aux crues du Faro (1.400 m³/s) augmentées du débit régularisé à Garoua (500 m³/s) soit 1.900 m³/s. On modifierait donc dans une certaine mesure la puissance de transport solide du fleuve mais il faut prévoir que cette réduction ne causera pas, en aval du confluent du Faro, des ensablements plus gênants que dans les conditions actuelles, l'ordre de grandeur des débits de pointes n'étant pas sensiblement modifié.

Des études sur modèle réduit seraient utiles pour élucider cette question.

Conclusion

Nous résumerons ainsi les données que nous avons pu recueillir au cours des deux dernières campagnes :

a) dans les conditions actuelles (tirant d'eau 1,60 m et mauvaises passes en aval du Faro) la navigation nécessite des débits de 500 m³/s entre Garoua et le confluent du Faro et 1.200 m³/s à l'aval de ce confluent.

b) il y aurait le plus grand intérêt à conjuguer la régularisation partielle de la Bénoué avec une certaine réduction du tirant d'eau maximum. Pour 1,35 m de tirant d'eau, le débit-limite de navigation en aval du Faro serait voisin de 1.000 m³/s.

c) la régularisation nécessiterait un ou des réservoirs d'une capacité totale de 4,3 milliards de m³ en année moyenne, capacité à porter à 6,2 milliards de m³ (1) si l'on veut utiliser au maximum les années abondantes.

(1) dans l'hypothèse d'un tirant d'eau maximum de 1,35 m.

Des aménagements ultérieurs permettant une réduction du débit-limite, il y aurait intérêt à prévoir un réservoir de capacité maxima.

d) la navigation serait possible :

année peu abondante	début Août à mi Décembre	131 jours
année normale	début Août à début Janv.	150 jours
année très abondante	début Août à mi Janvier	168 jours

e) sans que les données actuelles permettent de bien le préciser, l'aménagement du lit permettrait une prolongation de la période de navigation d'environ 30 jours supplémentaires.

f) le changement de régime qui résultera de la régularisation posera des problèmes complexes qu'il sera prudent d'examiner de très près.

F - Réservoirs de Lagdo et de Cossi

Le problème du stockage des 4 à 6 milliards de m³ prévus au chapitre précédent peut être résolu grâce aux retenues de Lagdo et de Cossi. La capacité sera choisie entre ces deux chiffres suivant la rentabilité des ouvrages qui ne pourra être évaluée que lorsque nous aurons réuni suffisamment d'éléments pour le faire. On envisagera alors d'utiliser seul le réservoir de Lagdo ou les deux réservoirs simultanément.

1° - Etat actuel des prospections

Les études des deux réservoirs de Lagdo et de Cossi ont peu progressé en 1951 puisque l'élément le moins connu, la nature géologique du lit, ne peut être évalué que par des forages. Or, ceux-ci n'ont été entrepris qu'en Février 1952. Une campagne de prospection géophysique a été effectuée en Mai et Juin 1951 aux sites de Cossi et de Lagdo. Deux profils en travers ont été déterminés par procédés électriques mais, en l'absence de tout sondage, l'interprétation serait hasardeuse; on ne pourra utiliser ces mesures qu'après l'exécution des sondages. Grâce à cette campagne de géophysique, il a été possible de réduire le nombre de sondages dans une très forte proportion au site de Cossi.

Les emplacements des deux barrages ont été examinés par M. Edouard ROCH (voir rapport annexe).

Les conditions géologiques des appuis ont été définies. Le rapport conclut, en ce qui concerne le barrage de Lagdo, qu'une campagne de sondages est absolument indispensable pour déterminer la profondeur d'altération en boue des appuis et, par suite, leur perméabilité et les conditions d'étanchement. A la suite de cette visite, le programme de sondages à effectuer en 1952 a été précisé.

Un levé rapide de la cuvette fermée par le barrage de Cossi a été effectué au début de 1951. On en a déduit la courbe de remplissage ci-contre.

Un nivellement du col voisin du barrage de Lagdo et un levé expédié du col prévu pour le déversoir du Cossi ont été effectués (voir plan annexe).

2° - Apports dans les barrages Cossi et Lagdo

A la suite d'une campagne de jaugeage qui s'est étendue sur quatre mois (trois mois de hautes eaux, un mois d'étiage), les stations de jaugeages les plus importantes ont été étalonnées et il a été possible de dégager les caractéristiques hydrologiques de la Bénoué et de ses affluents.

Une monographie hydrologique de la Bénoué a été mise au point (voir en annexe).

Les caractéristiques principales sont figurées dans le tableau ci-contre.

Nous signalerons les deux points suivants :

a) le volume roulé actuellement par la Bénoué est trois fois plus élevé que celui du Mayo Kébi. C'est très heureux car la cuvette de Lagdo sur la Haute-Bénoué offre des possibilités de réserve beaucoup plus importantes que le lac de Léré, compte tenu des limites de possibilités du barrage de Cossi qui le ferme vers l'aval.

b) l'influence régulatrice du lac de Léré et du très large lit du Mayo Kébi est suffisante pour amortir dans de très larges proportions les crues brutales des Mayos du Nord-Cameroun (études de 1950 et 1951). C'est là également une constatation favorable puisqu'elle permettra de réduire la capacité du réservoir modérateur de Léré.

3° - Réalisation des ouvrages

Ce problème ne pourra être étudié qu'après achèvement de la campagne de sondages en cours. On peut

simplement indiquer que les solutions "ouvrages en béton" sont, dès à présent, éliminées et qu'il s'agira très probablement d'ouvrages souples de type composite comportant des proportions importantes d'enrochements. Les barrages eux-mêmes seront probablement assez peu coûteux, les masses de matériaux à mettre en oeuvre étant assez faibles (moins de 500.000 m³ à Lagdo), mais la réalisation de dispositifs d'étanchéité et des ouvrages de restitution entraîneront des dépenses plus considérables.

Pour donner un ordre de grandeur, précisons que le barrage de Fomi qui représente une masse de travaux beaucoup plus importante que les deux barrages de Lagdo et de Cossi réunis (enrochements : 2.500.000 m³) coûterait 4 à 5 milliards suivant les bases actuelles.

4° - Utilisation possible des barrages pour l'agriculture

/situées

Les deux réservoirs permettraient la mise en valeur des plaines/à l'aval dans les lits majeurs de la Bénoué et du Mayo Kébi. Par une exploitation judicieuse, on pourrait, en effet, à la fois irriguer en saison sèche et abaisser le niveau des eaux dans les lits majeurs en saison des pluies.

Une reconnaissance pédologique a été effectuée sur plusieurs zones susceptibles d'être mises en culture (voir rapport en annexe) :

- sur le Mayo Kébi, les élargissements du lit majeur forment des plaines appelées "nadérés" qui sont recouvertes de 2 à 3 m d'eau en saison des pluies, en particulier, les plaines qui s'étendent dans la région de Bé et de Gobtikere. La création du réservoir de Lagdo permettrait leur mise en valeur en les asséchant partiellement.

- sur la Bénoué, la plaine de Riao, la plus intéressante, ne semble recouverte que de quelques centimètres d'eau en saison des pluies. Elle est actuellement cultivée en mil.

- au confluent Bénoué - Mayo Kébi, la plaine de Kali est également cultivée en mil, bien que la hauteur d'eau en saison des pluies soit assez importante.

Il existe sans doute d'autres zones qui n'ont pas encore été reconnues par les pédologues.

Toutes ces plaines noires constitueraient d'excellentes terres à riz, mais il n'est pas exclu que d'autres cultures irriguées puissent être entreprises et, en particulier, le tabac.

Conclusion

Comme nous l'avons dit au début de cette note, il n'a été demandé à la Commission du Logone-Tchad que l'examen du côté technique de l'amélioration de la navigation sur la Bénoué.

Nous avons montré que celle-ci est techniquement possible à des conditions intéressantes, en mettant en évidence les possibilités :

1° - de réduire les débits à Garoua à une certaine limite, les excédents étant utilisés pour prolonger la période de navigation, actuellement de 60 jours, de 70 à 120 jours en année normale, suivant les solutions adoptées.

2° - de stocker les excédents de 4 à 6 milliards de m³ dans deux retenues dont les sites sont exceptionnels.

3° - d'abaisser les débits-limites de navigation en réduisant le tirant d'eau des bateaux et, si possible, en aménageant le lit.

Le choix d'une solution définitive dépend évidemment de la rentabilité des divers ouvrages et aménagements : nous ne sommes pas encore en mesure de chiffrer leur prix ; les estimations nécessaires seront effectuées dans le rapport définitif qui sera établi en fin d'année 1952. Quant à la rentabilité, elle ne peut être examinée que dans le cadre de l'économie générale des territoires.

B E N O U E

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES PRINCIPALES

Station principale de GAROUA (Bassin Versant : 64.000 km²)

Hauteur de précipitations moyenne annuelle : 1.045 mm.
Régime : mixte : tropical pur avec tendances subdésertiques.

Débit moyen annuel : 340 m³/s
V : volume annuel débité : 10,7 x 10⁹ m³ environ

Débit C.E. : 1m³/s
Débit de basses eaux D.C 9 : 7,5 m³/s
Débit de crue : 1.680 m³/s
Débit de crue maximum observé : 2.800 m³/s
Débit de crue centenaire estimé : 3.300 m³/s

Vm : volume débité en année très sèche : 8,8 x 10⁹ m³ environ
VM : volume débité en année humide : 13,6 x 10⁹ m³ environ

Irrégularité interannuelle :

$$\frac{VM}{V} = 1,27 \quad \frac{Vm}{V} = 0,82 \quad \frac{VM}{Vm} = 1,56$$

Coefficient de ruissellement moyen : 16 %
Déficit d'écoulement moyen : 880 mm.

Stations secondaires

	BENOUE		MAYO KEBI:	FARO
			à	à
	OUAK	RIAO	FAMOU	SAFEI
: Bassin versant km ²	: 1.800	: 31.000	: 30.000	: 25.360
: Hauteur précipit.	:	:	:	:
: moy. an. en mm.	: 1.450	: 1.195	: 895	: 1.100
: Débit moyen annuel	:	:	:	:
: en m ³ /s	: 6	: 237	: 88,5	: 300
: Débit caractéristi-	:	:	:	:
: que d'étiage m ³ /s	: 0,15	: 0,15	: 0,05	: 3,8
: Débit de crue max.	:	:	:	:
: observé en m ³ /s	: 160	: 1.488	: 562	: 1.608
: Régime	: Tropical +	: Tropical	: Régime sub:	: Tropical +
:	: trop. de	: pur	: désertique:	: trop. de
:	: transition:	:	:	: transition:

A N N E X E S

- - - - -

AMELIORATION DE LA NAVIGATION SUR LA BENOUE

A N N E X E S

SOMMAIRE

1°) Etude du lit de la BENOUE entre GAROUA et YOLA -
Débit limite de navigation

a) Note sur les reconnaissances effectuées par
MM. BOUCHARDEAU et BRESSON. En annexe :

- croquis sommaire de la BENOUE entre le
confluent du FARO et YOLA
- profil en travers de la BENOUE à OURO-BOKI
- croquis sommaire de la BENOUE au confluent
FARO-BENOUE

b) Extraits de documents recueillis sur la limite
de navigabilité.

c) Composition de la flottille.

d) Relevés d'échelles installées en Nigéria.

2°) Etude des réservoirs de COSSI et de LAGDO

A- COSSI :

I- Note complémentaire sur le site de COSSI

II- Relevé du réservoir de LERE.
Courbe de remplissage de la retenue.
Plan de la retenue.

III- Plans communiqués par l'E.G.T.H. concernant le site de COSSI.

B- LAGDO :

Nivellement jusqu'au campement de GOUNEGOU.

Les résultats des études purement hydrologiques 1950 et 1951 ont été rassemblés et exploités dans la Monographie Hydrologique de la BENOUE.

Les autres études, effectuées en 1951, seront exploitées dans le rapport général sur l'amélioration de la navigation de la BENOUE, lequel sera mis au point fin 1952, après achèvement de la campagne de sondages actuellement en cours. On a cependant jugé nécessaire de grouper ces études dans le présent dossier d'annexes.

a) NOTES SUR LA BENOUE ENTRE GAROUA ET YOLA

1°) TOURNEE DE M. BOUCHARDEAU

Sur la demande de Monsieur le Délégué du Nord-Cameroun, j'ai effectué le voyage GAROUA-YOLA entre le 23 et le 27 Octobre, dans le but d'examiner sommairement les bancs de sable se trouvant en aval du confluent FARO-BENOUE, qui constituent un obstacle à la navigation.

Auparavant, deux tournées avaient été effectuées par M. BRESSON, l'une de GAROUA à YOLA en Juillet 1951, l'autre au confluent du FARO en Janvier 1951.

Le dernier bateau était parti de GAROUA le 18 Octobre (le niveau était alors à GAROUA à 4,5 m). Le 23 Octobre, le niveau était à 3,7 m. et le 27, il n'avait baissé que jusqu'à la cote 3,5. Le niveau était de 7,5 pieds à YOLA (le 24 Octobre) et de 7,75 pieds à OURO-BOKI (le 26 Octobre).

Le bateau utilisé était une pinasse jaugeant 0,40 m. environ et filant à une allure régulière de 11 km/h.

VITESSE MOYENNE DU COURANT -

Temps de GAROUA au confluent FARO (74 km). descente : 306 min.
montée : 560 "

Vitesse de GAROUA au confluent FARO :

bateau descendant : 4,01 m/s.
bateau montant : 2,20 m/s.

Vitesse du courant : 0,90 m/s. (bateau : 11 km/h)

Temps du confluent FARO à YOLA (60 km) descente : 270 min.
montée : 502 "

Vitesse du confluent FARO à YOLA :

bateau descendant : 3,70 m/s.
bateau montant : 1,99 m/s.

Vitesse du courant : 0,85 m/s. (bateau : 10,2 km/h).

Ces vitesses moyennes sont relativement fortes d'autant que la cote des eaux est déjà très loin de la cote moyenne au moment de la navigation (où elle doit être supérieure à 1 m/s).

ALLURE GENERALE DU FLEUVE -

La BENOUE est très différente d'allure dans les deux parcours GAROUA-FARO et FARO-YOLA.

Dans le premier parcours, le lit étroit (150 à 200 m.) fait de nombreux méandres. Les berges sont hautes (2,5 à 3 m. au-dessus de la cote des eaux) et à forte pente (1/1 généralement). Elles ne sont, en général, pas attaquées et protégées par la végétation (herbes sur les flancs des berges, arbres sur le sommet des berges). Sauf très peu d'exceptions, la profondeur est grande (supérieure à 3 m).

En aval du FARO, l'aspect est totalement différent : il n'y a plus de méandres, mais des parcours sensiblement rectilignes sur de grandes distances. La largeur est grande et irrégulière. C'est une succession de passages relativement étroits (500 m.) et d'élargissements considérables (1.500 m. et plus). Les berges sont basses (1,5 m.) et généralement très attaquées, d'autant qu'elles sont très friables (sable fin et limons). C'est naturellement dans les parties où le fleuve s'étale largement que l'on trouve des obstacles à la navigation : bancs de sable flots à peine submergés en crue.

NAVIGATION ENTRE GAROUA ET LE FARO -

La navigation est très facile sur cette partie du fleuve; les bateaux de fort tirant d'eau (1,80 m.) n'y rencontrent jamais de difficultés.

Mais il faut remarquer que, pour passer en toute sécurité en aval du FARO, les bateaux quittent GAROUA quand la "cote d'alerte" est atteinte à l'échelle du port (9 pieds pour un tirant d'eau de 7 pieds - 7,6 pieds pour un tirant d'eau de 4,6 pieds). La hauteur d'eau sur le tronçon GAROUA-FARO est, de ce fait, nettement surabondante.

Jusqu'au FARO, les bateaux pouvaient facilement passer avec une cote de 3,5 m. à GAROUA, comme nous avons pu le constater en sondant le fleuve (profondeur supérieure à 3 m. sur tout le parcours).

Les débits sont à GAROUA :

- 740 m³/s. (décrue) pour H = 4,5
- 485 m³/s. (décrue) pour H = 3,5

Ce fait serait à considérer dans le cas d'une régularisation du débit, où pendant la crue du FARO on entreprendrait le débit minimum entre GAROUA et le FARO.

Moyennant la rectification de deux passages défectueux, on pourrait encore faire mieux. Ces passages sont, en partant de GAROUA :

- km 3 au km 7 : le lit apparent s'élargit pour atteindre au maximum 500 m. Ilots et bancs de sable.
- km 16 au km 18 : le fleuve fait un coude très brusque. Un bras se détache au km 16 et rejoint le fleuve au km 18. Le bras principal est occupé sur toute sa largeur, au km 17, par un banc de sable.

Exceptionnellement, à ces deux emplacements, le fleuve érode fortement ses berges. Le remède serait, avant tout, de régulariser les courbes et de consolider les berges par un fascinage ou des plantations appropriées. De ce fait, le chenal reprendrait une profondeur normale.

NAVIGATION ENTRE LE FARO et YOLA -

Embouchure du FARO

A son arrivée dans la BENOUE, le FARO présente un large delta encombré d'îlots et de bancs de sable. Le lit est plat et peu profond (largeur 500 m. environ).

Un bras se détache sur la rive gauche du FARO et rejoint la BENOUE plus à l'aval (voir plan CAM 3546).

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, les importants apports sablonneux du FARO n'ont pas repoussé la BENOUE vers le Nord ni eu une influence immédiate sur sa configuration. La BENOUE pendant 2 km. garde, en effet, une largeur à peine supérieure à celle d'amont et une profondeur équivalente.

Il y a lieu de croire que le lit du FARO est essentiellement mobile et que sa position actuelle est assez récente (il se jetait probablement plus en aval).

RESSERREMENTS ET ELARGISSEMENTS DU LIT EN AVAL DU FARO -

Du km3 au km5 (OSSEL à VILLADGI) le lit s'élargit brusquement (1.200 m). Il est encombré d'îlots formés de sable très fin recouvert de limon. Le seul passage est sur la rive gauche.

De VILLADGI à TAJIN (km 6 - km 9) lit relativement étroit : 500 m. Basse passe sur la rive droite.

De TAJIN à OURO-BOKI (km 9 - km 14) largeur 600 à 800 m. Pas d'îlots, mais sur presque toute la largeur du lit, un haut fond de sable à peine submergé. Passe étroite sur la rive droite au droit d'OURO-BOKI.

De OURO-BOKI à RIBADU (km 14 - km23) grande largeur dépassant 1.500 m. C'est le passage le plus délicat entre le FARO et YOLA (OURO-BOKI-FLATS). A PARKOUMO, les berges sont particulièrement basses (1,5 le 25 Octobre), friables et attaquées. C'est du limon. La plaine est inondée de 25 à 30 cm. en période de crue.

Sur la rive droite, les îlots sont très nombreux la rive gauche étant surtout occupée par des "flats" à peine submergés.

Des chenaux circulent entre les flots de la rive droite, mais leur profondeur est irrégulière. En effet, dans ces chenaux cheminent des dunes de sable submergées dont les crêtes se succèdent tous les 100 à 200 m. La crête de ces dunes (dont l'abrupt est tourné vers l'aval et la pente douce vers l'amont) se trouve à moins de 1,00 m. de la surface, alors que le pied est à 4,00 m. ou plus de profondeur.

Il est évident qu'un profil en travers du fleuve serait totalement différent, dans ces conditions, suivant qu'il passe par la crête ou le pied des dunes, et que seul un relevé topographique d'une bande d'une certaine largeur peut donner une idée de la configuration du lit.

Km 24 au Km 32 (RIBADU à TASSI-WANGO). Par suite des berges solides, voire même rocheuses (RIBADU, TASSI-TEMERE) dues à la proximité de collines gréseuses (premiers contre-forts des Monts BAKELES sur la rive droite), le lit se resserre (largeur 500 à 700 m). Le courant est plus rapide. Le lit est dégagé. Les hauts fonds sont submergés de plus de 1,50 m. et situés dans la partie centrale. La profondeur dépasse 4,00 m. au voisinage des berges. La navigation est facile et le serait encore plus avec un balisage sommaire.

Km 32 au Km 50 (TASSI-WANGO - YOLA). Le lit redevient extrêmement large, dépassant 1.800 m. au droit de DJOBOLI. La BENOUE est partagée en deux bras par une île boisée presque continue. Au voisinage de la rive droite, le chenal est encombré de dunes submergées analogues à celles des Km 14 à 24, ce qui explique des profondeurs variant brusquement de 4,00 m. à moins de 1,00 m. à mesure que l'on remonte le cours.

Un peu en amont de YOLA, les deux bras se rejoignent en un bras unique et le lit est plus resserré.

CONCLUSION -

C'est bien le parcours OURO-BOKI - RIBADU, rendu célèbre par les bateaux qui s'y sont échoués, qui apparaît comme le plus mauvais passage. C'est donc par lui qu'il faudrait commencer si l'on veut améliorer la durée et la sécurité de la navigation entre GAROUA et YOLA.

La cause la plus apparente de cet état de choses est l'érosion continue des berges, augmentant constamment la largeur du fleuve et constituant une zone où les matériaux sont difficilement évacués.

Il ne semble pas que l'on puisse envisager de travaux avant un relevé topographique complet du Km 14 au Km 23 et, sans doute, des essais sur modèle réduit.

Quant aux autres mauvais passages (Km 4,35 et 42), beaucoup plus réduits en longueurs, de simples dragages seraient sans doute suffisants pour les aménager.

Notons enfin que d'autres passages difficiles se rencontrent encore en aval de YOLA, notamment 8 miles en aval de NUMAKU (GAMADIO) réputé pour être pire que les OURO-BOKI-FLATS, et 2 miles en aval de DAMARE (non loin de YOLA).

2°) PREMIERE TOURNEE AUX OURO BOKI FLATS
PAR Mr. BRESSON

(Juillet 1951)

La zone des OURO BOKI FLATS commence 7 à 8 km. à l'aval du confluent du FARO. La longueur de cette zone est d'une vingtaine de kilomètres environ.

En abordant cette section, on constate immédiatement que le lit de la BENOUE change d'aspect; il s'élargit jusqu'à 1 ou 2 km. au lieu de 200 à 300 m. entre GAROUA et FARO. Ce nouveau calibre reste d'ailleurs valable en gros jusqu'à YOLA.

Mais on doit noter que la zone des OURO BOKI FLATS ne reçoit pas encore un débit suffisant pour permettre une navigation aisée avec une telle largeur : bancs de sable - faible profondeur.

On nous a indiqué de nombreux points où les bateaux s'étaient échoués. Nous avons repéré avec précision quatre emplacements d'échouage. Pour tous ces échouages, il semblait bien qu'il s'agissait de fausses manoeuvres ou d'accidents.

Il semble qu'il existe un chenal continu dans lequel les bateaux pourraient passer bien avant la date à laquelle ils passent actuellement, à condition de prévoir un balisage extrêmement précis à la crue et à la décrue.

Notre tournée s'est effectuée en retard sur les prévisions, cependant elle s'est produite effectivement au bon moment car, à cette époque, les hauts fonds étaient bien en évidence et pas encore complètement submergés par la crue.

D'autre part, il était plus facile de la faire en Juillet qu'en plein milieu de saison sèche.

Il est très difficile de se faire une idée des conditions de navigation avec un seul profil en travers. Nous en avons effectivement levé un, mais il doit certai-

nement exister des sections beaucoup plus défavorables qui ne peuvent être décelées qu'après une prospection soignée de cette zone.

La preuve en est que, sur notre profil en travers, il semble que l'on puisse passer sans difficulté alors que nous avons touché le fond un certain nombre de fois avec notre Dinghy dont le tirant d'eau n'excède pas 20 cm. environ.

Il faudrait, pour bien déterminer les conditions de navigation, sonder systématiquement le lit et faire un lever précis en saison sèche.

Ce lever demanderait un mois. L'étude de rectification réclamerait un examen sur modèle réduit.

Il semble qu'à l'aval de YOLA les problèmes de navigation soient beaucoup plus faciles à résoudre puisque les bateaux arrivent aisément à ce port bien avant qu'ils ne repartent sur GAROUA. C'est ainsi qu'en 1951 un bateau de charbon est arrivé le 19 Juillet à YOLA.

3°) NOTE SUR LES BANCS DE SABLE DU FARO

(Tournée de Janvier 1951)

ALLURE GENERALE DU PHENOMENE -

Aux environs du confluent, le FARO coule sur un cône de déjections (alluvions essentiellement sableuses) et aborde la BENOUE perpendiculairement. Il semble alors la repousser vers le Nord-Est, la forçant à s'incurver et ne lui laissant qu'un étroit passage utile entre sa rive droite concave et le banc de sable sans cesse alimenté du cône de déjections. (1)

EVOLUTION DU REMBLAIEMENT -

Le banc de sable semble progresser par escaliers. Lorsqu'une couche s'est plus ou moins compactée, une autre couche de sable prend naissance au-dessus, beaucoup plus meuble, et avance jusqu'à ce que le courant de la BENOUE lui interdise d'aller plus loin et l'érode.

On constate sur le banc délimité en rouge sur le plan, toute une série de ces escaliers, de moins en moins compacts vers l'amont. (2).

(1) Ces faits, établis sur le terrain, n'apparaissent pas clairement sur le plan ci-joint qui concerne les lits mineurs. Il devrait, pour les révéler, s'étendre aux lits apparents.

(2) Ne pas oublier que les niveaux d'eau portés sur le plan sont ceux relevés le 17 Décembre 1950, alors que les deux rivières évoluent vers l'étiage.

INCIDENCES SUR LA NAVIGATION -

Au point de vue de la navigation, il semble, a priori, que la profondeur d'eau doive être largement suffisante à l'époque où le quai inférieur de GAROUA est utilisable. On notait, en effet, le 17 Décembre, une profondeur d'eau dans le chenal laissé libre, de 1,50 à 2 m. Or, à cette date, il y a deux mois que les bateaux ne naviguent plus sur la BENOUE. D'autre part, le chenal avait, à cette date, une largeur de 45 m. environ.

Deux hypothèses me paraissent possibles pour expliquer les difficultés éprouvées par les bateaux :

1°) Le passage considéré comme dangereux ne se situerait pas au confluent, mais entre celui-ci et YOLA. On pourrait, en effet, penser que la débitance du lit de la BENOUE à l'aval du confluent serait supérieure à celle de l'amont. Si la crue du FARO était trop tardive, il en résulterait une diminution de la profondeur d'eau à l'aval.(1)

2°) Deuxième hypothèse, les difficultés éventuelles du passage du confluent ne proviendrait pas du tirant d'eau, mais du manque de balisage. En effet, en hautes eaux, le confluent doit constituer une très vaste étendue d'eau : lit du FARO très large, large zone d'inondation sur les deux rives de la BENOUE (niveau maximum vraisemblable à la cote 153 ou 154. Le passage le plus facile étant très probablement la rive droite concave de la BENOUE, il peut être malaisé de réprer ce chenal par rapport à la zone d'inondation de la rive droite. (2)

(1) Cette hypothèse paraît être corroborée par le passage d'une lettre du Directeur de la KING au Directeur des Travaux Publics du Cameroun, écrite à l'occasion de la mise en service du port de GAROUA (voir dossier b).

(2) M. MULLER, représentant de la KING à GAROUA, nous a signalé que cette année, un bateau s'est égaré à cet endroit et, croyant marcher sur GAROUA, retournait sur YOLA.

CONCLUSION -

Le confluent du FARO n'est pas un point difficile pour la navigation. Pour déterminer le débit minimum permettant le passage des bateaux à pleine charge, au point le plus critique, il faudrait :

1°) se mettre en rapport avec la KING BURUTU pour connaître les points de passage difficile et si le confluent est un de ceux-ci;

2°) aller reconnaître ces points, en particulier le WURU BOKI FLATS. Poser des échelles à chacun de ces emplacements et lever des profils aux différents stades de la crue.

3°) effectuer des jaugeages au moment où les premiers bateaux passent et où les derniers s'en vont, ou plus simplement, lorsque la profondeur d'eau constatée dans les profils est juste suffisante.

A signaler : un balisage du confluent consistant en troncs d'arbres solidement implantés sur le bord de la rive droite serait facile à réaliser. (1)

(1) Ce programme a été réalisé en partie en 1951 et 1952 voir 1°) et 2°)

b) DIVERS RENSEIGNEMENTS

RECUEILLIS SUR LA LIMITE DE LA NAVIGABILITE

X

I - EXTRAIT d'UNE LETTRE DU
GENERAL MANAGER DE L'UNITED AFRICA COMPANY LIMITED
A BURUTU

" C'est effectivement à OURO BOKI que nous éprouvons
"le plus de difficultés lorsque la profondeur devient insuf-
"fisante pour permettre le déplacement de nos bateaux en
"toute liberté.

OURO BOKI est situé à environ 30 miles en amont de
YOLA et 72 miles à l'aval de GAROUA et, à cet endroit, la
BENOUE s'élargit pour former sur une grande longueur une
zone de "flats" à la fois en amont et en aval du village
lui-même.

Pendant les premiers jours de la saison des hautes
eaux (du 17 au 31 Juillet) et à la fin de cette saison (du
24 Septembre au 5 Octobre), la profondeur sur les flats
détermine la date de notre arrivée à GAROUA ou de notre
départ de ce port.

Durant toute la saison des pluies, les chenaux,
dans cette zone, sont tortueux et étroits en même temps que
la profondeur réagit rapidement en fonction du volume d'eau
descendant du FARO : résultat des pluies qui surviennent
vers la source de cette rivière.

Une autre zone difficile entre YOLA et GAROUA est
celle de RIBADU à environ 10 miles en amont de YOLA où l'on
rencontre sensiblement les mêmes conditions.

Notre flottille de GAROUA part de BURUTU chargée
de façon à ce que le tirant d'eau atteigne au maximum
4 pieds 6 pouces et elle arrive dans ce port le 23 Juillet
au plus tôt. Cette arrivée s'est produite quelquefois avec
deux à trois semaines de retard sur cette date.

Avec un tirant d'eau de 4 pieds 6 pouces, l'expérience a montré que, pour passer aux OURO BOKI FLATS, une hauteur d'eau de 7 pieds 9 pouces est nécessaire à l'échelle de YOLA.

En ce qui concerne le départ de GAROUA, nous considérons qu'il peut s'effectuer dans des conditions de sécurité avec un tirant d'eau de 3 pieds 6 pouces lorsque l'échelle de YOLA indique 10 pieds à la fin de la saison des pluies, ce qui arrive en moyenne vers le 8 Octobre. La hauteur d'échelle correspondante à GAROUA est de 12 pieds 6 pouces.

On estime que nous pouvons continuer à naviguer à NUMAN (à 144 miles à l'aval de GAROUA) dix jours après le départ de GAROUA et à LAU (à 222 miles en aval de GAROUA) quinze jours après.

En vous communiquant ces renseignements, je saisis l'occasion qui m'est présentée pour vous signaler que vous aurez aussi à considérer les zones de confluent et des chenaux difficiles à l'aval de YOLA, ce sont les zones suivantes :

- GIDAN ZANA : à mi-chemin entre YOLA et NUMAN
- KABAWA : à 10 miles à l'aval de NUMAN
- GAMADIO FLATS : à GAMADIO

A titre d'indication, NUMAN est à 42 miles à l'aval de YOLA et GAMADIO à 76.

Vous devrez considérer que tous les renseignements que nous vous écrivons correspondent à des profondeurs moyennes et à des conditions moyennes de voyage.

II - EXTRAIT D'UNE LETTRE DU
DIRECTEUR DE LA KING (M. BRACKEN) AU DIRECTEUR
DES TRAVAUX PUBLICS DU CAMEROUN
en date du 17 Avril 1947

X

... Tirants d'eau : premier type 2 à 8 pieds pour 150 à 750 tonnes - vous comprendrez, sans explications, que ces unités ne peuvent être chargées au maximum que pendant les hautes eaux extrêmes, c'est-à-dire pour environ trois semaines (exemple : 16 pieds de profondeur à GAROUA ne représentant que 8 pieds aux OURO BOKI FLATS, entre GAROUA et YOLA).

... Vous noterez que la grande difficulté provient du passage à OURO BOKI, où la BENOUE s'élargit considérablement et où on trouve généralement de 6 à 8 pieds de moins de profondeur qu'à GAROUA. (N.B.- Lorsque les eaux touchent la base de l'ancien wharf à GAROUA, il y a 12 pieds de profondeur au milieu du fleuve) ...

-:-:-:-:-

III - COMPTE-RENDU DE
CONVERSATION AVEC M. LEMMINCS
(campagne 1951)



(Monsieur LEMMINCS dirige les déplacements de la flottille).

Le passage difficile de KABAWA est à 10 miles à l'aval de NUMAN.

La conformation du lit à KABAWA est telle que l'on relève simultanément les cotes suivantes :

- GAROUA 12 pieds
- YOLA 8 pieds 4 pouces
- KABAWA 5 pieds

Les bateaux pleins ne peuvent passer qu'avec une profondeur de 6 pieds (correspondant à un tirant d'eau de 5 pieds).

A l'aval de YOLA, lors du passage de la flottille, on a observé presque simultanément :

- à GAROUA ... 5 pieds
- à KABAWA ... 4 pieds
- à YOLA 5 pieds
- à GAMADIO .. 7 pieds

Pour passer à GAMADIO, seuil situé le plus à l'aval avec des bateaux pleins, il faut une hauteur d'eau de 6 pieds, ce qui correspond à 7 pieds à YOLA.

Lorsque la hauteur d'eau est de 6 pieds à YOLA, on peut aller depuis le confluent du NIGER jusqu'à GAMADIO, ce qui se produit en fin Juillet.

Le lit à l'aval de YOLA est encore assez irrégulier.

1951

IV - ARRIVEE DU PREMIER BATEAU A GAROUA
POUR LA SAISON 1951

Le premier bateau est arrivé le 4 Août 1951 vers 10 heures du matin.

Il s'agissait d'une péniche auto-motrice, tirant d'eau : 4 pieds 9 ^(1,37 m) pouces, encadrée par deux barges de 4 pieds 6 ^(1,37 m) pouces.

Ce convoi avait légèrement touché aux OURO BOKI FLATS.

1952

V - ~~PREMIER BATEAU ARRIVE EN 1952~~

Il s'agit du "PINNOCK", remorqueur de 101 tonnes, arrivé le 15 Août 1952 à 14 h.15. Il amenait avec lui deux barges chargées à 220 et 214 tonnes.

Le tirant d'eau était de 1,5 m. Il a touché deux fois aux OURO BOKI FLATS.

Remarquons que le fait qu'un remorqueur ait touché aux OURO BOKI FLATS ne prouve pas grand chose; cela dépend surtout du balisage de la passe et de l'habileté du pilote.

- "QUORRA" est arrivé le 16 Août à 16 h. Remorqueur 100 tonnes, avec deux barges de 304 et 263 T. Tirant d'eau 1,60 m. A passé les OURO BOKI FLATS le 15 à midi sans difficulté.
- "WILLIAM WALLACE", arrivé le 22 Août à 2 heures. A passé les OURO BOKI FLATS le 19 avec beaucoup de difficultés. Tirant d'eau : 5 pieds (1,50 m.)

A noter qu'il y a eu une période de décrue du 25 Août au 4 Septembre. Le 21 et le 28, les bateaux sont passés sans difficulté aux OURO BOKI FLATS (Général LECLERC le 21).

c) COMPOSITION DE LA FLOTTILLE

La flottille comporte trois types de bateaux :

- Type A - Colonel RATSEY
Tirant d'eau : 7 pieds (2,14 m.)
Ne peut passer aux OURO BOKI FLATS que si la hauteur d'eau à YOLA est de 9 pieds.
- Type B - KUORRA - Général LECLERC
Tirant d'eau : 4,6 pieds (1,37 m.)
Ne peut passer aux OURO BOKI FLATS que si la hauteur d'eau à YOLA est supérieure à 7,6 pieds.
- Type C - ADAMA (pétrolier)
Tirant d'eau : 4,3 pieds (1,30 m.)

En principe, à chaque bateau sont amarrées deux barges de plus faible tirant d'eau.

Les barges sont chargées à 200 ou 300 tonnes.

A noter que le pétrolier ADAMA traîne derrière lui huit barges, chacune d'un tirant d'eau de 1,2 m. Le train complet correspond à un transport de 1.200 tonnes d'essence.

d) RELEVES D'ECHELLES INSTALLEES AU NIGERIA

(Communiqués par l'U.A.C.)

Echelle de YOLA : 1925-1950

Mesures de vitesse superficielle

Echelle de MAKURDI : 1940-1951

Echelle de DADINKOWA : ~~1949-50-51~~

Echelle de LAU : 1949-50-51

Echelle de IBI : 1940-1950

ECHELLE D'YOLA

HAUTEURS D'E.L.U

(en Pieds et Pouces)

Date	1925			1926			1927				
	Août	Sept.	Oct.	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1		13.6	15.3			15.6				12.	15.
2										13.	
3											
4											
5											13.6
6											
7		12.	14.		8.6	15.3	11.3				
8											
9											
10								5.6		13.	11.9
11											
12											10.9
13									11.6		
14	10.6	11.9	11.			15.3					
15										10.	
16											
17											
18											
19											
20									11.6		
21	13.	12.6			12.3	14.					8.6
22											
23											
24								7.6			
25											
26											10.6
27										14.3	10.3
28	15.6	14.		6.	14.	11.					9.
29										15.	8.6
30											
31	14.6		8.		15.						7.6

M I S S I O N L O G O N E - T C H A D

R A P P O R T A N N U E L 1 9 5 1

S E C T E U R B E N O U E

(annexes)

2ème Partie : ETUDE DES RESERVOIRS .-

2ème PARTIE

ETUDE DES RESERVOIRS

a) Réservoir de LERE - (Barrage de COSSI)

I - NOTE COMPLEMENTAIRE SUR LE SITE DE COSSI.

1°) Observations topographiques :

- Rive droite : Trois faits laissent subsister un
doute sur la fermeture de la cuvette de retenue,
à savoir :

- L'existence d'un col de cote 208,72, court-circuitant
le barrage éventuel en rive droite (fond du thalweg à
196,78).

RD - La remontée du terrain vers l'Ouest, dans la zone de
la digue devant obstruer le col, est très peu marquée.

- Enfin, la configuration générale du terrain entre la
colline d'appui rive droite et les hauteurs situées à
5 ou 6 km. vers l'Ouest, consiste en une série de croupes
de gneiss ou de rhyolite orientées Nord-Sud et séparées
par des dépressions de cote voisine de celle du MAYO.

Au cours du mois de Mai 1951, je me suis attaché
à élucider cette question par des cheminement à la
boussole, la recherche de la ligne de crête exacte du col
(très peu apparente sur le terrain) et le nivellement de
cette ligne de crête.

Il ressort de ce travail :

- que la crête du col monte doucement, mais sans discontinuité, vers l'Ouest jusqu'à un talus de gneiss d'où émerge une croupe de rhyolite au-delà de laquelle il n'y a plus de fuite possible.
- il serait possible d'envisager une remontée du plan d'eau par rapport à la cote provisoirement fixée à 213.

Plan d'eau : cote 213

Couronnement de la digue	215
Hauteur maximum de la digue	7
Longueur au couronnement	640
Longueur pour laquelle la hauteur serait inférieure à 2 m.	250

Plan d'eau : cote 214

Couronnement de la digue	216
Hauteur maximum	8
Longueur au couronnement	750
Longueur pour laquelle h = 2 m.	275

Plan d'eau : cote 215

Couronnement de la digue	217
Hauteur maximum	9
Longueur au couronnement	950
Longueur pour laquelle h = 2 m.	325

- ces résultats pourront être précisés par des profils et un plan sommaire, lorsque le report du cheminement sera effectué en fin de Mission à PARIS.

- Rive gauche :

=====

- Une reconnaissance au-delà du col a établi qu'aucun court-circuit n'était possible de ce côté-là. Il est à noter qu'une élévation du plan d'eau, si elle augmente le prix de la digue rive droite, a un effet inverse sur le prix de l'évacuateur de crues, en diminuant le volume des déblais, dans le col rive gauche (217,37).

- Un lever rapide de ce col pouvant servir à une lère étude de l'évacuateur pourra être reporté à PARIS.

2°) Observations géologiques : -(se reporter au plan 1/5.000 joint)

- Résultats des travaux de reconnaissance du sol.

Tranchée rive gauche gneiss altéré,

Puits creusé dans cette tranchée :

0-1,20 m. gneiss pourri
plus bas gneiss sain.

Tranchée rive droite creusée dans du gneiss pourri, limitée vers le MAYO par du gneiss sain de l'appui. Traversée par un banc de rocher sain,

Puits creusé dans cette tranchée : contre le gneiss sain de l'appui :

0-2,50 m. gneiss pourri
plus bas gneiss moins friable, plus cohérent mais attaquable à la houe,

Puits C1	0-0,40 m. 0,40-2 m. plus bas	Sol avec cailloux de gneiss Gneiss altéré en argile Gneiss sain
Puits C2	0-0,40 m. 0,40-0,90 m.	Sol avec cailloux de gneiss Gneiss altéré en argile
Puits C	0-3,20 m. 3,20-5,35 m. plus bas	Argile brune Gneiss altéré en argile Gneiss plus sain, mais encore tendre
Puits C'1	0-2,70 m.	Argile brune
Puits C'2	0-1,60 m.	Argile brune

Note sur les puits C, C'1, C'2 : ces 3 puits ont subi une saison des pluies et se sont trouvés complètement éboulés à la reprise du travail : l'argile brune a coulé en présence d'eau.

Puits C'3 : 0-4,95 m. Formation argileuse rouge, devenant marron clair en profondeur et contenant de petits éléments de quartz et de mica.

Note sur le puits C'3 : il s'est conservé intact durant la saison des pluies : aucun éboulement. Les anciens coups de pioche étaient encore apparents.

N
- Remarques sur l'altération du gneiss.
=====

Les travaux de reconnaissance (TRD TRG C1, C2, C, C'3) et l'observation superficielle permettent de dégager les points suivants :

- le gneiss se présente sous la forme d'une roche formée de lits de l'ordre du décimètre, presque verticaux et orientés sensiblement Sud Ouest-Nord Est.

- l'altération se fait par lits entiers, elle est limitée en général par 2 plans de stratification. En surface, ce phénomène se traduit par des plaques saines alternant avec des plages altérées, striées de couches restées relativement dures.

- suivant l'épaisseur de la couverture, on trouve 2 formes nottes d'altération :

1 - Une forme plastique, très altérée, pratiquement en argile, dans laquelle on distingue encore les lits du gneiss et de nombreux éléments micacés à reflets mordorés.

2 - Une forme moins altérée, cohérente, mais friable, se délitent à la main et facilement attaquable à la houe.
Terminologie adoptée : gneiss pourri.

3 - Enfin, notons pour terminer, la formation argileuse rouge du puits C'3 qui doit probablement sa bonne tenue à l'eau aux éléments quartzeux. Cette formation qui contient également des éléments de mica me paraît être également une forme d'altération du gneiss. Nous la trouvons en faible épaisseur sur le col rive gauche.

- Situation des terrains rencontrés.
=====

1 - Col rive gauche : gneiss avec couverture d'altération de 1 à 2 m. -(gneiss pourri et formation argileuse rouge).
Donc, aucun problème pour l'évacuateur de crues, si ce n'est celui des déblais.

2 - Appui rive gauche : gneiss franc dès la surface et rhyolite, dans la partie haute.
Un étalonnage électrique a été effectué sur cette rhyolite : il fournira l'épaisseur de la couche altérée qui est très fissurée (cf rapport géophysique).

3 - Appui rive droite : consiste jusqu'à la cote 211 environ en gneiss sain. Au-dessus, gneiss pourri formant une couverture d'au moins 2,50 m. par endroits.

4 - Col rive droite : à partir de l'extrémité Est de la digue, et en allant vers l'Ouest, on trouve :

- sur quelques dizaines de m. la couverture de gneiss altéré en argile,

- sur 300 m. l'argile bruno fluante des puits C, C'1, C'2,

- enfin, sur le reste de la ligne de crête du col, la formation argileuse rouge.

Il semble donc que cette digue ne pose pas de problème particulier. Les terrains rencontrés sur son implantation sont étanches dès la surface. Seul un problème de résistance se pose pour la formation sur l'argile bruno. Il suffira de donner des angles de talus suffisants pour éviter un "poinçonnage" du terrain de fondation, lors des fluctuations du plan d'eau.

- Remarques sur l'argile brune
 =====

Cette formation, excessivement plastique en présence d'eau, se trouve d'une manière générale dans tous les points bas, tels que les lignes de thalwegs (thalweg de l'évacuateur de crues, thalweg de part et d'autre du col rive droite). Au puits C, on a trouvé un ou deux cailloux de gneiss emballés dans cette argile. Elle présente en profondeur des reflets gris. On pourrait penser que cette argile serait l'aboutissement ultime de l'altération du gneiss sous forme de sol superficiel et qui serait, soit formé sur place, soit écoulé des pentes voisines. On trouve un tel sol dans les 40 premiers cm des puits C1 et C2. Ces deux puits étaient également éboulés à leur sommet, à la reprise du travail cette année.

- Problème de la fondation du barrage dans le fond de la vallée
 =====

Le rapport géophysique traitera cette question. En gros, on peut indiquer l'existence de deux discontinuités de résistivité : l'une à 7 m, l'autre à 60 m en moyenne. A la suite des divers étalonnages effectués, on peut penser, sans préjuger des conclusions du rapport géophysique, que les alluvions auraient 7 m de puissance, que le terrain compris entre 7 et 60 m ne serait pas du gneiss sain et qu'on ne pourrait espérer avoir du gneiss sain qu'au-dessous de 60 m. Ces indications nous ont été fournies à titre purement indicatif et sans engagement de sa part, par M. REMIOT.

Les puits creusés dans le sable aquifère du mayo ou des terrasses limoneuses qui bordent la vallée n'ont fourni aucun renseignement appréciable.

Il a été creusé :

- 1 puits sur la terrasse rive droite, contre le rocher : M1 arrêté par le niveau phréatique à 2, 30 m. Le rocher plonge très irrégulièrement. Aucune extrapolation possible.

- 1 puits sur la terrasse rive droite à 50 m au large de l'appui M2

0-0,60 m sable

0,60-1,20 m limon

1,20-1,30 m sable arrêt niveau phréatique

- 2 puits M5 creusés sur la terrasse rive gauche avec des résultats identiques :

0-0,80 m limon

0,80-0,90 m sable arrêt niveau phréatique.

Noter que le limon de ces terrasses ne correspond qu'à une pellicule.

II - RELEVÉ DU RESERVOIR DE LERE (BARRAGE de COSSI) -

Pour donner un premier aperçu du volume du réservoir de LERE, il a été effectué six profils en travers.

- Profil n° 1 :

Au Km. 1,8, à partir de la borne I.G.N. 47, sur la route de GOLOMBÉ à LERE.

Un repère sur un gros rocher côté Nord de la route, à un virage très prononcé, indique le début du profil et porte en peinture rouge la marque R1 et la position du point côté qui est à 206.98.

Ce profil part en direction Sud-Est et s'arrête au village de BOQUIRE où a été fixé le repère R2 (cote 216.84).

Le repère est sur le côté Ouest du sentier qui mène à BOQUIRE au sommet d'une colline, 400m. avant l'arrivée au village. (Demander l'emplacement au chef de village ou au chef du village voisin DJAMTARI).

Voir le plan et le relevé des cotes pour les détails du profil. A signaler un bourrelet de rive assez marqué (0,60 m.) sur les rives du MAYO-KEBI.

Largeur du lit mineur : 280 m. Lit majeur : 1.800 m.

Un piquet de 1,15 m. (altitude du sommet : 205.99) peint en rouge à sa partie supérieure est planté à 200 m. de la rive droite.

- Profil n° 2 :

Un repère R3 est peint sur un rocher côté Sud de la route de LERE entre les profils 1 et 2, au Km. 2,6 (altitude : 219.03).

Le profil n° 2 part du MAYO-KARA. Rocher repère R4 (cote 211,68) à l'intersection de la route de LERE (Km. 3.5) et du mayo, côté Sud de la route et Ouest du mayo.

La cote du fond du mayo est à 210, le lit de ce dernier ne va pas jusqu'au KEBI dans lequel il se jette seulement en saison des pluies.

Ce profil a été choisi pour marquer la fin d'une croupe très marquée entre les profils 1 et 2.

Le profil aboutit à un repère peint en blanc sur un rocher rouge au pied d'un arbre (difficile à repérer) cote 208.26.

Pente très raide après le repère (50°).

Largeur du lit mineur : 400 m. - Lit majeur : 1.000 m.

- Profil n° 3 :

Le profil n° 3 part à 800 m. à l'Est de la borne I.G.N. 46. La courbe I.G.N. 20 m. est inexacte en cet endroit; il existe un bras mort du MAYO-LOUE qui prend naissance à 500 m. au Nord de la borne et dont la cote de fond est à 212.

Lit majeur du MAYO-KEBI commençant à la cote 208, largeur : 1.200 m.

Zone boisée au-dessus du lit majeur.

Profil dirigé vers le village de KAKOU. Pas de repère.

- Profil n° 4 :

Le profil n° 4 part de la borne I.G.N. 45 et suit la route dont la position sur la carte "Barrage de COSSI" est inexacte.

Il se dirige à l'Ouest du BIPARE dans une dépression qui atteint la cote 212.1

Un repère à 214.00 est peint en rouge sur la borne frontière Cameroun-Tchad.

Le profil part alors en direction Sud. Piquet repère à la cote 208.08.

Une deuxième branche du profil part du village de BIPARE. Il traverse de nombreux marécages et aboutit au village de YAGA où est peint un repère sur un gros rocher isolé à flanc de coteau. (Demander au chef de village).

- Profil n° 5 :

Le profil n° 5 part également de la borne I.G.N. 45 en direction du Sud jusqu'au village de FOUMOMBARE, en bordure du lit majeur.

Le lit mineur est divisé en plusieurs branches très encombrées de buissons épineux (BAGAROUA).

- Profil n° 6 :

Le profil n° 6 rejoint KABI (borne I.G.N. 19) au lac de LERE. Il repart du Sud du lac en direction de POUILL-LEME. Repère peint sur arbre à 500 m. à l'Ouest du village sur le chemin de GUEGOU. (Cote du dessous de la marque rouge : 216.1).

Une antenne va de la borne au MAYO-BINDER dont la cote est 216. Cette cote anormalement haute explique l'amoncellement des sables accumulés par le BINDER, sables qui ont provoqué la formation du lac de LERE.

Les cheminements ont été mesurés à la boussole de poche (précision $\pm 2,5$ grades). et le nivellement fait au niveau sans retour (précision ± 10 cm.).

Les résultats de ces nivellements, complétés par les plans E.G.T.H., ont été reportés sur les cartes I.G.N. GUIDDER et LERE. On en a déduit la carte de la retenue, le tableau des superficies aux différentes cotes et la courbe de remplissage ci-joints.