

MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE OUTRE-MER

ANNUAIRE HYDROLOGIQUE

DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

ANNÉE

1949

publié avec le concours de
L'ÉLECTRICITÉ DE FRANCE
et de la
SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE

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

1951

ANNUAIRE HYDROLOGIQUE
DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

ANNÉE
1949

Les grands problèmes posés au lendemain de la deuxième guerre mondiale sont régis par un certain nombre d'idées-force. L'une d'entre elles est la promotion des niveaux de vie des populations à évolution attardée.

La Charte de San Francisco, les Plans de développement économique et social des Pays d'Outre-Mer établis par les Métropoles et le Point IV de la déclaration du Président TRUMAN, font ressortir cette volonté.

Parmi les principaux moyens inscrits dans les programmes - d'ailleurs souvent avec un coefficient d'importance insuffisant - se trouve la mise de l'eau à la disposition de l'homme, pour son hygiène, son alimentation, ses cultures, ses troupeaux et, dans le cadre de créations de caractère collectif, pour les transports et les captations d'énergie hydraulique.

La domestication des ressources hydrauliques de la nature, au profit des populations, comporte, entre autres difficultés, une dissémination extrême des opérations. Les études préliminaires sont très nombreuses et pour être entreprises avec fruit, elles doivent se fonder sur des recherches, des prospections, des mesures, des statistiques.

C'est dans cet esprit qu'a été conçu l'Annuaire Hydrologique de la France d'Outre-Mer. Cette publication présente, sur les cours d'eau les plus connus de l'Union Française, une claire et abondante documentation statistique qui permet de préciser les caractéristiques les plus importantes de leurs régimes. Ainsi, cet Annuaire met à la disposition des hydrauliciens de nombreuses et utiles données de base.

Nous souhaitons que, grâce aux travaux et aux observations des Ingénieurs spécialistes de l'Office de la Recherche Scientifique d'Outre-Mer et d'Electricité de France, les prochaines éditions nous offrent un tableau de plus en plus complet des données hydrologiques des Territoires.

Qu'il s'agisse des caractéristiques physiques ou chimiques des nappes du sous-sol, du régime des cours d'eau, de la pluviométrie, ceux qui se sont donné pour mission de découvrir les ressources et de mesurer les possibilités hydrauliques de la nature, effectuent un travail d'une grande fécondité.

Il convient, pour l'oeuvre d'intérêt social et économique, à laquelle ils ont voué leurs efforts, de les louer et de les encourager.

A. JACOBSON
Président de la Commission du
Plan de l'Equipement et des
Communications à l'Assemblée de
l'Union Française.

PRÉFACE

par

M. Bernard QUESNEL

*Inspecteur Général du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole,
Professeur du Cours d'Hydraulique Fluviale
à l'Ecole Nationale du Génie Rural*

Qu'il s'agisse d'aménagements hydroélectriques, d'irrigations d'assainissements, de défense contre les inondations ou de travaux intéressant à la fois plusieurs de ces rubriques la connaissance du régime des pluies et plus encore celle du régime des cours d'eau ont toujours constitué les éléments de base des études de l'agronome, de l'hydraulicien et de l'ingénieur.

La puissance exceptionnelle des moyens d'exécution que les progrès de la technique moderne ont mis entre leurs mains a permis des réalisations d'une ampleur qui eut étonné il y a seulement quelque trente ans, elle a permis des réalisations qui eussent auparavant trébuché sur d'insurmontables difficultés d'ordre technique.

L'importance des investissements qu'exigent ces réalisations ne peut plus s'accommoder des approximations grossières ni des incertitudes dont on s'est contenté bien souvent jusqu'alors en matière de rentabilité pour des réalisations de moindre envergure.

Or toute étude se réfère à un état de base dont il importe au plus haut point de pouvoir apprécier avec exactitude la fréquence probable :

- Débit moyen annuel à utiliser dans les turbines d'une usine.
- Précipitations pluviales d'une durée et d'une intensité déterminées, afférentes à une saison également déterminée et qu'il faut écouler dans un délai donné.
- Débits moyens probables de décade à utiliser dans un réseau d'irrigation.
- Débit maximum de la crue dont on veut se préserver.

La connaissance étendue des états réels dont la succession des années déroule le film si diversifié permet de déterminer avec exactitude les réserves en eau à constituer pour aligner ces états réels sur l'état moyen pour lequel les aménagements ont été prévus et qui leur assure leur pleine et entière efficacité. Elle permet, à l'égard des états réels caractérisés par une abondance ou une carence exceptionnelle des précipitations pluviales ou des débits, d'apprécier les incidences de ces écarts extrêmes sur la rentabilité ou l'utilité générale des aménagements réalisés.

L'hydrologie statistique est ainsi devenue l'auxiliaire indispensable de l'agronome, de l'hydraulicien et de l'ingénieur d'aujourd'hui dans leurs études.

La naissance de l'annuaire hydrologique des Territoires et Départements d'Outre-Mer sera donc saluée par ces techniciens comme le plus heureux des événements dans les annales de l'hydrologie; ils s'associeront à moi pour exprimer ici leur gratitude aux promoteurs de cet heureux événement.

Avec les années et avec l'aide des belles études de M. COUTAGNE sur les corrélations pluvio-fluviales internes et externes, cet annuaire va mettre

un instrument de travail du plus haut intérêt entre les mains de ceux de ces techniciens qu'attire de plus en plus le vaste champ d'activité qui leur est offert dans ces territoires et départements d'Outre-Mer.

Il donnera à leur action une sûreté de prévision que beaucoup de leurs devanciers n'ont pas connue en France continentale ou en Afrique du Nord; il contribuera ainsi à lever les hésitations que l'absence d'une appréciation suffisante des risques inhérents à tout aménagement hydraulique de quelque importance provoque inéluctablement, de la part des organismes ou des personnes appelés à y investir leurs fonds.

D'un autre point de vue cet annuaire va enrichir l'annuaire hydrologique de la France d'une gamme très complète et très variée de nouveaux régimes :

Régimes tropicaux purs et tropicaux de transition
Régime équatorial
Régime subdésertique.

L'intérêt strictement scientifique de ce nouveau champ d'observations est considérable.

On peut en attendre des extrapolations intéressantes dans l'emploi de certaines formules empiriques établies dans la zone tempérée, telle la formule bien connue de Skyenkiewicz ou une adaptation de ces formules à ces nouveaux régimes.

Il sera intéressant de comparer l'action de la forêt tropicale, celle de la végétation de brousse sur le ruissellement pluvial à l'action en ce sens de la forêt des zones tempérées.

L'énorme intensité des ondées torrentielles des pays équatoriaux apportera elle aussi une contribution intéressante à l'étude de l'influence du ruissellement pluvial sur le débit des cours d'eau.

Le champ de variation des facteurs de base qui conditionnent le débit des cours d'eau : précipitations pluviales, évaporation et état hygrométrique de l'air, végétation sous toutes ses formes va se trouver étendu d'une manière considérable par cet apport continu de nouvelles observations.

Enfin ce nouvel annuaire apportera une nouvelle preuve tangible que dans le vaste domaine des études et des réalisations qui intéressent l'agronome, l'Ingénieur d'aménagements hydroélectriques ou hydrauliques et le savant, la France, l'Afrique française du Nord, les territoires et départements d'Outre-Mer entendent désormais mettre en commun les résultats de leurs études et observations, leurs ressources, leurs efforts et leurs espoirs.

PARIS, le 16 mars 1951

INTRODUCTION

OBJET DE LA PUBLICATION

L'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer a entrepris, dans les Territoires et Départements d'Outre-Mer, des études hydrologiques générales avec le concours d'Electricité de France (Inspection générale pour l'Union française et l'Etranger).

Ces études, conformément aux directives des Ministères intéressés (France d'Outre-Mer et Travaux Publics), doivent fournir des bases hydrologiques sûres en vue de la réalisation des équipements de toute nature en cours ou à l'étude, et de préparer l'installation ultérieure d'un Service Central Hydrologique.

La difficulté principale, pour obtenir rapidement les résultats escomptés, réside dans la très courte durée des observations dans la plupart des cas et même parfois le manque total de relevés de hauteurs d'eau.

La méthode suivante a permis cependant d'y remédier partiellement :

1° Des études poussées sont effectuées systématiquement partout où des observations de hauteurs d'eau ou de débits ont déjà été entreprises, même si ces anciennes stations n'ont pas un intérêt pratique immédiat pour les réalisations projetées ou si les lectures ont été discontinues, ou enfin si la situation des échelles est défectueuse au point de vue purement hydrologique.

Des stations de jaugeage permanentes sont installées en tous ces points, les lectures sont reprises, le tarage des échelles est entrepris ou achevé.

Une prospection active des archives locales permet de retrouver assez souvent les anciens relevés. Enfin, une étude corrélatrice des facteurs conditionnels du régime, surtout de la pluviométrie, permet d'analyser le mécanisme des crues, du tarissement et souvent de préciser l'irrégularité interannuelle.

2° Dès que possible, de nouvelles stations de jaugeage sont installées afin de compléter le réseau. Un réseau complet doit permettre d'observer dans un territoire donné tous les régimes hydrologiques avec leurs diverses variantes. Les stations de jaugeage de cette seconde série sont généralement aménagées en des emplacements tels qu'elles puissent donner des renseignements directs sur le régime des cours d'eau devant faire l'objet d'un aménagement hydraulique dans un avenir proche ou éloigné (hydraulique agricole, centrales hydroélectriques, ponts).

On disposera donc après quelques années d'études :

- d'une part, de relevés de débits portant sur des périodes assez longues pour un certain nombre de stations, malheureusement trop peu nombreuses et réparties de façon inégale (stations de référence),

- d'autre part, de relevés de courte durée pour les stations complémentaires du réseau.

Il sera possible, dans la plupart des cas, à l'aide de ces deux séries de relevés et des relevés pluviométriques de déterminer les caractéristiques hydrologiques principales d'un bassin versant quelconque.

Pour diffuser les résultats de ces études, les publications suivantes seront utilisées :

1° Un annuaire hydrologique donnera les valeurs des débits et de la pluviométrie pour l'année en cours aux stations de référence et aux nouvelles stations les plus intéressantes. Cet annuaire permettra de connaître, d'une part, l'hydraulicité aux différentes stations pendant l'année écoulée, d'autre part, les caractéristiques principales des régimes à ces stations.

2° Une série de notes sur les données de base hydrologiques de différents régimes, utilisant toutes les données recueillies à leur sujet, au moment de la publication. Ces notes seront mises à jour périodiquement.

3° Des monographies portant chacune sur un bassin versant.

4° Des études sur des points particuliers.

A la fin de l'année 1950, la remise en état des stations, leur étalonnage et le dépouillement des archives ont été suffisamment avancés pour permettre la publication d'un premier annuaire hydrologique.

La forme de cet annuaire a été inspirée par les diverses publications de la Société Hydrotechnique de France et, en particulier, par l'annuaire hydrologique de la France, dont l'intérêt n'est plus à démontrer.

Ce genre de publication permet de présenter les résultats des études de nos chercheurs sous une forme pratique et directement utilisable.

En outre, la mise au point des annuaires successifs offre un caractère d'automatisme qui n'est pas sans avantages :

En effet, la préparation du premier annuaire est particulièrement laborieuse et exige des vérifications minutieuses de toutes les données, mais la composition des annuaires ultérieurs est infiniment plus facile, elle ne nécessite que des interventions réduites de la part du personnel le plus spécialisé.

L'annuaire lui-même ne donne qu'un aperçu général des principaux régimes hydrologiques : il ne donne aucun renseignement sur :

- l'irrégularité interannuelle (module, étiage, crues)
- le mécanisme des crues de faible durée
- le régime des cours d'eau pour lesquels il n'existe aucune station de jaugeage susceptible de figurer dans l'annuaire.

Ces renseignements figureront dans les notes sur les données de base.

Une première note sur les données de base relatives à l'Afrique Noire Française a été rédigée en Août 1950. Elle sera mise à jour et complétée périodiquement, au fur et à mesure de l'avancement des études hydrologiques. Des notes relatives à d'autres régions seront mises au point vers la fin de l'année 1951.

Certains fleuves ont déjà fait l'objet des monographies suivantes :

- Monographie du Cours Supérieur du NIGER, par M. LESGUILLONS et M. RODIER, ingénieurs en chef à E. D. F.
- Monographie du Bassin du KONKOURE, par M. Claude AUVRAY, ingénieur de l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer.
- Monographie du Bassin Supérieur de l'IKOPA, par M. Olivier CAMUS de RICHEMONT, ingénieur d'E. D. F.
- Monographie du DANHIM, entreprise par M. SLIVITZKY, ingénieur d'E. D. F. qui a trouvé la mort dans la catastrophe de Bahrein, terminée par le Service des Etudes d'Outre-Mer d'E. D. F.

Les monographies qui sont actuellement en cours d'étude, sont les suivantes :

- LOGONE
- BENOUE
- SANAGA.

CHOIX DES STATIONS ET VALEURS DES RENSEIGNEMENTS PUBLIÉS

La liste des stations et échelles limnimétriques publiée dans le présent annuaire pourrait laisser croire qu'il a été possible d'effectuer un véritable choix pour ne garder que les stations les plus représentatives et celles dont la période d'observation est la plus longue.

En fait, peu de ces stations répondent parfaitement à toutes les conditions que doit remplir une station de référence, à savoir :

- longue période d'observations
- observateurs consciencieux
- courbe de tarage précise et complète.

Malgré des efforts tout particuliers pour accélérer l'étalonnage des échelles existantes en 1950, peu de courbes de tarage ont été complètement mises au point.

Par ailleurs, pour un grand nombre d'échelles la période d'observations est encore trop courte, pour d'autres il n'a pas été encore possible de retrouver les cotes successives des zéros et, par suite, certaines séries d'observations sont inutilisables.

Les stations répondant strictement aux conditions énoncées plus haut sont très rares et n'intéressent qu'une faible partie des régimes hydrologiques à étudier. Un choix aussi sévère aurait donc conduit à ajourner la publication de cet annuaire. Or :

- d'une part, pour les projets d'équipement à l'étude ou en cours, il est indispensable de pouvoir disposer de renseignements de base dans les plus brefs délais;

- d'autre part, si les relevés de nombreuses stations ne remplissent pas exactement les conditions ci-dessus et si, en particulier, la précision des données n'est pas parfaite, cette précision est cependant suffisante pour la presque totalité des études à envisager dans la pratique.

C'est pourquoi nous avons admis :

- a) des stations dont les relevés présentent, pour l'année étudiée, des lacunes courtes et situées de telle façon par rapport aux variations annuelles de débit qu'elles ne sauraient masquer un phénomène important ou affecter une moyenne mensuelle;
- b) des stations dont la courbe de tarage n'est encore que provisoire, sous réserve que les conditions de chaque jaugeage soient parfaitement connues. Cette pratique est d'autant plus licite qu'il s'agit, en général, de fleuves tropicaux à lit sensiblement stable et à gros débit sur lesquels les jaugeages, même effectués dans des conditions difficiles, donnent une précision remarquable (1);
- c) des stations dont les relevés ne portent que sur une courte période.

En définitive, il a été possible de retenir dix-huit stations. Pour ces dix-huit stations, les observateurs ont été assez régulièrement contrôlés. Il s'agit, en général, d'autochtones dont l'instruction est limitée, mais choisis pour leur esprit imaginaire réduit et leur application ce qui offre les meilleures garanties.

Tous les débits ont été déterminés à partir des relevés de hauteurs (souvent relevés originaux), au moyen des courbes de tarage qui ont été soigneusement vérifiées.

Pour les courbes les plus anciennes, on a procédé à des jaugeages de contrôle et on a effectué des vérifications classiques pour tous les calculs de dépouillement des jaugeages récents.

On pense ainsi avoir limité erreurs de calcul et erreurs de collationnement au strict minimum.

Nous pensons, en conséquence, que pour les stations du présent annuaire, la qualité des renseignements communiqués n'est pas inférieure à celle de beaucoup des stations visées dans l'annuaire hydrologique de France.

La répartition des stations est malheureusement très inégale. Par exemple, les régimes tropicaux purs et tropicaux de transition sont assez bien représentés, mais il n'existe, par contre, aucune station représentative du régime équatorial pur, ni du régime subdésertique.

(1) On peut estimer que la précision des débits déterminés à partir d'une courbe d'étalonnage définitive est de l'ordre de 3 à 5 %. Elle est de 5 à 10 % pour une courbe provisoire.

A Madagascar, seule la région voisine de Tananarive est bien représentée.

Pour représenter les régimes des Antilles et de la Réunion, on n'a pu retenir qu'une station, celle de la Rivière des Marsouins.

Le régime tropical de transition américain (Guyane) n'a pas pu être représenté. Par contre, pour bien mettre en évidence les caractéristiques du régime tropical africain, on a publié, à titre de comparaison, les débits du DANHIM, qui représentent une variante du régime tropical asiatique avec influence modérée des typhons.

Cet annuaire est encore assez incomplet, on peut espérer que les études des hydrologues de l'O. R. S. O. M. et de l'E. D. F. permettront de combler peu à peu ces lacunes.

ORIGINE DE L'ANNUAIRE

Le choix de la première année, 1949, résulte du fait suivant : le nombre de stations de jaugeage a considérablement augmenté depuis 1947-1948 grâce aux missions envoyées dans les Territoires d'Outre-Mer dans le cadre du plan d'équipement, et en particulier aux missions d'Electricité de France.

L'annuaire 1949 paraît un peu tardivement, mais il semble possible de publier les annuaires suivants sept ou huit mois après la fin de l'année.

CONTENU DE L'ANNUAIRE 1949

Le contenu de l'annuaire est le suivant :

1° Un exposé de Mr. ROQUEBAIN, Professeur à la Faculté des Lettres de Paris : "Réflexions sur les Régimes Hydrologiques des Cours d'eau de l'Union Française."

2° Un exposé de Mr. RODIER, Ingénieur en Chef au service des Etudes d'Outre-Mer d'Electricité de France, chargé de la direction des Etudes Hydrologiques de l'O. R. S. O. M. : "Caractéristiques Hydrologiques de l'Année 1949 dans les Territoires et les Départements d'Outre-Mer."

3° Une étude sur les Crues des "Mayos" du Nord-Cameroun par M. André BOUCHARDEAU, Hydrologue Chargé de Recherches à l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer.

4° Un tableau aussi complet que possible de toutes les échelles limnimétriques et stations de jaugeage installées dans l'Union Française jusqu'au 1er Janvier 1951. Ce tableau donne pour chaque station ou échelle :

- le nom du cours d'eau sur lequel elle est située,
- le nom de la station, son bassin versant, la période couverte par les observations,
- l'indication du service qui a installé l'échelle ou la station,
- l'indication des services auprès desquels on peut recueillir les données.

La plupart de ces échelles sont en cours de tarage; certaines ont été détruites, elles seront remplacées, dès que possible.

5° Un ensemble de cartés précisant la situation des 18 stations choisies.

6° Les notes, cartes, graphiques et tableaux présentant les données de ces 18 stations :

Cette partie essentielle de l'annuaire a été conçue de façon légèrement différente de la partie correspondante de l'annuaire hydrologique de France.

On a jugé nécessaire de donner un plus grand développement aux renseignements d'ordre climatologique (à la pluviométrie en particulier), de préciser les caractéristiques géographiques du bassin versant, enfin, de publier un certain nombre de données permettant de juger de la qualité des mesures.

Ces renseignements sont nécessaires pour les études hydrologiques d'Outre-Mer, car les stations publiées sont peu nombreuses, réparties sur de très vastes territoires et tout ingénieur utilisant le présent annuaire ne connaîtrait pas directement leurs bassins versants et ne disposerait pas toujours de la documentation nécessaire à ce sujet.

Nous espérons que les renseignements que nous publions permettront de donner une étude suffisante des facteurs climatologiques et géographiques de chaque bassin étudié, de façon à faciliter l'extrapolation des résultats à d'autres bassins versants.

En outre, il a paru nécessaire de donner une idée de l'exactitude et de la précision des renseignements publiés.

On trouvera donc pour chaque station :

1° Une note des caractéristiques générales :

Caractéristiques géographiques : coordonnées, altitude moyenne, nature géologique du bassin versant, nature de la couverture végétale (sensiblement d'après la classification de J. TROCHAIN). (1)

Toutes ces caractéristiques ont été déterminées d'après les meilleures cartes et dans tous les cas avec la collaboration d'hydrologues ayant parcouru eux-mêmes la majeure partie du bassin versant considéré. Il n'est pas exclu, étant donné les superficies étudiées, que l'on trouve quelques erreurs mais il ne pourra s'agir que d'erreurs de détail.

Caractéristiques de la station : situation, rattachement du zéro de l'échelle à un nivellement donné, nature du lit, confiance que l'on peut accorder à la courbe de tarage et aux observations limnimétriques.

2° Une carte du bassin versant avec indication du réseau hydrographique, des limites de ce bassin, du relief, des emplacements des pluviomètres et du réseau des isohyètes, de la couverture végétale et des échelles limnimétriques.

Le réseau hydrographique peut présenter certaines erreurs de détail pour les moyens et les petits bassins versants dans les régions où la cartographie est encore insuffisante; ce serait peut-être le cas de la M'BALI, du DJOUE, de la FOULAKARY et surtout de la Rivière des Marsouins.

Nous avons dû, pour le relief, nous limiter à mentionner quelques cotes d'altitude pour conserver une présentation suffisamment claire.

Le réseau des isohyètes a été tracé uniquement pour donner une idée de la répartition des précipitations. On ne peut prétendre ni à une grande exactitude, ni à une grande précision, étant donné la dispersion des pluviomètres. Nous précisons que ces isohyètes ont été tracées à partir des moyennes pluviométriques depuis le début des observations, moyennes qui ont été répétées en général sur les cartes. On s'est inspiré pour tracer les courbes, outre ces points, de certaines formes caractéristiques de la végétation, de l'exposition et de l'abondance relative des divers affluents.

Les limites de zones de végétation sont parfois assez arbitraires : entre savane et savane boisée par exemple. Nous nous sommes basés, entre autres, sur l'apparition ou l'abondance de certains arbres caractéristiques tels que : épineux, baobabs, palmiers à huile, etc... pour préciser les limites entre certaines zones. Ces limites suivent les isohyètes plus ou moins régulièrement car elles dépendent non seulement de la pluviométrie, mais de quelques autres facteurs et notamment de l'action destructive de l'homme.

3° Un graphique sur lequel ont été figurés :

- dans la partie supérieure : les débits journaliers en $m^3/sec.$
les débits journaliers spécifiques en $l/s/km^2$
les débits moyens mensuels
les débits moyens annuels
la courbe des débits classés de l'année 1949
- dans la partie inférieure : les courbes de fréquence (uniquement pour le Niger, le Milo, la Sanaga, la Bénoué, l'Oubangui, l'Ikopa et le Danhim).

Dans les annuaires suivants, ces courbes de fréquence deviendront beaucoup plus nombreuses en raison de la multiplication des observations.

(1) Ci-dessous, comparaison de la classification volontairement simplifiée que nous avons adoptée avec celle de J. TROCHAIN :

- Savane à épineux : savane de J. TROCHAIN
- Savane : savane arbustive de J. TROCHAIN
- Savane boisée : (savane arborée de J. TROCHAIN
claire ou dense : (savane forestière
- Forêt galerie ou flots forestiers
- Forêt.

4° Un tableau sur lequel ont été portés :

- a) le nom de la station et le cours d'eau sur lequel elle est située,
- b) son bassin versant,
- c) sa date de mise en service,
- d) l'altitude du zéro de l'échelle,
- e) les débits journaliers de 1949 en m^3/sec (Année hydrologique 1949/1950 pour l'hémisphère sud en général),
- f) les débits moyens mensuels de 1949 en $m^3/sec.$, le module ou débit moyen annuel de 1949 et les hauteurs moyennes des lames d'eau équivalentes supposées réparties sur tout le bassin versant,
- g) les précipitations mensuelles en 1949 aux principales stations du bassin versant et les précipitations moyennes mensuelles sur l'ensemble du bassin versant,
- h) les moyennes des débits moyens mensuels des différents mois depuis la mise en service de la station jusqu'à l'année 1949 inclusivement,
- i) le déficit d'écoulement et le coefficient d'écoulement pour l'année 1949 et pour la totalité de la période d'observation,
- j) dans toute la mesure du possible, on a porté au bas de ces tableaux, le débit maximum instantané observé avec mention de la date et l'estimation de la crue centenaire.

UTILISATION DE L'ANNUAIRE

Suivant le bassin versant que l'on désire étudier, trois cas peuvent se présenter :

a) Etude portant sur le bassin versant d'un cours d'eau au voisinage d'une station de l'annuaire.

Si le bassin versant est légèrement inférieur ou supérieur à celui de la station considérée, on pourra affecter d'une correction les valeurs des débits publiés, en supposant en première approximation que le débit spécifique reste le même. Au besoin, si les conditions climatologiques du bassin versant résiduaire sont assez bien connues, on améliorera cette approximation.

De toutes façons, on sera ramené à l'étude du régime de la station de référence.

Il conviendra de ne pas attacher une importance exagérée aux caractéristiques de l'année 1949 qui, a priori, ne peut pas être obligatoirement une année normale et de tenir compte des caractéristiques permanentes du régime : moyennes mensuelles interannuelles, module interannuel, pour corriger dans une certaine mesure, ce que les caractéristiques de l'année 1949 pourraient présenter d'anormal.

Lorsque l'annuaire aura été publié pendant plusieurs années, on pourra avantageusement remplacer, dans certains cas, ces caractéristiques moyennes par celles qui résulteront de l'étude simultanée des débits journaliers au cours des dites années.

On devra également tenir compte des caractéristiques extrêmes et, en particulier, des crues exceptionnelles.

Enfin, le coefficient ou mieux le déficit d'écoulement donnera une idée du bilan hydrologique et permettra d'estimer très sommairement le volume à attendre d'une lame d'eau annuelle donnée sur le bassin versant.

b) Etude portant sur un cours d'eau dont le bassin versant fait partie d'un de ceux de l'annuaire, mais dont la superficie est nettement plus faible :

On pourra avoir une idée assez nette du régime à étudier en observant les différences des facteurs climatologiques et géographiques, tels qu'ils ressortent de la carte du bassin versant, pour rectifier les débits à la station de référence.

Les plus grandes précautions devront être prises toutefois pour l'évaluation des crues ou des débits d'étiage. Pour les petits bassins versants, les crues peuvent être beaucoup plus violentes, les débits d'étiage beaucoup plus forts ou plus faibles que ne le laisserait prévoir la carte. La recherche systématique des sources pourra donner d'utiles indications à ce sujet.

c) Etudes portant sur des bassins versants n'ayant aucune partie commune avec ceux de l'annuaire :

On cherchera à se reporter à des stations de références de l'annuaire, ayant des caractéristiques comparables en ce qui concerne la climatologie, la superficie du bassin versant et, si possible, la situation.

Pour choisir la station de référence, on déterminera entre quelle latitude est situé le bassin versant du cours d'eau considéré, son exposition générale et on établira une carte de son bassin versant sur le modèle de celles qui figurent à l'annuaire.

On relèvera les pluviométries mensuelles et la pluviométrie annuelle qui le caractérisent.

L'étude comparative de cette carte et de ces renseignements pluviométriques avec ceux des stations de l'annuaire permettra de déterminer le régime du cours d'eau et en particulier, avec plus ou moins d'approximation, le module, les débits moyens mensuels et l'allure générale des crues.

Pour les crues exceptionnelles et les débits d'étiage, on devra prendre des précautions encore plus grandes que dans le cas précédent.

Mais, dans de nombreux cas, malheureusement, on aura à étudier des régimes hydrologiques qui ne seront pas représentés dans le présent annuaire, tels que le régime équatorial pur et le régime équatorial de montagne, le régime subdésertique, le régime baouléen (Togo-Dahomey), certains régimes de Madagascar, le régime des régions sous le vent aux Antilles et à la Réunion, les régimes des régions au vent aux Antilles, la plupart des régimes hydrologiques du Pacifique.

On pourra, parfois, pour le régime équatorial pur, utiliser les données de la Foulakary en accentuant la petite saison sèche que l'on devine sur les graphiques en avançant légèrement le début de la première saison des pluies et en reculant légèrement la seconde. Pour certaines rivières, vers le sud de Madagascar (sauf la région subdésertique), il sera possible d'utiliser les données du régime tropical nord, en tenant compte évidemment du décalage des saisons. Pour les régions au vent de la Réunion, on s'inspirera des débits de la Rivière des Marsouins en réduisant ou augmentant le débit d'étiage suivant l'importance des sources; on pourrait, à la rigueur, adopter le même régime pour les régions au vent des Antilles en accentuant nettement la rigueur des étiages.

Des indications sur la plupart de ces régimes seront publiées dans les prochaines notes sur les données de base.

CONCLUSION

La longue énumération de ces régimes hydrologiques mal connus montre le chemin qui reste à parcourir pour mettre au point un annuaire hydrologique complet.

Nos hydrologues travaillent actuellement à combler la plupart des lacunes que nous avons signalées, mais l'installation des échelles et surtout leur étalonnage est un travail de longue haleine. Il faut, en outre, que les périodes d'observations soient suffisamment longues.

Nous nous proposons, cependant, pour les cours d'eau les plus mal connus, de publier des résultats dès la fin de la première année d'observations; les relevés pluviométriques qui s'étendent généralement sur une plus longue durée permettront d'estimer les moyennes interannuelles.

Nous ne prévoyons pas que l'annuaire 1950 marquera un progrès très sensible sur l'annuaire 1949. Ce n'est qu'à partir de l'annuaire 1951, publié vers le milieu de 1952, que nous pourrons présenter un tableau à peu près complet de l'hydrologie dans les Territoires et les Départements d'Outre-Mer.

RÉFLEXIONS SUR LES REGIMES HYDROLOGIQUES DES COURS D'EAU DE L'UNION FRANÇAISE

par

M. Ch. ROBEQUAIN

Professeur à la Faculté des Lettres de Paris

C'est une initiative très heureuse que la publication d'un Annuaire étendant aux terres tropicales de l'Union Française la documentation que l'Annuaire hydrologique de la France met depuis longtemps à notre disposition. On s'étonnerait même que cette réalisation ait tant tardé si l'on ne connaissait la parcimonie et l'irrégularité des moyens accordés aux spécialistes eu égard aux difficultés de la tâche. Elles sont grandes déjà pour qui envisage seulement les opérations fondamentales de l'hydrologue, c'est-à-dire la mesure des débits par la détermination précise des sections fluviales et des vitesses d'écoulement. Elles augmentent encore si l'on cherche, comme il le faut, à expliquer les variations de ces débits tout au long de l'année, c'est-à-dire les caractéristiques des régimes.

Nombreux sont, en effet, les facteurs dont la combinaison détermine le régime fluvial et la connaissance que nous en avons reste encore très imparfaite malgré les progrès réalisés depuis une vingtaine d'années. Parfois, les cartes topographiques manquent, qui permettraient de mesurer la superficie des bassins versants, les altitudes et les pentes. Le sous-sol n'est souvent l'objet que de représentations à petite échelle et les capacités de rétention du matériel stratigraphique sont insuffisamment connues. Les sols eux-mêmes ne commencent à être étudiés systématiquement que depuis quelques années dans ce domaine tropical où une épaisse couverture d'altération masque très souvent la roche en place, mais présente vis-à-vis de l'écoulement des eaux des conditions assez variables suivant son épaisseur même et suivant sa constitution physique.

Le rôle de la végétation sur le régime fluvial est indéniable, mais complexe et plus mal connu encore que dans la zone tempérée. Il est lui-même la résultante de phénomènes différents, mais concomitants : absorption de l'humidité atmosphérique par les tissus végétaux dont la superficie considérable favorise cependant les condensations occultes, retard de l'arrivée des pluies au sol qui facilite l'évaporation, mais régularisation de l'écoulement sur ce sol couvert jusqu'à ce que la saturation soit atteinte. Le programme de l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer pour 1951 comporte justement l'étude de ces mécanismes dans les forêts de la Côte d'Ivoire méridionale. Les progrès de la géographie botanique permettront de mieux préciser les réalités qui correspondent aux termes vagues de forêt, savane boisée, brousse, ... figurant dans les notices signalétiques annexées aux graphiques.

Les facteurs climatiques restent évidemment primordiaux. Les isohyètes tracées sur les cartes des bassins versants ne peuvent être qu'approximatives en raison de la rareté des stations pluviométriques et aussi parce que les moyennes sont établies sur des périodes d'observations variables et souvent trop brèves. Elles seront améliorées dans les éditions ultérieures, suivant le perfectionnement de nos Services Météorologiques, eux-mêmes insuffisamment dotés de crédits et de personnel. Des mesures d'évaporation seraient très utiles pour expliquer les variations des déficits d'écoulement, mais elles sont délicates : ainsi en A.O.F., le Memento du Service Météorologique ne donne des taux moyens d'évaporation que pour 12 stations et pour une période de 4 ans (1936-40). En attendant que se multiplient les observations directes, on peut avoir recours aux cartes des indices d'aridité illustrant, selon des formules diverses, le rapport des températures et des pluies.

Cet Annuaire inaugural n'a pu retenir que 18 stations. C'est très peu pour une superficie de terres tropicales d'environ 5 millions et demi de km² (Sahara non compris). La totalité des bassins versants figurant dans le volume représente environ le onzième de cette superficie. Mieux vaut être, en effet, prudent et enrichir progressivement l'Annuaire de données substantielles et sûres.

La comparaison de ces 18 graphiques ne manque pourtant pas d'intérêt. Le type équatorial est assez bien représenté par les deux affluents du Congo à l'aval de Brazzaville : Foulakary et Djoué. On y observe, en effet, les deux saisons sèches du climat classique. Le Djoué offre, en outre, le débit le plus régulier de tous les cours d'eau ici présentés : la perméabilité des calcaires et surtout des sables qui couvrent une grande superficie du bassin y contribue certainement.

Le régime tropical est celui de la plupart des stations figurant dans l'Annuaire. Il apparaît déjà nettement à faible distance au Nord de l'équateur : sur la M'Bali, affluent de l'Oubangui, et à Edéa, sur la Sanaga, qui l'emporte par son débit sur tous les autres cours d'eau. Il présente des caractères très accusés sur le Niger à Koulikoro et son affluent, le Niandan. Mais c'est la Bénoué à Garoua qui, à moins de 10° de latitude Nord, en raison de sa situation continentale, montre le contraste le plus marqué entre les débits de crue et d'étiage. Le Logone a des crues relativement étalées entre Juillet et Novembre à cause de sa faible pente dans la cuvette tchadienne. Dans le massif du Fouta-Djallon, le Konkouré et, mieux encore, le Samou, avec son bassin de 824 km² seulement, ont les profils, accidentés de nombreuses pointes entre Juillet et Octobre, du régime tropical torrentiel.

Madagascar n'est représenté que par 3 stations et proches l'une de l'autre, toutes à l'Est de Tananarive, vers le passage du climat de la côte orientale à celui des plateaux. On y reconnaît, à une latitude déjà haute, entre 18° et 21° Sud, un régime tropical de transition, influencé par l'altitude. Le double maximum et la faible variation entre les débits mensuels extrêmes sont encore des traits équatoriaux dus à la situation de cette façade malgache, toute l'année exposée aux courants d'alizés. La Vohitra présente le plus fort coefficient d'écoulement de l'Annuaire, 56 %.

La Rivière des Marsouins, à la Réunion, vers 21° Sud, offre un type intéressant de régime sur la face "au vent" d'une petite île tropicale très montagneuse et volcanique. La station de Takamaka est certainement l'une des plus arrosées de la France d'Outre-Mer : elle a reçu en 1949 7.607 mm. de pluie, dont 3.313 en Février, 893 en Mars; pour aucun mois la quantité n'a été inférieure à 100 mm.; le nombre des jours de pluie doit être de 200 à 250 entre 900 et 1.200 m. d'altitude. Selon Mr. P. RIVALS, l'un des meilleurs connaisseurs de l'île, la régularité remarquable du débit (les débits journaliers extrêmes n'ont pas varié de plus de 1 à 4 en 1949) s'expliquerait moins par les résurgences des eaux infiltrées à travers les laves fissurées que par les abondantes condensations occultes et par le dense couvert végétal de forêts moussues et de landes à Ericacées qui supprime le ruissellement et régularise l'écoulement des eaux jusqu'à 2.300 m. d'altitude.

La situation actuelle de l'Indochine suffit à expliquer que l'Annuaire ait dû se limiter à une seule station. Pourtant les travaux d'irrigation avaient été précédés de jaugeages dont les résultats, on l'espère, n'ont pas entièrement disparu et qui permettraient alors de présenter une assez belle variété de régimes, du Tonkin à la Cochinchine. Le Haut-Danhim est un exemple du régime tropical de moussons caractéristique du Sud-Annam et d'autres côtes de l'Asie tropicale orientées vers l'Est (Deccan, Malaisie) : la période des crues est décalée, comme celle des pluies, sur l'automne et le début de l'hiver; les pointes sont nombreuses (tous les 15 ou 20 jours), la plupart dues à des dépressions cyclonales venues de l'Est, très fréquentes en cette partie de l'année.

En somme, la diversité des régimes fluviaux présentés par ce vaste domaine tropical est moins grande que dans certains petits pays de la zone tempérée, et singulièrement la France. Il est probable que cette constatation restera valable lorsque l'Annuaire aura réuni les données de stations plus nombreuses. On ne s'en étonnera pas en évoquant l'originalité des courbes pluviométriques correspondant, sur le territoire français, aux climats océanique, continental, méditerranéen surtout, avec sa profonde sécheresse d'été, aggravée par l'intensité de l'évaporation. On sait que l'influence des variations de température sur l'hydrologie est beaucoup moins grande en zone tropicale qu'en zone tempérée. Les régimes nival et glaciaire, dus à la rétention des précipitations de saison froide, ne peuvent, en effet, apparaître, entre les tropiques, que dans les bassins versants de forte altitude supérieure à 4.000 m. : il n'y en a pas dans l'Union, en dehors de la France.

Une spéculation désintéressée pourrait se contenter de la contemplation et de l'analyse de ces graphiques, dont l'aspect général et le tracé détaillé expriment le jeu complexe des forces naturelles. Mais il faut aller plus loin et saisir les possibilités que les cours d'eau, une fois bien connus, apportent à l'homme. Cet Annuaire ne fournit pas seulement des enseignements théoriques, mais aussi des promesses de réalisations fructueuses.

Mais est-il besoin de démontrer le résultat pratique des recherches hydrologiques? Les cours d'eau ne sont-ils pas les principaux agents d'érosion sur la majeure partie des terres émergées et justement dans la zone tropicale en dehors des déserts? Ce sont eux qui, sans cesse transforment le relief, rongent et détruisant

ici, sédimentant et bâtissant ailleurs; opposant des obstacles à la circulation humaine, mais offrant leurs masses fluentes à la navigation; frontières souvent choisies par la diplomatie, en réalité instruments de liaisons et d'échanges depuis la préhistoire; pouvant se gonfler en crues dévastatrices, mais aussi principes de vie grâce à leurs transports liquides et aux limons qui s'y trouvent contenus; générateurs d'une énergie constamment renouvelée et qu'il s'agit d'utiliser au service de l'homme.

L'intérêt de leur connaissance, déjà très poussée dans les pays à civilisation évoluée, apparaît évident aussi dans ceux qui s'ouvrent aux techniques nouvelles. Les exemples sont innombrables de dommages ou de manques à gagner résultant de l'ignorance des conditions hydrologiques: ponts au tablier trop bas ou aux fondations mal placées, buses de calibre trop réduit, chaussées ou bâtiments construits sur des remblais insuffisants.

La domestication des eaux, dans les territoires tropicaux, n'en est encore qu'à ses débuts. L'Asie était, à ce point de vue, comme à beaucoup d'autres, en avance sur l'Afrique où la roue, par conséquent le plus rudimentaire moulin hydraulique, était inconnue. L'Indochine, profitant des techniques indienne et chinoise, utilise depuis très longtemps la noria à l'irrigation des rizières. Des réseaux de canaux avaient été aménagés dans les deltas, du Tonkin à la Cochinchine. Cependant, il a fallu attendre la colonisation française pour voir se développer une utilisation rationnelle des eaux, combinant le drainage et l'irrigation, la lutte contre les inondations, la défense contre le sel: oeuvre très délicate, surtout quand elle devait, comme dans les plaines du Nord, non seulement se mesurer avec la nature, mais compter avec une occupation déjà très dense du sol, avec une solide et immémoriale organisation paysanne.

Si l'Afrique Noire présentait, dans certaines régions limitées et surtout sur la côte guinéenne des Rivières, des procédés ingénieux d'irrigation liés à la riziculture, celle-ci y est beaucoup moins répandue que dans l'Asie des moussons. Le paysan noir n'ignorait pas, sans doute, les bienfaits de l'eau; il se contentait presque toujours de l'apport direct des pluies ou de la submersion naturelle des champs riverains par les crues périodiques. Il en était de même dans la plupart des rizières de Madagascar, en dépit des travaux attribués au roi Andrianampoinimerina au début du 19^e siècle: c'est seulement depuis peu de temps que la plaine de Betsimitatatra, au-dessous de Tananarive, profite d'une irrigation bien réglée grâce au barrage de Mantasoa. L'introduction ou le perfectionnement de l'hydraulique agricole doit rester, dans tous les territoires d'Outre-Mer, au premier plan des préoccupations gouvernementales.

L'observateur est pourtant plus frappé encore par l'inutilisation presque totale d'une formidable énergie. La production annuelle d'électricité n'atteignait en 1946 (en 1942 en Indochine), dans les terres tropicales de l'Union que 180 millions de kWh pour 52 millions d'habitants, soit environ et en moyenne 3 kWh par tête. Et c'était surtout de l'électricité thermique. L'emploi de la houille blanche reste insignifiant, même en dehors de l'Indochine qui a surabondance de charbon.

On a pourtant estimé les possibilités de la houille blanche en Afrique Noire à 40 % des possibilités mondiales. Dans le Gabon et le Moyen-Congo seulement, les 79 chutes étudiées par l'ingénieur Darnault et qui seraient d'abord équipées fourniraient un débit de 1.800.000 CV à l'étiage. Sans doute y a-t-il loin de la puissance évaluée à la puissance installée. La captation et le transport de cette énergie exigent d'énormes investissements. Les travaux seraient sous doute encore plus coûteux dans les régions à longue saison sèche où il faudrait aménager des réserves par la construction de grands barrages, prévoir des interconnexions avec des centrales thermiques.

La consommation de l'électricité a augmenté dans le rapport de 1 à 1,5 environ entre 1932 et 1948 (1942 pour l'Indochine) dans les territoires tropicaux de l'Union. Désormais, cette augmentation sera sans doute plus rapide, en raison du développement urbain, de l'essor industriel. On songe, aussi, à ce que pourrait donner l'électrification des campagnes, au moins dans les régions bien peuplées, pour multiplier par exemple les postes d'irrigation par pompage, équiper de petits moteurs les industries artisanales.

Parmi les travaux hydroélectriques en cours, le principal est la construction du barrage d'Edéa, sur la chute de la Sanaga qui, une fois complètement équipée, donnerait, calcule-t-on, au Cameroun 250 millions de kWh par an, soit 60 par habitant. Les réalisations les plus prochaines, en Afrique Noire, doivent porter sur le Samou (Grandes-Chutes) en Guinée, sur le Djoué pour Brazzaville qui reçoit encore son électricité du Congo belge, sur la M'Bali près de Bangui. En Indochine, le projet du Danhim dévié par haute chute sur la côte d'Annam est depuis longtemps prêt. Les Antilles Françaises et la Réunion doivent trouver rapidement dans la houille blanche locale de quoi s'éclairer moins misérablement.

Ce sont là des entreprises isolées, répondant aux besoins les plus urgents et à la modicité des besoins financiers. Il n'est pas interdit de penser que les territoires de l'Union profiteront un jour de travaux d'hydraulique à effets multiples, combinant tous les modes d'utilisation de l'eau, intéressant dans une synthèse ingénieuse et puissante toutes les activités économiques (agriculture, industrie, navigation), refoulant la malaria et les autres endémies, conservant par la lutte contre l'érosion et le reboisement ces richesses fondamentales que sont le sol et l'eau elle-même, rénovant la vie d'une vaste région dans le cadre d'un bassin fluvial. L'oeuvre de la Tennessee Valley Authority est souvent citée en exemple. La République indienne a dressé elle-même de grands plans dont les plus étudiés sont ceux de la Damodar, avec ses 7 barrages, et de la Mahanadi.

Il n'est pas interdit d'imaginer les possibilités qu'offrent à nos ingénieurs les grands fleuves de l'Afrique et de l'Asie française : celui du Niger, par exemple, déjà doté du grand barrage de Sansanding, simple maille dans un réseau d'aménagements qui se succéderaient du Fouta-Djallon au delta. On peut supputer aussi ce que donnerait la gigantesque puissance du Congo. Les missions qui se sont succédées dans la cuvette tchadienne, hydrologiquement reliée à la Bénoué par les déversements naturels du Logone à travers le Mayo-Kébi, doivent aboutir à fixer un programme de travaux qui augmenteront la production locale et débloquent ce bassin verrouillé au coeur du continent. Après la défaite japonaise, et alors que l'Indochine semblait s'ouvrir de nouveau aux labeurs pacifiques, un projet grandiose fut lancé pour l'équipement total du Mékong, dont le cours supérieur reste à peu près complètement ignoré.

Les ententes qu'impliquent ces réalisations seraient un prélude aux accords interrégionaux et internationaux dont l'Afrique Noire et l'Asie du Sud-Est tireraient grand profit.

Ces perspectives sont enivrantes. Ce dont il faut pourtant se garder, croyons-nous, c'est d'un certain orgueil de technicité, d'un appétit de grandiose, conduisant à des créations où l'homme lui-même, tel qu'il se montre à nous, avec son genre de vie, ses réactions probables, serait négligé. Les communautés humaines méritent une étude aussi attentive que les forces naturelles qu'on prétend mettre à leur service. Le problème de leur adaptation à un environnement nouveau doit être posé et étudié en même temps que se poursuivent les travaux de cartographie, géologie et pédologie, climatologie, botanique, permettant eux-mêmes les observations hydrologiques qui enrichiront rapidement, nous l'espérons bien, cet Annuaire.

ÉTUDE DES CRUES DES " MAYOS "

DU NORD-CAMEROUN

par

M. André BOUCHARDEAU

Hydrologue chargé de Recherches à l'O. R. S. O. M.

La présente étude a été effectuée à la demande des entreprises routières travaillant dans le Nord-Cameroun et le Tchad, en vue de fournir des bases de calcul pour les débouchés de ponts.

Bien qu'elle n'intéresse qu'une région peu étendue des Territoires d'Outre-Mer, il a semblé intéressant de la publier dans l'annuaire hydrologique, car elle présente un exemple simple d'application des méthodes d'analyse de crues à la détermination des débits de crues exceptionnelles dans les régions tropicales.

On voit qu'en simplifiant à l'extrême la méthode des "Unit Hydrograph", il est possible de déterminer les caractéristiques essentielles des précipitations et de l'écoulement, malgré le très petit nombre d'observations.

Par des observations pluviométriques et hydrométriques simultanées sur de petits bassins versants, nos hydrologues effectueront de nombreuses études de ce genre dans diverses régions de l'Union Française et il sera ainsi possible de publier les données de base indispensables qui manquent actuellement pour les bassins versants inférieurs à 2 ou 3.000 Km².

Le terme "mayos" désigne, dans le NORD-CAMEROUN, un cours d'eau ayant des caractéristiques bien définies : régime torrentiel apparenté à celui des ouadi, lit apparent disproportionné par rapport au module, fond rocheux ou sablonneux (sols granito-gneissiques), transport solide considérable.

Il est possible que l'existence des mayos soit due à une transformation récente du pays, comme le laisse supposer l'encaissement généralement faible des vallées et les nombreuses ruptures de pente : il s'agit soit d'une transformation climatique, la zone subdésertique gagnant vers le sud, soit de déboisements sans contrôle. Ces deux causes produisent le même résultat à la surface des bassins versants : végétation arbustive très clairsemée, soit nu avant la fin de la saison sèche, circonstance favorable à un écoulement presque immédiat des précipitations.

Le NORD-CAMEROUN étant montagneux, les pentes des mayos sont fortes, d'où la rapidité de l'écoulement.

L'alluvionnement, au confluent avec des rivières à pentes plus faibles, produit des cônes de déjection assez importants pour obstruer entièrement la vallée. Ainsi, le seuil de M'BOURAO sur le MAYO-KEBBI est formé par deux petits mayos (M'BOURAO et SULKANDO), et le lac de LERE par les cônes de déjection des mayos BINDER, LOUE et OULO. Le MAYO-LOUE traverse perpendiculairement la cuvette du lac et se heurte au massif de l'"Hosséré Kakou", qu'il entaille profondément. Le MAYO-OULO, il y a quelques dizaines d'années, a dévié son cours, instable sur un cône de déjection trop convexe.

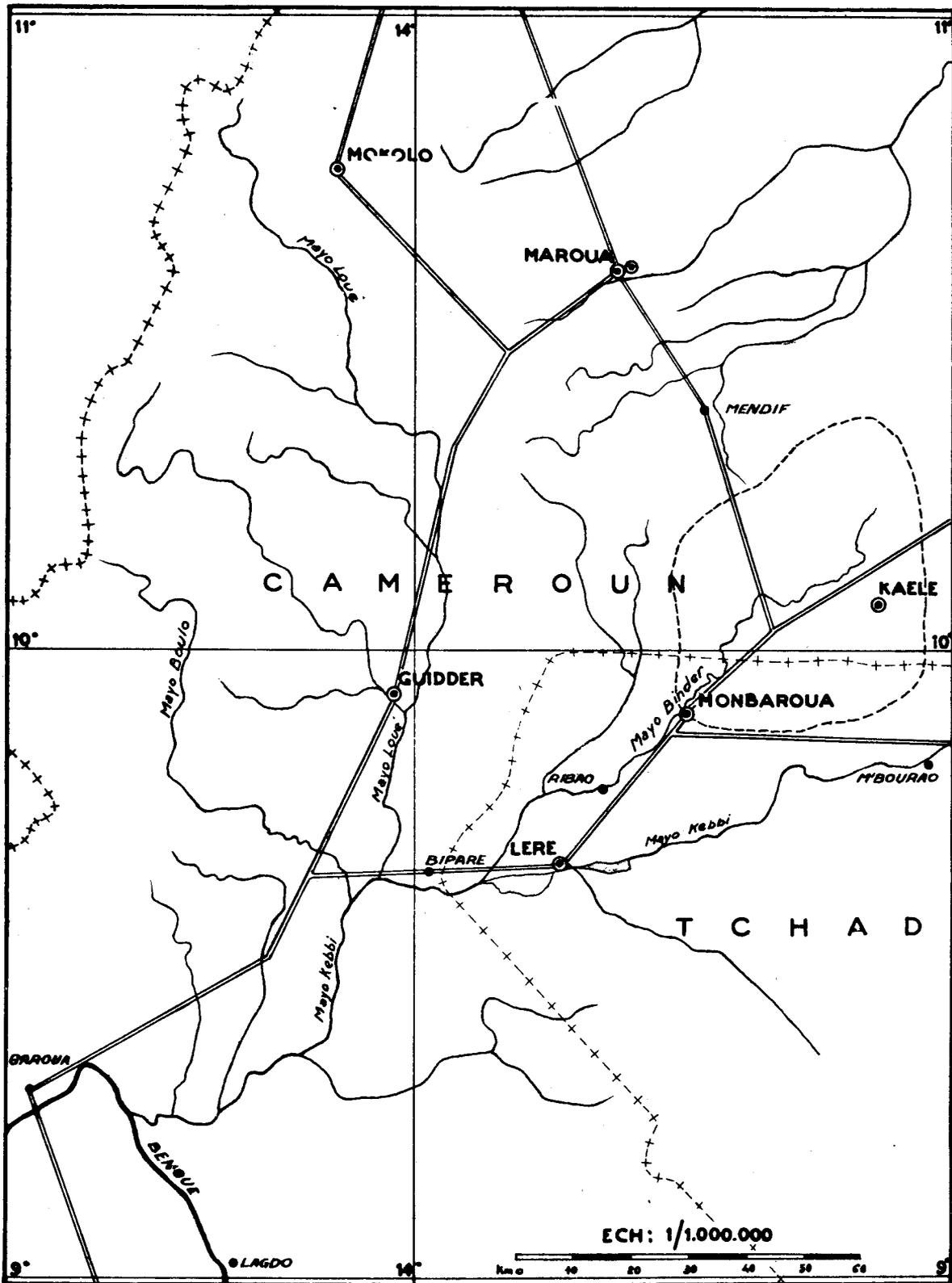


PLANCHE 1

Emplacement du bassin expérimental de MONBAROUA et des stations pluviométriques ayant servi de base à l'étude

Ces torrents sont des obstacles difficiles à traverser. Les routes les passant actuellement sur des radiers rarement cimentés, après chaque crue la chaussée est défoncée ou recouverte de 2 m. de sable.

C'est la dégradation de la route qui est gênante plus que la submersion, car la crue est presque entièrement écoulee 48 heures après chaque tornade.

Quelques ponts sont actuellement en construction, ouvrages d'une importance étonnante sur ces rivières presque toujours à sec.

Pour que le débouché des ouvrages offre des garanties de sécurité suffisantes, il est nécessaire de déterminer le débit des crues à évacuer.

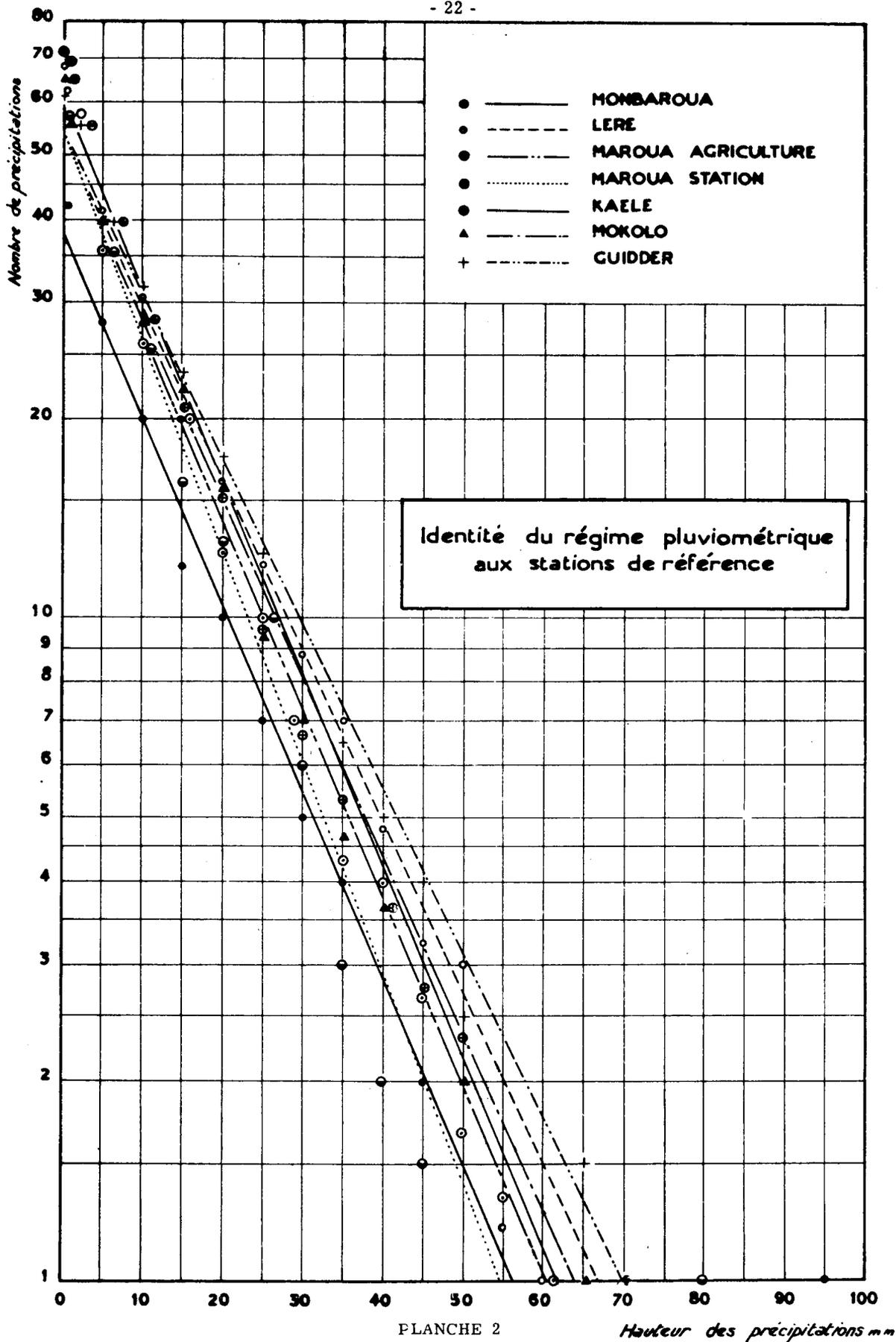
Or, les observations directes sur les mayos sont peu nombreuses et, en général, il s'agit uniquement de relevés de hauteurs d'eau qu'il n'a pas encore été possible de transformer en débits.

C'est pourquoi, pour fournir des données de base pour ces études, on a adopté la méthode suivante :

Le MAYO-BINDER à MONBAROUA a été choisi comme bassin versant d'étude. Sa superficie, 1.200 Km², est du même ordre de grandeur que celle de la plupart des cours d'eau sur lesquels des ponts sont actuellement projetés.

Pendant les quelques mois d'observations, chaque tornade a donné lieu à une analyse simultanée des précipitations et des débits, de sorte qu'il suffit d'un examen minutieux de la pluviométrie de la région pour estimer, sans trop de risques d'erreur, les crues de probabilités données (à condition que ces probabilités ne soient pas trop faibles).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
FIANGA (1949-50)	0	0	0	56	82	55	184	197	144	48	0	0	766
YAGOUA (1948-49-50)	0	0	4	21	58	79	109	351	102	2	0	0	726
MOKOLO (1949-50)	0	0	0	5	128	182	367	297	107	9	0	0	1095
MAROUA- STATION (1949-50)	0	0	0	24	104	45	170	256	117	20	0	0	735
MAROUA- AGRICULTURE (1949-50)	0	0	0	17	107	43	165	260	111	25	0	0	728
MORA (1949)	0	0	0	8	99	16	203	416	48	7	0	0	797
MONBAROUA (1949)	0	0	0	160	64	76	153	206	201	27	0	0	887
LERE (1946-47-48 49-50)	0	0	0	56	67	124	218	258	151	35	1	0	910
KAELE (1948-49-50)	0	0	2	52	88	112	207	210	151	6	0	0	828
GAROUA (1949-50)	0	0	0	64	109	88	139	157	111	55	0	0	723
GUIDDER (1948-49-50)	0	0	1	27	109	97	193	258	111	22	0	0	818
REI-BOUBA (1948-49-50)	0	0	9	44	164	158	260	389	229	68	0	0	1321



Chaque point représente la fréquence d'une précipitation de hauteur donnée. Les ordonnées sont à l'échelle logarithmique. On notera le groupement remarquable des points autour d'une droite moyenne. Presque toutes ces droites sont comprises entre celles correspondant aux deux stations de MAROUA distantes de 3 Km

PLUVIOMÉTRIE DU NORD-CAMEROUN

Les pluviomètres sont peu nombreux. Nous possédons des relevés de 2 ou 3 ans seulement pour les stations suivantes : GAROUA, MAROUA (station et agriculture), MORA, MOKOLO, KAELE, MONBAROUA, LERE, GUIDDER, REI BOUBA, POLI.

En groupant les relevés journaliers, de façon à obtenir les courbes des précipitations classées (nombre de jours pendant lesquels une pluie dépasse une hauteur donnée), la répartition suit une loi logarithmique, tout au moins dans le domaine de fréquence étudiée. Les courbes définissant la répartition dans le temps des précipitations sont donc des droites. (Planche 2)

Nous n'avons retenu que les stations dont les droites figuratives sont sensiblement confondues et les précipitations annuelles du même ordre de grandeur, ce qui suppose des régimes pluviométriques semblables.

Les stations retenues sont donc :

MOKOLO, MAROUA (station météo et agriculture), KAELE, MONBAROUA, LERE, GUIDDER.

Les "tornades" sont courtes et violentes (durée de 2 à 3 heures, précipitation de 30 à 90 m/m. en un point), très localisées (surface mouillée de l'ordre de 500 Km²), et donnent des hauteurs d'eau très variables à de faibles distances.

Nous avons cherché à établir une loi de corrélation entre les précipitations de postes éloignés d'une certaine distance.

Pour MAROUA-Station et MAROUA-Agriculture, distants de 3 Km., les tornades sont simultanées mais les hauteurs précipitées ne sont déjà plus égales; cependant, il y a encore une certaine corrélation.

Dates	MAROUA-Station	MAROUA-Agriculture	
1949	25 Mai	84,2	62,4
	23 Juin	31,3	34,6
	21 Août	11,0	25,6
	23 Août	34,7	33,9
1948	9 Septembre	27,7	30,1
1950	19 Mai	27,7	40,8
	19 Juin	29,6	25,4
	7 Juillet	25,8	38,3
	26 Juillet	45,7	42,2

Entre KAELE et MONBAROUA (25 Km) la corrélation est encore existante pour la simultanéité, mais les hauteurs précipitées n'ont plus de rapport entre elles.

Entre MAROUA et GUIDDER (80 Km.), il n'y a aucune corrélation.

On en déduit que les précipitations à ces stations sont pratiquement indépendantes.

Il s'agit tout d'abord de déterminer, sur le bassin versant du MAYO-BINDER, la hauteur d'eau moyenne de probabilité donnée.

Pour cela, nous avons d'abord déterminé la hauteur de précipitation de probabilité donnée à une station quelconque du bassin versant, et pour préci-

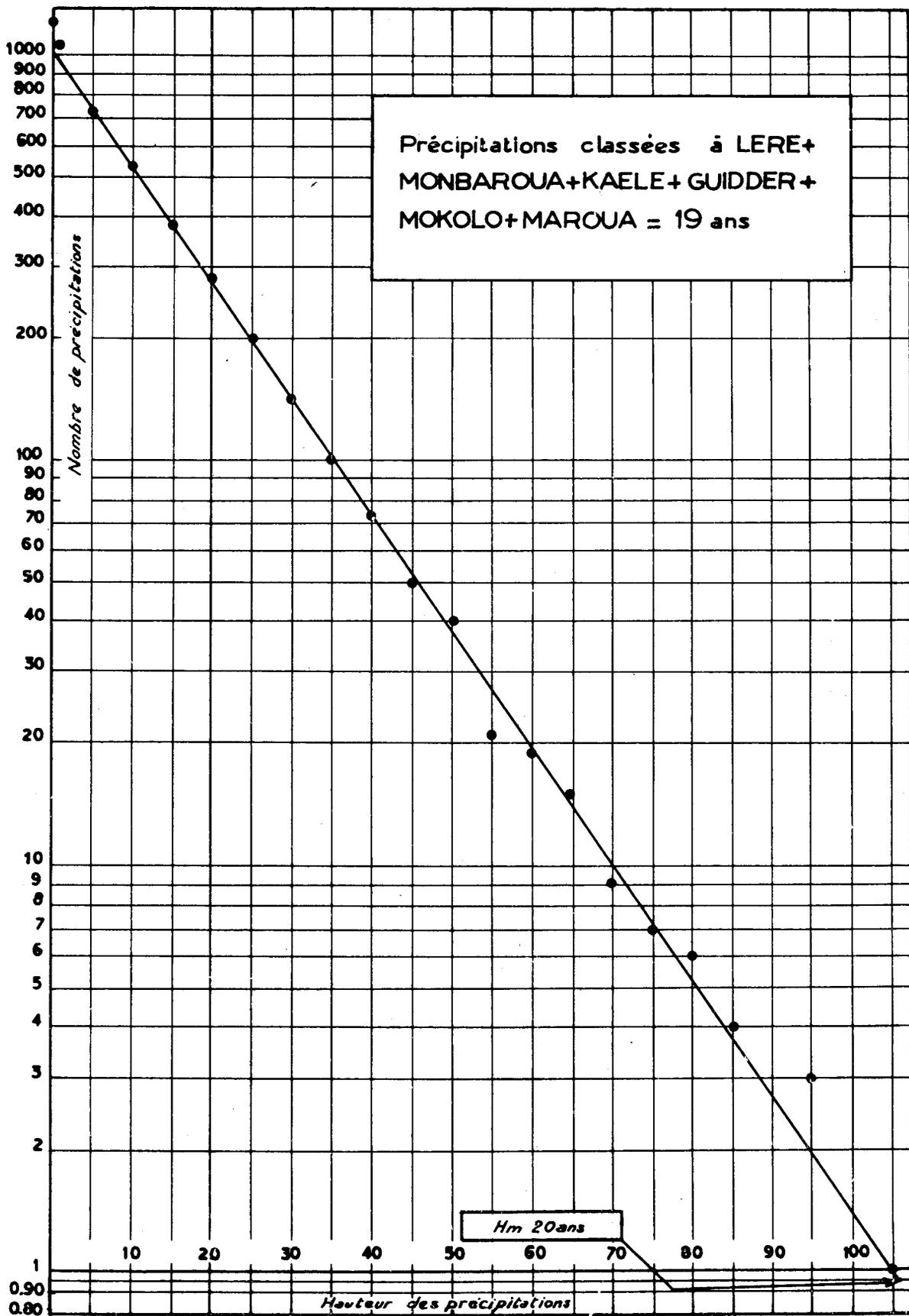


PLANCHE 3

La méthode des "stations-années" nous donne ici une idée précise de la répartition des orages classés suivant leur intensité. L'alignement des points justifie l'extrapolation faite pour obtenir la précipitation duodécennale (107 mm.).

ser, la hauteur de précipitation duodécennale, c'est-à-dire celle qui aurait une chance de se produire à une station quelconque pendant une période de vingt ans (ou une chance sur vingt pendant une période d'un an).

Nous avons utilisé, à cet effet, la méthode des stations-années, méthode qui est applicable puisque les précipitations aux stations sont indépendantes, c'est-à-dire que nous avons supposé que les observations aux 7 stations citées plus haut avaient été effectuées à une seule station pendant une période d'observations correspondant à la somme des périodes d'observations aux différents postes et nous avons tracé, en coordonnées logarithmiques, la courbe des précipitations classées qui correspond à une période de 19 ans. Cette courbe est très sensiblement une droite. L'intersection avec l'ordonnée 0,95 donne la hauteur de précipitation ayant une chance de se produire en 20 ans. (Planche 3)

Etant donnée la faible durée des observations, il semble que la détermination de cette donnée soit la limite de ce qu'on peut atteindre avec un tel graphique. Il nous semblerait extrêmement hasardeux de l'utiliser pour déterminer la crue centenaire, car rien ne nous dit que la droite figurée sur le graphique représente bien la courbe des précipitations classées pour les très faibles probabilités.

On trouve : $H_{20 \text{ ans}} = 107 \text{ mm. } 5$

Quelle sera la hauteur de précipitation moyenne correspondante H_m sur le bassin versant étudié ?

Il est impossible de répondre avec précision à cette question. Il serait nécessaire d'établir un réseau très dense de pluviomètres et de poursuivre les observations pendant plusieurs années.

Si nous nous contentons toutefois de rechercher l'ordre de grandeur de la réduction à faire subir à la précipitation H pour obtenir H_m , nous pouvons utiliser la méthode sommaire suivante :

Pour chaque précipitation importante observée à une station donnée, nous examinerons les précipitations observées le même jour aux autres stations et nous en déduirons les précipitations moyennes sur les bassins versants correspondant à ces stations. En considérant ainsi les précipitations à la station la plus voisine, puis aux deux stations, aux trois stations les plus proches, etc... on peut se faire une idée de la façon dont varie la hauteur d'eau moyenne dans une aire circulaire, de rayon donné, autour d'un point de précipitation maximum, lorsque le rayon de cette aire augmente de 0 à l'infini.

Pour les stations de MOKOLO, MAROUA, KAELE, GUIDDER, MONBAROUA, LERE, nous avons classé les précipitations journalières maxima des années 1948, 1949, 1950, en 4 catégories :

$H = 40 \text{ à } 50 \text{ mm.}$

$H = 50 \text{ à } 60 \text{ mm.}$

$H = 60 \text{ à } 80 \text{ mm.}$

$H = 80 \text{ à } 100 \text{ mm.}$

Pour chaque tornade, nous avons déterminé la moyenne des précipitations observées pendant 24 heures à la station présentant la hauteur d'eau maximum et à la station immédiatement voisine, puis la moyenne relative à la même station et aux deux stations les plus proches, etc...

Pour chaque catégorie, nous avons pris les valeurs les plus fréquentes des différentes moyennes. Ce choix de la valeur la plus fréquente se justifie par la nécessité de ne pas changer la fréquence de la tornade considérée.

En effet, si nous considérons l'inverse de probabilité $1/20$ à une station donnée et si nous supposons, en outre, que la répartition des précipitations autour de cette station, définie par la hauteur d'eau moyenne pendant cette averse, est de probabilité $1/10$ par exemple, il en résultera que la probabilité réelle du phénomène observé sur l'ensemble du bassin versant sera de $1/200$.

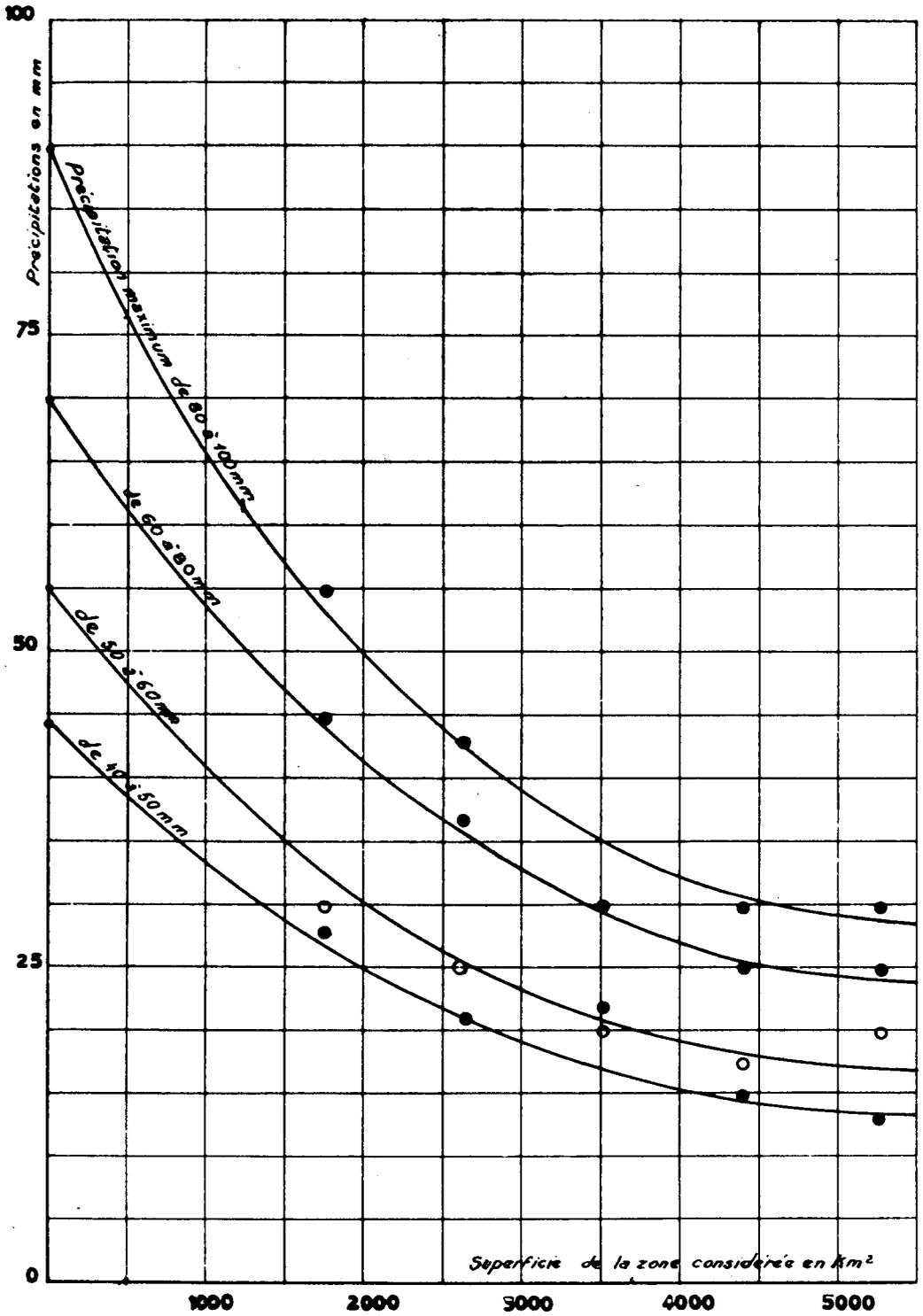


PLANCHE 4

Variations de la précipitation moyenne en fonction de la superficie de la zone prise en considération autour du point à précipitation maximum.

En adoptant la répartition la plus fréquente, la probabilité n'est pas sensiblement modifiée.

On obtient donc une série de courbes correspondant chacune à une catégorie donnée.

Les précipitations moyennes sont ainsi établies en fonction du nombre de stations, mais ce que nous cherchons c'est la variation des précipitations moyennes en fonction de la superficie. Il s'agit donc de chercher la superficie que chaque groupe de stations est susceptible de représenter. Dans ce but, nous avons admis la règle suivante : soit S la superficie délimitée par le polygone irrégulier constitué par les six stations considérées, nous avons admis que dans un groupe donné chaque station représentait une superficie $s = \frac{S}{6}$, un groupe de deux stations correspond à 2s, trois stations à 3s, etc...

Mais une station correspond uniquement à un point. Cette règle, assez arbitraire, a le mérite d'être particulièrement simple et étant donné le nombre relativement faible d'observations que nous utilisons dans cette étude, il serait absolument vain de rechercher une méthode plus savante.

Nous avons donc représenté sur le graphique n° 4 les courbes représentant les variations de la hauteur moyenne en fonction de la superficie du bassin versant considéré. (1)

La surface du bassin versant du MAYO-BINDER est de 1.220 Km². La réduction à appliquer pour une hauteur de précipitation maxima à une seule station de 80 à 100 mm. est de : 32 % environ. (2)

Nous admettrons que pour la hauteur de précipitation journalière maxima H, soit 107.5 mm., le coefficient de réduction est de 35 %.

On en déduit que la hauteur d'eau moyenne sur le bassin versant est :

$$H_m = 70 \text{ mm.}$$

CARACTÉRISTIQUES DU BASSIN VERSANT DU MAYO-BINDER

En amont de MONBAROUA, le MAYO-BINDER draine un plateau situé entre BINDER et MINDIFF. La surface du bassin versant est 1.220 Km² environ (pas de cartes précises au nord de BINDER). Le sol est formé de granit profondément altéré (au moins 3 m.). Le rocher est sain quand il dépasse largement le niveau de la pénélaine (rocher de MINDIFF) ou quand il se trouve dans le lit même. Ce sont soit des blocs de granit, soit des filons de roches plus dures (ryolithes ?), soit des gneiss.

Jusqu'à MONBAROUA, la vallée est très peu encaissée, la rivière semble couler au niveau du plateau. Les berges ont de 2 à 3 m. et sont submergées en crue. Des bourrelets de rives sont souvent apparents, montrant une tendance au remblaiement du lit sur certains secteurs. Le matériau de fond est du sable granitique plus ou moins grossier. Le fond est très mobile et les profils se modifient à chaque crue. Ces modifications n'ont d'ailleurs une influence importante que pour les faibles et moyens débits.

L'altitude du MAYO à MONBAROUA est de 304 m. RIBAO, 25 Km. en aval, est à 280 m. Le lac de LERE, 60 Km. en aval de MONBAROUA, est à 210 m. La pente est donc de 1/1000 entre MONBAROUA et RIBAO et de 2/1000 entre RIBAO et LERE. Dans ce deuxième tronçon, le mayo franchit le rebord du plateau. L'encaissement est plus grand à partir de RIBAO.

(1) On constate que malgré une certaine dispersion les courbes obtenues sont très analogues aux courbes de même nature établies aux Etats-Unis avec un nombre d'observations suffisant et des méthodes beaucoup plus régulières, ce qui est assez rassurant.

(2) Les deux points correspondant à la plus grande dispersion sont dans la catégorie :

50 à 60 mm.

s = 5.280 Km²

40 à 50 mm.

s = 3.520 Km²

correspondant tous deux à un nombre très faible d'observations : 4 à 5. Il n'est donc pas anormal que les points figuratifs s'écartent de la moyenne des résultats.

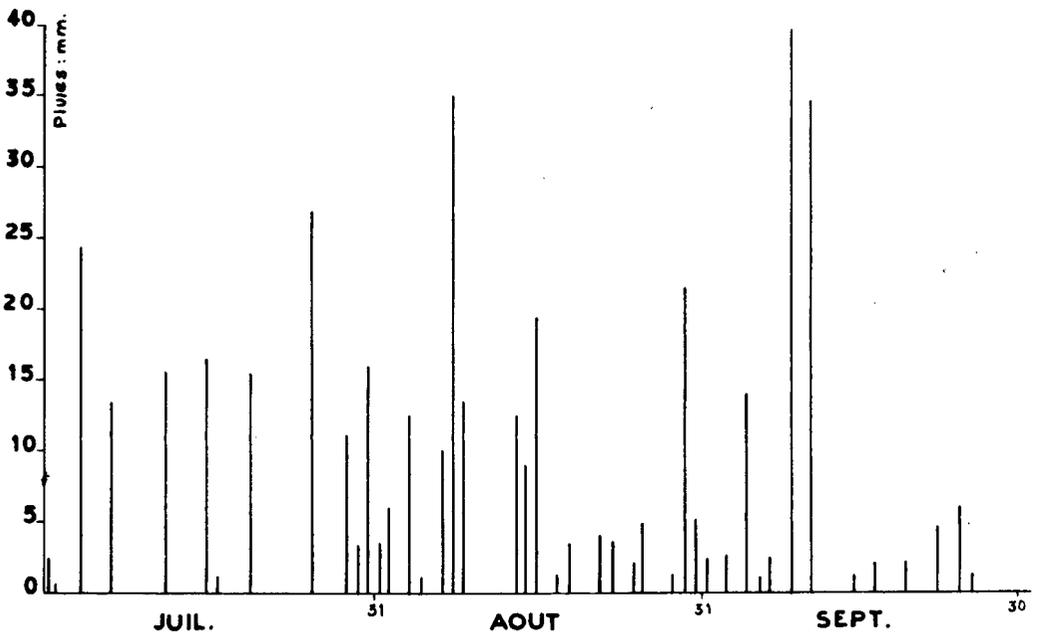
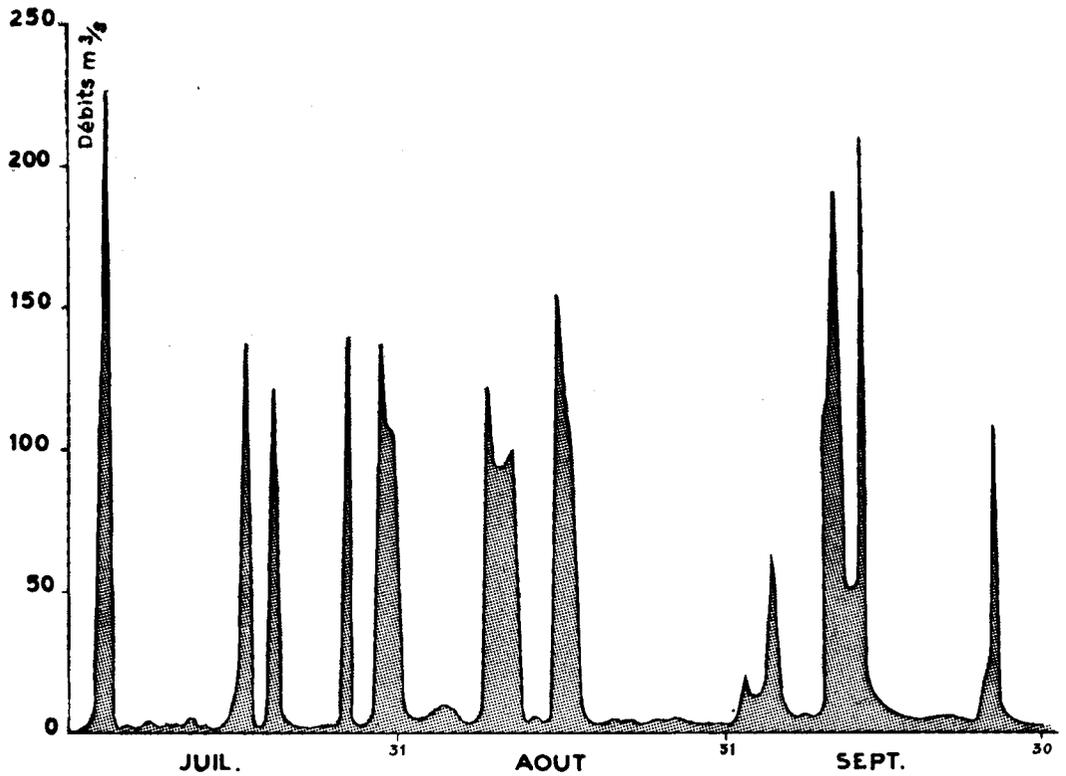


PLANCHE 5

Crues du MAYO-BINDER à MONBAROUA et précipitations moyennes à la surface du bassin versant
Juillet, Août, Septembre 1950

STATION DE JAUGEAGE DE MONBAROUA

(0 de l'échelle : 303,693)

(Nivellement du Tchad, chiffres provisoires)

La section de jaugeage se trouve 100 m. en aval de l'échelle (largeur 89 m. - voir profil).

Mesures de débit et de pente :

4 Juillet 1950	{ Echelle : 2,28
	{ Débit : 230 m ³ /sec.
	{ Pente locale : 0,8/100
5 Juillet 1950	{ Echelle : 0,68
	{ Débit : 9 m ³ /sec.
	{ Pente locale : 1/1000

On trouve que la formule de Ganguillet-Kutter cadre avec ces mesures pour $n=0,030$ (K de 22 à 38 suivant R) et on a ainsi étalonné l'échelle :

Cote à l'échelle (m.)	Débit (m ³ /sec.)
0	0,9
0,5	6
1	32
1,5	92
2	172
2,5	277

ÉTUDE DE LA CRUE DU 4 JUILLET 1950 ET DES CRUES SUIVANTES

a) Variation du débit lors de la crue du 4 Juillet

La précipitation, exceptionnellement bien répartie (24,5 mm. à MONBAROUA et 24,5 mm. à KAELE), a eu lieu de 2 h. à 5 h.

La montée des eaux est brutale, comme le montre la courbe ci-jointe (crue de 2 m. entre 5 h. et 9 h.).

Au maximum de la crue, le débit reste étale pendant 3 h.

La décrue présente trois phases :

1° Evacuation des eaux de ruissellement très rapide et terminée au bout de 20 h. (le débit passe de 200 à 10 m³/sec.).

2° Tarissement des nappes superficielles (de 10 à 1 m³/sec.) durée 2 à 3 jours.

3° Tarissement des nappes profondes (de 1 à 0) qui dure plusieurs mois (il existe un débit souterrain des mayos même en saison sèche, comme le prouvent les puits indigènes creusés dans le sable des mayos et où l'on trouve l'eau à une profondeur de 0 m, 40 au pis aller).

Etant donné le faible encaissement de la vallée, la capacité des nappes est faible et c'est dans la première phase que la majeure partie de la précipitation s'écoule.

Dans le calcul que nous ferons du volume de la crue, nous négligerons la troisième phase insignifiante par rapport aux deux premières.

Courbe des débits classés mois de Juillet Août Septembre

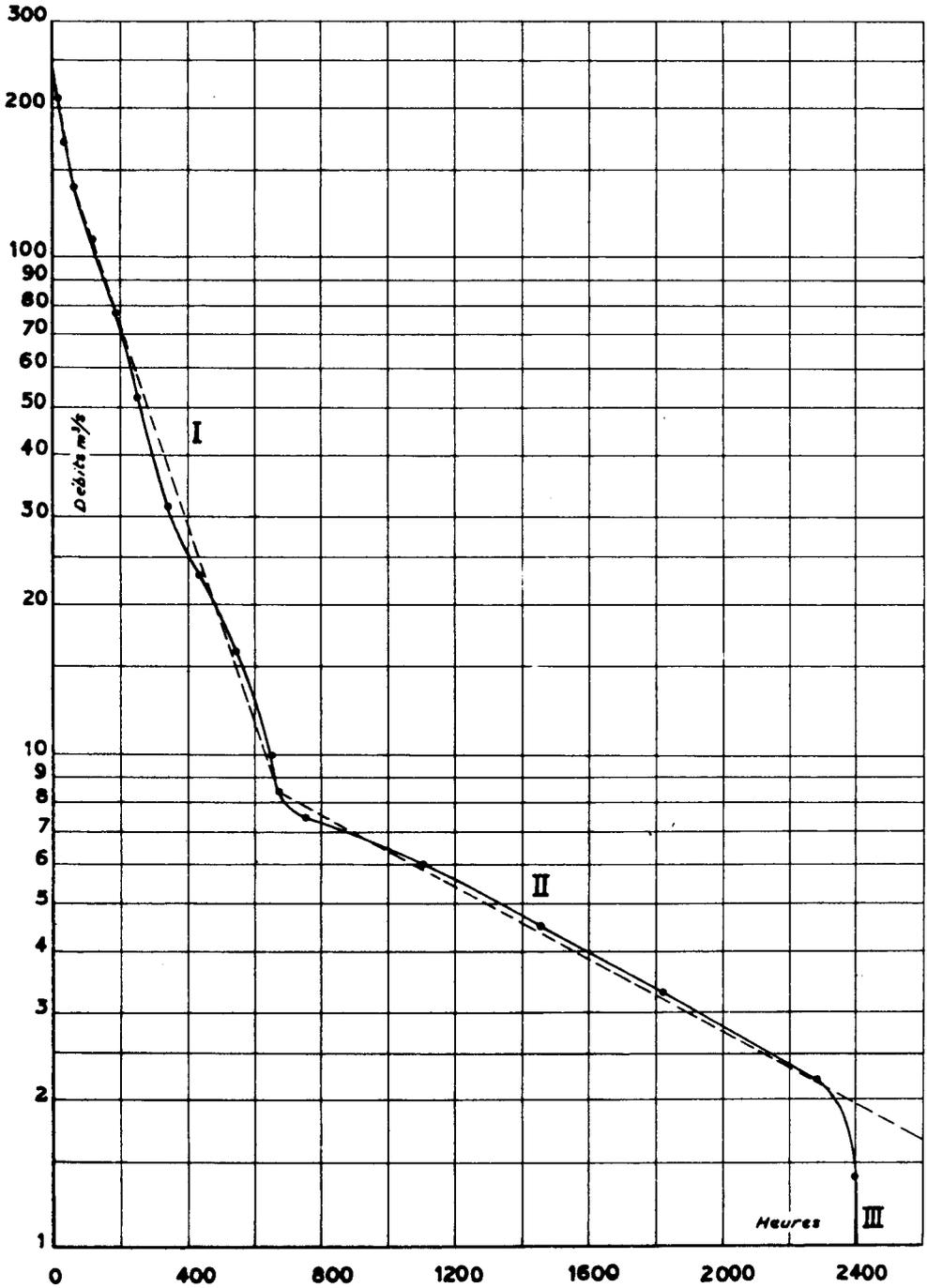


PLANCHE 6
MONBAROUA
Crue du 4 Juillet

b) Courbe des débits classés de la crue du 4 Juillet 1950 - Volume de la crue

La courbe des débits classés relatifs à cette crue est semblable, comme nous le verrons plus loin, aux courbes relatives aux autres crues observées en 1950.

Nous allons chercher par l'étude de cette courbe une formule simple nous permettant de calculer le débit maximum de crue à partir du volume écoulé et, par conséquent, à partir de la lame d'eau correspondante reçue par le bassin versant.

La courbe des débits classés peut être représentée par deux branches d'exponentielles qui se raccordent pour un débit de $10 \text{ m}^3/\text{sec}$. (passage de la première à la seconde phase).

Ces exponentielles sont d'ailleurs des courbes de tarissement tout-à-fait analogues à celles que l'on rencontre sur tous les fleuves tropicaux.

On notera que la portion de la courbe réelle correspondant aux débits maxima est assez mal représentée par ces courbes de tarissement, qui conduiraient à des valeurs trop faibles des débits.

A priori, ce serait un grave inconvénient, puisque ce sont précisément ces débits maxima que nous avons à déterminer. Mais l'erreur qui en résulte est faible, d'autant plus qu'une simplification ultérieure nous amènera à remplacer la courbe réelle par une courbe située légèrement en dessus de l'exponentielle théorique.

Or, en fait, nous cherchons à déterminer des ordres de grandeur plutôt que des valeurs précises, ce qui serait d'ailleurs impossible.

L'assimilation de la courbe des débits classés à deux branches d'exponentielle permettra de rechercher une méthode de généralisation de nos résultats.

Vérifions que les volumes écoulés au bout d'un temps donné, en partant de la courbe expérimentale et des courbes exponentielles, conduit bien à un résultat voisin.

Formules obtenues :

Sur la courbe des débits classés, la décroissance du débit maximum ($230 \text{ m}^3/\text{sec}$.) au débit de $10 \text{ m}^3/\text{sec}$. s'effectue en 27 h. On a donc :

$$Q = Q_m e^{-\alpha_1 t} \quad \alpha_1 = \frac{L Q_m - L 10}{27} = 0,116$$

Le temps nécessaire au passage de 10 à $1 \text{ m}^3/\text{s}$. est de 100 h.

$$Q = 10 e^{-\alpha_2 t} \quad \alpha_2 = \frac{L 10}{100} = 0,023$$

Volume de la crue :

de 230 à $10 \text{ m}^3/\text{sec}$.

$$V = \int_0^{27} Q_m e^{-\alpha_1 t} dt = \frac{Q_m - 10}{\alpha_1}$$

$$V_1 = \frac{27(Q_m - 10)}{L Q_m - L 10} = 1.900$$

de 10 à $1 \text{ m}^3/\text{sec}$.

$$V_2 = \int_0^{100} 10 e^{-\alpha_2 t} dt = \frac{10 - 1}{\alpha_2}$$

$$V_2 = \frac{100(10 - 1)}{L 10} = 391$$

$$V_1 + V_2 = 2291$$

$$\text{en } \text{m}^3 = 2291 \times 3600 = 8,25 \times 10^6$$

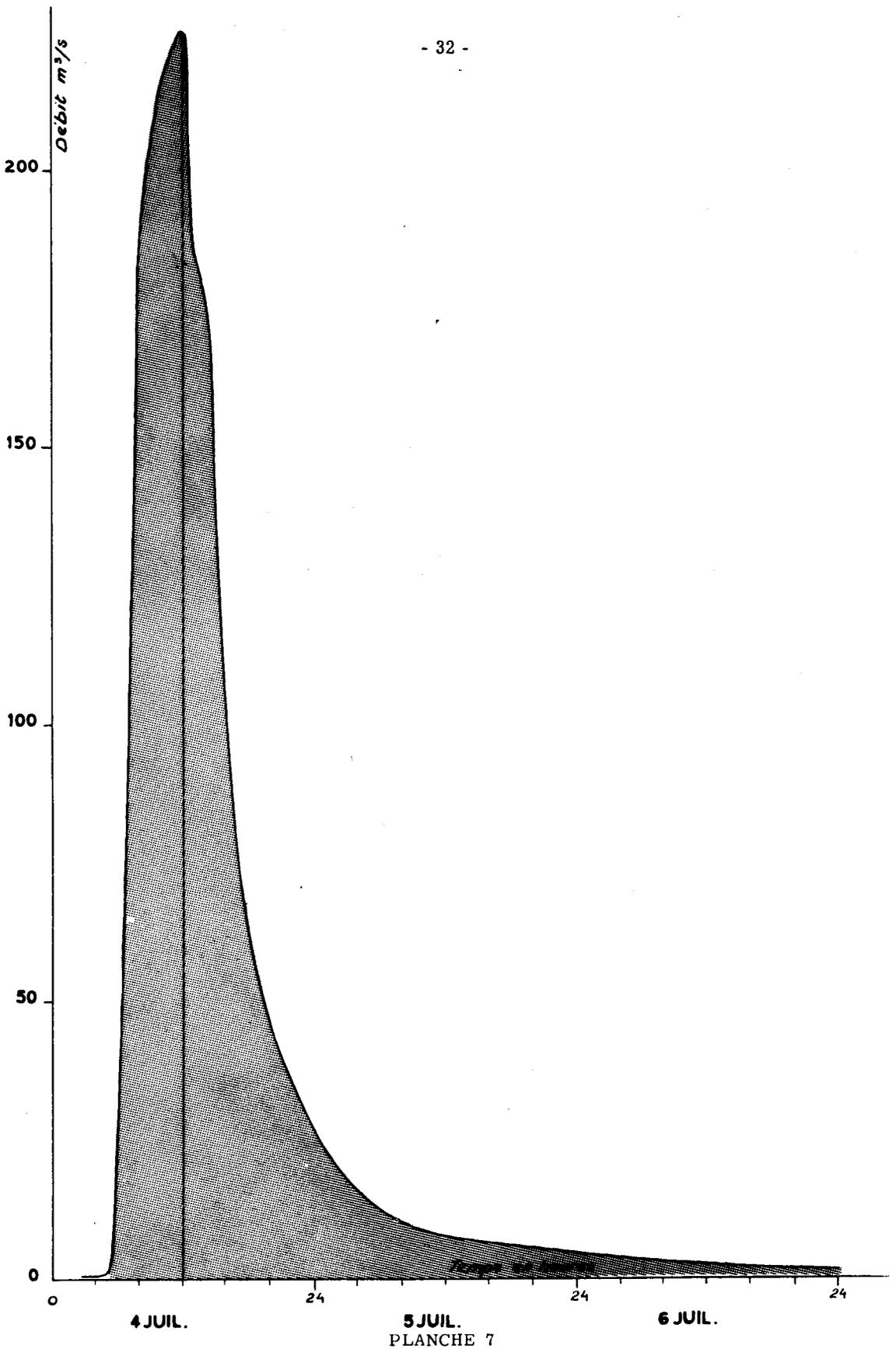


PLANCHE 7

La courbe expérimentale en trait plein s'écarte très peu des tronçons de droite correspondant aux deux phases théoriques de l'écoulement :

I : ruissellement en surface

II : écoulement des nappes superficielles.

La troisième phase, écoulement des nappes profondes, est négligeable par suite du faible encaissement de la vallée.

Qualitativement, cette courbe peut être considérée comme représentant la moyenne des 10 crues qui ont eu lieu entre le 1er Juillet et le 8 Octobre.

Le volume obtenu en planimétrant la courbe expérimentale est de : $8,7 \times 10^6 \text{ m}^3$, donc très voisin.

Coefficient de ruissellement - Précipitation moyenne 24,5 mm.

$$24,5 \times 1.220 \cdot 10^6 = 29,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \quad \frac{8,25}{29,5} = 0,28$$

c) Temps de ruissellement en surface

La crue du 4 Juillet 1950 a seule été observée d'heure en heure. Cependant, ce que nous savons des autres crues vérifie suffisamment l'hypothèse que :

- 1° le temps de ruissellement en surface est constant si l'averse est unique
- 2° l'écoulement des nappes superficielles (2ème phase) s'effectue suivant une loi de décroissance unique
- 3° le débit correspondant au début de cette deuxième phase est de $10 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Date de la crue	Hauteur à l'échelle			
	1er jour	2ème jour	3ème jour	4ème jour
4 Juillet 1950	2,28	0,60	0,25	
20 Juillet 1950	1,70	0,60	0,40	0,30
27 Juillet 1950	1,80	0,60	0,30	
9 Août 1950	1,50	0,70	0,40	0,30
16 Août 1950	1,90	0,70	0,45	0,30
25 Septembre 1950	1,60	0,70	0,50	0,30

La décroissance plus rapide de la première crue s'explique par l'état du sol desséché en profondeur après une longue période sans pluie.

On appellera Q_F le débit de fin de ruissellement en surface.

d) Courbe des débits classés - Volume écoulé de Juillet à Octobre - Coefficient de ruissellement

Les débits provenant des nappes souterraines et superficielles sont très faibles, le nombre de petites crues est réduit, par suite la courbe des débits classés en Juillet et Octobre est en somme une courbe moyenne de crue. (Planche 6)

Cette courbe reproduit ce que nous avons trouvé pour la crue du 4 Juillet 1950 et montre nettement les deux phases distinctes de l'écoulement :

Pendant la durée de la saison des pluies,

le volume écoulé est de $160.560.000 \text{ m}^3$

et le volume des précipitations de :

$$0,483 \times 1.220 \cdot 10^3 = \dots\dots\dots 590.000.000 \text{ m}^3$$

d'où coefficient d'écoulement = 0,27

ESSAI DE GÉNÉRALISATION DES RÉSULTATS

Si dans une zone de caractéristiques homogènes, tant au point de vue du climat que du sol et de la pente, on a pu déterminer les caractéristiques des crues sur un bassin versant expérimental donné, est-il possible d'évaluer par des procédés simples les débits de crues des rivières voisines ?

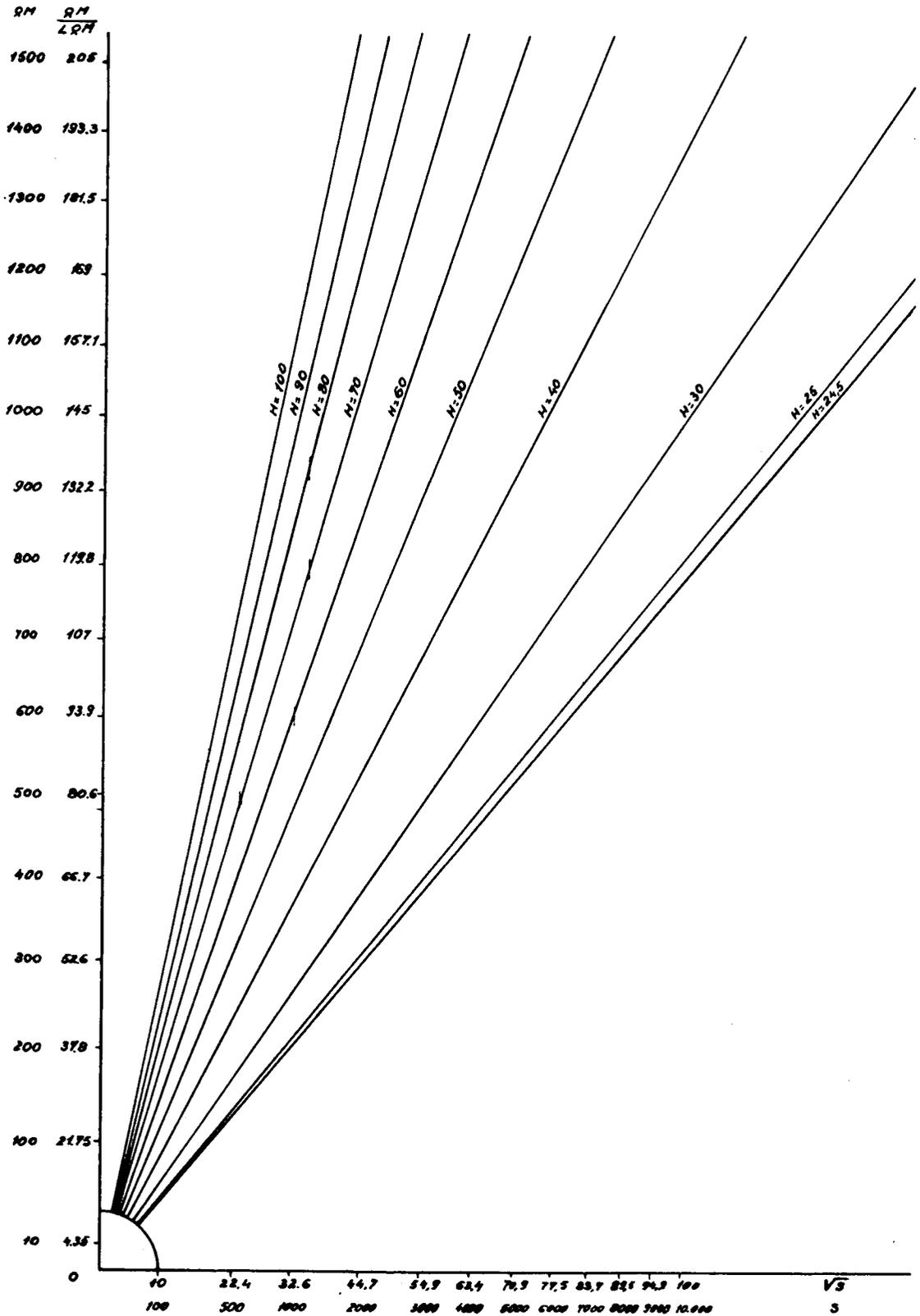


PLANCHE 8

Etude des crues du MAYO-BINDER

Calcul des débits de crue des mayos

Abaque représentant la formule $\frac{Q_m}{LQ_m} = 0.048 h\sqrt{S}$

Etant donné S la surface du bassin versant en Km^2 et H la précipitation moyenne à la surface du bassin, on a en ordonnée le débit Q_m en m^3/sec .

On peut répondre par l'affirmative pour les "mayos", car les crues suivent immédiatement les tornades et elles ne sont généralement pas amorties par de fortes réserves souterraines. Il est donc particulièrement facile de déterminer les précipitations correspondant à chaque crue.

La présente étude permet de préciser :

1° La constance du temps de ruissellement pour un bassin donné. -

Il est naturel de penser que ce temps est proportionnel aux dimensions du bassin et, en ne tenant pas compte en première approximation de sa forme, à \sqrt{S} , S étant la surface du bassin versant. Ceci peut se représenter par une formule de la forme :

$$T = \frac{1}{V} \sqrt{S}$$

V représentant la "vitesse conventionnelle de ruissellement en surface".

2° L'existence de deux phases bien marquées dans le ruissellement, la décroissance s'exprimant par des lois exponentielles. -

Comment varie le débit correspondant au début de la deuxième phase d'un bassin à un autre ? Il correspond à un débit de nappes, et toutes choses égales d'ailleurs, est proportionnel à la surface du bassin versant. Quant au temps de ruissellement il est naturel de le prendre, comme pour la première phase, proportionnel à \sqrt{S} .

3° Un rapport constant entre une crue et une tornade d'importances données. -

Ce qui est évident, si l'on a admis que les lois de l'écoulement de cette tornade sont bien déterminées. Du volume des eaux précipitées se déduit un volume écoulé et une courbe d'écoulement dont on détermine le maximum.

Pour deux tornades qui se produiraient à quelques heures d'intervalle, les méthodes de détermination seraient déjà plus complexes.

Suivant ces principes, nous donnons, ci-après, la méthode à suivre pour le cas d'une tornade isolée.

MÉTHODE PRATIQUE DE DÉTERMINATION DES HAUTEURS DE CRUES

Notation :	par unité de surface
V_1 volume écoulé dans la 1ère phase	$v_1 = \frac{V_1}{S\sqrt{S}}$
V_2 volume écoulé dans la 2ème phase	$v_2 = \frac{V_2}{S\sqrt{S}}$
T_1 temps d'écoulement dans la 1ère phase	$t_1 = \frac{T_1}{\sqrt{S}}$
T_2 temps d'écoulement dans la 2ème phase	$t_2 = \frac{T_2}{\sqrt{S}}$
Q_m débit maximum	$q_m = \frac{Q_m}{S}$
Q_F débit à la fin de la 1ère phase	$q_f = \frac{Q_F}{S}$
Q_E débit à la fin de la 2ème phase	$q_e = \frac{Q_E}{S}$
k coefficient d'écoulement	k
h hauteur moyenne des précipitations	h
S surface du bassin versant	S

1° Détermination de la précipitation moyenne h

On se rapportera au chapitre I : Pluviométrie du Nord-Cameroun.

2° Détermination du débit de crue pour un bassin quelconque

Les volumes écoulés pendant les phases 1 et 2 sont :

$$V_1 = \frac{T_1(Q_m - Q_F)}{LQ_m - LQ_F} \qquad V_2 = \frac{T_2(Q_F - Q_E)}{LQ_F - LQ_E}$$

et l'écoulement de la précipitation est représenté par :

$$V_1 + V_2 = khs$$

Formule simplifiée. -

Les formules générales sont difficilement applicables, par suite de la difficulté de calculer QF et QE. Or, ces débits sont très faibles par rapport au débit maximum de crue.

On simplifie beaucoup les calculs en faisant abstraction de ces débits et en supposant que la loi de décroissance du débit reste la même au-delà de QF.

La relation entre le débit Q et la durée pendant laquelle, entre crues et décrues, le débit est supérieur à Q, est la forme exponentielle :

$$Q = Q_m e^{-L Q_m t/T}$$

e = base des logarithmes népériens L = log. nép.

Q_m = débit maximum

T = valeur de t pour Q = 1

si t = 0, Q = Q_m

t = infini, Q = 0

Le volume de la crue calculé à l'aide de cette formule est :

$$V = \int_0^{+\infty} Q dt = \int_0^{+\infty} Q_m e^{-L Q_m t/T} dt$$

$$V = Q_m T / L Q_m$$

D'autre part, le volume des précipitations à la surface du bassin est V' = h.S

h = hauteur des précipitations en m

et S = surface du bassin versant.

L'eau qui ruisselle est seulement khS, k inférieur à 1.

On a ainsi :

$$khS = Q_m T / L Q_m$$

T, temps que met le débit pour atteindre la valeur 1, sera considéré comme le temps pratiquement nécessaire à l'écoulement de la crue (qui dure théoriquement indéfiniment). Il est naturel de le considérer comme proportionnel à la dimension du bassin \sqrt{S} (les bassins versants considérés ayant une forme assez ramassée).

$$VT = \sqrt{S}$$

$$V = \frac{\sqrt{S}}{T}$$

On appellera V vitesse de ruissellement.

En définitif :

$$kh\sqrt{SV} = \frac{Q_m}{LQ_m}$$

APPLICATION AU MAYO-BINDER ET VÉRIFICATION

Bassin versant : 1.220 Km²
Crue maxima de 1950 : 230 m³/sec.
Temps d'écoulement T : 47 heures.
Précipitation moyenne ayant produit la crue : 24 mm, 5.

On obtient par le calcul :

Volume de la crue : 7,15 10⁶ m³
Volume de la précipitation : 29,5 10⁶ m³
Coefficient d'écoulement k = 0,242 (1)
Vitesse de ruissellement v = 0,20 m/s. 730 m/heure.

BASSINS VOISINS

On admettra que la vitesse de ruissellement V et le coefficient d'écoulement k sont les mêmes que pour le MAYO-BINDER. Les débits de crue seront alors donnés par la formule générale :

$$\frac{Q_m}{L Q_m} = 0,048 h \sqrt{S}$$

Q_m en m³/sec.
h : précipitation en mm.
S : bassin versant en Km².

Pour simplifier, on utilisera l'abaque n° 8 :

- en abscisse sont portés les bassins versants (km²)
- le réseau des droites est gradué en hauteurs de précipitations (mm.)
- en ordonnée on lit le débit maximum.

RÉSULTATS OBTENUS

Dans l'état actuel de nos recherches, on peut adopter pour le calcul des fortes crues (crues de 20 ans), les chiffres suivants pour les précipitations (hauteur de précipitation moyenne sur le bassin versant)

- entre 500 et 2.000 km² : 70 mm.
- entre 2.000 et 5.000 km² : 50 mm.

En fonction de ces précipitations, on a calculé les débits de crues des bassins versants suivants :

- Mayo-Binder (1.220 km²) : 730 m³/sec.
- Mayo-Laoua (521 km²) : 480 m³/sec.

Ces débits de crues sont très probablement surestimés comme semblent l'indiquer les délaissés de crues sur les berges de ces mayos. Dans l'évaluation du coefficient de réduction utilisé pour passer de la hauteur d'eau maximum en un point à la hauteur d'eau maximum sur la surface du bassin versant, nous avons rencontré de grandes difficultés qui nous ont contraints à prendre une marge de sécurité peut-être trop importante.

(1) On remarque que le coefficient d'écoulement est plus faible que dans nos premiers calculs. Ceci provient de l'erreur par défaut que l'on commet en remplaçant la courbe expérimentale par l'exponentielle.

ORIENTATION DES RECHERCHES ULTÉRIEURES

Les mesures faites à MONBAROUA sont encore très insuffisantes pour que l'on puisse en tirer des conclusions précises.

Toutefois, elles ont suffi :

- d'une part, à donner des ordres de grandeur pour les principales caractéristiques pluviométriques et hydrologiques concernant les crues de ces rivières mal connues,
- d'autre part, à montrer dans quel sens il faut orienter les futures recherches dans cette station et celle du même genre.

1° Pluviométrie :

- Augmenter considérablement le nombre des pluviomètres.
 - Observer l'heure et la durée des précipitations importantes.
- Il sera alors possible de conduire des études statistiques.

2° Hydrologie :

- Installer dans la station expérimentale un limnigraphe qui, seul, donnera avec précision le maximum de la crue et la forme de la courbe de décrue.

- Chaque fois que ce sera possible, observer, en plus du débit, la durée T du passage de la crue pour des mayos secondaires dont on pourra mesurer le bassin versant.

On vérifiera alors jusqu'à quel point la vitesse de ruissellement $V = \frac{\sqrt{S}}{T}$ a une signification physique. Il faut d'ailleurs s'attendre à de grandes variations dues à la nature du sol et de la végétation.

Enfin, on retiendra le principe de l'étude qui se résume à ceci : étant donné un volume précipité dans un temps court à la surface d'un bassin versant, comment se répartit l'écoulement dans le temps ? C'est de cette loi d'écoulement que dépend le débit maximum de crue. La forme exponentielle n'est peut-être pas celle qui convient le mieux pour représenter la courbe des débits classés. Il y en a peut-être d'autres plus exactes et plus maniables.

CARACTÉRISTIQUES HYDROLOGIQUES DE L'ANNÉE 1949 DANS LES TERRITOIRES ET LES DÉPARTEMENTS D'OUTRE-MER

par

M. Jean RODIER

Ingénieur en chef

au Service des Études d'Outre-Mer d'E. D. F.

chargé de la direction des Études hydrologiques de l'O. R. S. O. M.

On a tenté, dans la présente étude, de dégager les tendances hydrologiques de l'année 1949 par comparaison avec les années d'hydraulicité normale.

Il a semblé qu'une telle analyse pourrait compléter utilement l'ensemble des données publiées dans l'annuaire.

Elle peut permettre notamment de bien apprécier l'hydraulicité de l'année considérée, pour les bassins versants représentés par les stations de référence lorsque la période des observations limnimétriques ou même pluviométriques est trop réduite et pour les bassins versants qui ne sont pas encore représentés.

En outre, elle est susceptible de dégager les caractères généraux des variations de débit pendant la même période, sur de vastes ensembles, ainsi que les causes profondes des divergences observées entre le régime de certains bassins et le régime de l'ensemble.

Il n'est pas impossible qu'après une série d'études annuelles de ce genre, on parvienne à établir non une loi rigide (ce qui est invraisemblable), mais des indications assez nettes sur le rapport entre les variations interannuelles des débits dans un bassin versant donné et celles observées dans l'ensemble dont il fait partie. Par suite, l'examen des rares stations présentant une longue période d'observations, conjugué à titre de recoupement avec divers indices observés sur place, pourrait donner le moyen d'apprécier l'irrégularité interannuelle du module, pour des stations observées depuis peu.

Cette étude utilise les relevés des stations de jaugeages, des échelles limnimétriques non tarées, des stations pluviométriques, ainsi que des observations de toute nature effectuées sur le terrain. Sa précision dépend évidemment de l'importance de la documentation existante.

Lorsque la documentation s'est avérée par trop insuffisante comme pour la GUYANE, le GABON, la partie nord du MOYEN-CONGO, les régions sud du SAHARA et les territoires du Pacifique, on a dû renoncer à effectuer cette étude.

Des considérations d'unité climatologique ont conduit à grouper en trois chapitres les Territoires et Départements de l'Union Française :

- I - l'Afrique Noire
- II - Madagascar
- III - Antilles - Réunion.

L'Afrique Noire a été elle-même divisée en trois grands ensembles :

- A) Les régions soudaniennes et guinéennes
- B) Les régions subéquatoriales
- C) Les régions situées dans l'hémisphère austral.

I. AFRIQUE NOIRE

A) RÉGIONS SOUDANIENNES ET GUINÉENNES

Régime tropical ou tropical de transition caractérisé par une crue unique et une longue saison sèche.

1° Bassin du NIGER :

Ce bassin était, en 1948, le mieux connu et le mieux équipé et il est assez facile d'y suivre les variations de l'hydraulicité.

Le début de l'année, qui correspond à la fin de la décrue, a été marqué par des débits légèrement au-dessus de la moyenne, conséquence de la crue de 1948 relativement forte.

La saison sèche a été marquée, surtout dans le sud du bassin versant, par un certain nombre de tornades isolées se traduisant sur les courbes de tarissement du NIGER et de ses affluents par quelques pointes ou replats qui ont troublé l'allure de ces courbes généralement très régulières.

Ces tornades isolées, un peu insolites en cette saison, sont appelées "pluies des mangues". Dans le cas le plus général, les hauteurs de précipitations sont insuffisantes pour qu'il y ait ruissellement superficiel, mais en 1949 leur importance a été appréciable. Peut-être faudrait-il voir là les répercussions des premières pluies de COTE d'IVOIRE qui, comme nous le verrons, ont été particulièrement précoces.

La première de ces tornades a eu lieu au début de Février. Elle a été sensible surtout sur le NIANDAN, où elle a provoqué une brusque montée du plan d'eau le 3, le débit passant de 40 à 51 m³/sec. Sur le NIGER, à BAMAKO, le niveau du fleuve est remonté de 4 cm. vers le 10. La pointe est insensible à KOULIKORO.

La seconde tornade, beaucoup plus forte que la première, a eu lieu un mois plus tard, les 6 et 7 Mars. On a relevé une hauteur de précipitation de 29 mm. le 7 Mars à KANKAN. La petite crue en résultant a été très nette : le débit du NIANDAN est passé de 19 à 50 m³/sec. les 10 et 11 Mars, celui du MILO est passé de 43 à 81 m³/sec. les 8 et 9 Mars. Cette crue est arrivée à KOULIKORO le 19 Mars, le débit du NIGER passant de 105 à 151 m³/sec.

On observe encore deux crues isolées moins importantes sur le MILO les 8 et 9 Avril et les 24 et 25 Avril, crues à peine sensibles sur le NIANDAN; mais, cependant, la première peut être suivie jusqu'à KOULIKORO, le débit passant de 119 à 131 m³/sec. (les 19 et 20 Avril).

Cette succession de crues, assez importantes dans la partie amont du bassin versant, a reconstitué partiellement les nappes souterraines dans ces régions, ce qui explique la valeur relativement forte du débit du NIGER à l'étiage absolu : 70 m³/sec., malgré la date un peu tardive, 10 Mars. La valeur la plus fréquente est voisine de 36 m³/sec. Ce débit est cependant bien inférieur au maximum observé : 150 m³/sec. en 1918.

Il a semblé nécessaire d'insister sur ces phénomènes d'assez faible importance afin de mettre en évidence les conditions complexes qui régissent les débits d'étiage du NIGER et d'expliquer quelques irrégularités analogues que l'on constate parfois sur des courbes de tarissement plus anciennes observées à KOULIKORO. On serait tenté, à la vue de ces crochets insolites en pleine saison sèche, d'incriminer une erreur de l'observateur.

L'évolution de la crue annuelle a été nettement anormale : en effet, au lieu d'une montée en dents de scie commençant fin Mai ou d'une montée en flèche en Juin, on a observé sur le NIGER une lente progression des débits du 15 Mai à fin Juillet : de 70 m³/sec. à 800 m³/sec., puis une montée assez rapide et régulière jusqu'à mi-Septembre. Le départ de la crue est nettement tardif (25 Juillet), le retard sur la date normale est de 15 jours à trois semaines.

L'examen des crues des branches supérieures du NIGER : NIANDAN et surtout MILO, explique l'allure générale de la crue du fleuve :

En effet, les crues de ces cours d'eau à régime tropical de transition, présentent, à partir de Juin jusqu'à mi-Septembre, une série de dents de scie à maximum généralement croissant. Au contraire, en 1949, NIANDAN, NIGER supérieur et MILO présentent une série de petites crues pendant toute la saison sèche, laissant présager une crue précoce; cependant le mois de Mai marque seulement une légère

augmentation, puis une progression lente qui s'accélère un peu en Juillet. Ce n'est que vers le 15 Juillet, soit avec un mois de retard, que s'est produite la montée rapide habituelle, sur le NIGER supérieur à KOUROUSSA, et le MILO; les relevés du NIANDAN laisseraient supposer un départ plus tardif, mais ils sont assez suspects pour la période Juillet-Août.

Dès le 15 Août, on atteint sur le MILO, des valeurs voisines du maximum : 705 m³/sec. le 12 Septembre. La crue du 15 Août semble beaucoup moins forte sur le NIGER supérieur, le maximum étant atteint probablement vers le 15 Septembre. Le maximum sur le NIANDAN est atteint le 24 Septembre (923 m³/sec.).

Le retard de la crue se traduit par des débits mensuels déficitaires en Juin et Juillet sur le MILO, le NIANDAN et le NIGER supérieur (à KOUROUSSA) et surtout sur le NIGER moyen.

- Le débit de Juin à KOULIKORO correspond à 35 % du débit normal.
- Le débit de Juillet à 50 %.

Malgré ce retard, les débits maxima de crue à KOULIKORO sont légèrement supérieurs à la moyenne. Le maximum atteint le 22 Septembre est de 7.040 m³/sec. (valeur médiane du débit maximum : 6.000 m³/sec.). Ce débit dépasse celui de 1948 (6.500 m³/sec.); mais cependant il est très loin de celui des fortes crues observées en 1924-25-26 (entre 9.000 et 10.500 m³/sec.).

Sur les branches supérieures du NIGER, il semble que les maxima observés une huitaine de jours plus tôt soient relativement moins importants :

- NIANDAN : 923 m³/sec. fin Septembre au lieu de 1.000 en moyenne (1.600 en 1926)
- MILO : 705 m³/sec. le 12 Septembre - moyenne : 710.

Le maximum du NIGER supérieur est resté voisin de la moyenne, mais il semble qu'il soit très inférieur à ceux de 1925, 1926 et même 1948.

Il n'est pas impossible que les forts débits de Septembre soient imputables au TINKISSO et surtout au SANKARANI. D'ailleurs, si nous nous déplaçons un peu plus vers l'est, nous remarquerons que les débits de crues de la COMOIE supérieure, vers BANFORA et BOBO-DIOULASSO, ont été nettement plus élevés que de coutume.

La décrue du NIGER commence vers le début Octobre. Elle présente une allure symétrique à celle de la montée. Sans aucune pointe tardive, elle est beaucoup plus rapide que de coutume. Le même phénomène est d'ailleurs observé sur les branches supérieures. Le mois de Novembre est déficitaire par rapport à l'année normale. Il en est de même pour Décembre, quoique de façon moins nette.

En résumé, les branches supérieures du NIGER ne présentent, ni à la crue, ni à la décrue, les importantes fluctuations de débits que l'on rencontre en année normale. La crue 1949 du NIGER est assez tardive avec décrue rapide, le maximum étant légèrement supérieur à la moyenne.

La forme très simple des variations de débit est, exceptionnellement, identique à la courbe théorique du régime tropical pur, avec toutefois un débit d'étiage absolu (0,58 l./sec/Km²) nettement plus fort.

L'hydraulicité de l'année 1949 est nettement déficitaire sur le bassin étudié, malgré un maximum supérieur à la moyenne.

- volume annuel à KOULIKORO :
44,4 × 10⁹ m³ au lieu de 48,4 × 10⁹ m³ (92 %)
- volume annuel du NIANDAN :
5,9 × 10⁹ m³ au lieu de 6,8 × 10⁹ m³ (76 %) (1)
- volume annuel du MILO :
5,5 × 10⁹ m³ au lieu de 5,6 × 10⁹ m³ (94 %)

Nous allons retrouver sur les autres bassins versants des zones soudaniennes et guinéennes des tendances très analogues.

(1) Il semble que l'on doive imputer, en partie, à des erreurs sur les relevés de fin Juillet et Août, la faiblesse de ce volume annuel.

2° Bassin du SÉNÉGAL :

Ce bassin a été pourvu, depuis longtemps, d'un certain nombre d'échelles limnimétriques. Malheureusement, très peu ont pu être relevées en 1949. Toutefois, grâce aux relevés de l'échelle de BAKEL, il est possible, à défaut des débits de basses eaux, d'étudier les débits de crues.

La montée des eaux est normale. Ce fait n'est pas en contradiction avec les tendances de la crue du NIGER. En effet, si la montée des eaux est tardive sur le NIGER, c'est uniquement parce que les bassins versants les plus méridionaux, à régime tropical de transition, n'ont pas présenté de crues de printemps. Or, pratiquement, le bassin versant du SÉNÉGAL ne contient pas d'affluents à régime de ce type. La climatologie du bassin versant supérieur du BAFING, affluent le plus méridional, est déjà très différente de celle des bassins versants supérieurs du NIGER, du NIANDAN, du MILO et du DION.

Il est intéressant à ce sujet de comparer la courbe de régime du SÉNÉGAL et celle de la BENOUE supérieure à GAROUA. Les deux réseaux hydrographiques sont situés dans des zones de même climatologie. L'exposition et la forme du réseau sont tout-à-fait analogues. Or, on verra ci-après que ces deux fleuves présentent exactement les mêmes tendances.

Le maximum de la crue sur le SÉNÉGAL est un peu hâtif : fin Août au lieu du 10 Septembre habituellement. Sa valeur : $3.135 \text{ m}^3/\text{sec}$. est légèrement au-dessus de la moyenne.

Mais, comme pour la BENOUE, la courbe de crue est beaucoup plus pointue que de coutume. Au lieu de présenter une succession de pointes, de débits analogues pendant trois semaines environ, le SÉNÉGAL reste en 1949, pendant à peine une dizaine de jours, au voisinage du niveau maximum et la décrue s'amorce tôt, vers fin Août, un mois avant la date normale.

Une courte pointe relève légèrement les débits en fin Septembre, mais il résulte de cette décrue hâtive que le volume débité par la crue doit être nettement déficitaire. Il est cependant notoirement plus élevé que les volumes correspondants des années les plus sèches : 1944 et surtout 1943-1941.

3° Bassin de la Haute-BENOUE :

Le débit d'étiage de la BENOUE a été très voisin de celui de 1948 qui est réputé pour être faible. Il est difficile d'en préciser la valeur exacte. En effet, le lit de la BENOUE, sablonneux, est légèrement instable; il en résulte que d'une année à l'autre, pour les faibles débits, la même hauteur d'eau à l'échelle peut correspondre à des débits assez différents. D'autre part, les jaugeages ne mesurent que le débit apparent, le débit des nappes dans les berges et le fond du lit reste inconnu. Or, il est certainement loin d'être négligeable.

La montée des eaux a été normale, comme pour le SÉNÉGAL, mais elle s'est arrêtée subitement fin Août, le débit atteignant $2.140 \text{ m}^3/\text{sec}$, environ. On observe une brusque décroissance, puis un court palier vers $1.500 \text{ m}^3/\text{sec}$, alors que d'ordinaire le débit se maintient au voisinage de $2.500 \text{ m}^3/\text{sec}$ pendant un mois. La décrue est en avance de 15 jours sur la date normale.

La courbe est très voisine de celle du SÉNÉGAL avec cette différence que le débit maximum est inférieur à la moyenne et qu'il ne s'est maintenu que pendant peu de temps.

Il est difficile de juger de l'importance du débit maximum par rapport à ceux des années très sèches, car nous ne possédons actuellement ni les relevés de 1913, ni ceux de la période 1940-44.

Dans l'ensemble, l'année est nettement déficitaire, la BENOUE ayant débité :

$$9,3 \times 10^9 \text{ m}^3 \text{ au lieu de } 13,7 \times 10^9 \text{ m}^3 \text{ (68 \%)}.$$

La faible valeur du débit maximum et la courte durée de la crue ont eu des conséquences désastreuses.

La BENOUE n'est navigable jusqu'à GAROUA que pendant deux mois et la durée pratique de navigation ayant encore été réduite en 1949, une partie importante de la production de coton du TCHAD n'a pu être évacuée. De même, les produits importés à destination du TCHAD ont dû être débarqués en partie avant GAROUA et acheminés par voie de terre.

4° Bassin versant du LOGONE :

Le LOGONE a été observé à plusieurs stations (LAI, ERE, BONGOR), mais la plupart des relevés antérieurs ayant disparu, on manque de termes de comparaison.

On constate toutefois que la montée des eaux est tardive, ce qui est normal, car le régime du LOGONE est plus proche de celui du NIGER que le régime de la BENOUE, malgré la proximité des deux bassins versants : LOGONE et BENOUE.

Le maximum se produit fin Septembre : 1.980 m³/sec. à BONGOR.

Il est difficile de comparer ce maximum à celui des années antérieures. En effet, par suite de l'existence de nombreux défluent, le LOGONE est déjà partiellement régularisé à l'amont d'ERE et d'une année à l'autre, les variations de plan d'eau maximum sont très faibles, peut-être 30 cm. au maximum. En outre, les zéros des diverses échelles qui se sont succédées à LAI n'ont pas été rattachés avec précision. On peut toutefois affirmer que le débit maximum a été inférieur à ceux de 1948 et 1950. Il a été nettement plus faible que ceux de 1903, 1904, 1916 et 1917. Il semble qu'il ait été inférieur à la moyenne. La décrue a été à peu près normale.

Par suite de la date tardive de la crue et de la valeur moyenne du débit maximum, le volume débité en 1949 est également déficitaire pour ce bassin versant.

5° Bassin de l'OUBANGUI (à BANGUI) :

Le bassin de l'OUBANGUI présente une exposition assez analogue à celle du NIGER. La climatologie est assez voisine avec tendance nettement plus marquée vers le régime de transition tropical-équatorial. Nous allons retrouver pour l'année 1949 des caractéristiques très voisines.

Les débits moyens de Janvier et Février correspondant à la fin de la décrue de 1948, sont à peu près normaux.

La hauteur d'eau observée à l'étiage, le 25 Mars, est plutôt faible : 0 m.12. Le débit correspondant est de 475 m³/sec. L'exactitude de ce chiffre ne peut être rigoureusement garantie, car la courbe de jaugeages n'est que provisoire (il n'existe pas de jaugeage au voisinage de l'étiage absolu).

La montée des eaux est nettement tardive, elle se produit après une première pointe de crue atteignant au maximum 3.435 m³/sec. au début Juin, soit 15 jours après la date normale. La crue arrive définitivement fin Juillet, soit un mois en retard. Le mois d'Août est relativement faible; Septembre est encore un peu au-dessous de la moyenne. Le maximum de la crue a été observé à la date normale, le 20 Octobre. La valeur de ce maximum : 11.940 m³/sec. est, comme sur le NIGER, un peu supérieure à la moyenne.

La décrue commence vers le 5 Novembre. Le 20 Novembre, les débits tombent au-dessous de la moyenne, à la fin de l'année ils sont très nettement déficitaires.

Pour les mêmes raisons que le NIGER, l'année est nettement déficitaire :

127×10⁹ m³ au lieu de 140×10⁹ m³ (90 %)

6° Fleuves côtiers de GUINÉE :

Le SAMOU et le KONKOURE ont été étudiés pendant l'année 1949. Malheureusement, le nombre d'années d'observations est très limité. On peut cependant constater que ces fleuves côtiers à régime tropical ont présenté les mêmes tendances que les cours d'eau déjà examinés dans la présente étude.

En effet, le débit d'étiage du SAMOU est normal :

1,5 m³/sec, fin Mars, début Avril (étiage peut-être hâtif).

Sur le KONKOURE, il atteint 7 m³/sec. Le nombre d'années d'observations est trop réduit pour pouvoir porter un jugement.

Le début de la crue est nettement tardif. La première pointe a été observée fin Mai sur les deux cours d'eau au lieu de fin Avril, début Mai. Les mois de Mai et Juin sont particulièrement déficitaires.

Après un mois de Juillet à peu près normal, correspondant à la montée des eaux, on observe le maximum sur le SAMOU le 27 Août, avec 135 m³/sec., chiffre relativement fort. Mais malgré cette courte crue, le mois d'Août est faible : 48 m³/sec. au lieu de 70 m³/sec. (moyenne estimée).

Sur le KONKOURE, les pointes sont relativement moins fortes (maximum : 1.304 m³/sec.), mais Août est à peu près normal.

La décrue est précoce (Septembre). Septembre et Octobre sont particulièrement déficitaires, sauf les débits d'Octobre du SAMOU relevés par une courte pointe.

Les modules sont les suivants :

SAMOU	1949	Moyennes
Septembre	26,24 m ³ /sec.	33 m ³ /sec.
Octobre	23,48 m ³ /sec.	27 -
KONKOURE		
Septembre	582 m ³ /sec.	660 m ³ /sec.
Octobre	384 m ³ /sec.	475 m ³ /sec. (moyenne estimée)

Les derniers mois de l'année sont à peu près normaux. La tendance est, généralement, la même que dans les bassins versants du NIGER et de l'OUBANGUI.

L'année 1949 est nettement déficitaire :

410×10⁶ m³ sur le SAMOU au lieu de 475×10⁶ m³ (87 %).

Les relevés pluviométriques, qui portent sur un plus grand nombre d'années que les relevés hydrométriques, confirment cette tendance puisque la hauteur de précipitations est de 2.030 mm. en 1949 sur le bassin du SAMOU au lieu de 2.100, moyenne interannuelle.

En résumé, l'allure des courbes annuelles de débit dans les régions soudanaises et guinéennes présente une homogénéité remarquable en 1949. Elle est encore plus nette lorsque l'on sépare les bassins à régime tropical à peu près pur des bassins à régimes tropicaux mixtes.

Dans la première catégorie, la montée des eaux est à peu près normale. La période des hautes eaux est très courte, la décrue précoce. Le volume total annuel est faible : 70 à 80 % des apports moyens (1)

Dans la seconde catégorie, la montée des eaux est particulièrement tardive; le maximum est normal ou légèrement supérieur à la moyenne; la décrue est précoce, mais un peu moins que dans la première catégorie. Le volume total annuel est déficitaire : 90 % des apports moyens.

B) RÉGIONS ÉQUATORIALES

Dans les régions voisines de l'équateur, correspondant aux régimes équatoriaux et équatoriaux de transition (hémisphère nord), on observe une certaine unité dans l'allure des courbes annuelles de débit, mais le phénomène semble moins net que pour les régions précédentes. Ceci tient peut-être à la complexité plus grande du régime et également au fait que deux de ces régions ont été étudiées presque exclusivement à partir de la climatologie. Les indications des pluviomètres sont, en effet, beaucoup moins homogènes que celles des stations de jaugeage.

1° Fleuves côtiers de COTE D'IVOIRE :

La BIA et la COMOE ont été, en 1949, l'objet de relevés limnimétriques, mais par suite du manque total d'observations pendant les années antérieures ces relevés sont pratiquement inutilisables en vue de la recherche de l'abondance annuelle relative. On utilisera donc les relevés pluviométriques. Les relevés aux diverses stations ne sont pas très homogènes, toutefois on peut dégager assez facilement les tendances suivantes :

Les deux saisons de pluies sont dans l'ensemble assez fortes.

On distingue, dans la plupart des cas, deux séries de précipitations importantes en Mars et en Mai, parfois en Avril et Mai ou Avril et Juin (notons qu'il suffit d'un décalage de quelques jours pour expliquer ces légères différences). Ce phénomène est particulièrement net à BOUAFLE, BOUAKE, BOUNDIALI, DABAKALA et SASSANDRA.

(1) Ces indications ne sont valables que pour des bassins versants de superficie suffisante. Il n'est pas du tout exclu que l'on ait rencontré en 1949 pour des bassins versants inférieurs à 200 Km², des modules annuels de l'ordre de 120 %, des modules moyens par exemple.

Par suite de la pointe de Mars-Avril, la saison des pluies est nettement en avance.

Les précipitations mensuelles pendant les deux pointes de printemps sont généralement supérieures de 50 % au moins à la moyenne.

La petite saison sèche est assez bien marquée, peut-être un peu plus courte que d'ordinaire, la fin de la pointe de printemps se produisant sensiblement à la date normale, alors que la seconde saison des pluies est souvent précoce.

Cette seconde saison des pluies ne présente pas de double pointe, en général, les précipitations sont, dans la plupart des cas, nettement supérieures à la moyenne; les mois les plus forts sont Août et Septembre.

Les mois d'Octobre et de Novembre sont assez forts dans certaines stations dispersées. Le mois de Décembre est partout déficitaire.

La hauteur annuelle des précipitations est, en général, supérieure de 10 % à la moyenne.

Deux régions font exception :

- le Sud-Est, région d'ABIDJAN, d'AGBOVILLE, d'ABOISSO, de DIMBOKRO, présente une pluviométrie nettement plus faible que la moyenne
- la région de MAN également, avec en plus les caractères de la zone soudanienne : début de la première saison des pluies tardif, fin de la seconde saison des pluies précoce. A noter qu'au Nord de cette région on rencontre une tendance exactement contraire.

Enfin, si nous passons aux stations sud de la HAUTE-VOLTA, on retrouve exactement les caractéristiques du bassin du NIGER avec un mois d'Août particulièrement abondant.

On en déduit que, pour les fleuves côtiers prenant leur source au-dessous de la frontière de la HAUTE-VOLTA, l'hydraulicité de 1949 a été relativement élevée, les deux crues ayant été également fortes, la crue de printemps assez précoce.

La COMOE, dont une partie importante du bassin versant est en régime soudanien, a présenté des caractéristiques complexes en rapport avec les tendances contradictoires des deux régions.

L'examen des relevés incomplets des stations de la BASSE-COMOE montre que, par rapport à 1948, la montée des eaux a été tardive (caractère soudanien). Cependant, on observe en Avril de petites crues précoces caractéristiques de la basse Côte d'Ivoire.

2° Fleuves côtiers du DAHOMEY et du TOGO :

Malgré un climat un peu différent de celui de la COTE d'IVOIRE, nous retrouverons des caractéristiques assez voisines.

Le début de l'année : Janvier, Février, Mars, est plutôt déficitaire jusque vers Avril.

En Mai, dans le sud, les précipitations sont à peu près normales. En Juin, Juillet, Août, Septembre, Octobre, les précipitations sont nettement excédentaires, surtout en Août.

En Novembre et Décembre, elles deviennent déficitaires.

Les deux maxima de saison des pluies, généralement moins distincts qu'en COTE d'IVOIRE, sont encore moins nets que d'ordinaire du fait de l'abondance du mois d'Août, chaque maximum étant supérieur à la moyenne comme en COTE d'IVOIRE; la fin de l'année est également déficitaire, mais on ne retrouve pas la précocité des crues de printemps observée dans la majeure partie de la COTE d'IVOIRE. A ce point de vue, le régime du BAS DAHOMEY se rapproche un peu du régime soudanais.

Par contre, dans le nord du DAHOMEY on rencontre une première série de tornades précoces.

Il est assez difficile de tirer des indications précises des rares observations aux échelles limnimétriques; on peut, toutefois, sans pouvoir préciser les débits maxima, affirmer que les cotes atteintes par les différents cours d'eau : Mono, Ouémé, etc... en 1949, ont été beaucoup plus élevées que les années précédentes; il semble même que l'on se trouve parfois en présence de crues décennales. Ces fortes crues correspondent bien aux précipitations de Juillet et Août sur l'ensemble des bassins versants. La pointe principale de crue était en avance de plus d'un mois sur la date habituelle.

3° Bassin de la SANAGA :

Ce bassin remonte assez loin vers le Nord jusqu'à l'ADAMAOUA. Nous retrouvons cependant les mêmes caractéristiques que plus haut.

L'étiage est faible: il doit atteindre 300 m³/sec. à EDEA au lieu de 450 m³/sec.

On observe, comme en COTE d'IVOIRE, une forte pointe en Avril, un "creux" en Mai; Juin et Juillet sont forts. A partir de Juin la progression de la crue est sensiblement normale.

Le maximum en fin d'Octobre est de 7.870 m³/sec., nettement supérieur à la moyenne.

La décrue est plutôt en retard.

Le module annuel est excédentaire :

2.480 m³/sec. au lieu de 2.170 m³/sec., soit un supplément de 15 %.

Pour la période de dix ans d'observations, seules les années 1943 et 1944 sont plus abondantes.

En résumé, bien que le régime de la SANAGA soit légèrement différent de celui de la COTE d'IVOIRE : tropical de transition au lieu d'équatorial de transition, on retrouve les mêmes tendances : double pointe d'Avril et de Juillet; mois d'Octobre humide; année excédentaire.

4° Bassin versant du NYONG :

Un certain nombre d'échelles ont été installées sur le NYONG, mais, à notre connaissance, une seule, celle d'AYOS, a été l'objet de relevés au cours de 1949. On possède également quelques relevés de la station d'AKONOLINGA.

On constate, comme sur la SANAGA, que le mois d'Avril est excédentaire, Mai est déficitaire. Le mois de Juin est moyen. Novembre et Décembre donnent des débits très élevés par rapport à la moyenne.

Dans l'ensemble, les débits annuels sont supérieurs à la moyenne.

En résumé, dans cette seconde région de l'Afrique Noire, les courbes de variations annuelles présentent une certaine unité, mais les divergences sont plus nombreuses que dans la région soudanienne. On observe un étiage souvent faible, une première saison des pluies comportant une série de crues précoces, l'ensemble de cette première saison des pluies étant nettement plus fort que d'ordinaire. La seconde saison des pluies ou la seconde moitié de la saison des pluies pour les régimes tropicaux de transition est également forte.

Les débits annuels sont supérieurs à la moyenne.

C) RÉGIONS ÉQUATORIALES SITUÉES DANS L'HÉMISPHERE AUSTRAL

Ces régions correspondent à la partie la plus méridionale du MOYEN CONGO. Elles sont représentées par les stations de jaugeages du DJOUE et de la FOULAKARY (régime équatorial de transition).

Il est assez difficile de donner une idée précise de l'hydraulicité de l'année hydrologique 1949-50. Les pluviomètres sont rares, observés depuis peu de temps, et certains relevés semblent assez suspects. Enfin, les relevés limnimétriques ne correspondent qu'à une courte période, sauf les échelles de crues du CONGO qui sont inutilisables pour le but que nous nous proposons, car elles donnent des indications sur un bassin trop vaste et de régime trop complexe.

L'étude des relevés des deux stations de la FOULAKARY, du DJOUE et des relevés pluviométriques, en particulier de ceux de BRAZZAVILLE, qui portent déjà sur 14 ans, permet de dégager les tendances suivantes :

L'étiage a lieu vers la mi-septembre, donc un peu en avance. Il est assez fort, la saison sèche ayant été relativement pluvieuse. Il est tombé plus de 30 mm, en Juillet-Août, alors que les précipitations sont nulles, en général, pendant ces deux mois.

La première crue ne semble pas conduire à des débits mensuels élevés, mais elle se prolonge plus longtemps que d'ordinaire :

- par exemple, Novembre et Décembre sur la FOULAKARY sont faibles

66,5 et 77,5 m³/sec.

au lieu de: 92 et 80 m³/sec. (valeurs probables)

- alors que Janvier 1950 est fort : 67,4 m³/sec.

au lieu de: 40 à 50 m³/sec.

Le débit maximum observé : 145 m³/sec. n'a rien d'exceptionnel.

Le volume total produit par cette première période de basses eaux est peut-être légèrement supérieur à la moyenne.

La seconde période de basses eaux, qui a lieu en Janvier, est courte mais bien marquée.

La seconde période de hautes eaux est précoce. Elle est courte et les débits nettement déficitaires.

Il semble peu probable que l'année ait été excédentaire. En effet, si la hauteur des précipitations annuelles à BRAZZAVILLE : 1.381 mm. est légèrement supérieure à la moyenne (1.351 mm.), cela ne signifie pas obligatoirement que les débits seront supérieurs à la moyenne interannuelle, car les pluies sont beaucoup moins concentrées en 1949-50 que d'ordinaire et, par suite, l'action de l'évaporation est plus importante. Le faible supplément de lame d'eau est peut-être largement compensé par l'influence plus grande de l'évaporation.

En résumé, l'année 1949-50 est très voisine de la moyenne, il n'est même peut-être pas exclu qu'elle soit légèrement déficitaire, malgré un étiage principal moins sévère qu'en année moyenne.

II. MADAGASCAR

Les stations pluviométriques, assez nombreuses et relevées avec une continuité satisfaisante depuis 1933, permettent de donner un schéma précis de la répartition des précipitations pour l'année 1949-50. Pour le bassin de l'IKOPA, les relevés limnimétriques depuis une dizaine d'années, autorisent une analyse intéressante des débits.

BASSIN DE L'IKOPA

Le bilan d'écoulement de l'année 1949-50 fait apparaître un net déficit (85 % par rapport à la moyenne de 8 ans). Il est à noter, comme indiqué par la suite, que le schéma de l'écoulement est calqué sensiblement sur celui des précipitations, le débit des nappes paraissant jouer un rôle de second plan.

La saison sèche 1949 est déficitaire, le débit d'étiage observé en Octobre, date normale, est égal à 18 m³/sec., correspondant à 75 % de la moyenne.

La crue présente en année moyenne l'aspect suivant : début de la crue début Décembre, croissance jusqu'au maximum en Février ou Mars, décroissance en Avril.

En 1949-50, la crue débute à fin Décembre, trois semaines en retard. Elle est précédée de quelques pointes notables correspondant aux fortes précipitations de Novembre. Le débit de Novembre est de 112 % par rapport à la moyenne de 8 ans. En Décembre 1949, à des précipitations très déficitaires (25 % à AMBONDRONA) correspond un écoulement également déficitaire. La correspondance se poursuit, bien que moins nette, pour les deux derniers mois de la saison des pluies, Janvier et Février 1950, où les débits sont supérieurs à la normale (119 et 102 %), alors que la moyenne des pluies tend à être déficitaire. Les débits sont nettement déficitaires pour les quatre derniers mois (Mars 78 %, Avril 88 %, Mai 68 %, Juin 66 %), début des basses eaux 1950.

HYDRAULICITÉ GÉNÉRALE

L'hydraulicité a été étudiée d'après les relevés de 43 stations pluviométriques uniformément réparties, observées toutes depuis 1933.

La pluviométrie moyenne annuelle est nettement déficitaire (85 %), inférieure aux plus faibles années de 1938-39, 1943-44.

Les régions de MAJUNGA (Côte Nord-Est) 93,5 %, TAMATAVE (Côte Centre-Ouest) 99 %, MAHANORO (au-dessous de Tamatave) 94 %, ont une pluviométrie se rapprochant de la moyenne grâce à des mois de Novembre, Janvier, Février abondants. Ces régions se trouvent d'ailleurs sur la trajectoire des cyclones de Février et Mars.

Le déficit est beaucoup plus prononcé sur la côte Ouest-Centre, MAINTIRANO 68 %, et Sud-Ouest (MORONDAVA 66 %, SAKARAHA 73 %). Il est moins net sur la côte Est : ANTALAHA 77 %, MANAKARA 87 %, FORT-DAUPHIN 87 %.

La région centrale présente une tendance intermédiaire avec une anomalie à noter à AMBOSITRA 58 %, situé au Centre Sud-Ouest (peut-être erreur d'observations).

L'examen des précipitations mensuelles met en lumière les caractères suivants :

- Les mois de saison sèche : Juillet, Août, Septembre, Octobre, sont sensiblement normaux.

- Le mois de Novembre est en général normal, excédentaire dans le Centre-Nord (MAEVATANANA, ANTALAHA), déficitaire dans le Sud de l'île (SAKARAH, MANAKARA, FORT-DAUPHIN, BEROROHA, AMBOSITRA), moyen ailleurs.

- Le mois de Décembre est déficitaire en moyenne avec une tendance inverse : très nettement déficitaire au Centre-Nord (MAEVATANANA, ANTALAHA, MANDRITSANA), légèrement excédentaire à BEROROHA, avec une tendance soutenue dans le Sud, moyen à AMBOSITRA et SAKARAH.

- Janvier est en moyenne voisin de la normale : il est moyen au Nord (MAJUNGA, DIEGO-SUAREZ), plus faible au Centre-Nord, excédentaire à TAMATAVE, moyen au Sud de TAMATAVE.

- En Février, même tendance bien qu'un peu plus faible qu'en Janvier. Par contre, le Sud est très déficitaire.

- Mars est déficitaire. Soutenu seulement au Centre-Ouest.

En résumé, la courbe de crue est plus aplatie qu'en moyenne : bon départ en Novembre, déficit en Décembre, Janvier et Février plus ou moins soutenus. Sur la côte Est le schéma est net, surtout au Nord de MAHANORO, de même sur la côte Ouest moitié Nord.

Dans la moitié Sud de l'île, la physionomie générale de l'année est différente : les mois d'Octobre et de Novembre, début de la saison des pluies, étant déficitaires (sauf sur la côte Est où Octobre est excédentaire) alors qu'au contraire le mois de Décembre, déficitaire au Nord, est relativement abondant; cependant les précipitations annuelles restent au-dessous de la moyenne.

Dans l'ensemble, l'hydraulicité générale est légèrement inférieure à la moyenne.

III. ILE DE LA RÉUNION - ANTILLES

Nous avons groupé dans une même division les résultats relatifs à ces départements très éloignés les uns des autres, car les régimes hydrologiques sont analogues, compte tenu du décalage de six mois dû au fait qu'il s'agit de régions de part et d'autre de l'équateur.

Les caractéristiques des régimes sont les suivantes : très forte pluviométrie : au moins 4.000 mm., forte pente, petits bassins versants, nappes souterraines très importantes. Le régime est sous la dépendance des alizés troublé par des cyclones suivis de précipitations très importantes :

- une saison très pluvieuse : coïncidant sensiblement avec la saison des pluies tropicales (Février à Mai à la Réunion; Juin à Novembre aux Antilles), suivie par :
- une saison à pluviométrie beaucoup plus faible. Cette saison prend un peu le caractère d'une véritable saison sèche aux Antilles.

Les cyclones se produisent pendant la saison des pluies.

A) ILE DE LA RÉUNION

Le mois de Janvier est sec : 150 à 200 mm. sur la Rivière des Marsouins, au lieu de 1.000. Aussi, on retrouve sur cette rivière les débits les plus faibles rencontrés à l'étiage : 2,1 à 2,2 m³/sec., c'est sensiblement le débit de la nappe souterraine.

Ce mois semble très sec par rapport à la moyenne générale pluviométrique qui tient compte du cyclone du 28 Janvier 1948.

Les précipitations sont très abondantes en Février : on note deux cyclones les 9 et 10 Février et les 23, 24 et 25 Février. Le second a dû donner lieu à des débits considérables à en juger par la pluviométrie mensuelle qui a atteint 3.512 mm. au

pluviomètre de Takamaka voisin du bassin versant de la Rivière des Marsouins (1.700 mm. sur la côte voisine). Nous n'avons malheureusement aucune indication sur les débits atteints, la station étant restée inaccessible.

On doit noter, cependant, que le 28 Janvier 1948, lors d'un cyclone ayant présenté des rafales beaucoup plus violentes, mais avec des précipitations peut-être du même ordre, le débit calculé à la même station de la Rivière des Marsouins d'après le niveau maximum observé a atteint 800 m³/sec. (29 m³/sec/km²).

Mars, Avril, Mai et Juin, mois de saison des pluies, sont normaux, peut-être un peu forts.

La saison des pluies est excédentaire et un peu plus longue que d'ordinaire.

Les précipitations en Juillet, Septembre et Octobre sont faibles, mais les débits ont été légèrement relevés par un mois d'Août humide de sorte que le débit minimum de la "saison sèche" est encore assez important : 2,8 m³/sec. En Novembre, quelques pluies viennent encore relever les débits.

Décembre est relativement sec : 2,36 au lieu de 3,66.

Les débits descendent jusqu'à 2,2 m³/sec.

Au total, l'année est nettement excédentaire grâce aux cyclones de Février qui compensent largement les mois très secs de Janvier et de Décembre.

La hauteur d'eau annuelle sur le bassin versant de la Rivière des Marsouins est de 7.605 mm. au lieu de 5.200 en moyenne.

L'examen des relevés pluviométriques voisins montre que ces tendances ont été générales dans l'île.

En particulier, le pluviomètre de la Rivière de l'Est a enregistré une hauteur d'eau annuelle de 7.623 m/m, alors que la moyenne interannuelle est de 4.470 m/m. On retrouve sur les relevés de ce pluviomètre les mêmes cyclones en Février; les variations de la pluviométrie pendant les mois suivants sont sensiblement les mêmes qu'au pluviomètre de Takamaka, sauf en Décembre où on note une hauteur d'eau mensuelle de 1.810 m/m : il s'agit là d'averses très locales ou, plus simplement, de relevés inexacts.

Des observations analogues, mais avec des hauteurs d'eau moins importantes peuvent être effectuées sur les pluviomètres du littoral.

Les relevés pluviométriques indiquent deux années aussi abondantes au cours de la dernière décade.

B) ANTILLES

Nos études ont porté uniquement sur la Guadeloupe, les renseignements dont nous disposons, pour la Martinique, étant insuffisants.

A la Guadeloupe il est moins facile de donner des précisions sur l'hydraulicité de l'année 1949 qu'à la Réunion, car il n'existait pratiquement aucune station de jaugeages dans l'île à cette époque.

Il ressort des relevés pluviométriques de Pointe à Pitre et des relevés limnimétriques de la prise d'eau du canal Lamentin que l'année a été très abondante. Il semble que la fréquence d'année d'hydraulicité semblable est de l'ordre de 1 sur 10.

Janvier et Avril semblent particulièrement secs (la pluviométrie correspond à 50 % environ de la pluviométrie moyenne), mais Février et surtout Mars, au milieu de la saison sèche, sont assez humides, de sorte que l'étiage qui a lieu habituellement en Mars-Avril, a dû être très court.

La saison des pluies donne lieu à des précipitations importantes, surtout en Septembre; on a observé du 29 Août au 1er Septembre un cyclone dévastateur. Les précipitations lors de ce cyclone varient de 180 à 280 mm. Une enquête est en cours pour estimer les débits de crue qui en ont résulté pour les principales rivières. Les premiers renseignements obtenus indiquent des débits de l'ordre de 200 m³/sec. pour la rivière des Vieux Habitants (12 m³/sec./km²).

Des trombes d'eau de cette importance n'ont rien d'exceptionnel. Un second phénomène du même ordre de grandeur (de 120 à 250 mm.) a pu être observé trois semaines après (20 Septembre 1949).

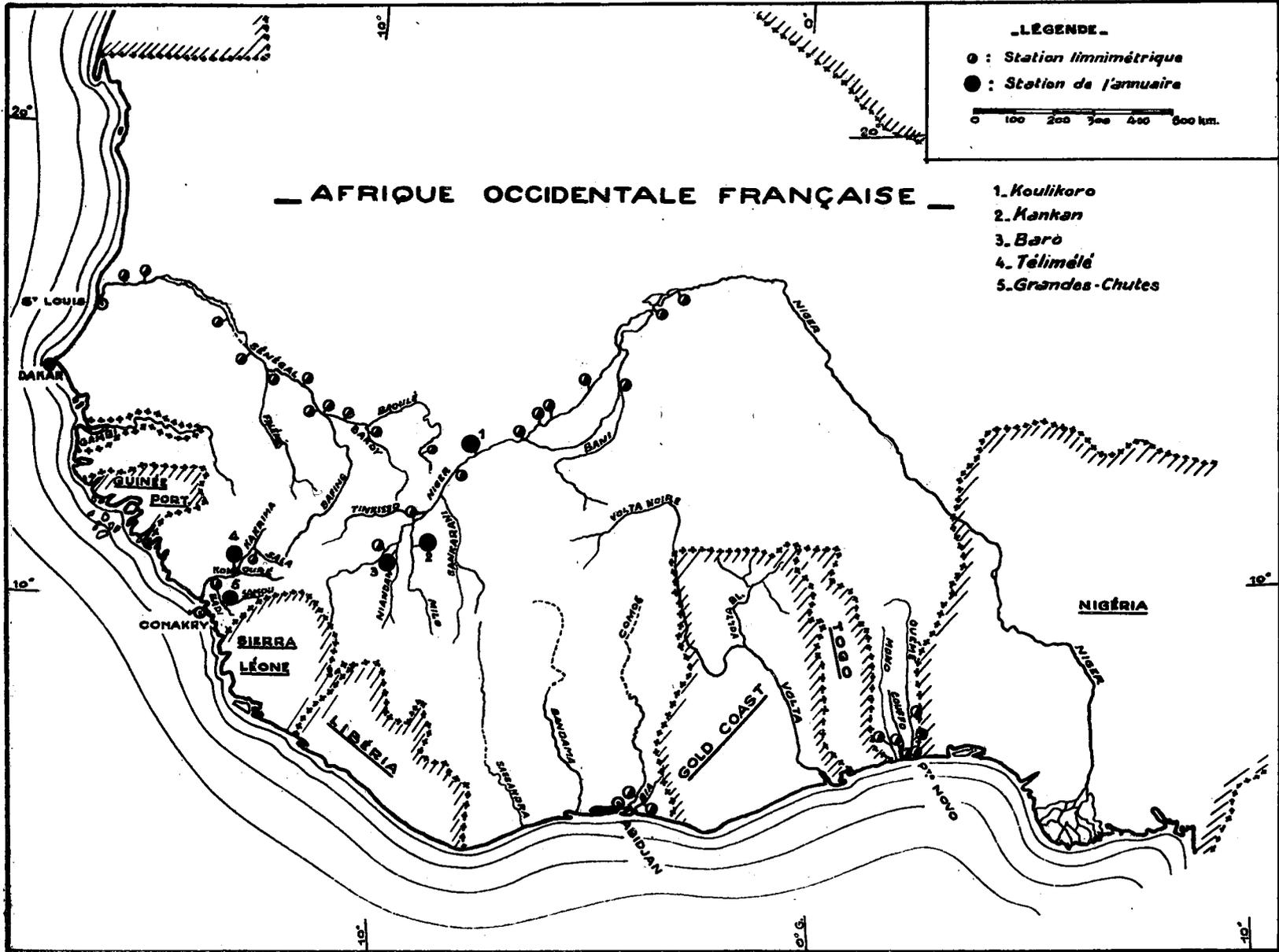
Octobre présente des précipitations voisines de la moyenne. Novembre a été relativement sec. La fin de l'année a été plutôt humide.

En résumé, l'année 1949 a été humide, la hauteur d'eau annuelle dépassant la moyenne de 30 à 50 %.

**TABLEAUX
DES PRINCIPALES ÉCHELLES LIMNIMÉTRIQUES
INSTALLÉES DANS LES TERRITOIRES
ET DÉPARTEMENTS D'OUTRE-MER**

ABRÉVIATIONS

U. H. E. A.	: Union Hydroélectrique Africaine
Service Hydraulique	: Direction Générale des Travaux Publics de l'A. O. F. (Service Hydraulique)
E. D. F.	: Electricité de France (Service des Etudes d'Outre-Mer)
O. R. S. O. M.	: Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer
T. P. Cameroun	: Direction Générale des Travaux Publics du Cameroun
ENELCAM	: Énergie Électrique du Cameroun
C. G. T. A.	: Compagnie Générale des Transports en Afrique
ENELAEF	: Énergie Électrique de l'A. E. F.



AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE

BASSIN DU SÉNÉGAL

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm. ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm. ^{on} ou Service exploitant les stations
SÉNÉGAL	Bafoulabe	99.000	1940-49	Dakar-Niger	U. H. E. A.
	Galougo	103.000	" "	Dakar-Niger	"
	Kayes	143.000	1892-1909	Messageries Africaines	"
	Bakel	187.000	1940-49	" "	"
	Matam	201.000	" "	" "	"
	Podor	255.000	" "	" "	"
	Dagana	270.000	" "	" "	"
BAKOY	Toukoto Dioubeba	19.800 63.000		Dakar-Niger " "	" "
BAOULÉ	Baoulé	4.000		" "	"
BAFING	Mahina	36.000	1908-40	" "	"
FALÉME	Sénoudébou M'Borobé	25.000 27.000		" "	U. H. E. A. "

BASSIN DU NIGER

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm. ou Service ayant installé les stations	Adm. ou Service exploitant les stations
NIGER	Kouroussa	18.000	1923, 25, 26 1945-48	Conakry-Niger	Scie hydraulique
	Siguiri	70.000	1923	Cie Gle des Colonies	abandonnée
	Bamako	120.000	1920, 21 1941-50	Messageries africaines	Messageries africaines
	Sotuba	120.000	1924, 42-43 1949-50	Cie Gle des Colonies	Scie hydraulique
	Koulikoro	125.000	1908-50		Messageries africaines
	Ségou	140.000	1915-24		
	Diamarabougou	145.000	1926-38	Office du Niger	Office du Niger
	Kirango	145.000	1926-30	" "	" "
	Diafarabé	154.000	1922		
	Mopti	290.000	1915-24		Scie hydraulique
	Diré	330.000			
	Kabara	340.000			
NIANDAN	Molokoro Baro	13.240 13.500	1949 1910-13 26, 47-50	E. D. F. Conakry-Niger	Office du Niger
MILO	Kankan	9.500	1914-17	Conakry-Niger	Grands Travaux de Marseille

DAHOMÉY

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
MONO	Athémé	18.000	1944-49		
COUFFO	Lac Ahémé	4.600			
OUÈME	Savé	22.000	(1)	Bénin Niger	Bénin Niger
	Bonou	34.000	1948	Travaux Publics	Sce Agriculture
	Affamé	35.000	1948	" "	" "
	Adjohon	37.500	1948	" "	" "
	Hétin Sota	-	1948	" "	" "
	Porto-Novo Cotonou Soava	48.000		Bénin Niger " "	Bénin Niger " "

FLEUVES COTIERS GUINÉE

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
KONKOURÉ	Télimélé	10.250	1948-50	E. D. F.	Sce Hydraulique
	Haut Konkouré	460	1948-50	E. D. F.	" "
BADI	Bac	3.225	1948-50	E. D. F.	Sce Hydraulique
KAKRIMA	Confluent de la Fétera	2.560	1950	O. R. S. O. M.	Sce Hydraulique
SALA	Pont de Pellel	320	1950	O. R. S. O. M.	" "
SAMOU	Grandes Chutes	825	1944-50	Mission Péchiney	" "
	Pont de Koliagbé	654	1948-50	E. D. F.	" "

COTE D'IVOIRE

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
COMOE	Alépé	73.800	1949-50	E. D. F.	Sce Hydraulique
	Korobé		1949	E. D. F.	" "
BIA	Aboisso	9.000	1949-50	E. D. F.	" "

CAMEROUN

BASSIN DE LA SANAGA

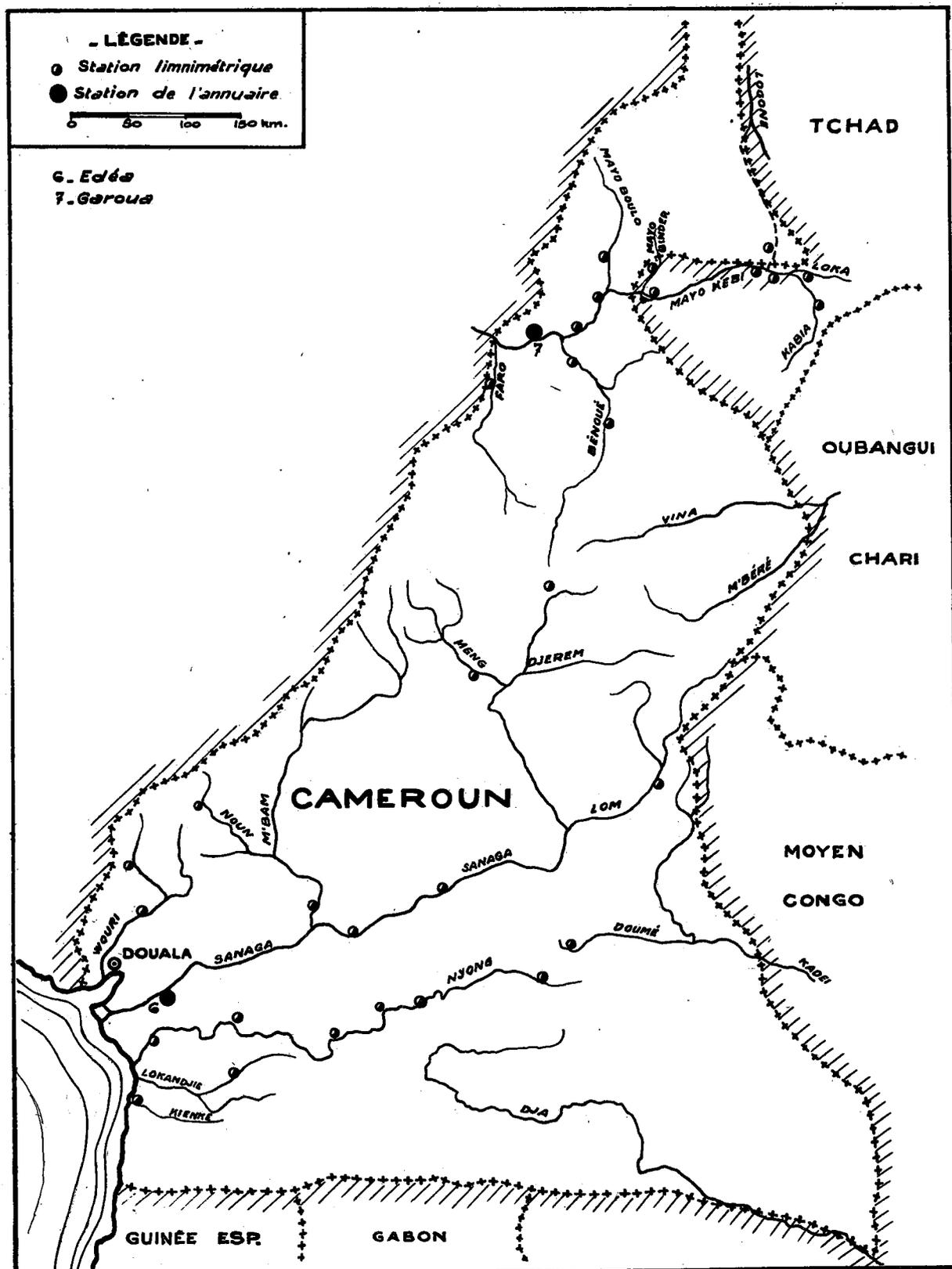
Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
SANAGA	Edéa Nachtigall	135.000 79.700	1944-1950 1942, 1943, 1947	T. P. Cameroun " "	E. N. E. L. C. A. M. O. R. S. O. M.
LOM	Bétaré Oya	10.686	1946	" "	"
MENG	Tibati (Bac)	4.600	1945-1947	" "	"
M'BAM	Bafia-Ville Bafia Bac	7.610	1946-1947 1946-1947	" " " "	" "
VINA du SUD	Lahore	1.690	1945-1946	" "	"
NOUN	Bafoussam	4.100			

WOURI

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
WOURI	Bafang Yabassi	2.960 10.940	1939-1940	T. P. Cameroun " "	O. R. S. O. M. "
N'KAM	Chute d'Ekam	3.000		" "	"

NYONG

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
NYONG	Abong M'Bang Ayos Akonolinga M'Balmayo Eséka Dehane	900 7.000 9.000 13.920 21.400 26.400	1940-46 1940-46 1940, 45, 46 1940-46 1945	T. P. Cameroun " " " " " " " "	O. R. S. O. M. " " " "

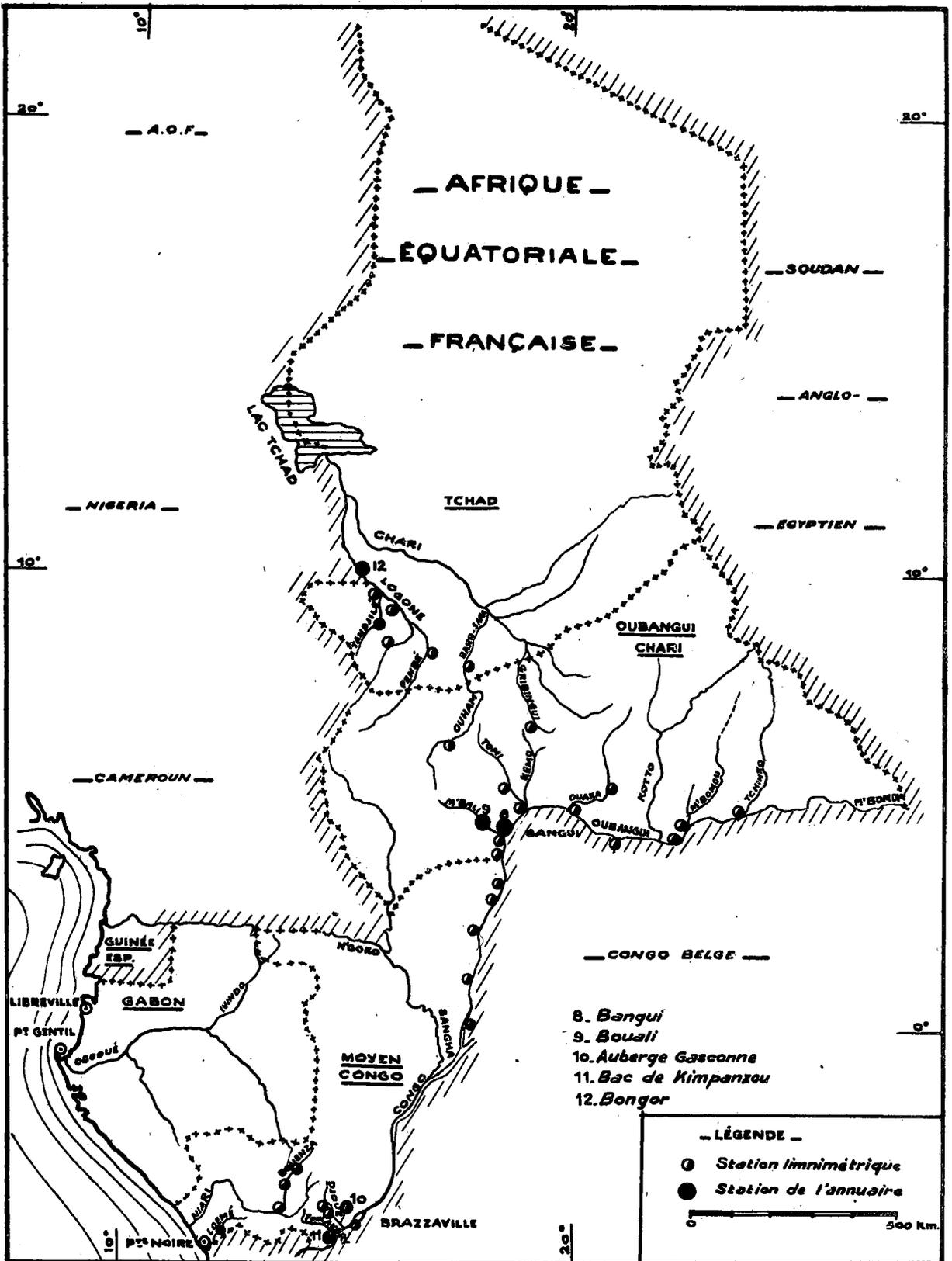


FLEUVES COTIERS DIVERS DU CAMEROUN

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
LOKANDJIE	Pont de Lolodorf	1. 600	1945-50	T. P. Cameroun	Travaux Publics
KIENKE	Kribi	1. 000	1945	" "	" "

BASSIN DE LA BENOUE

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
BENOUE	Boukouma Lagdo Garoua	30. 530 63. 810	1950 1950 1930-36	O. R. S. O. M. O. R. S. O. M. T. P. Cameroun	O. R. S. O. M. O. R. S. O. M. (T. P. Cameroun Nigéria)
MAYO KEBI	Fianga Tikem Léré Cossi Famou	2. 480 7. 620 19. 250 26. 000 31. 000	1948-50 1948-50 1950 1950 1950	O. R. S. O. M. " " "	O. R. S. O. M. " "
LOKA (A. E. F.)	Pogo		1948, 50	O. R. S. O. M.	O. R. S. O. M.
KABIA (A. E. F.)	Gounou-Gaya Patalao	2. 550 5. 100	1949, 50	O. R. S. O. M. "	O. R. S. O. M. "
MAYO OULO	Guider	6. 400	1950	T. P. Cameroun	
MAYO BINDER	Monbaroua	1. 220	1950	O. R. S. O. M.	O. R. S. O. M.
FARO	Tchamba Safei	23. 600	1947 1950	T. P. Cameroun O. R. S. O. M.	O. R. S. O. M.



- 8. Bangui
- 9. Bouali
- 10. Auberge Gasconne
- 11. Bac de Kimpanzou
- 12. Bongor

- LÉGENDE -

- Station limnimétrique
- Station de l'annuaire

0 ————— 500 Km.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE

FLEUVES COTIERS DU GABON ET DU MOYEN-CONGO

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
NIARI	Confluent de la Bouenza	9. 550	1948	Mission Darnault	E. D. F.
BOUENZA	N'gakoundé	4. 500	1948	E. D. F.	"
	Moukouloulou	6. 300	1948	E. D. F.	"
	Confluent Niari	6. 600	1947	E. D. F.	"
LOEMÉ	Loufouyou	550	1928-29	Mission Darnault	

BASSIN DU CONGO

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
CONGO	Brazzaville Liranga	3. 475. 000			T. P. T. P.
OUBANGUI	Mobaye	303. 000	1929	Mission Darnault	C. G. T. A.
	Kouango	327. 000	1929	" "	"
	Fort de Possel	392. 000	1929	" "	"
	Bangui	430. 000	1911-50	Mission Roussilhe	"
	Zinga	465. 000	1937-50	" "	T. P.
	Mongoumba	483. 000		T. P.	"
	Bétou	501. 000		"	"
	Dongo	540. 000		"	"
	Impfondo	570. 000	1915-19	Mission Roussilhe	"
	Mobenzété Longo	585. 000		T. P. T. P.	"
M'BOMOU	Zémio	28. 650	1914-16 1928-29	Mission Roussilhe puis Darnault	T. P.
	Bangassou	178. 000	1911-12 1928-29	" "	"
	Ouango	250. 000	1914, 28 1929	" "	"
M'BALI	Bouali	4. 760	1928-29 1948-50	Mission Darnault puis E. D. F.	E. N. E. L. A. E. F.
TCHINKO	Rafai	48. 120	1911-12 13, 28, 29	Mission Roussilhe - Darnault	
OUAKA	Bambari	22. 090	1912-13 1928	Mission Roussilhe - Darnault	
TOMI	Fort-Sibut	2. 600	1910, 11 1912	Mission Roussilhe	
KEMO	Fort de Possel	11. 000	1910-11	Mission Roussilhe - Darnault	

AFFLUENTS SECONDAIRES

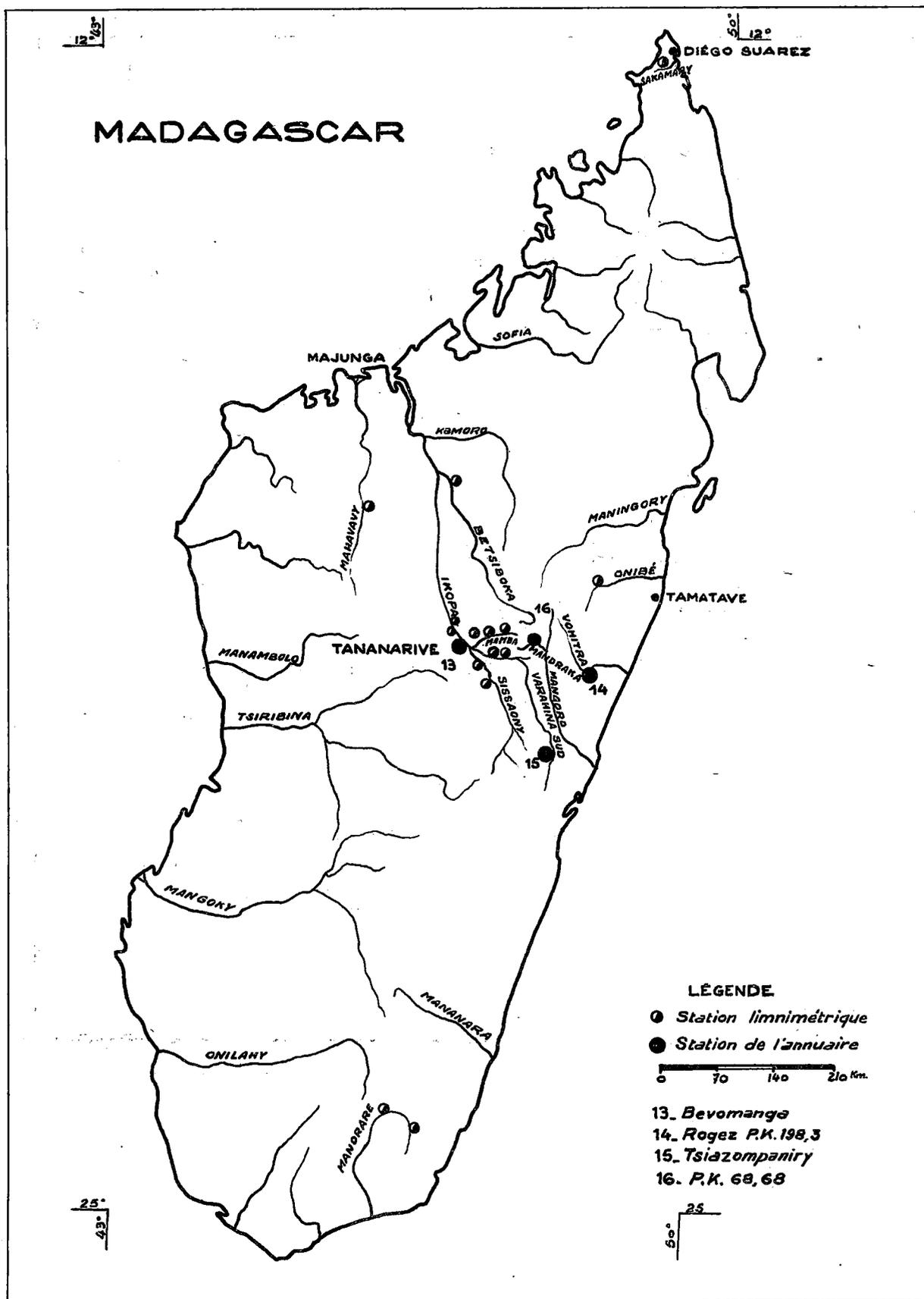
Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
SANGA					
DOUMÉ	Doumé (Cameroun)	8. 400	1946-47	T. P. Cameroun	T. P.
DJOUÉ	Mayama	2. 800	1947	E. D. F.	ENELAEF
	Renéville-Djoué	3. 940	"	Mission Darnault	
	Kibossi	5. 000	"	"	
	Manchimou	7. 000	1928-29	"	
	Auberge Gasconne	7. 000	1947-50	E. D. F.	
	Tanaf	7. 000	1948-50	E. D. F.	ENELAEF
MADZIA	Kibossi	900	1947	E. D. F.	
LOKIRI	Mayama	415	1947	E. D. F.	
FOULAKARY	Bac de Kimpanzou	3. 000	1928-29 1947-50	Mission Darnault E. D. F.	O. R. S. O. M.

BASSIN DU CHARI

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
CHARI					
BAHR-SARA	Batangafo Moïssala	53. 600 65. 400	1914-15	Mission Roussilhe	
GRIBINGUI	Fort-Crampel	2. 542	1915-18 1928		
LOGONE	Moundou	34. 900	1947-48-49 1950	Mission Log.-Tchad	Mission Log.-Tchad
	Laï	60. 320	1935,48-49	" " "	" " "
	Eré	71. 000	1935,48-49	" " "	" " "
	Bongor	73. 700	1935,48-49	" " "	" " "
	Katoa	77. 850	1948-50	" " "	" " "
TANDJILE	Bologo	3. 970	(1948)-50	" " "	" " "
PENDE	Doba	16. 030	1947-50	Agriculture.Mission	Logone-Tchad

MADAGASCAR

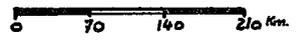
Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm ^{on} ou Service exploitant les stations
VARAHINA-SUD	Tsiazompaniry	283	1948-50	E. D. F.	Direction Gle des T. P.
IKOPA	Tanjambato	145	1939-41	See provincial	Direction Gle des T. P.
	Nosizato	155		"	
	Andohatapenaka	1.650	1948-50	"	
	Pont de Mahitsy	1.780	1948-50	"	
	Bevomanga	4.190		"	
	Ambohitrimerima	4.220		"	
	Anosimpariy	4.250		"	
SISSAONY	Ambatofotsy	580		E. D. F.	" " "
	Ampitantafika	750		"	" " "
	Ankarongana	827		"	" " "
MAMBA	Pont-Girod	130		E. D. F.	" " "
	Ambohidroa	200		"	" " "
	Andriantany	282		"	" " "
MANDRAKA	P. K. 68, 68 route de Tamatave	57	1948-50	E. D. F.	" " "
ONIBÉ	Mitanonoka	1.400	1949-50	E. D. F.	" " "
VOHITRA	Rogez P. K. 198, 3	1.950	1928-37 1948-50	Mission CANDELIER	Chemin de Fer T. C. E.
BETSIBOKA	Ambodiroka	10.050		E. D. F.	Direction Gle des T. F.
MANDRARE	Andetsa	412		E. D. F.	" " "
	Andabolova	3.300		E. D. F.	" " "
MAHAVAVY	Sitampiky	12.250		E. D. F.	" " "
MONTAGNE d'AMBRE					
SAKAMARY	Joffreville			E. D. F.	" " "
BESOKATRA	"			"	" " "
Riv. des MAKIS	"			"	" " "



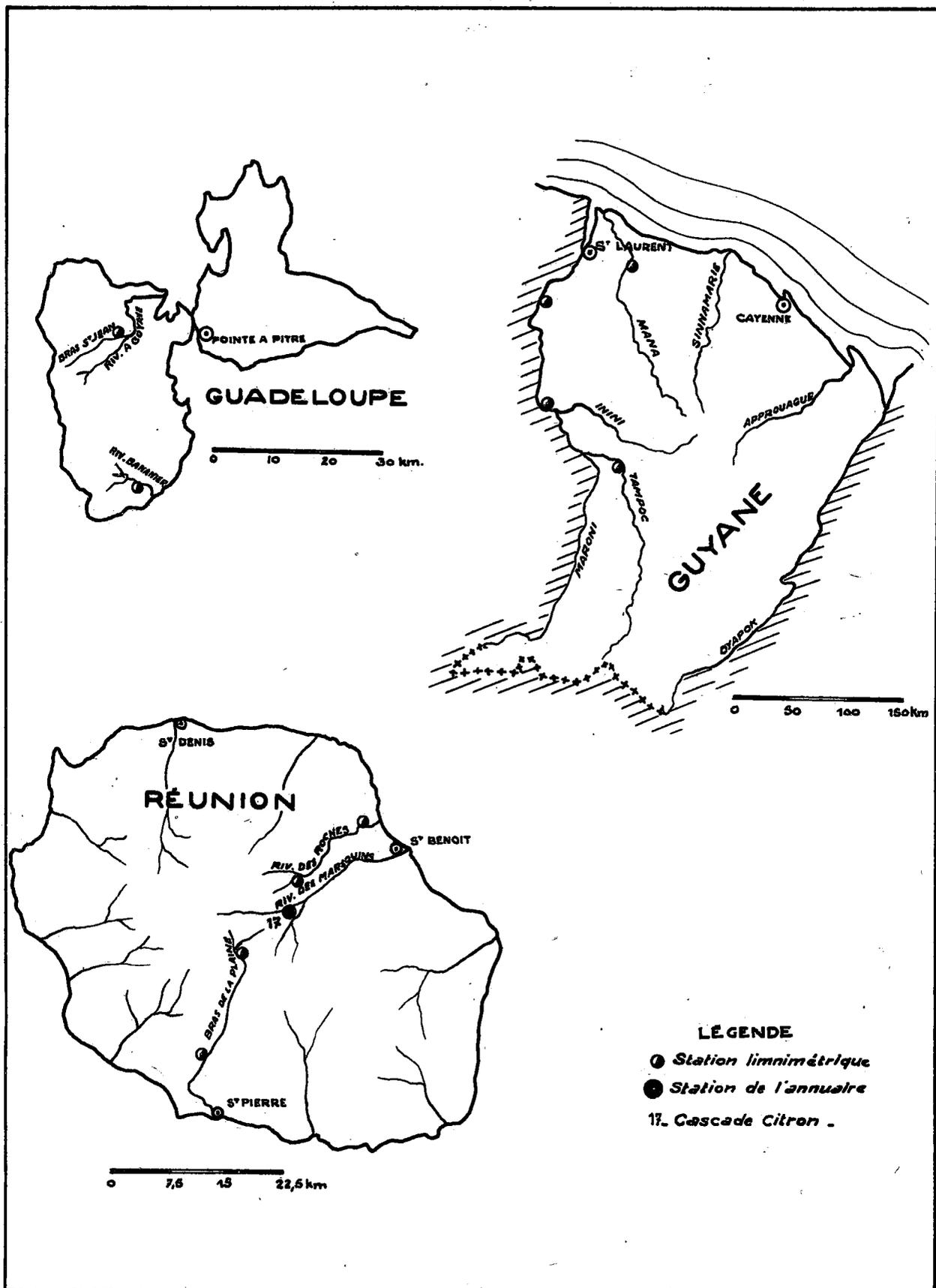
MADAGASCAR

LÉGENDE

- Station limnimétrique
- Station de l'annuaire



- 13. Bevomanga
- 14. Rogez P.K. 198,3
- 15. Tsiazompaniry
- 16. P.K. 68,68



LA REUNION

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm. ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm. ^{on} ou Service exploitant les stations
RIVIERE des MARSOUINS	Cascade Citron	22	1945-50	E. D. F.	O. R. S. O. M.
	Cascade Gimgembre	27,5			"
RIVIERE des ROCHES	Rivière des Roches		1947,48	E. D. F.	O. R. S. O. M.
	Grand Bras		1950 1950	O. R. S. O. M.	"
BRAS de la PLAINE	Pont de l'Entre-deux Grand bassin Bras Sec	90	1948	E. D. F.	O. R. S. O. M.
		22,5	1938		"
			1938		"
RIVIERE LANGEVIN	La Passerelle		1950	O. R. S. O. M.	O. R. S. O. M.

GUYANE

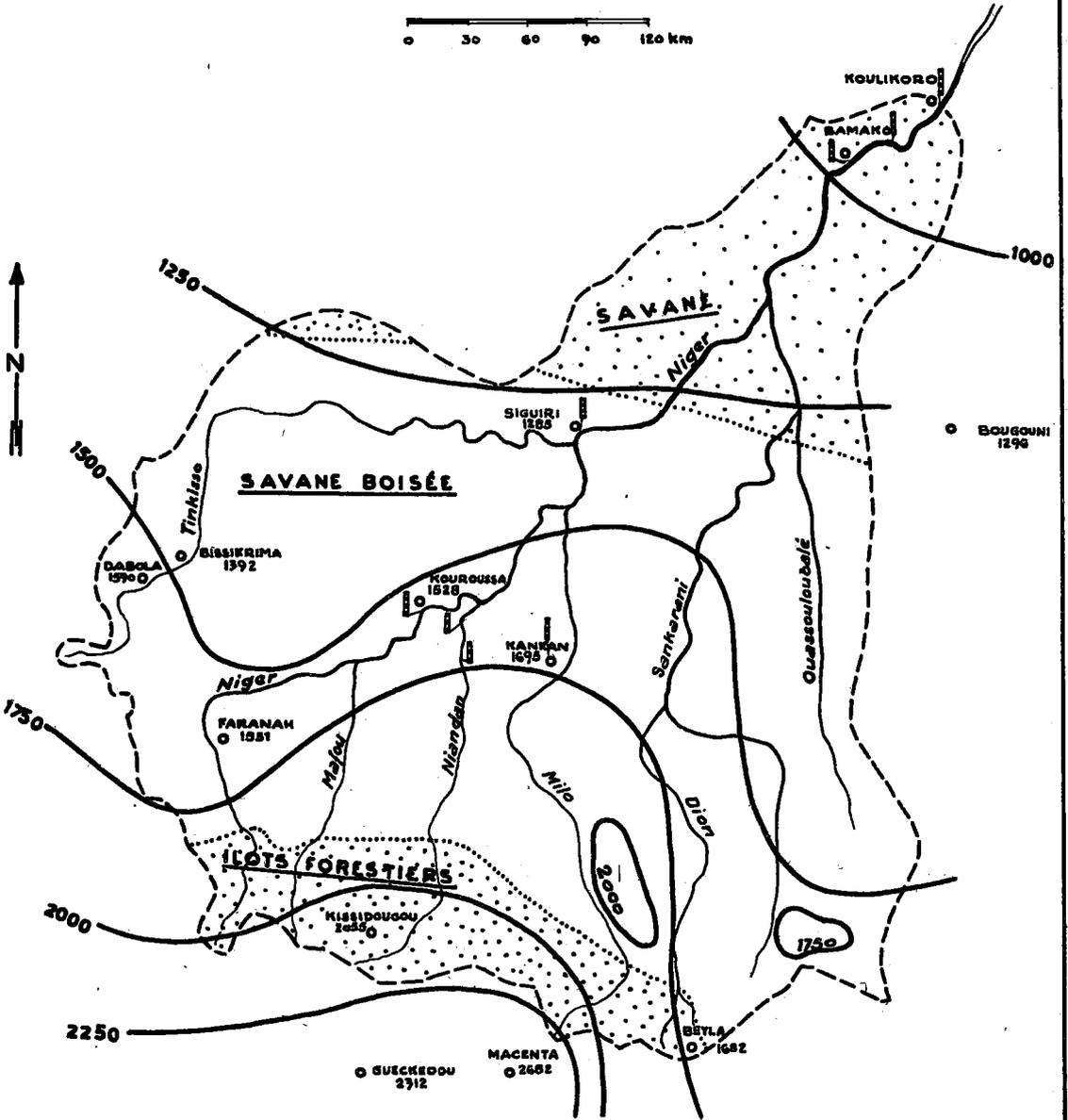
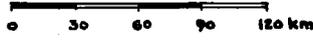
Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm. ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm. ^{on} ou Service exploitant les stations
MANA	Saut Sabbat	10.000	1950	O. R. S. O. M.	O. R. S. O. M.
MARONI	Langa Tabiki		1950	"	"
TAMPOC	Degrad Roche	7.360	1950	"	"
ININI	Grand Carbet		1950	"	"
LAWA	Maripasoula	22.500	1950	"	"

GUADELOUPE

Cours d'eau	Nom des Stat.	B. V. en km ²	Périodes	Adm. ^{on} ou Service ayant installé les stations	Adm. ^{on} ou Service exploitant les stations
GRAND CARBET	Prise Marquisat	11,8	1950	E. D. F.	O. R. S. O. M.
RIVIERE à GOYAVE			1950	C. R. S. O. M.	O. R. S. O. M.
BRAS SAINT-JEAN	Prise d'eau		1950	O. R. S. O. M.	O. R. S. O. M.
RIVIERE BANANIER	Pont Thévenin		1950	E. D. F.	O. R. S. O. M.
GRAND ETANG			1950	E. D. F.	O. R. S. O. M.

**GRAPHIQUES ET TABLEAUX
POUR 18 STATIONS**

- BASSIN VERSANT DU NIGER -



LE NIGER À KOULIKORO

Superficie du bassin versant : 120.000 Km²

I. Données géographiques

- Longitude :	7° 33' W
- Latitude :	12° 52' N
- Altitude du zéro de l'échelle ...	292,80 (nivellement Jarre)
- Hypsométrie du bassin	60 % de 300 à 500 m. d'altitude 25 % de 500 à 750 m. " 15 % de 750 à 1000 m. "

II. Répartition géologique des terrains

- Granito-gneiss recouvert d'argile latéritique imperméable.....	45 %
- Schiste birrimien imperméable recouvert de latérite légèrement perméable ...	40 %
- Grès plus ou moins perméable	15 %

III. Zones de végétation

Savane	15 %
Savane boisée	75 %
Îlots forestiers	10 %

IV. Caractéristiques de la station

Echelle installée dans le port de KOULIKORO et observée de façon continue depuis 1908. Largeur du lit à cet endroit : 1.200 m. environ. Fond sableux.

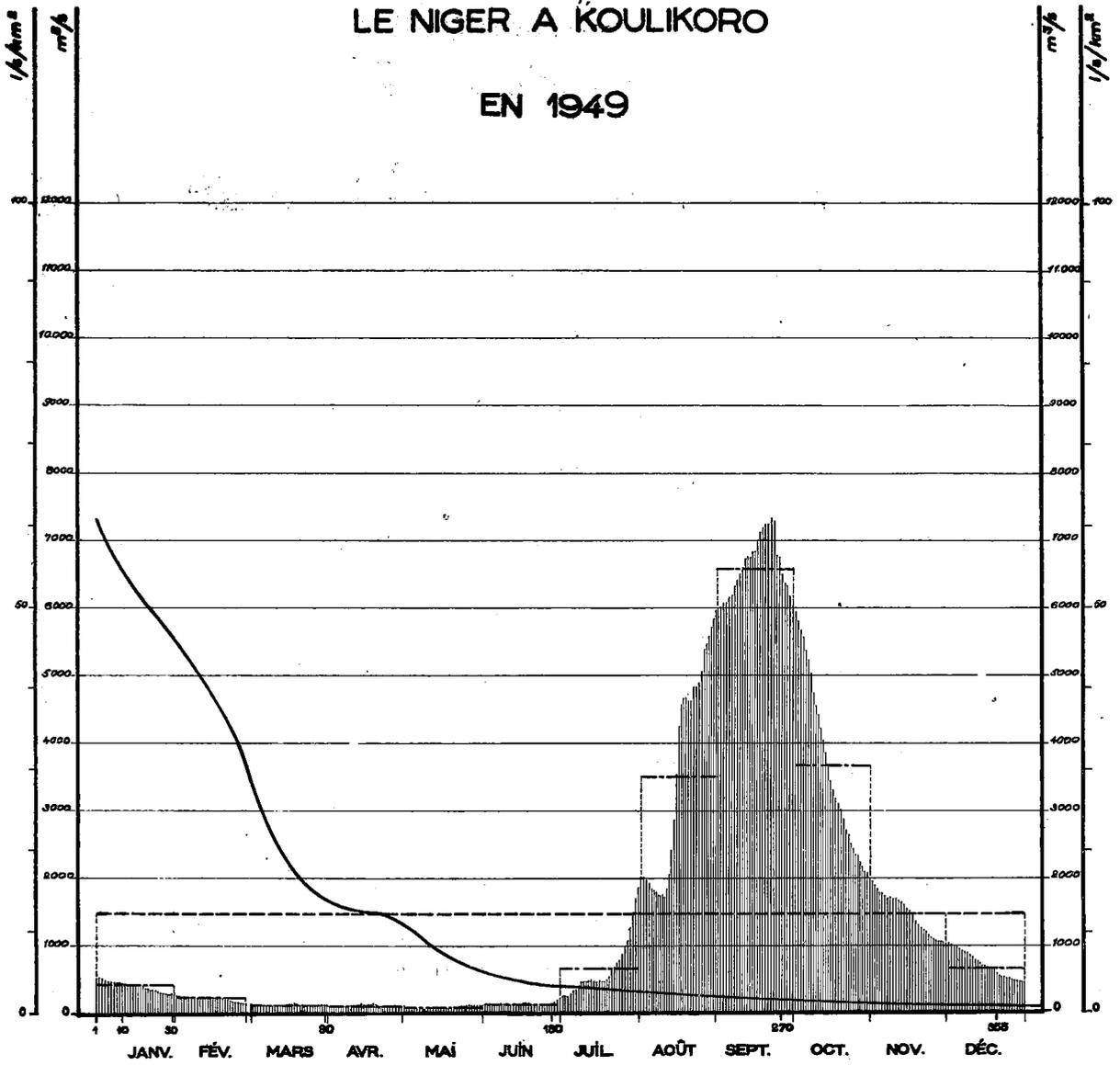
Le tarage de l'échelle a été effectué en 1922-23 par la "COMPAGNIE GENERALE des COLONIES" (une trentaine de jaugeages entre 130 et 6.000 m³/sec.).

Pour les hautes eaux, ce tarage a été vérifié d'une façon satisfaisante, en 1948, par la Mission "ELECTRICITE de FRANCE". En 1949, celle-ci a poursuivi, par récurrence, le tarage de la partie inférieure de l'échelle, jusque vers 65 m³/sec., grâce aux jaugeages effectués en amont, à SOTUBA (lit rocheux). Deux jaugeages effectués en 1938 et 1945, par l'"OFFICE du NIGER", permettent de prolonger la courbe de tarage jusque vers 35 m³/sec. Pour des débits légèrement inférieurs à cette valeur, le zéro de l'échelle émerge.

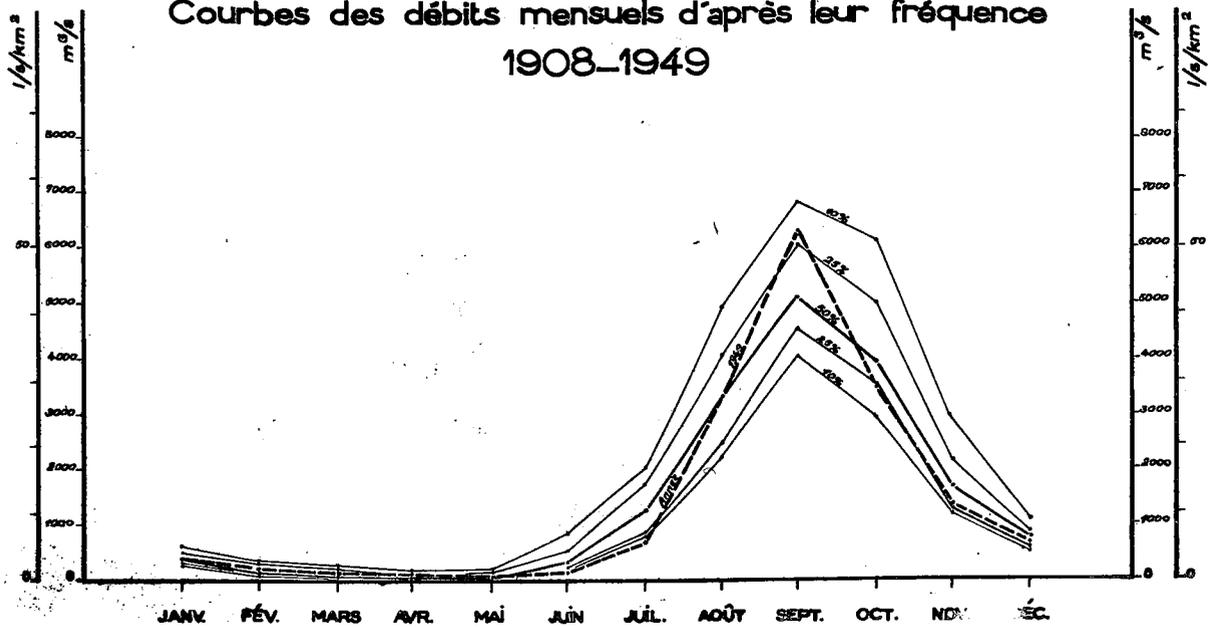
La nature sableuse du lit, sans influence sensible sur l'écoulement des débits importants, rend par contre précaire le tarage de l'échelle en étiage. Le tarage établi en 1949 semble, en particulier, inapplicable aux étiages des premières années d'observations. Toutefois, l'amplitude des variations du plan d'eau, pour un même débit, ne paraît pas dépasser 10 cm. pendant la période 1938-1949.

LE NIGER A KOULIKORO

EN 1949



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence 1908-1949



LE NIGER À KOULIKORO

Superficie du bassin versant : 120.000 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 306,60 (Nivellement Sausanding)

Station en service depuis 1908

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
1	520	286	154	104	102	133	240	1960	5610	5700	1840	1010	
2	510	282	151	99	96	96	148	265	1950	5700	5580	1780	985
3	500	278	145	102	94	94	145	260	1900	5745	5460	1780	955
4	500	274	139	106	87	87	145	258	1850	5820	5330	1720	935
5	495	270	133	106	78	139	295	1780	5850	5160	1710	890	
6	495	266	128	104	72	136	335	1730	5910	5010	1700	860	
7	485	262	125	104	70	133	370	1710	5985	4830	1680	825	
8	470	258	122	106	70	133	400	1680	6070	4595	1640	810	
9	460	254	119	106	70	136	460	1680	6155	4375	1620	800	
10	455	250	117	106	72	131	470	1700	6240	4220	1620	765	
11	450	246	115	106	72	128	470	1680	6340	4035	1620	755	
12	445	242	112	115	72	125	475	1770	6340	3865	1620	740	
13	435	238	109	117	72	119	485	1950	6440	3690	1600	720	
14	420	235	104	117	76	119	485	2300	6500	3520	1570	690	
15	410	234	106	117	80	131	485	2730	6540	3250	1510	670	
16	400	233	106	119	89	148	498	3390	6580	3150	1420	645	
17	395	223	133	122	91	163	492	4080	6740	3070	1390	630	
18	385	217	145	125	91	169	485	4360	6820	2960	1340	620	
19	380	207	151	131	91	160	500	4435	6900	2860	1300	610	
20	370	200	145	131	94	148	560	4360	6940	2760	1258	600	
21	355	194	139	119	99	136	620	4390	6980	2600	1220	585	
22	345	188	131	115	104	136	700	4435	7040	2540	1180	575	
23	330	179	125	109	106	133	730	4640	6840	2430	1160	560	
24	325	172	119	104	109	133	780	4640	6540	2360	1150	550	
25	320	169	117	99	104	131	865	4685	6440	2260	1130	540	
26	317	166	112	102	102	133	960	4830	6240	2220	1110	530	
27	315	163	106	104	104	145	1070	5130	6100	2120	1080	510	
28	305	160	104	104	117	148	1225	5285	5985	2065	1060	500	
29	300		102	104	117	172	1415	5300	5910	2015	1030	498	
30	295		104	106	119	200	1640	5390	5835	1960	1010	490	
31	290		104		128		1790	5520		1900		480	
Débits mens. 1949 bruts	402	226	123	110	92	142	648	3330	6304	3480	1428	655	1412
Lame d'eau équivalente	9	4,55	2,75	2,37	2,05	3,06	14,5	74,5	136	78	30,8	14,6	372

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949 (en millimètres)

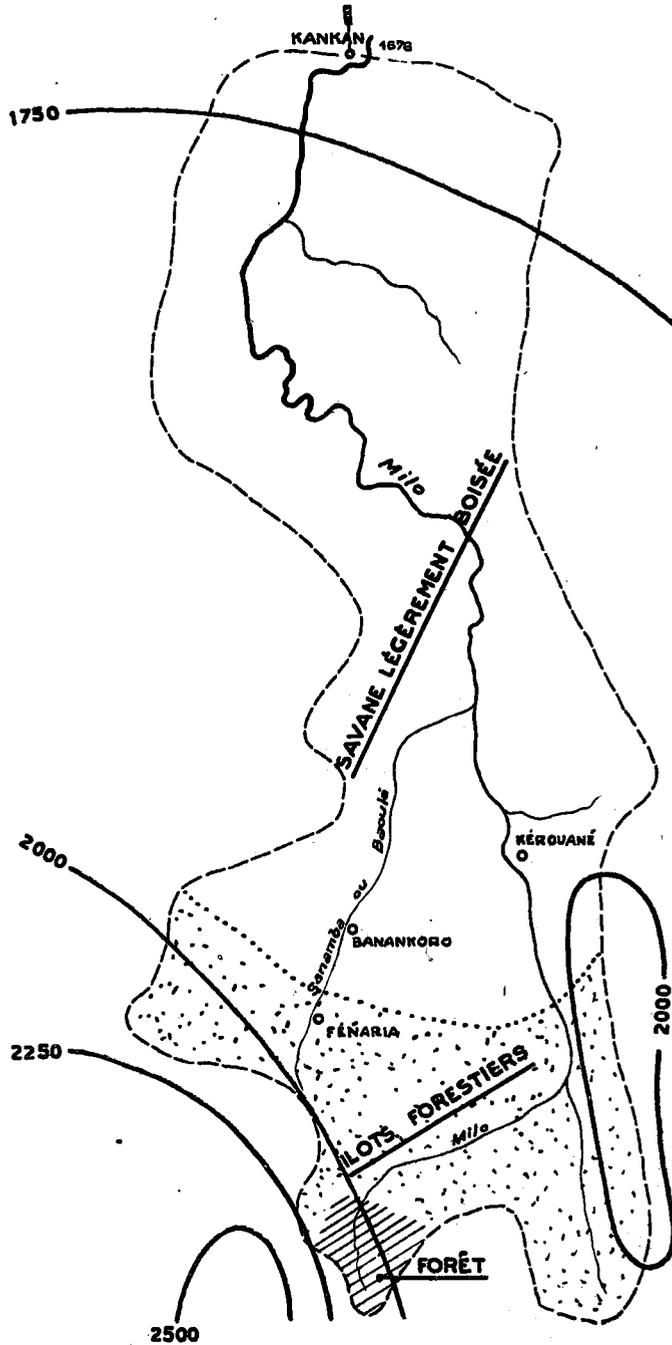
SIGUIRI	0	0	25	20	100	168	182	357	191	17	50	0	1110
KANKAN	2	0	47	64	137	132	325	697	372	100	1	0	1877
KISSIDOUGOU	10,5	0	109	178	126,5	279	434	328	349	272	193	0	2279
Hauteur d'eau moyenne sur le B. V.	3,8	0	55	79	110	176	286	430	276	118	74	0	1598
													Pluviométrie moyenne sur 21 ans
													1530

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1908-1949	415	200	105	65	105	400	1260	3360	5230	4220	1870	780	1500
---------------------	-----	-----	-----	----	-----	-----	------	------	------	------	------	-----	------

Déficit d'écoulement : 1226 m/m Dm 1146 m/m Crue maximum observée : 10.000 m³/s
Coefficient d'écoulement : 23 % Rm 25 % Crue centenaire estimée à : 12.000 m³/s

BASSIN VERSANT DU MILO A KANKAN



LE MILO À KANKAN

Superficie du bassin versant : 9.900 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 9° 18' W
- Latitude : 10° 23' N
- Altitude du zéro de l'échelle : 361,60 (nivellement Chemin de Fer)
 - 32 % de 360 à 500 m. d'altitude
 - 57 % de 500 à 750 m. "
- Hypsométrie du bassin
 - 8 % de 750 à 1000 m. "
 - 3 % de 1000 à 1440 m. "

II. Répartition géologique des terrains

- Granito-gneiss recouvert d'argile latéritique imperméable 65 %
- Schiste birrimien imperméable recouvert de latérite légèrement perméable 30 %
- Dolérite imperméable 5 %

III. Zones de végétation

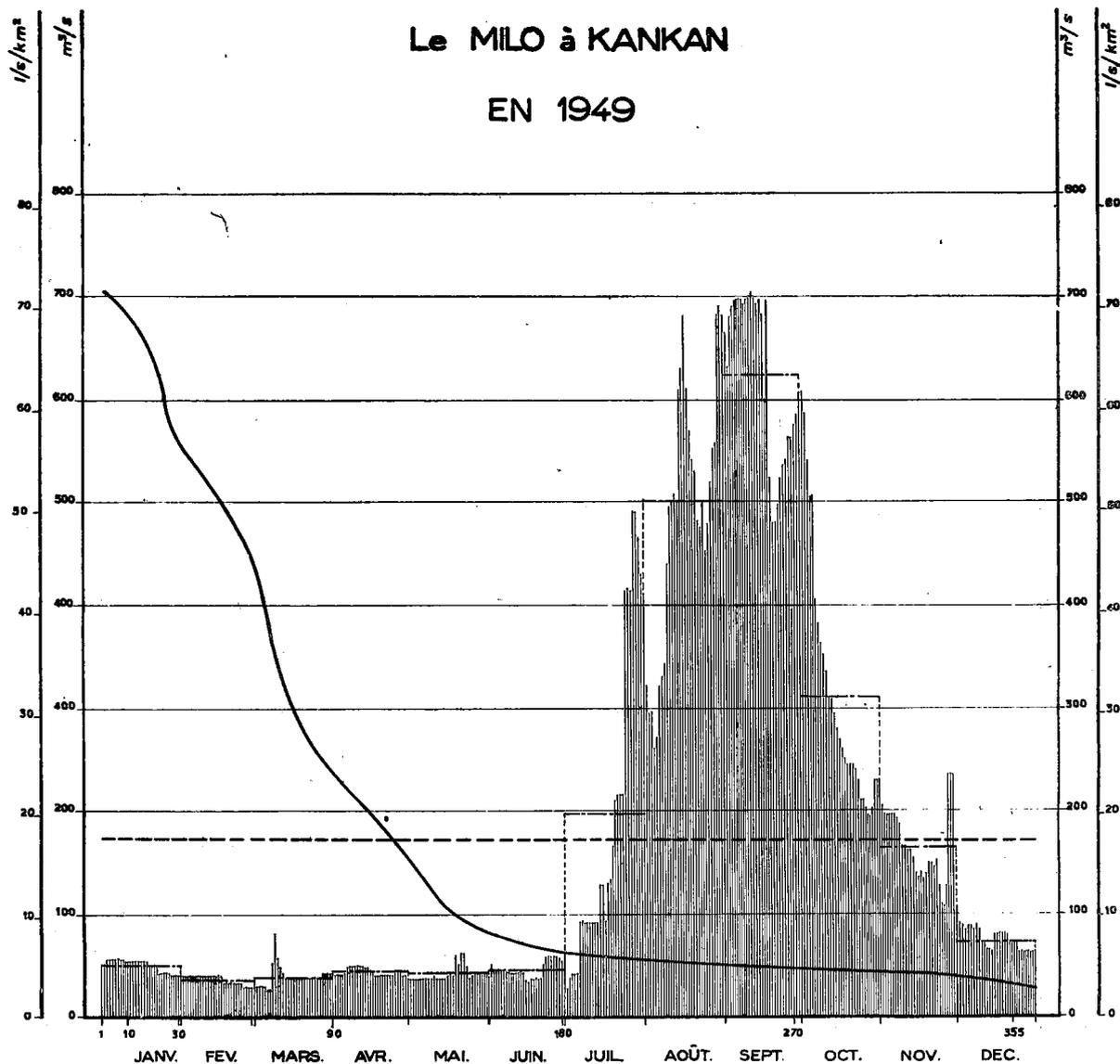
- Savane boisée 80 %
- Zone des îlots forestiers 20 %

IV. Caractéristiques de la station

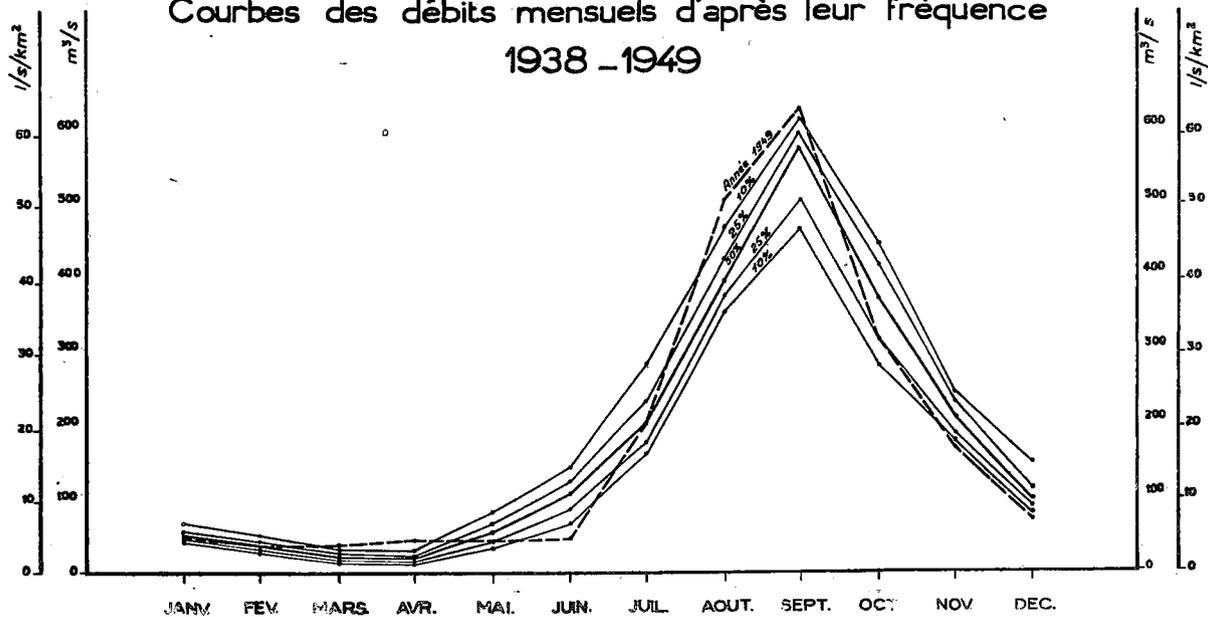
L'échelle du pont de Kankan a été installée par le Chemin de Fer, probablement en 1913. On possède des relevés plus ou moins complets des années 1914 à 1917, 1920, 1926 et 1938 à 1940. Une nouvelle échelle a été installée par les "Grands Travaux de Marseille", en 1942, quand a été entreprise la construction d'un pont en béton armé. Cette échelle a été lue régulièrement, sauf pendant les années 1945 et 1946.

Une courbe de tarage provisoire a été tracée avec trois points de jaugeage seulement, les débits jaugés étant d'environ 25, 100 et 500 m³/s.

Le MILO à KANKAN EN 1949



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence 1938 - 1949



LE MILO À KANKAN

Superficie du bassin versant : 9.900 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 361,6 N. G. F.

Station en service depuis 1938

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
1	43	30	18	30	26,5	43	30	320	665	610	203	95	
2	43	30	18	30	26,5	34	26,5	295	630	575	195	86	
3	52	30	18	30	26,5	34	34	295	680	540	195	81	
4	52	30	18	34	26,5	34	34	260	690	507	195	86	
5	52	30	18	34	26,5	34	90	272	690	507	195	86	
6	52	30	16	38	26,5	34	90	320	697	407	195	81	
7	52	30	16	38	26,5	34	98	330	697	385	190	86	
8	52	30	43	43	26,5	30	98	342	697	363	185	81	
9	48	30	81	43	30	30	98	440	690	350	165	71	
10	48	30	52	43	26,5	30	98	495	697	335	165	71	
11	48	30	38	43	26,5	30	123	500	697	310	160	67	
12	43	30	34	43	26,5	30	123	507	705	310	160	67	
13	43	30	26,5	38	26,5	30	123	500	697	295	155	61	
14	43	30	26,5	38	26,5	30	127	610	690	280	142	86	
15	43	30	26,5	34	30	23	127	630	697	272	135	81	
16	43	30	26,5	34	34	23	123	680	680	260	142	81	
17	43	20	26,5	30	30	26,5	130	610	600	250	135	81	
18	38	20	26,5	30	61	26,5	142	570	697	245	142	81	
19	38	20	26,5	30	43	26,5	165	540	523	245	150	77	
20	38	20	26,5	30	61	26,5	210	530	480	245	150	71	
21	34	20	26,5	30	61	26,5	215	480	480	240	146	71	
22	34	20	23	30	38	43	215	475	495	230	155	71	
23	34	20	26,5	30	26,5	56	215	500	523	210	127	71	
24	34	20	26,5	30	30	56	415	550	535	210	112	71	
25	34	18	26,5	34	30	56	415	580	540	203	108	61	
26	34	18	26,5	34	30	56	415	620	560	195	112	61	
27	30	18	34	30	34	52	490	650	575	195	235	61	
28	30	18	34	30	30	52	490	557	575	203	235	61	
29	30		34	30	30	48	465	680	587	230	235	61	
30	30		34	26,5	61	61	430	690	610	230	108	61	
31	30		34		61		415	680		230		61	
Débites mens. 1949 bruts	40,5	25,4	28,4	34	35,5	37,2	196	500	626	312	164	73	174
lame d'eau équivalente	10,9	6,2	7,8	8,9	9,6	9,7	53	135	164,5	84,5	43	19	562

Débits journaliers en 1949 (en m³/sec.)

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949 (en millimètres)

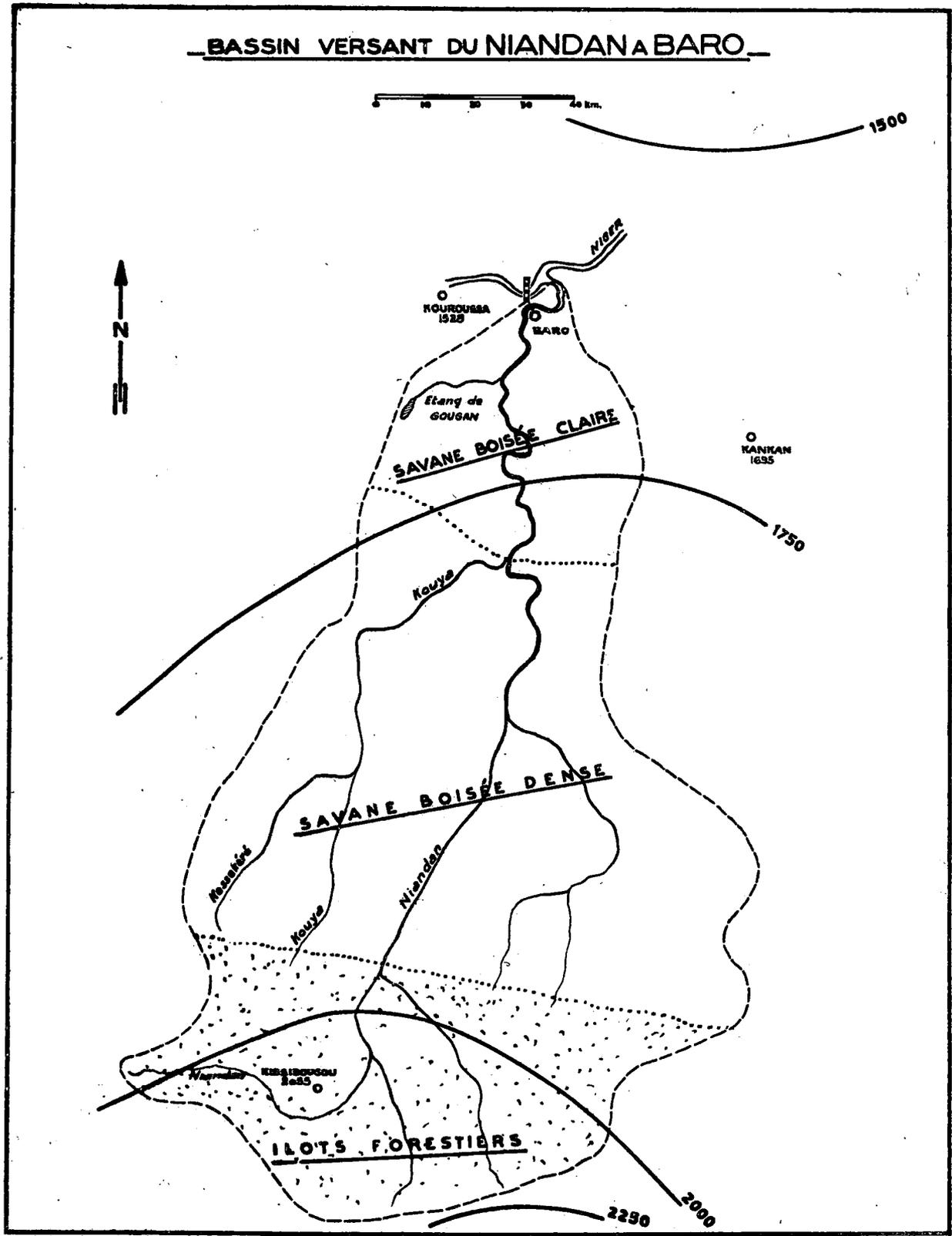
KANKAN	2,1	0	46,7	63,7	137,5	131,9	324,9	696,9	371,6	99,8	1,1	0	1876,2	
BEYLA	15	0	116,2	63	96	146	-	339,5	314	284,7	63,5	-	2016,2	
KISSIDOUGOU	10,5	0	109,2	177,9	126,5	278,8	434,1	327,7	349,1	271,9	192,9	0	2278	
Hautour d'eau moyenne sur le B. V.	9,2	0	91	102	120	182	380	454	345	218	86,5	-	2058	
													Pluviométrie moyenne sur 30 ans	1895

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1938-1949	52,7	37	21	19,2	56	104	219	400	542	368	200	106	178
---------------------	------	----	----	------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Déficit d'écoulement : 1500 m/m Dm 1360 m/m Crue maximum observée : m³/s
 Coefficient d'écoulement : 27 % Rm 28 % Crue centenaire estimée à : m³/s

BASSIN VERSANT DU NIANDAN A BARO



LE NIANDAN À BARO

Superficie du bassin versant : 13.500 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 9° 42' W
- Latitude : 10° 37' N
- Altitude du zéro de l'échelle : 356 (Nivellement Chemin de Fer)
- Hypsométrie du bassin
 - 40 % de 350 à 500 m. d'altitude
 - 58 % de 500 à 750 m. "
 - 2 % de 750 à 1000 m. "

II. Répartition géologique des terrains

- Granito-gneiss recouvert d'argile latéritique imperméable 80 %
- Schiste birrimien imperméable recouvert de latérite légèrement perméable 15 %
- Dolérite imperméable 5 %

III. Zones de végétation

- Savane boisée 70 %
- Zone des îlots forestiers 30 %

IV. Caractéristiques de la station

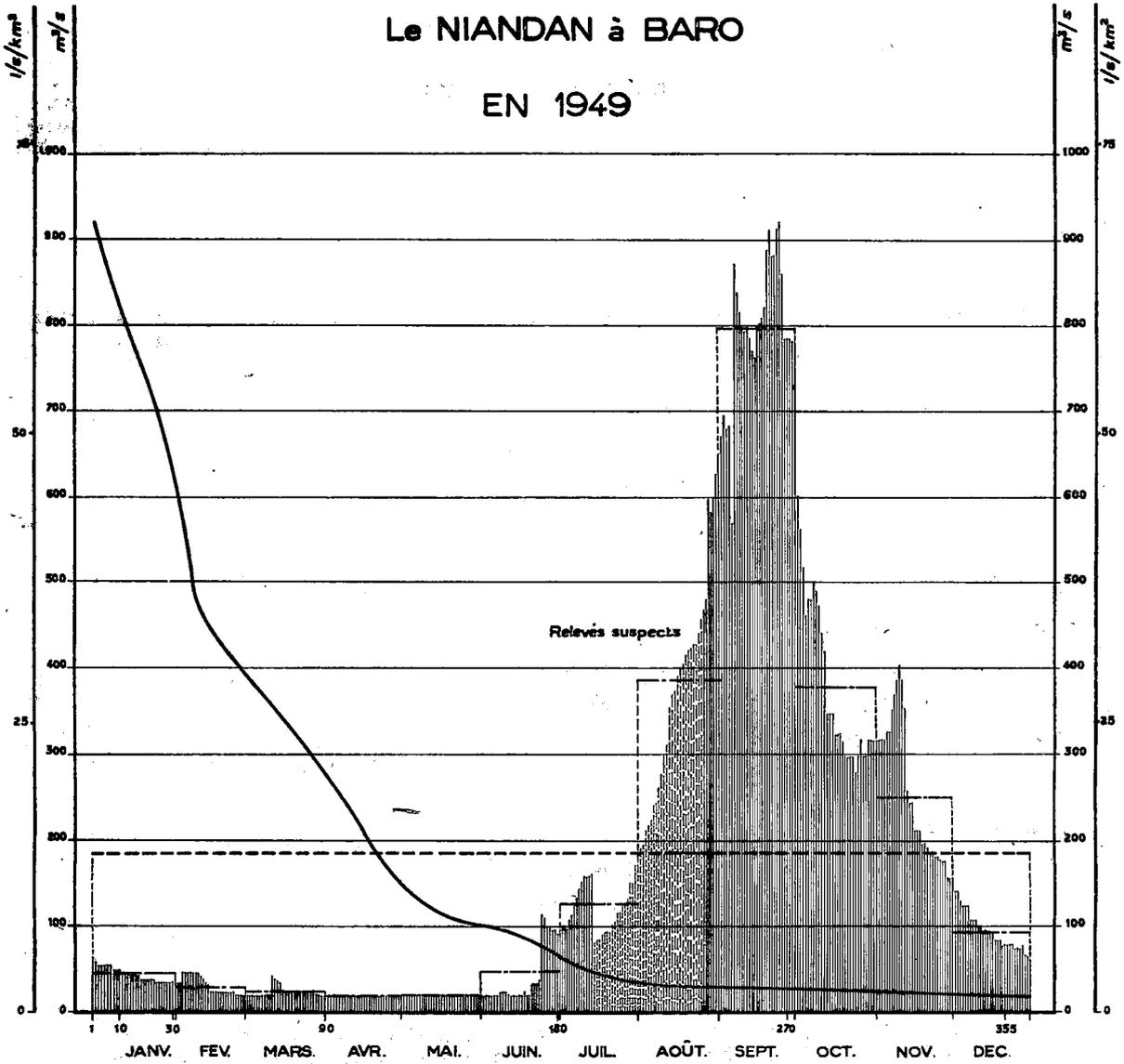
L'échelle du pont de Baro a été installée en 1910 par le Chemin de Fer. La plupart des relevés ont été perdus; il ne reste que des relevés fragmentaires relatifs aux crues d'Octobre, Novembre et Décembre 1913 et d'Octobre, Novembre et Décembre 1926. Des relevés journaliers sont effectués régulièrement depuis Mai 1947.

L'échelle a été tarée en 1947-48 par l'Office du Niger qui a exécuté une trentaine de jaugeages pour des débits compris en 18 et 972 m³/sec.

La dispersion des points de jaugeage est inférieure à 8 %. Elle est nettement plus faible au-dessus de 400 m³/sec.

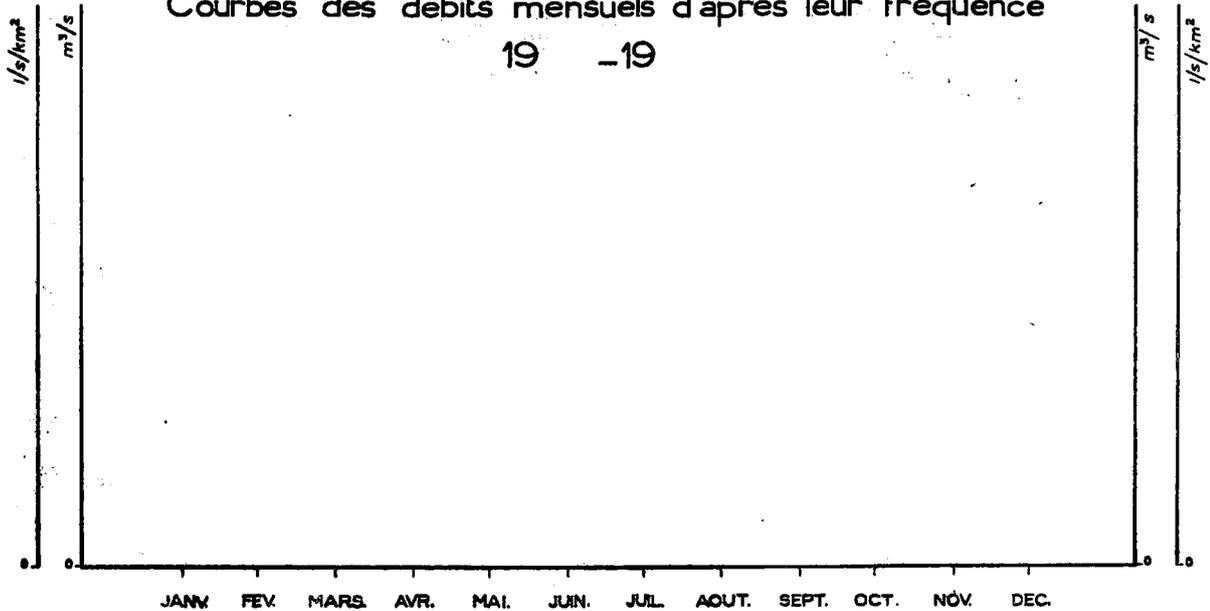
Le NIANDAN à BARO

EN 1949



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence

19 - 19



LE NIANDAN À BARO

Superficie du bassin versant : 13.500 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 356,00

Station en service depuis 1947

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
1	70	40	19	19	19	19	100	192	673	603	315	140	
2	65	41	18	19	19	21	100	196	695	560	315	140	
3	62	48	18	19	19,5	21	57	210	681	518	315	129	
4	62	50	19	21	19,5	22	108	221	684	460	333	123	
5	60	51	19	20	19,5	23	113	225	568	480	333	123	
6	59	51	18	19	19	23	123	240	863	480	351	123	
7	59	50	18	19	19	25	134	246	839	500	370	105	
8	56	49	19	19	19	26	145	260	815	490	385	105	
9	55	47	19	19	18	26	150	278	797	470	404	105	
10	54	44	50	19	18	19	157	298	791	440	385	99,5	
11	52	42	52	20	19	19	157	310	797	421	351	99,5	
12	52	33	40	20	19	20	158	351	785	351	260	94	
13	50	30	35	19	19	19	161	368	770,5	351	243	94	
14	50	26	33	19	19	21	80	374	762	351	243	94	
15	50	25	26	21	19	22	83	390	803	333	213	94	
16	48	25	26	21	19,5	25	85	400	803	324	213	88,5	
17	46	25	26	20	19,5	22	92	404	809	324	213	83	
18	42	26	27	19	20	32,5	93	415	821	315	196	83	
19	42	27	26	19	20	35	95	420	889	296	196	83	
20	41	26	26	19	21	37	96	421	910	296	189	77,5	
21	41	26	26	19,5	21	37	103	424	882	296	182	77,5	
22	40	25	25	19,5	22	39,5	105	428	882	296	182	77,5	
23	39	24	25	19	22	113	114	440	910	278	179	77,5	
24	36	23	25	19	21	108	117	456	923	296	179	77,5	
25	35	20	24	20	21	101	122	468	863	315	167	72	
26	35	18	23	20	20	99	127	480	785	296	167	72	
27	35	19	22	19	20	95	130	596	785	296	167	72	
28	35	19	21	19	19,5	93	153	580	785	315	155	77,5	
29	36		21	19	19,5	92	154	603	779	315	155	66	
30	36		20,5	18	19	96	170	626	779	315	155	60	
31	36		20		19		183	645		315		60	
Débits mens. 1949 bruts	48	28	25	19,5	20	45	122,5	386	797,5	377	250,5	92,5	187
Lame d'eau équivalente	9,5	5	4,8	3,7	4	8,65	24,5	76,6	153	74,8	48	18,3	431

Débits journaliers en 1949 (en m³/sec.)

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949 (en millimètres)

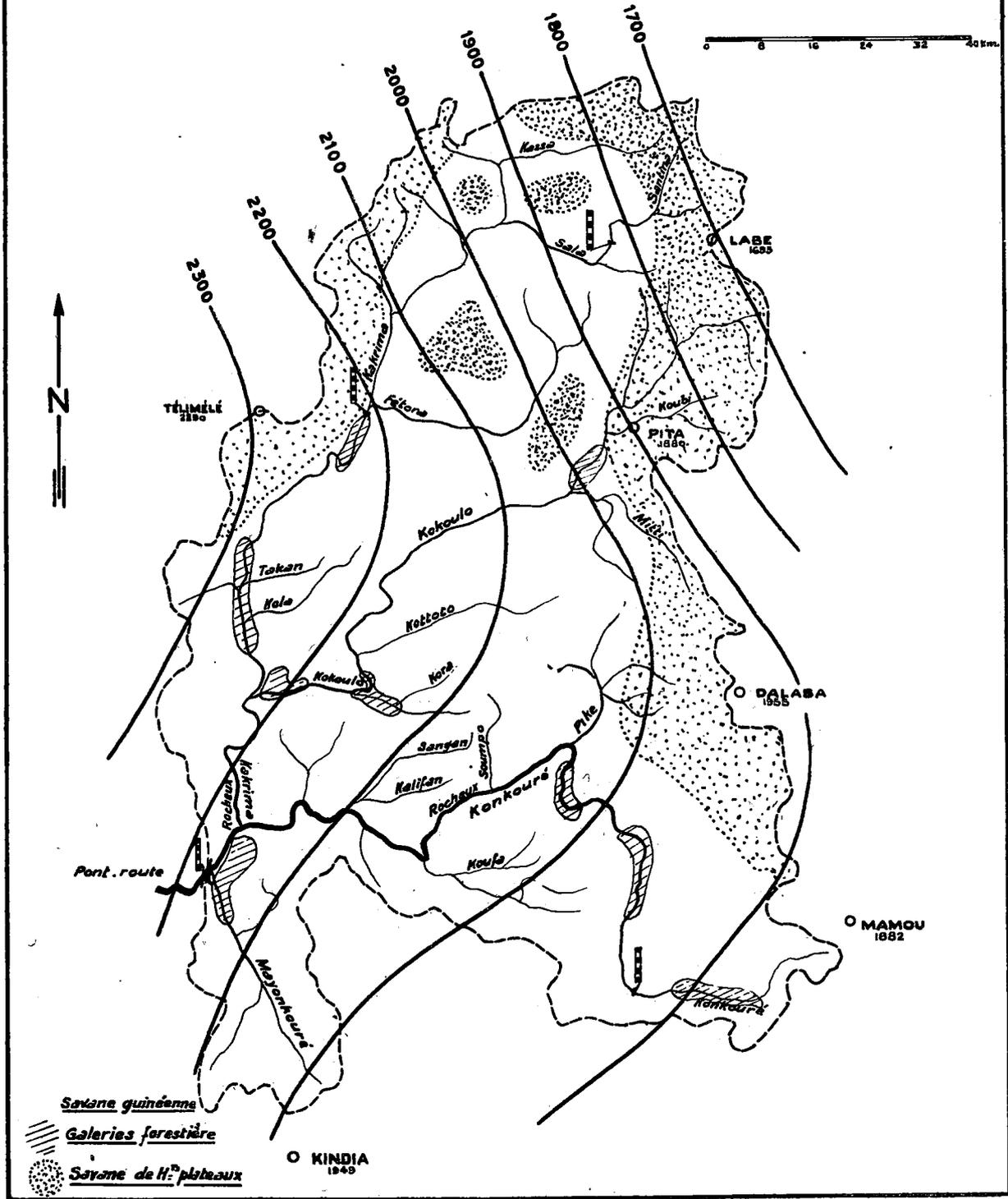
KOUROUSSA	17	0	66,5	128,3	126,4	126	253	420,4	333,9	91,6	0	0	1564,1
KANKAN	2,1	0	46,7	637	137,5	131,9	324,9	696,9	371,6	99,8	1,7	0	1876,2
KISSIDOUGOU	10,5	0	109,2	177,9	126,5	278,8	434,1	327,7	343,1	271,9	192,9	0	2278,6
Hauteur d'eau moyenne sur le B. V.	16,5	0	79,5	133	140	193	362	516	378	163	69,5	0	2045
					Pluviométrie moyenne sur 18 ans								1890

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1947-1950	43	34,5	25,6	21,8	21,8	90	238	470	810	455	217	87,5	216
---------------------	----	------	------	------	------	----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----

Déficit d'écoulement : 1610 m/m Dm 1380 m/m Crue maximum observée : m³/s
Coefficient d'écoulement : 21,4 % Rm 27 % Crue centenaire estimée à : m³/s

— BASSIN VERSANT DU KONKOURÉ —
— au pont de la route KINDIA-TÉLIMÉLÉ —



LE KONKOURÉ AU PONT DE LA ROUTE KINDIA TÉLIMÉLÉ

Superficie du bassin versant : 10.250 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 12° 53' 49" W
- Latitude : 10° 30' 23" N
- Altitude du zéro de l'échelle: 100,45 m.
- Hypsométrie du bassin
 - 40 % de 100 à 500 m. d'altitude
 - 50 % de 500 à 1000 m. "
 - 10 % de 1000 à 1500 m. "

II. Répartition géologique des terrains

Le bassin versant se présente sous la forme d'une succession de tables horizontales de grès siliceux. Les seuls accidents de terrain sont dûs à de vastes inclusions de roches plus dures : granits, diaclases, gabbros, gneiss, quartzites, ou de roches plus tendres, éléments schisteux (grès métamorphisés).

III. Zones de végétation

Savane guinéenne.

IV. Caractéristiques de la station

Une première échelle a été posée au pont de la route KINDIA-TELEIMELE par la Mission "PECHINEY" en 1942, mais la partie inférieure fut emportée lors d'une crue. La station fut remise en état au 1er Mai 1948 et constamment observée depuis.

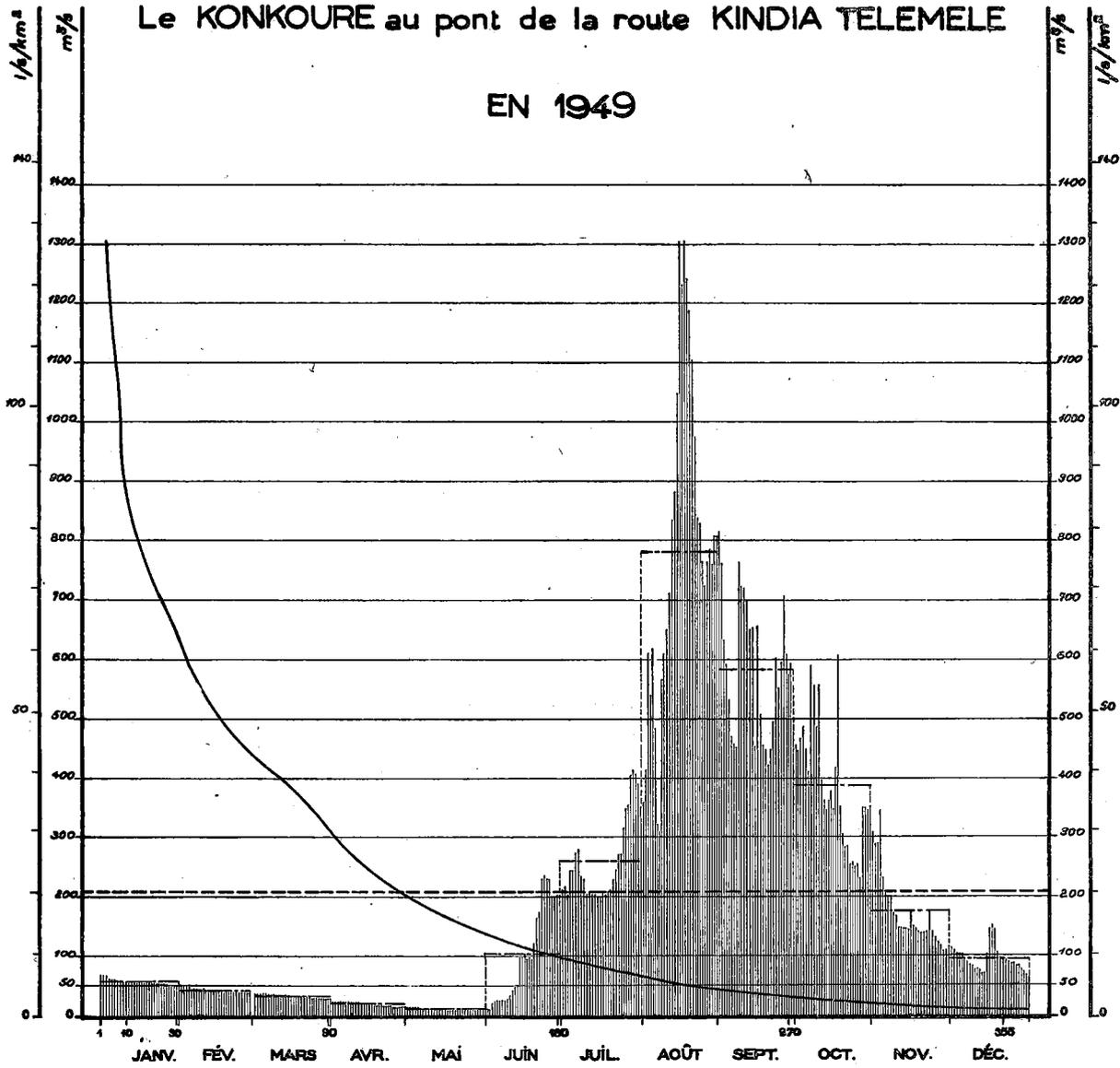
Une échelle provisoire a été installée à KALETA et observée du 30 Avril à la fin Juin 1948. Ses relevés comparés à ceux du pont du KONKOURÉ ont permis de tracer une courbe de correspondance entre les deux échelles.

La station du pont du KONKOURÉ a été tarée en 1948-49. La courbe est précisée par 9 points bien répartis de 7 à plus de 1.000 m³/sec.

Le KONKOURÉ en basses eaux s'écoule dans une faille située sur la rive gauche, d'une largeur moyenne de 7 m. et d'une profondeur moyenne de 7 m. également. Lorsque le KONKOURÉ quitte son lit mineur, il se produit une discontinuité dans le rayon hydraulique et la courbe de tarage de la station présente à cet endroit un point anguleux.

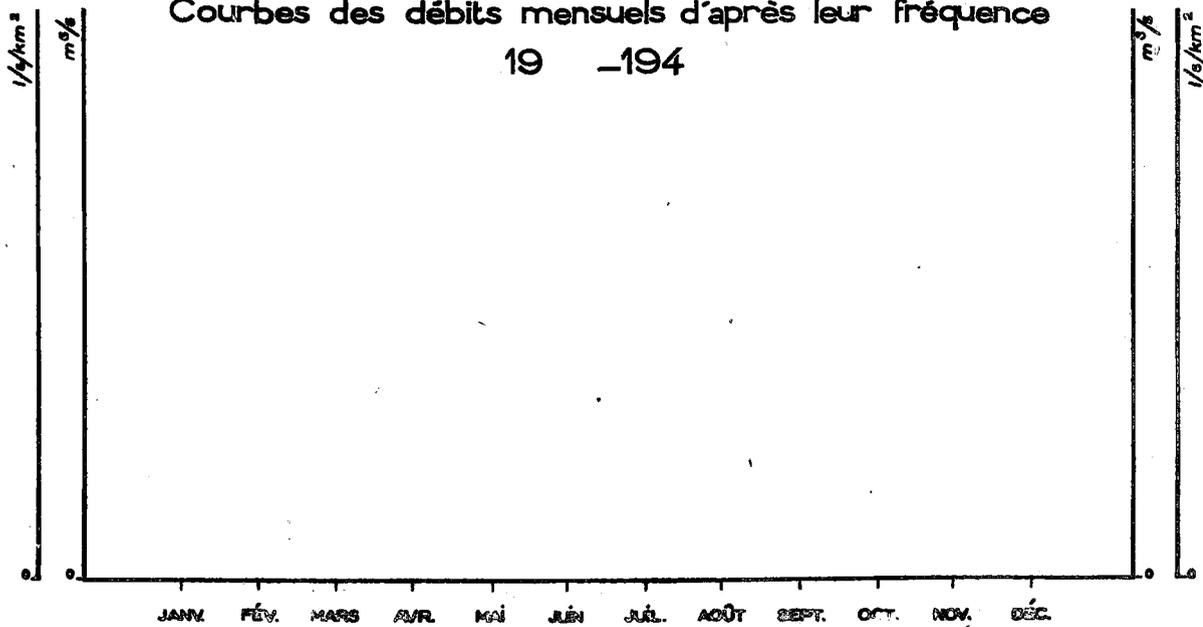
Le KONKOURE au pont de la route KINDIA TELEMELE

EN 1949



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence

19 - 194



LE KONKOURÉ AU PONT DE LA ROUTE KINDIA TÉLIMÉLÉ

Superficie du bassin versant : 10.250 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 100,45

Station en service depuis 1948

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
1	69,5	50	36	24	13	10	212	361	823	456	318	121	
2	69	50	36	24	13	10	219	414	766	444	280	115	
3	66	50	36	24	13	20	205	609	638	470	280	109	
4	63	50	36	24	13	22	248	537	594	483	351	106	
5	63	46	36	24	13	24	248	622	537	444	226	96	
6	62	46	36	24	10	24	272	483	470	414	205	90	
7	61	46	36	22	10	24	280	318	456	594	200	88	
8	61	46	34	22	10	24	233	307	444	564	192	85	
9	61	46	34	22	10	27	226	564	766	483	178	83	
10	60	46	34	22	10	34	205	609	722	564	172	80	
11	60	43	34	22	10	41	205	651	722	384	166	78	
12	59	43	34	20	10	46	205	708	694	350	166	76	
13	59	43	34	20	10	50	205	838	651	329	159	68	
14	59	43	31	20	10	96	200	880	497	361	152	71	
15	57,5	43	31	20	10	90	200	1048	456	372	146	103	
16	57,5	43	31	20	7,6	103	212	1304	666	350	172	146	
17	57,5	43	31	17	7,6	88	205	1230	564	414	166	152	
18	56	41	31	17	7	81	212	1304	456	609	152	146	
19	56	41	31	17	7,6	83	219	1244	444	350	146	103	
20	56	41	29	17	9	121	233	1188	420	307	140	96	
21	54,5	41	29	16	9	166	248	1104	444	280	140	90	
22	54,5	41	29	16	10	178	256	978	497	289	146	85	
23	53	41	29	16	9	233	254	838	601	256	178	83	
24	53	38	29	16	9	248	318	823	564	264	140	80	
25	51,5	38	29	13	7,6	226	350	766	591	248	133	81,5	
26	51,5	38	27	13	7,6	226	361	722	708	256	127	76	
27	51,5	38	27	13	7,6	200	408	766	609	233	115	76	
28	50	38	27	13	7,6	200	414	785	579	264	109	73	
29	50	27	27	13	7,6	205	408	766	594	350	109	71	
30	50	27	13	13	7,6	205	384	809	483	350	121	68	
31	50	27	27	9	9	350	350	809	361	361	63	63	
Débits mens. 1949 bruts	57,5	43,3	31,5	18,8	9,5	103,5	264,7	786,6	581,9	383,6	176,1	92,1	212,4
Large d'eau équivalente	15	10,2	8,2	4,7	2,5	26,2	69,2	205	147	100	44,6	24,1	657

Débits journaliers en 1949 (en m³/sec.)

Moyennes annuelles (M³/sec.) et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949 (en millimètres)

KINDIA	0	0	3,8	46,5	120,8	205,7	356,1	517	328,8	219,7	40,6	47,1	1886,1
MAMOU	25	0	20	82,4	133,3	84,2	325,9	421,2	350,4	230,9	27,2	7,2	1707,7
PITA	1,3	0	18,4	40	146,5	169	344,5	360	253	127	30	49,3	1539
Hauteur d'eau moyenne sur 12 B. V.	7,1	0	25,6	60,2	105,3	206,7	369,6	465,8	290,5	191,1	42,5	46	1770
	Pluviométrie moyenne sur 21 ans												2020

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1948-1950	58,8	41,7	23,2	13,70	15,8	116,8	318	782	660	240	217	84	250
---------------------	------	------	------	-------	------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----

Déficit d'écoulement : 1155 m/m

Dm

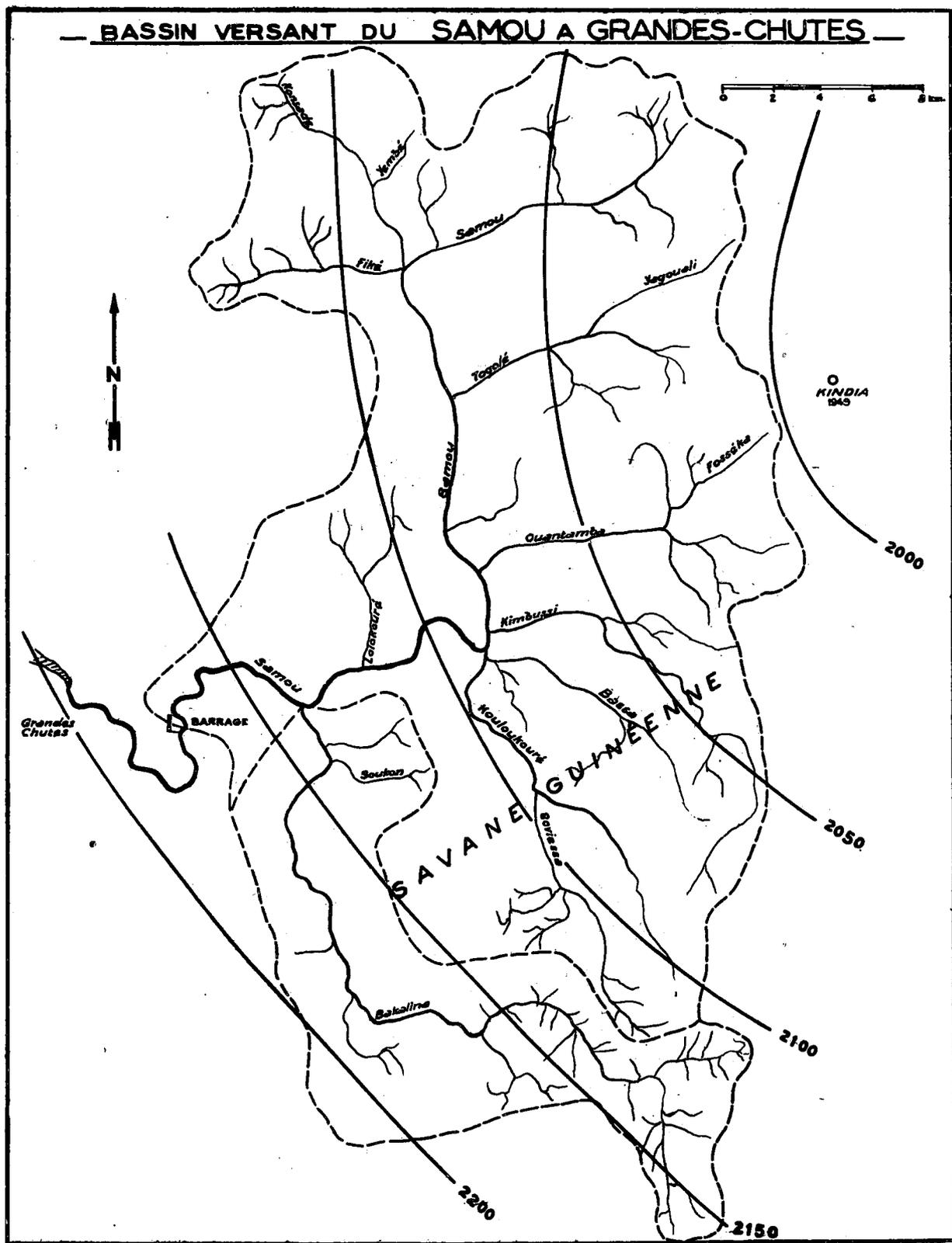
Crue maximum observée : m³/s

Coefficient d'écoulement : 0,36 %

Rm

Crue centenaire estimée à : m³/s

BASSIN VERSANT DU SAMOU A GRANDES-CHUTES



LE SAMOU À GRANDES-CHUTES

Superficie du bassin versant : 824 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 13° 6' 53" W
- Latitude : 9° 55' N
- Station de basses eaux :
La cote 68 de l'échelle est à l'altitude 3,06 par rapport au zéro du plan E. D. F.
- Station de moyennes et hautes eaux :
Les cotes à la station de Koliagbé sont rapportées à l'échelle de Grandes Chutes par la relation : graduation 50 = 1,50 m.
- Hypsométrie du bassin
 - 30 % de 200 à 400 m. d'altitude
 - 60 % de 400 à 800 m. "
 - 10 % de 800 à 1000 m. "

II. Répartition géologique des terrains

- Grès blanc siliceux ordovicien assez perméable 77 %
- Schistes gothlandiens imperméables 17 %
- Dolérite imperméable 6 %

III. Zones de végétation

Savane guinéenne sur l'ensemble du bassin.

IV. Caractéristiques de la station

Plusieurs échelles ont été installées à Grandes Chutes. Deux échelles sont en place pour les mesures en basses eaux. La première a été observée en 1944 et durant toute l'année 1945. Les observations n'ont repris qu'en Janvier 1948 avec la pose de la seconde échelle.

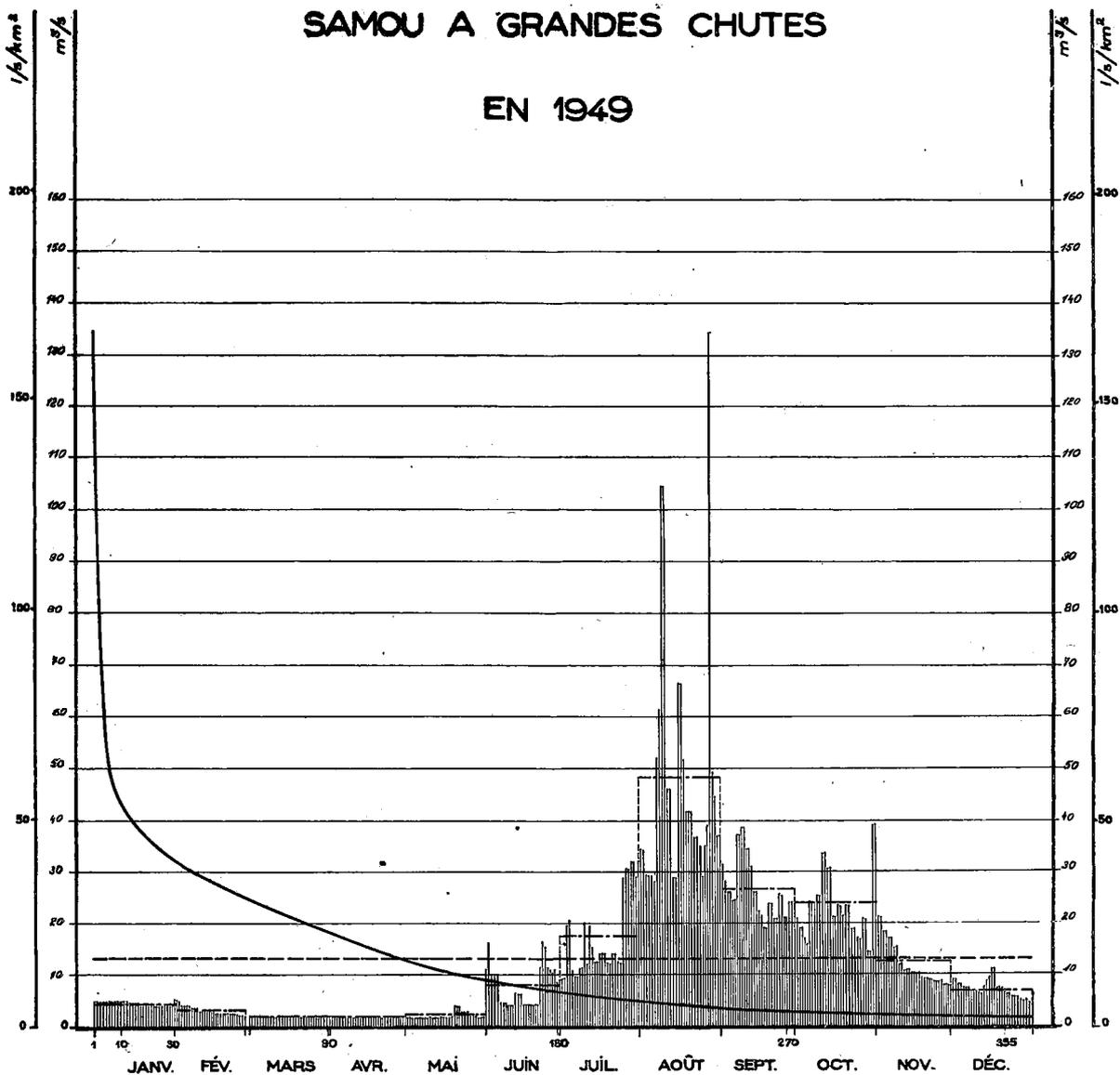
La station de jaugeages des basses eaux est située en amont des chutes dans le resserrement du lit où la largeur n'atteint que 6 m. La nature rocheuse du lit garantit l'invariabilité de la section. La station a été tarée en 1948-1949. Six jaugeages ont été effectués de 1,5 à 3,7 m³/sec. La station des moyennes et hautes eaux a été fixée au pont de Koliagbé. Pour reconstituer la valeur des débits relatifs à la prise d'eau à Grandes Chutes, on applique le coefficient de proportionnalité des bassins versants :

- bassin versant au pont de Koliagbé : 654 km² $\frac{824}{654} = 1,26$
- bassin versant à la prise d'eau P. K. 112 : 824 km²

La station du pont de Koliagbé a été tarée en 1948-49. Nous avons sur la courbe 4 points bien répartis de 20 à 105 m³/sec. La correspondance établie entre les deux échelles permet d'avoir une seule courbe de tarage pour les deux stations.

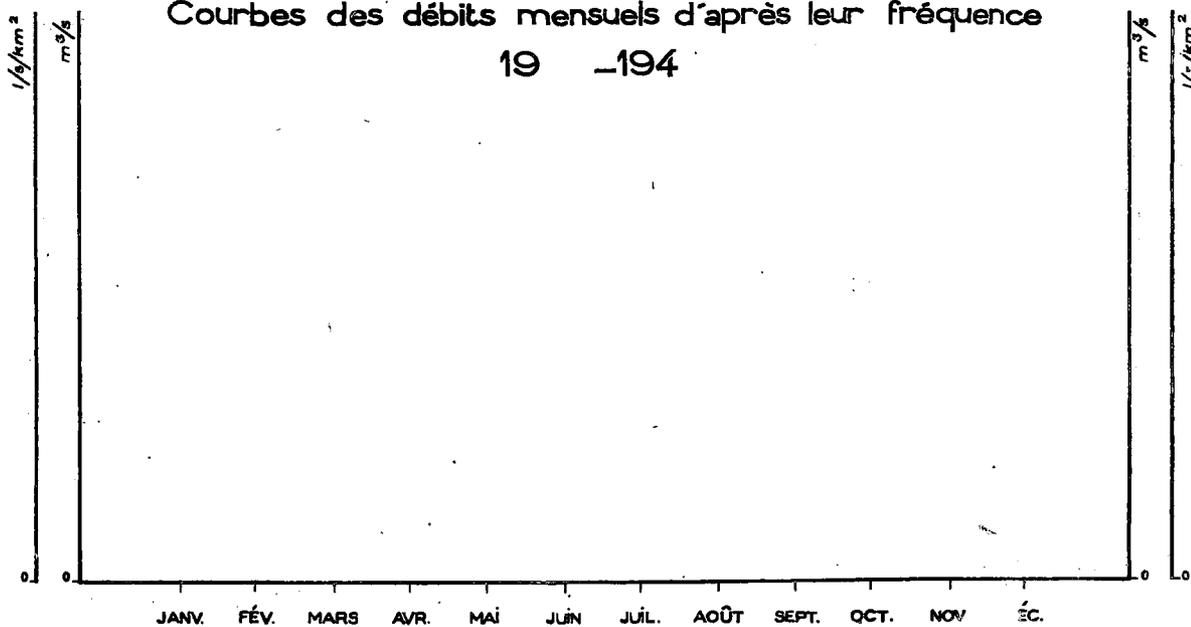
SAMOU A GRANDES CHUTES

EN 1949



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence

19 - 194



LE SAMOU À GRANDES-CHUTES

Superficie du bassin versant : 808 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 2,38 par rapport au zéro du plan E. D. F. Station en service depuis 1944

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
1	4,8	4,8	2,3	1,5	1,8	15,8	9	34	28,5	24	21,5	9	
2	4,8	4	2,3	1,5	1,8	9,6	9	34	28,5	24	21,5	9	
3	4,8	4	2,3	1,5	1,9	9,6	19,5	28,5	26	21,5	19,5	8,5	
4	4,8	4	2,2	1,8	1,8	9,6	21,5	28,5	26	21,5	19,5	8,5	
5	4,8	4	2,2	1,8	1,8	4,5	11	28,5	24	19,5	17,5	7,3	
6	4,8	3,7	2,2	1,8	1,8	4,5	9,6	27,5	24	19,5	17,5	7,3	
7	4,8	3,7	2,2	1,5	1,8	4,5	9,6	53	36,5	17,5	15,8	7,3	
8	4,8	3,7	2,2	1,5	1,5	3,7	11,8	62	36,5	16	15,8	6,8	
9	4,8	2,9	2,2	1,5	1,5	3,7	11,8	105	38	16	12,5	6,8	
10	4,8	2,9	2,2	1,5	1,5	3,7	20,5	105	38	24	12,5	6,8	
11	4,8	2,9	2,2	1,5	1,45	6,2	12,5	45,5	34	24	11	6,2	
12	4,8	2,9	2,2	1,5	1,45	6,2	19,5	45,5	34	26	11	6,2	
13	4,5	2,9	2,2	1,8	1,45	6,2	15,8	28,5	31	26	11	7,3	
14	4,5	2,9	2,2	1,8	1,45	4,1	12,5	28,5	26	34	10,3	8,5	
15	4,5	2,9	2,2	2,2	1,45	3,7	12,5	67,5	26	34	10,3	9,6	
16	4,5	2,9	1,9	2,2	1,5	4,5	14	67,5	21,5	31	10,3	11	
17	4	2,9	1,9	2,2	1,5	4,5	14	62	21,5	31	10,3	11	
18	4	2,7	1,9	2,2	1,5	4,5	14	42	19,5	21,5	9,6	7,3	
19	4	2,7	1,9	2,2	3,7	4,5	12,5	42	19,5	21,5	9,6	7,3	
20	4	2,7	1,9	1,9	3,7	4,5	12,5	42	24	24	9,6	7,3	
21	4	2,7	1,9	1,9	3,7	11,8	14	36,5	24	24	9,6	6,2	
22	4	2,7	1,9	1,9	2,7	15,8	14	36,5	21,5	19,5	9,6	6,2	
23	4	2,7	1,8	1,8	2,7	14	12,5	34	21,5	19,5	9	6,2	
24	4	2,7	1,8	1,8	2,7	11,8	12,5	28,5	26	17,5	9	5,8	
25	4	2,7	1,5	1,8	2,2	11	28,5	34	26	17,5	9	5,8	
26	4	2,3	1,5	1,8	1,5	8,5	31	39	21,5	21,5	9	5,8	
27	4	2,3	1,5	1,9	1,5	11	31	135	21,5	21,5	8,5	5,2	
28	4	2,3	1,5	1,9	1,5	8,5	32,5	49	21,5	15,8	8,5	5,2	
29	4		1,5	1,8	1,5	9	32,5	45,5	19,5	15,8	8,5	5,2	
30	5,2			1,8	1,5	9	28,5	36,5	19,5	39	8,5	4,5	
31	5,2		1,5		11		32,5	36,5		39		4,5	
Débits mens. 1949 bruts	4,45	3,08	1,96	1,79	2,17	7,61	17,54	48,05	26,24	23,48	12,20	7,08	13
Lame d'eau équivalente	14,7	9,2	6,5	5,7	7,2	24,4	58	159	84,2	78	39,1	23,4	510

Débits journaliers en 1949 (en m³/sec.)

Moyennes annuelles (M³/sec.) et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949 (en millimètres)

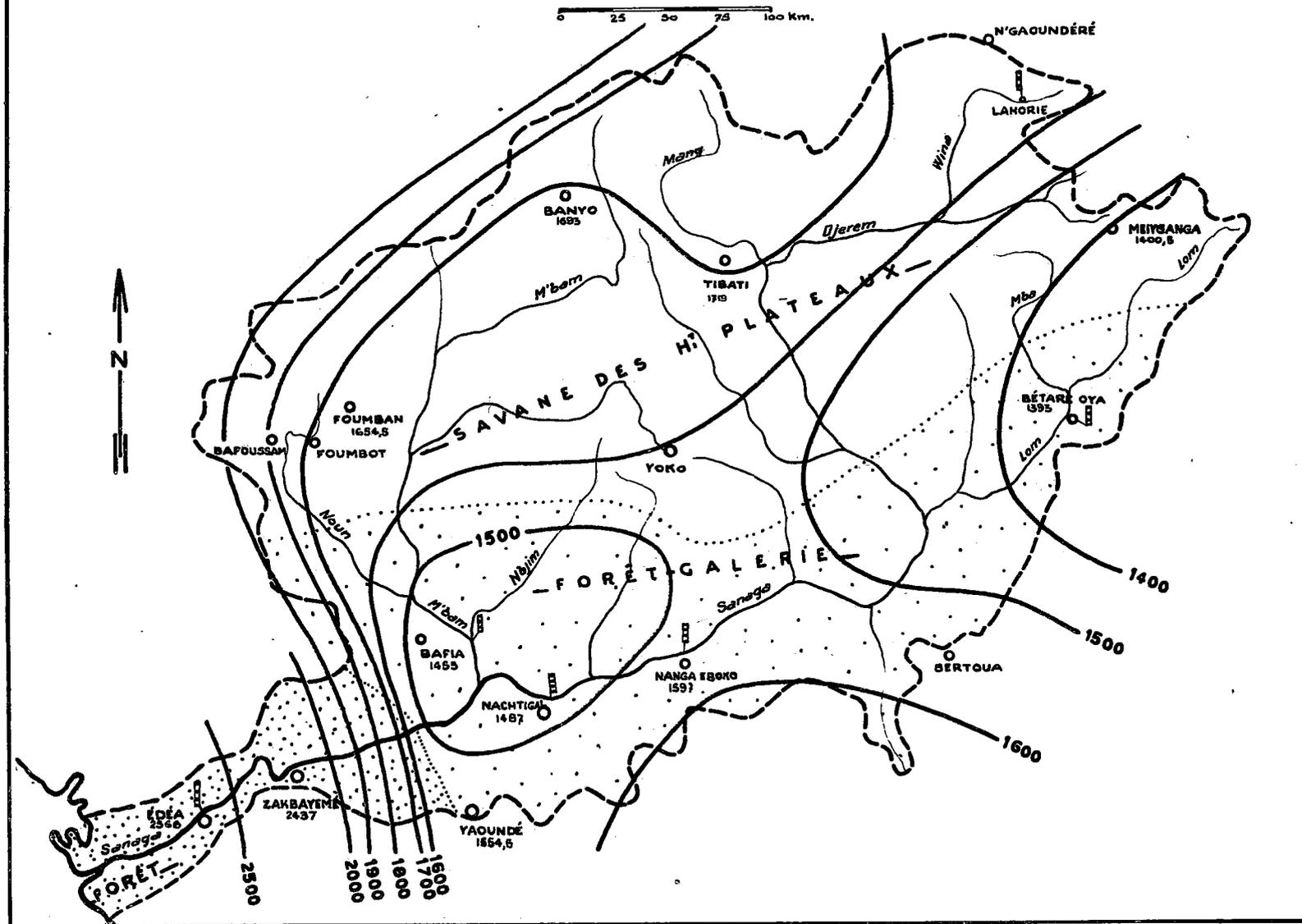
KINDIA	0	0	3,8	46,5	120,8	205,7	356,1	517	328,8	219,7	40,6	47,1	1886,1
Hauteur d'eau moyenne sur le B. V.	0	0	4	50	130	222	385	559	355	237	45	52	2020
	Pluviométrie moyenne sur 8 ans												2100

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1944-1950	4,4	3	2,2	2,4	3,8	8,5	20	50	32,8	25,6	12,2	6,7	14,5
---------------------	-----	---	-----	-----	-----	-----	----	----	------	------	------	-----	------

Déficit d'écoulement : 1520 m/m Dm 1430 m/m Crue maximum observée : m³/s
 Coefficient d'écoulement : 25 % Rm 28 % Crue centenaire estimée à : m³/s

— BASSIN VERSANT DE LA SANAGA —



LA SANAGA À EDEA

Superficie du bassin versant : 135.000 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 10° 04' E
- Latitude : 3° 46' N
- Altitude du zéro de l'échelle : environ 25 m.
- Hypsométrie du bassin
 - 7,5 % de 0 à 500 m. d'altitude
 - 75 % de 500 à 1000 m. "
 - 17,5 % de 1000 à 2000 m. "

II. Répartition géologique des terrains

- Roches volcaniques dans le bassin supérieur (Adamaoua et régions montagneuses occidentales)
- Granites et gneiss dans la majeure partie du reste du bassin, latéritisés au Nord de la zone forestière.

III. Zones de végétation

Forêt	5 %
Forêt galerie	25 %
Savane de hauts plateaux	70 %

IV. Caractéristiques de la station

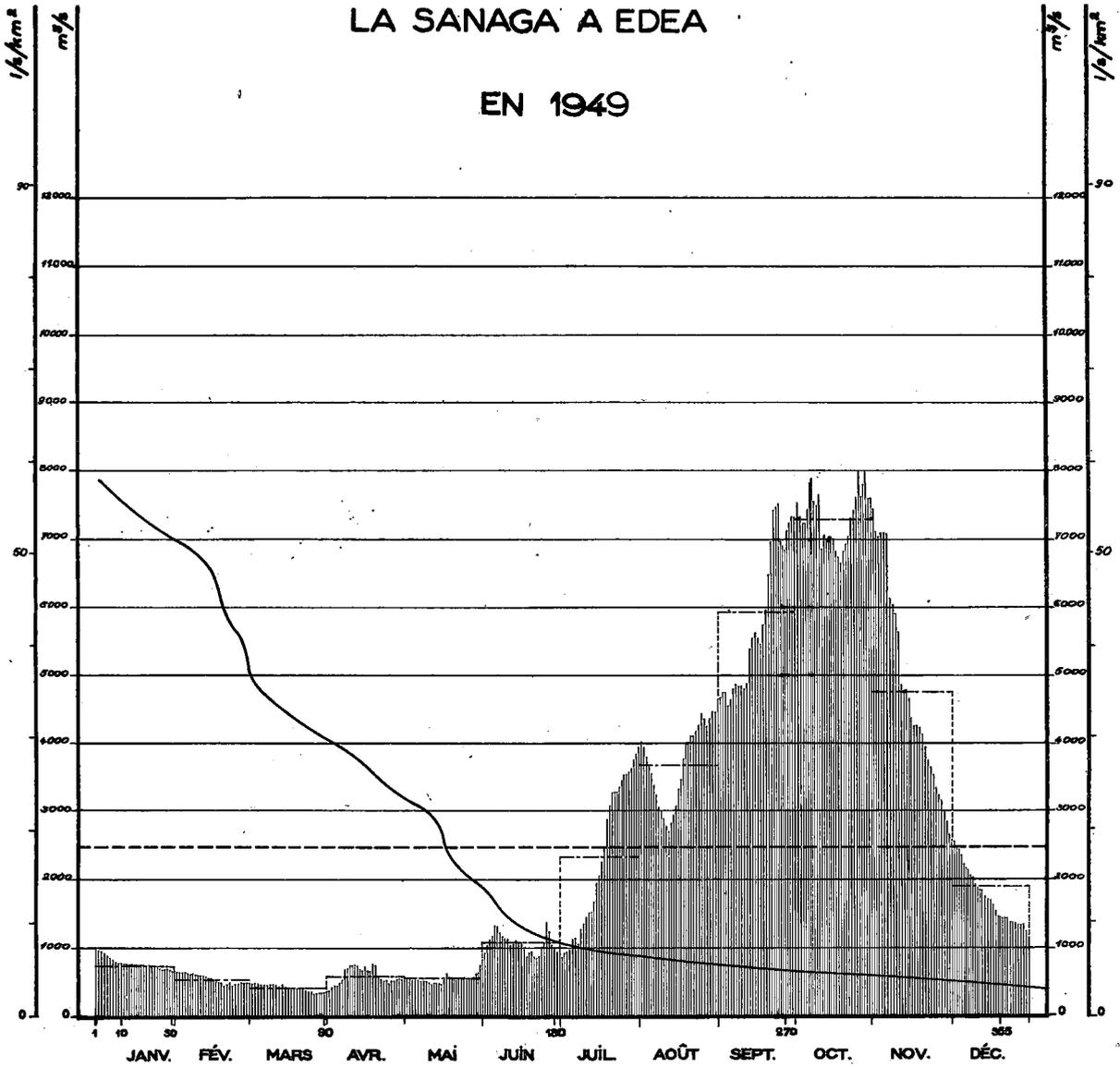
Les chutes d'EDEA sont constituées par une barrière rocheuse que la SANAGA franchit en une multitude de bras qui s'écoulent en cascades. Ces bras se rejoignent à l'aval pour n'en former que deux : le "Bras Principal" et le "Bras Mort", dont les largeurs respectives sont de 120 et 200 m.

Plusieurs échelles ont été installées, dont l'une située près du pont du "Bras Principal" est observée depuis 1944. Cette échelle a été tarée grâce à une vingtaine de jaugeages, la courbe de tarage étant obtenue par addition des débits des deux bras. Le lit n'étant pas rocheux, il n'est pas certain que cette courbe soit fixe.

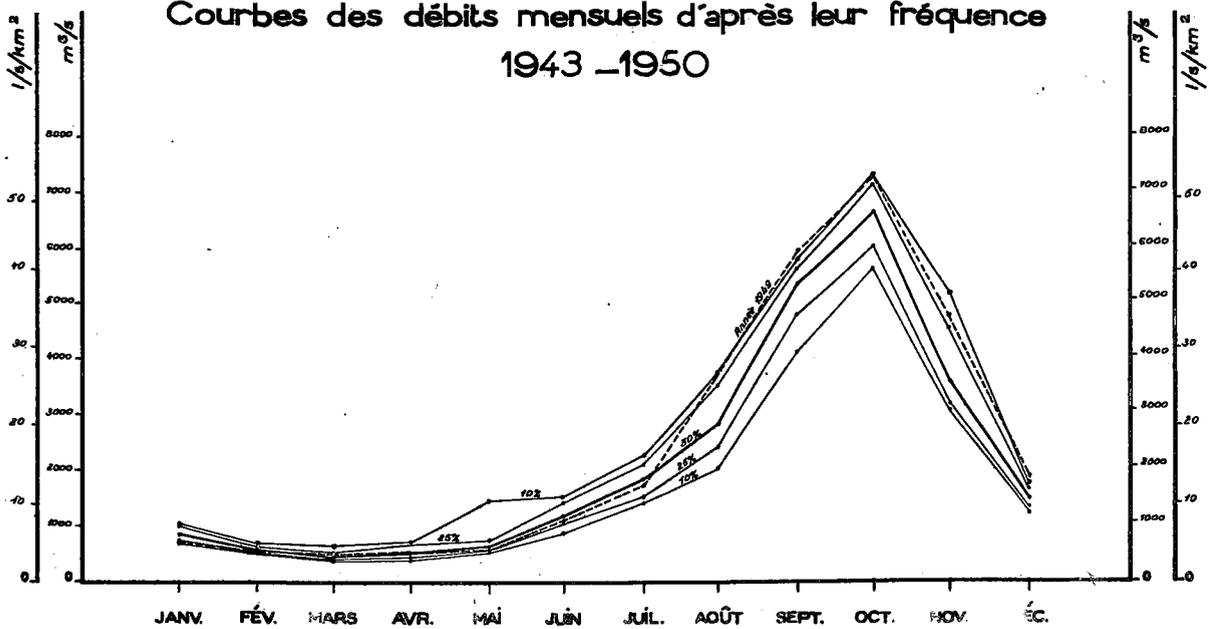
Les jaugeages ont été effectués à partir de deux ponts de chemin de fer, emplacements pas très favorables : sur le "Bras Principal", la proximité des chutes provoque des pulsations plus ou moins régulières et en hautes eaux, à cause de la rapidité du courant, on ne peut guère effectuer que des mesures de surface, alors que les profondeurs sont de l'ordre de 15 à 20 m. Sur le "Bras Mort", on ne peut éviter les zones de tourbillons créées par les piles. De plus, une partie de la section d'écoulement est encombrée par une travée de pont métallique effondrée. Toutes ces raisons expliquent que la dispersion des points de jaugeages dépasse 10 %.

LA SANAGA A EDEA

EN 1949



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence 1943 - 1950



LA SANAGA À EDEA

Superficie du bassin versant : 135.000 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 6,40

Station en service depuis 1943

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
1	990	640		395	540	905	890	4020	4670	7520	7430	2530	
2	960	635		410	540	1060	930	3940	4700	7340	7170	2470	
3	930	630		420	530	1140	930	3780	4700	7260	6990	2400	
4	905	630		440	525	1200	960	3640	4520	7260	7080	2340	
5	885	620		480	525	1310	1120	3510	4610	7430	7080	2230	
6	860	610		525	520	1320	1160	3380	4800	7780	6900	2200	
7	840	610		580	515	1230	1090	3230	4890	7840	6140	2170	
8	830	605		690	505	1170	1270	3080	4850	7610	6060	2060	
9	820	600		700	500	1140	1350	3000	4830	7520	5900	2000	
10	800	595		750	495	1170	1490	2860	4800	7700	5650	1950	
11	785	590		745	500	1060	1460	2800	4890	6820	4890	1910	
12	770	580		750	500	1090	1530	2840	5400	7080	4800	1890	
13	750			680	490	1120	1680	2930	5570	6990	4800	1840	
14	750			660	490	1080	1950	3080	5650	7080	4610	1780	
15	760			730	530	1090	2060	3300	5570	7080	4350	1730	
16	750			640	620	990	2280	3440	5480	6990	4270	1730	
17	750			635	590	890	2470	3610	5740	6910	4250	1630	
18	740			775	570	930	2800	3780	5980	6820	4230	1530	
19	735			750	545	960	3080	4020	6470	6720	4100	1490	
20	735			580	540	890	3230	4020	6990	6640	3940	1480	
21	730			555	550	860	3270	4100	7430	6820	3780	1460	
22	720			520	580	890	3270	4100	7480	6910	3640	1440	
23	720			520	580	1005	3300	4180	7520	7080	3510	1425	
24	705			495	560	1080	3440	4270	6990	7340	3300	1400	
25	690			505	570	1400	3510	4440	6910	7430	3230	1380	
26	680			515	580	1230	3510	4350	6820	7610	3150	1360	
27	675			525	620	1060	3570	4270	7170	7870	3000	1350	
28	670		365	555	640	990	3640	4350	7260	7700	2860	1330	
29	660		375	550	660	960	3780	4440	7340	7780	2660	1310	
30	650		375	545	750	950	3860	4440	7340	7870	2600	1230	
31	645		390		830		3940	4610		7610		1160	
Débits journaliers en 1949 (en m ³ sec.)													
Débits mens. 1949 bruts	771	-	-	588	564	1070	2350	3735	5910	7305	4745	1795	2480 env.
Lame d'eau équivalente	15,3	-	-	11,25	11,2	20,5	46,6	74	113,8	145,5	91	35,6	580

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949 (en millimètres)

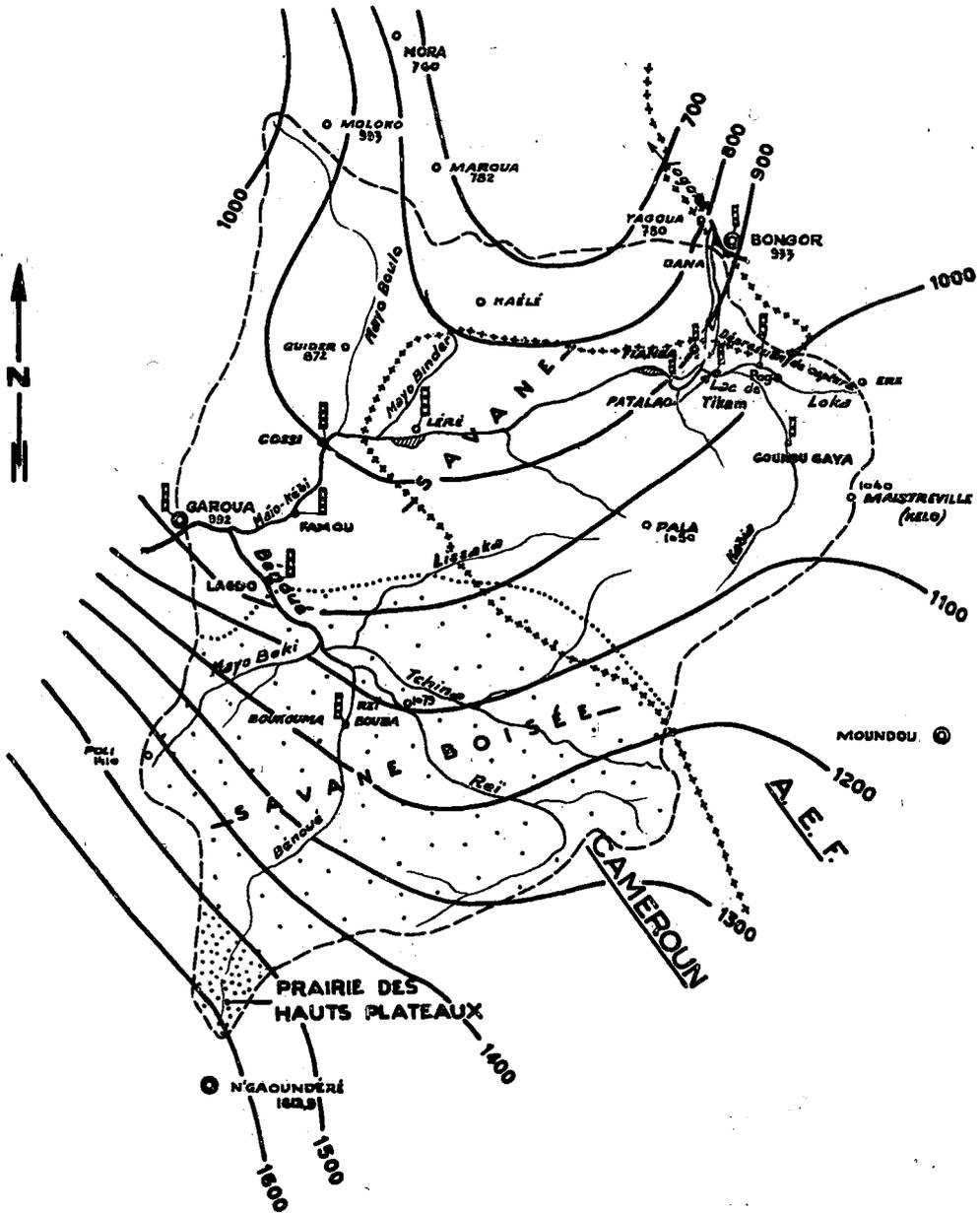
EDEA	31,2	17,5	122,1	345,2	278,7	406,5	454,3	593,5	473,2	210,1	178,6	5,9	3116,8
BETARE-OYA	10,5	23,3	73,3	81,5	146,4	116,9	178,3	327	233,3	150,3	39,8	0	1380,6
TIBATI	13,5	0	63,5	56,1	170,8	106,3	551,8	129,9	206,6	313,4	36,5	0	1648,4
Hauteur d'eau moyenne sur le B. V.	15,5	16,4	80	155	167	180	296	293	318	256	83	1,2	1720
							Pluviométrie moyenne sur 30 ans						1600

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1943-1949	850	540	480	565	740	1145	1850	3000	5140	6395	3865	1390	2170
---------------------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------

Déficit d'écoulement : 1140 m/m Dm 1095 m/m Crue maximum observée : 7.900 m³/s
Coefficient d'écoulement : 34% Rm 32% Crue centenaire estimée à : 12.000 m³/s

BASSIN VERSANT DE LA BÉNOUÉ A GAROUA



LA BENOUE À GAROUA

Superficie du bassin versant : 63.800 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 13° 23' 25" E
- Latitude : 9° 18' N
- Altitude du zéro de l'échelle : 8 m, 40 au-dessus du sommet du grand mur de quai
- Hypsométrie
0,5 % au-dessus de 1000 m. d'altitude
25 % entre 500 et 1000 m. "
74,5 % au-dessous de 500 m. "

II. Répartition géologique des terrains

- Grès et conglomérats
- Schistes de Pala
- Granites et granito-gneiss

III. Zones de végétation

- Savane 59 %
- Savane boisée 38 %
- Prairie de hauts-plateaux 3 %

IV. Caractéristiques de la station

Largeur du lit : 200 m. environ
Nature des berges et du fond : berges raides argilo-sableuses, fond de sable fin
Instabilité : lit de basses eaux légèrement instable
Observations : depuis 1930.

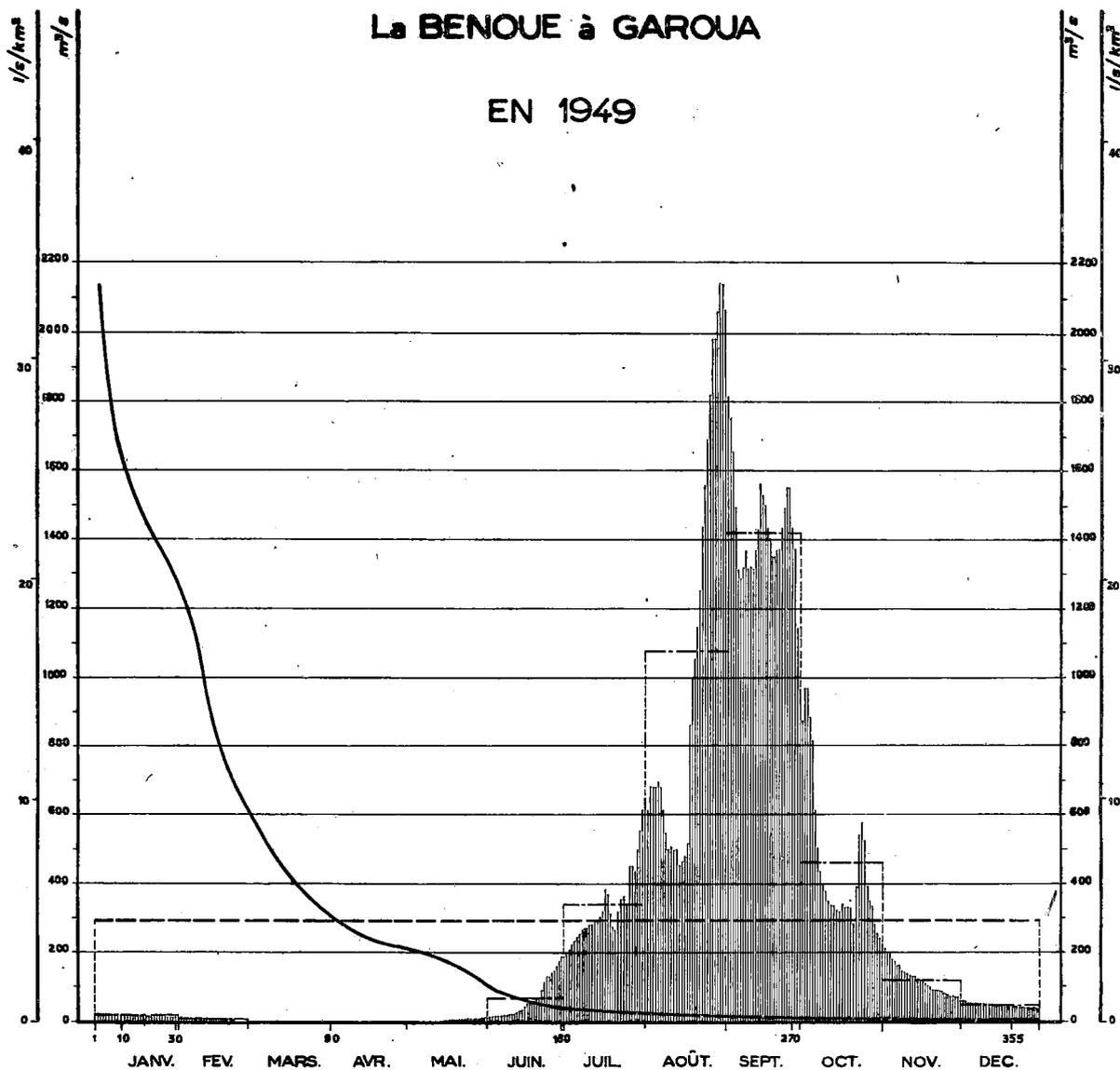
3 échelles :

- une première échelle (échelle haute) de 4 m. de haut était installée à l'extrémité du wharf : cote 0 au pied du wharf.
- une seconde échelle de 2 m. de haut était en 1945 à l'aval du wharf (rive droite) : cote 0 à 1m, 98 sous le pied de l'échelle. Cette échelle a été supprimée le 31 Octobre 1945.
- une troisième échelle (échelle basse) a été placée sur la rive gauche. Son zéro était à 3m, 98 sous le zéro de l'échelle haute.

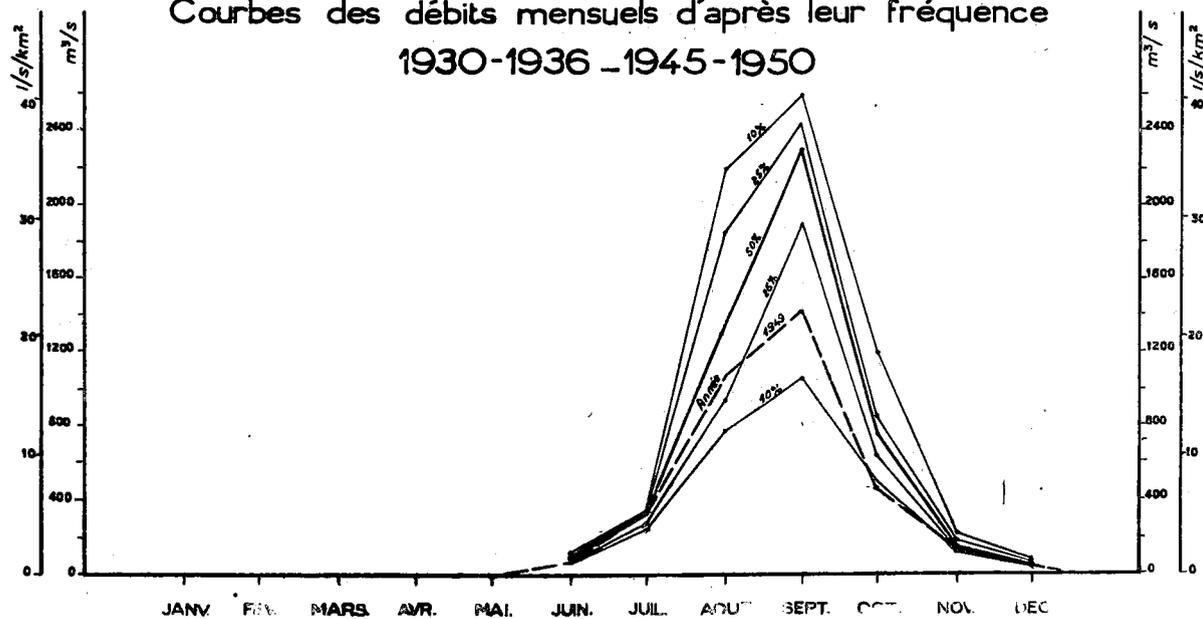
Le 1er Mai 1948, à la fin de la construction des murs de quai de GAROUA, ces 3 échelles ont été remplacées par une nouvelle échelle de 8 m. en deux éléments, installée sur le mur de quai le plus élevé. Son zéro est à 0m, 40 au-dessus du zéro de l'ancienne échelle basse. La station de jaugeage est située 4 km. en amont de l'échelle installée au pont. L'étalonnage actuel est provisoire. Les débits supérieurs à 2.500 m³/sec. ont été extrapolés. L'étalonnage complet sera achevé en 1951.

La BENOUE à GAROUA

EN 1949



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence
1930-1936 - 1945-1950



LA BENOUE À GAROUA

Superficie du bassin versant : 63.800 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 164,81 (N. G. C. T.)

Station en service depuis 1930

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
1	20	8	3			8	203	610	1815	860	216	60	
2	20	8	3			9	211	680	1752	960	207	60	
3	20	8	3			10	225	680	1657	960	198	55	
4	18	7	3			12	235	680	1495	885	182	55	
5	19	7	2			15	245	695	1310	810	175	55	
6	19	7	2			15	265	680	1280	610	167	55	
7	18	7	2		inférieur à 1	16	270	610	1310	500	160	55	
8	18	7	2		inférieur à 1	18	273	550	1370	432	152	50	
9	18	7	2		inférieur à 1	20	273	500	1310	403	145	40	
10	17	7	1		inférieur à 1	21	282	512	1310	381	145	40	
11	16	7	1			25	282	500	1310	355	137	40	
12	16	7				30	291	500	1370	347	130	40	
13	16	7				35	297	450	1430	340	130	40	
14	16	7				40	300	462	1561	320	123	40	
15	16	7		inférieur à 1	1	50	320	475	1527	320	115	40	
16	15	7			1	55	381	525	1495	340	115	40	
17	15	6			1	55	370	860	1430	340	108	35	
18	15	6			2	55	310	1002	1400	340	100	35	
19	13	6			5	60	273	1045	1340	330	100	35	
20	13	5		inférieur à 1	5	70	265	1153	1340	273	93	35	
21	12	5			5	93	320	1250	1370	392	93	35	
22	12	5			6	115	355	1430	1370	550	93	35	
23	11	5			6	130	362	1560	1430	580	87	35	
24	10	5			6	130	340	1690	1495	525	80	35	
25	10	5			7	145	450	1815	1560	392	80	35	
26	9	4			7	148	450	1990	1560	355	70	35	
27	10	4			7	160	432	1990	1430	340	70	35	
28	9	4			8	175	500	2065	1370	282	70	35	
29	9				8	187	550	2140	1153	255	70	35	
30	9				8	190	610	2140	960	245	60	35	
31	9				8		645	2065		225		35	
Débits mens. 1949 bruts	14,8	6,25				69,7	340	1075	1420	460	122	41,5	295
Lame d'eau équivalente	0,6	0,2				2,8	14,3	45,2	57,5	19,3	5	1,8	147

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949 (en millimètres)

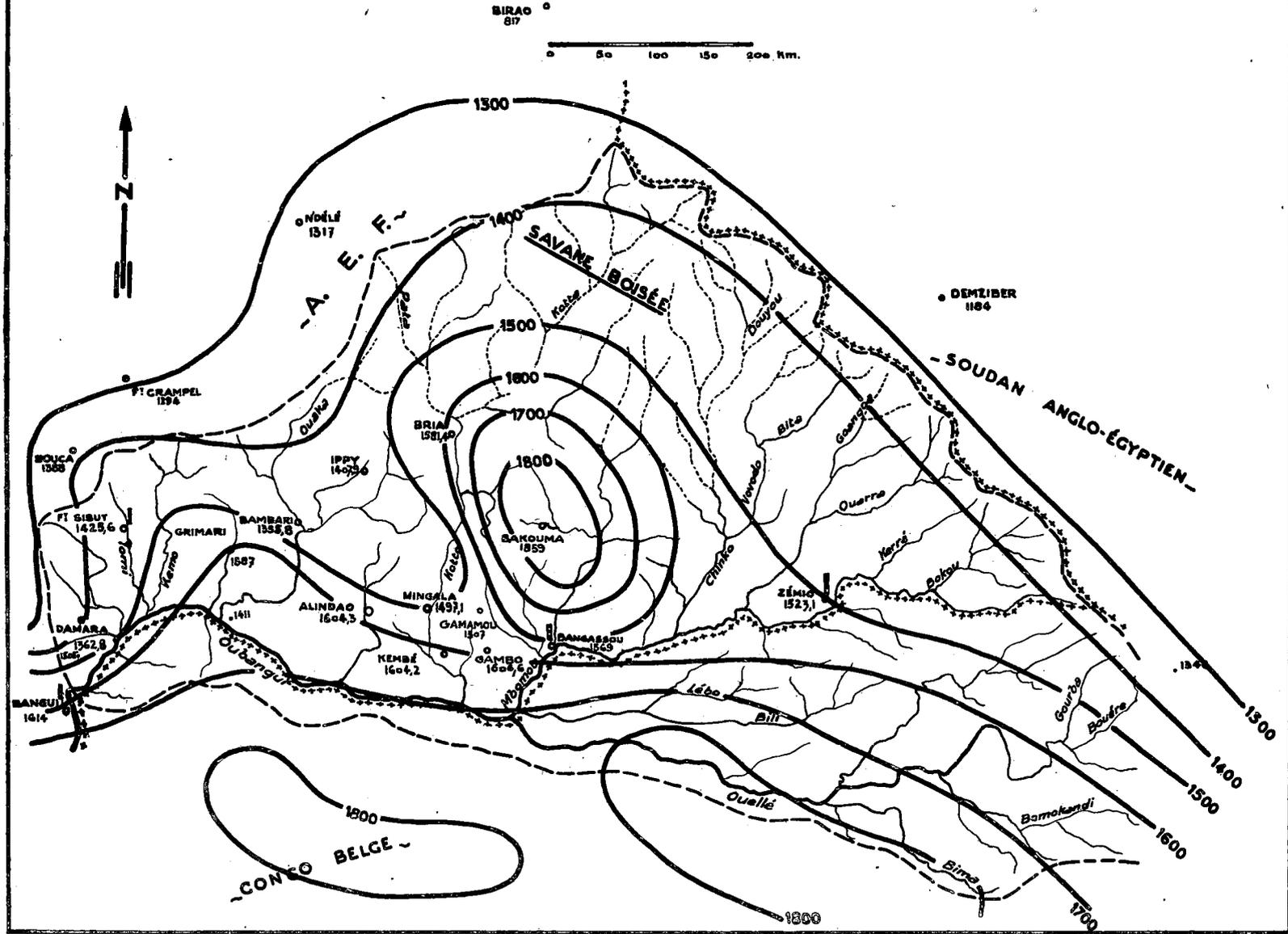
	14,5	0	0	10,5	178,3	170,9	196,2	269,2	206,9	170,9	146,6	2,5	1366,5	
NGAOUNDERE	14,5	0	0	10,5	178,3	170,9	196,2	269,2	206,9	170,9	146,6	2,5	1366,5	
POLI	0	0	0	0	0	0	246,1	158,6	362,7	153,1	0	0	920,5	
GUIDER	0	0	0	48,9	81,6	99,3	226,4	174,6	200,6	232	0	0	854,6	
Hauteur d'eau moyenne sur le B. V.	2,8	0	0	15,6	68	106,5	176	159,5	203	91,5	38,5	0,65	865	
					Pluviométrie moyenne sur 16 ans									1025

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1930-1936 1945-1950	19	12,5			94,5	314	1450	2180	930	169	56,5	435
	19	12,5			94,5	314	1450	2180	930	169	56,5	435

Déficit d'écoulement : 725 m/m Dm 810 m/m Crue maximum observée : m³/s
 Coefficient d'écoulement : 17,5 % Rm 21 % Crue centenaire estimée à : m³/s

BASSIN VERSANT DE L'OUBANGUI A BANGUI



L'OUBANGUI À BANGUI

Superficie du bassin versant : 430.000 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 18° 35' E
- Latitude : 4° 22' N
- Altitude du zéro de l'échelle : 350,59 m. (2 m. au dessous du repère de nivellement Darnault 1928)
- Hypsométrie :
 - Au sud, plaine d'une altitude voisine de 500 m.
 - Au nord, plateaux sans relief de 700 m. d'altitude avec, vers 6°30 de latitude Nord, une chaîne de sommet atteignant 800 m. à 900 m. (région de Bakouma).

II. Répartition géologique des terrains

- Formations précambriennes (quartz schisteux et granito-gneiss) avec couverture importante d'argile latéritique 70 %
- Sédiments anciens (schisto-gréseux) peu perméables 15 %
- Sédiments tertiaires peu perméables 15 %

III. Zones de végétation

- Savane boisée avec nombreuses forêts galeries vers le Sud
- Savane boisée plus dense et îlots forestiers dans le massif de Bakouma

IV. Caractéristiques de la station

1 - Echelle de l'Intendance. - Posée en 1928 par la mission Darnault en remplacement de celle placée en 1911 par la mission Roussilhe. Elle est située à l'abri du petit promontoire rocheux de la rive droite immédiatement à l'aval des rapides de Bangui.

2 - Echelle du Port. - La correspondance était réalisée avec l'échelle de l'Intendance jusqu'en Février 1950, date à laquelle elle a été décalée accidentellement de 10 cms.

Depuis, toutes les lectures sont faites sur l'échelle de l'Intendance.

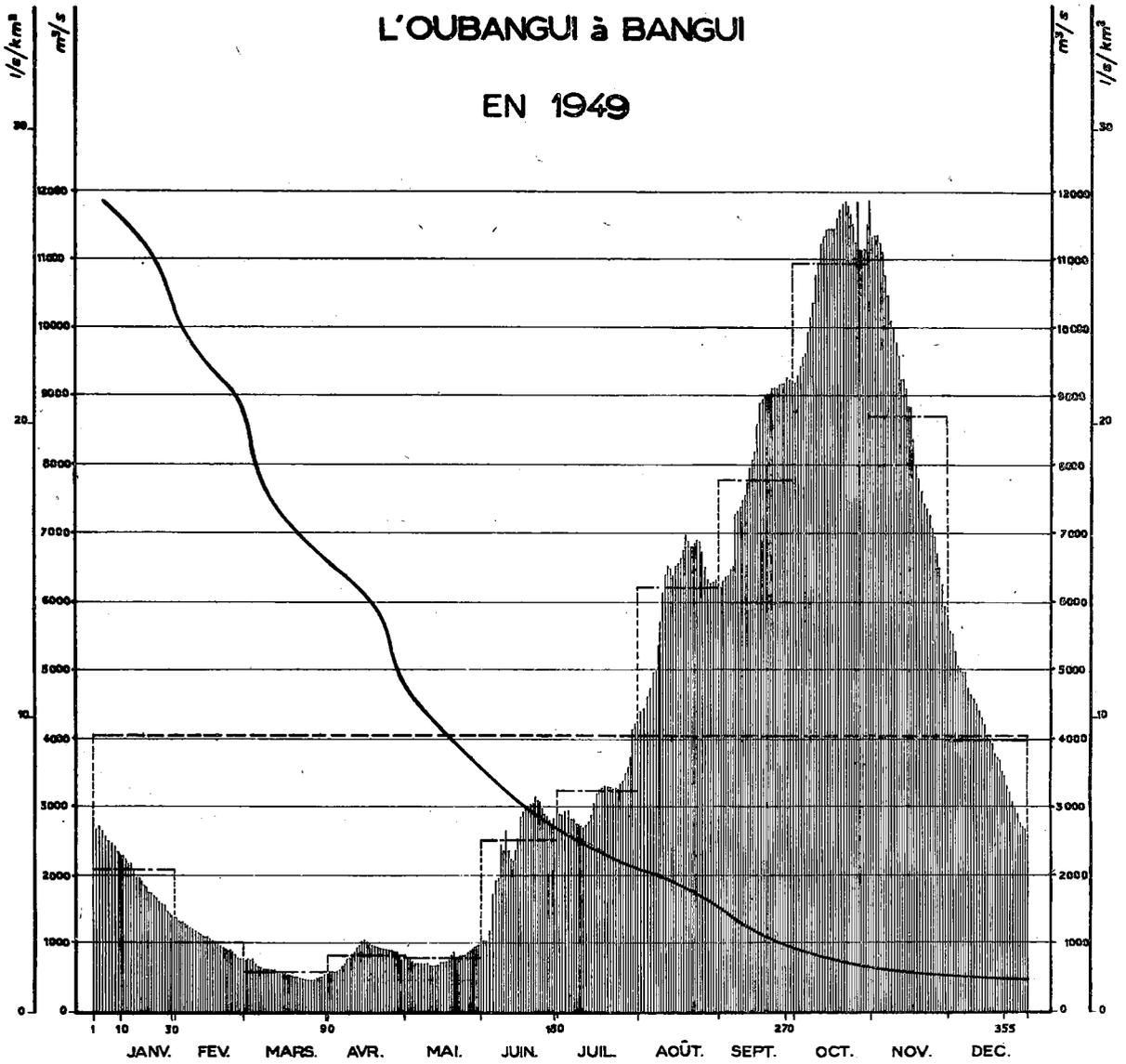
Les débits figurant dans cet annuaire correspondent aux hauteurs d'eau relevées en 1949 à l'échelle du Port par l'observateur de la C. G. T. A.

La meilleure section de jaugeage semble être celle de N'Garaba, où le fleuve a une largeur de 525 m. Un jaugeage de basses eaux y a été effectué en Janvier 1950.

3 jaugeages ont été effectués au seuil de Zingua par suite de la présence sur place de l'hydrologue. Ils ont pu être utilisés grâce à un barème de correspondance entre les échelles de Zingua et de Bangui. L'étalonnage de cette station n'est que provisoire. Précision à en attendre: 10 %. La courbe de tarage n'est valable que jusqu'à 11.000 m³. Elle sera précisée au cours de l'année 1951.

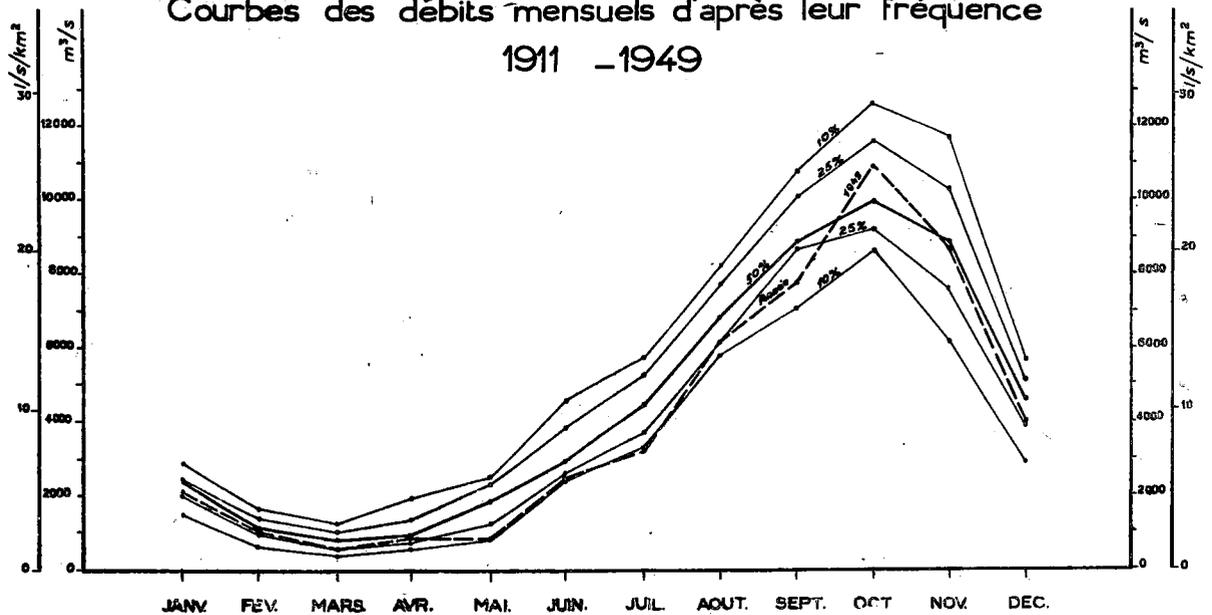
L'OUBANGUI à BANGUI

EN 1949



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence

1911 - 1949



L'OUBANGUI À BANGUI

Superficie du bassin versant : 430.000 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 350,59

Station en service depuis 1911

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
1	2840		778	552	812	1040	2880	4400	6390	9130	11350	5630	
2	2850		766	568	790	1040	2880	4470	6345	9290	11350	5450	
3	2728		778	584	766	1180	2900	4600	6270	9400	11350	5260	
4	2650		694	600	742	1710	2825	4780	6240	9550	11250	5080	
5	2530	1332	649	614	718	1924	2825	4950	6300	9590	11000	5000	
6	2515		649	635	718	1950	2825	4985	6300	9960	10750	4920	
7	2485		635	663	718	3435	2800	5375	6340	10130	10450	4920	
8	2425		635	706	706	2260	2750	5700	6560	10350	10110	4750	
9	2350		635	754	694	2380	2750	6150	6590	10780	10000	4660	
10	2306	1200	628	790	682	2350	2700	6390	6590	10900	9718	4570	
11	2284		584	823	682	2280	2730	6520	7220	11190	9550	4485	
12	2240		568	878	694	2260	2780	6520	7420	11310	9265	4400	
13	2156		568	940	706	2350	2890	6470	7725	11440	9265	4320	
14	2156		560	990	715	2500	3030	6340	7800	11440	9170	4240	
15	2070	1100	560	1040	715	2865	3200	6390	7980	11940	8855	4070	
16	1980	1070	544	1060	715	2930	3260	6520	8070	11440	8560	4070	
17	1950	1050	528	1030	700	2990	3275	6660	8180	11570	8360	3950	
18	1911	1040	520	1000	710	2990	3290	6800	8360	11720	8000	3790	
19	1869	1030	514	980	790	3020	3290	6870	8560	11790	7800	3720	
20	1820	980	508	960	790	3050	3290	6996	8480	11860	7620	3650	
21	1750	940	496	950	810	3140	3275	6995	8830	11830	7420	3490	
22	1750	920	490	940	810	3080	3215	6995	8800	11680	7335	3420	
23	1708	910	478	930	835	3050	3230	6910	-	11480	7250	3275	
24	1680	900	472	920	835	2930	3380	6950	9000	11210	7080	3200	
25	1628	889	472	920	875	2880	3435	6870	9130	11870	6975	3050	
26	1589	845	472	900	880	2855	3585	6740	9170	11180	6700	2975	
27	1576	790	484	878	890	2800	3855	6670	9200	11150	6520	2900	
28	1468		496	856	920	2690	4070	6670	9285	11190	6225	2780	
29			508	834	920	2800	4180	6540	9245	11230	5950	2715	
30			520	812	810	2855	4270	6520	9200	11510	5800	2650	
31	1420		536		990		4270	6475		11400		2575	
Débits mens. 1949 bruts	2085	1000	572	837	779	2519	3224	6200	7778	10940	8701	3999	4053
Loche d'eau équivalente	14,4	5,6	3,5	5,1	4,9	15,2	20,1	38,6	47	58,2	52,5	24,9	300

Débits journaliers en 1949 (en m³/sec.)

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

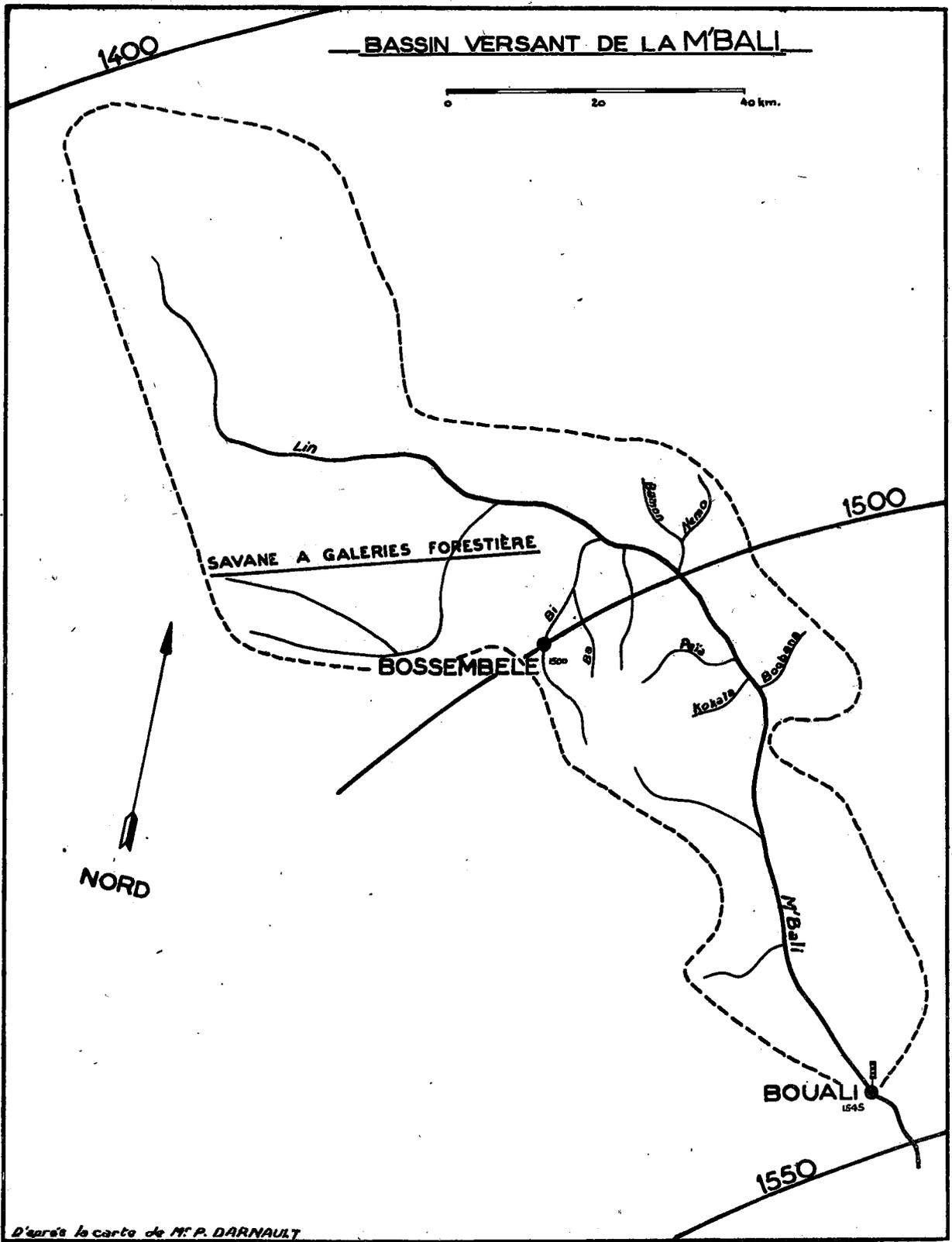
PLUVIOMETRIE EN 1949 (en millimètres)

BANGUI	35	31,4	126,8	63,4	200	212,5	106,5	98,8	161,2	97,2	127,3	1	1261,1
BANGASSOU	38,1	0,3	58,9	41,9	243	123,3	157,6	103,3	134,3	242,8	47,7	33,2	1224,4
Hauteur d'eau moyenne sur le B. v.	35,6	16,65	90,3	56,1	216	163,7	128,9	98,5	144	185	85,3	1,96	1220
	Pluviométrie moyenne sur 15 ans												1550

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1911-1949	2314	1159	816	1063	1745	3188	4528	6907	9040	10314	8911	4511	4538
---------------------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	-------	------	------	------

Déficit d'écoulement : 920 m/m Dm 1215 m/m Crue maximum observée : 16.000 m³/s
Coefficient d'écoulement : 25 % Rm 21,5 % Crue centenaire estimée à : m³/s



D'après la carte de M. P. DARNAULT

LA M'BALI À BOUALI

Superficie du bassin versant : 4.760 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 18° 7' E
- Latitude : 4° 46' N
- Altitude du zéro de l'échelle : 400 m. environ
- Altitude moyenne du bassin : 600 m.

II. Répartition géologique des terrains

- Gabbros et gneiss avec argile latéritique imperméable en surface dans la partie supérieure du bassin versant.
- Dans la partie inférieure : schistes métamorphiques - quartzites et grès ferrugineux.

III. Zones de végétation

- Zone de la galerie forestière

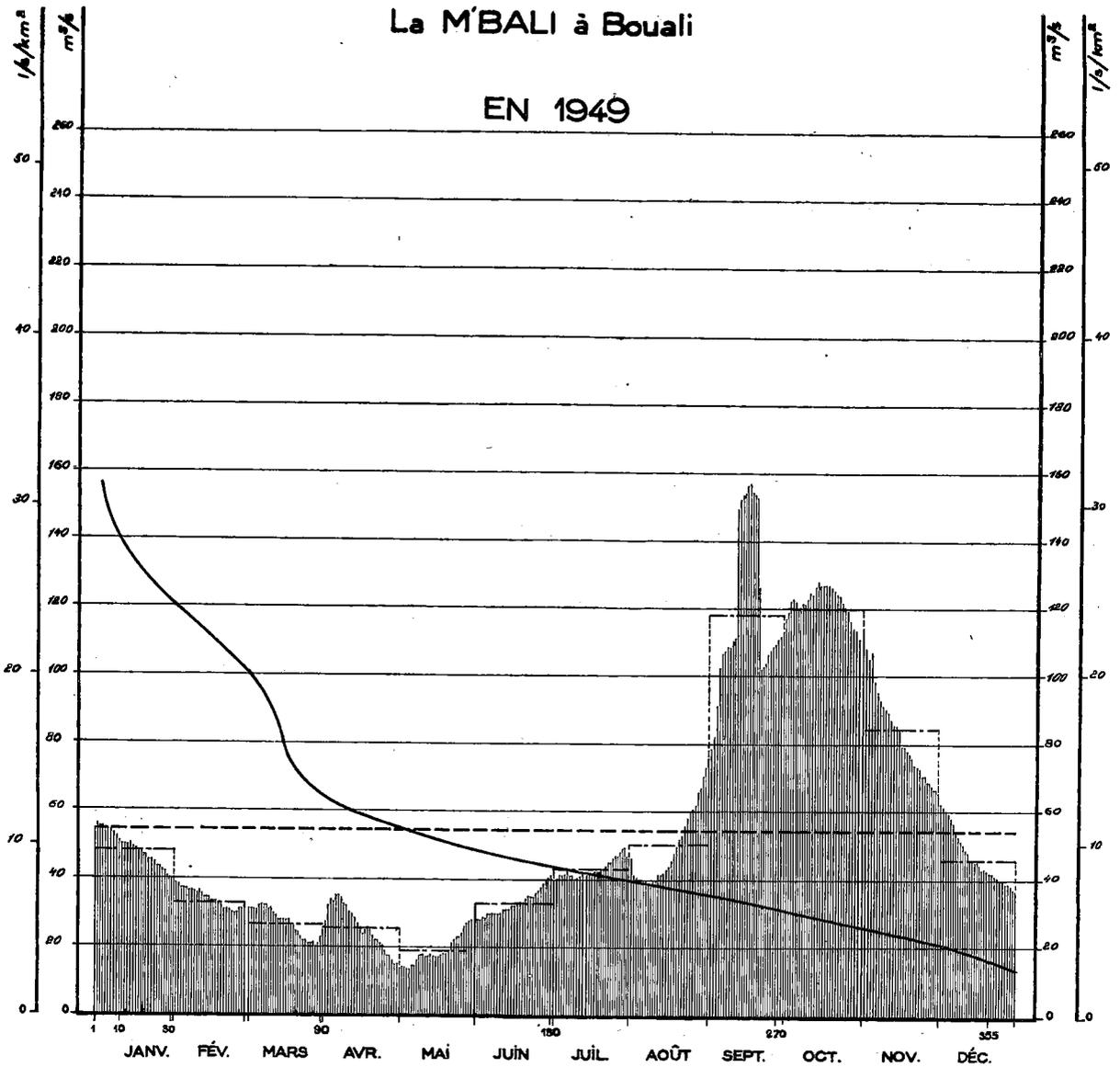
IV. Caractéristiques de la station

La mission Darnault avait posé une échelle à BOALI en 1928 et avait effectué deux jaugeages.

Une nouvelle échelle a été installée en 1948, à 15 km. à l'aval des chutes. Elle est lue assez régulièrement depuis Août 1948. L'échelle a été tarée par huit jaugeages correspondant à des débits compris entre 50 et 140 m³/sec. La dispersion est de 7 %.

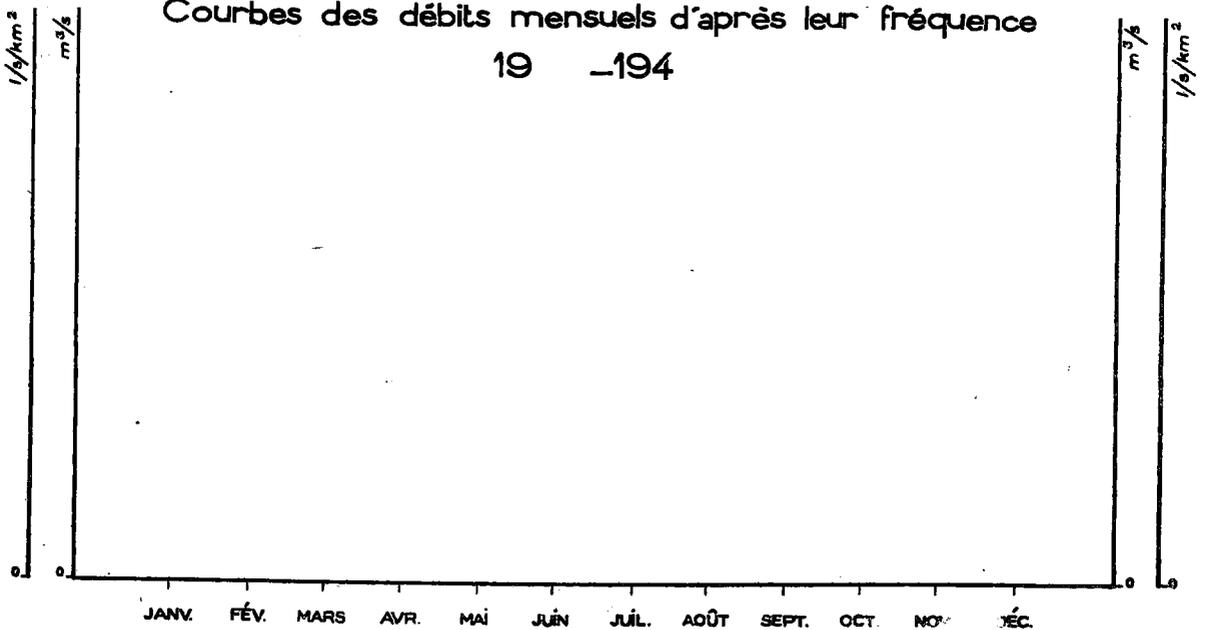
La M'BALI à Bouali

EN 1949



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence

19 - 194



LA M'BALI À BOUALI

Superficie du bassin versant : 5.000 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 400

Station en service depuis 1948

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
1	-	38	31	27	14	28	-	46	79	117	-	62	
2	56	38	31	32	14	28	-	42	82	119	-	61	
3	55	37	31	34	13	29	-	-	91	122	-	60	
4	55	37	31	33	13	29	-	40	102	123	107	59	
5	54	37	32	35	14	30	-	40	106	-	98	57	
6	54	36	32	35	14	30	-	40	-	-	94	55	
7	54	36	32	-	16	30	-	39	-	-	93	54	
8	53	36	32	33	17	30	-	39	108	121	91	52	
9	52	-	31	32	18	30	-	38	110	120	90	51	
10	51	36	31	30	18	30	-	40	-	122	89	50	
11	50	35	30	30	17	31	-	40	-	124	87	49	
12	50	35	29	28	17	31	-	42	152	124	86	48	
13	-	34	28	27	-	31	41	42	153	126	85	46	
14	50	34	28	26	17	32	41	-	-	128	85	46	
15	49	33	28	24	17	32	-	43	156	127	79	-	
16	49	33	28	25	17	33	42	44	156	-	79	45	
17	48	33	28	26	17	33	42	46	154	-	78	44	
18	48	32	26	25	18	33	42	48	-	-	77	43	
19	47	32	26	23	18	34	43	50	-	-	66	43	
20	47	31	-	-	-	35	43	52	-	-	74	-	
21	46	31	24	22	19	35	44	53	102	-	73	42	
22	46	31	23	21	21	35	45	56	103	-	72	42	
23	45	30	22	20	22	36	45	58	104	-	70	41	
24	44	30	22	19	23	37	46	60	107	-	70	40	
25	44	30	21	17	23	38	47	-	108	-	68	40	
26	43	31	21	17	24	39	47	62	109	-	68	40	
27	42	31	-	16	26	40	48	65	110	-	67	39	
28	41	32	20	15	27	-	49	67	-	-	64	39	
29	40	-	21	15	-	41	49	70	113	-	65	38	
30	40	-	23	14	-	-	47	73	114	-	64	37	
31	39	-	25	-	-	-	46	75	-	-	-	37	
Débits mens. 1949 bruts	48,35	32,5	26,85	25,25	19,1	33,35	43	50,15	118	120	84,4	46,7	54 env.
lame d'eau équivalente	26	15,5	14,5	13	10	17	23	27	61	64,5	43,5	25	340

Débits journaliers en 1949 (en m³/sec.)

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

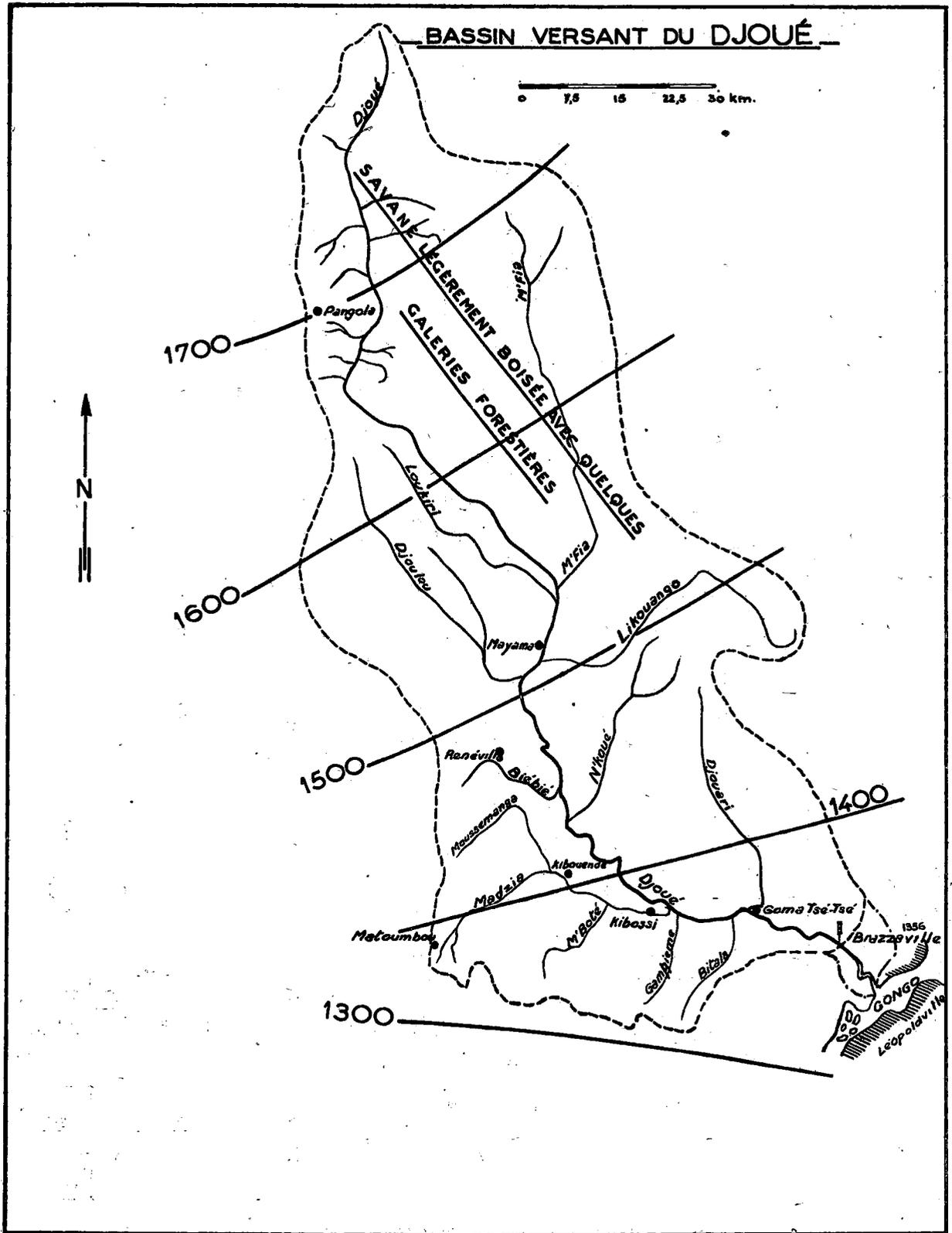
PLUVIOMÉTRIE EN 1949 (en millimètres)

BANGUI	3,5	31,5	127	63	200	212	106	99	161	97	127	1	1228
M'BAÏKI	-	-	97,5	119	151	205	180	184	378	163	100	13	1315
FORT-SIBUT	-	11,5	38	54	104,5	181	214	260	181	225	54	-	-
Hauteur d'eau moyenne sur le S. V.	3,5	20	80	75	150	170	150	160	225	145	95	40	1315 env.
													Pluviométrie moyenne sur 16 ans
													1475

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1928-1929	42	30	25,5	27	24	40	60	85	123	128	98	59	62
---------------------	----	----	------	----	----	----	----	----	-----	-----	----	----	----

Déficit d'écoulement : 975 m/m Dm 1080 m/m Crue maximum observée : m³/s
 Coefficient d'écoulement : 26 % Rm 26,5 % Crue centenaire estimée à : m³/s



LA DIOUE À L'AUBERGE GASCONNE

Superficie du bassin versant : 7.000 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 15° 11' E
- Latitude : 4° 15' S
- Altitude du zéro de l'échelle : 298,25
- Altitude moyenne du bassin : 400 m. environ

II. Répartition géologique des terrains

- Sables très fins et très perméables... 60 % environ
- Grès latérisés peu perméables 30 %
- Calcaire fissuré assez perméable 10 %

III. Zones de végétation

- Zone de transition entre la forêt galerie et la savane légèrement boisée.

IV. Caractéristiques de la station

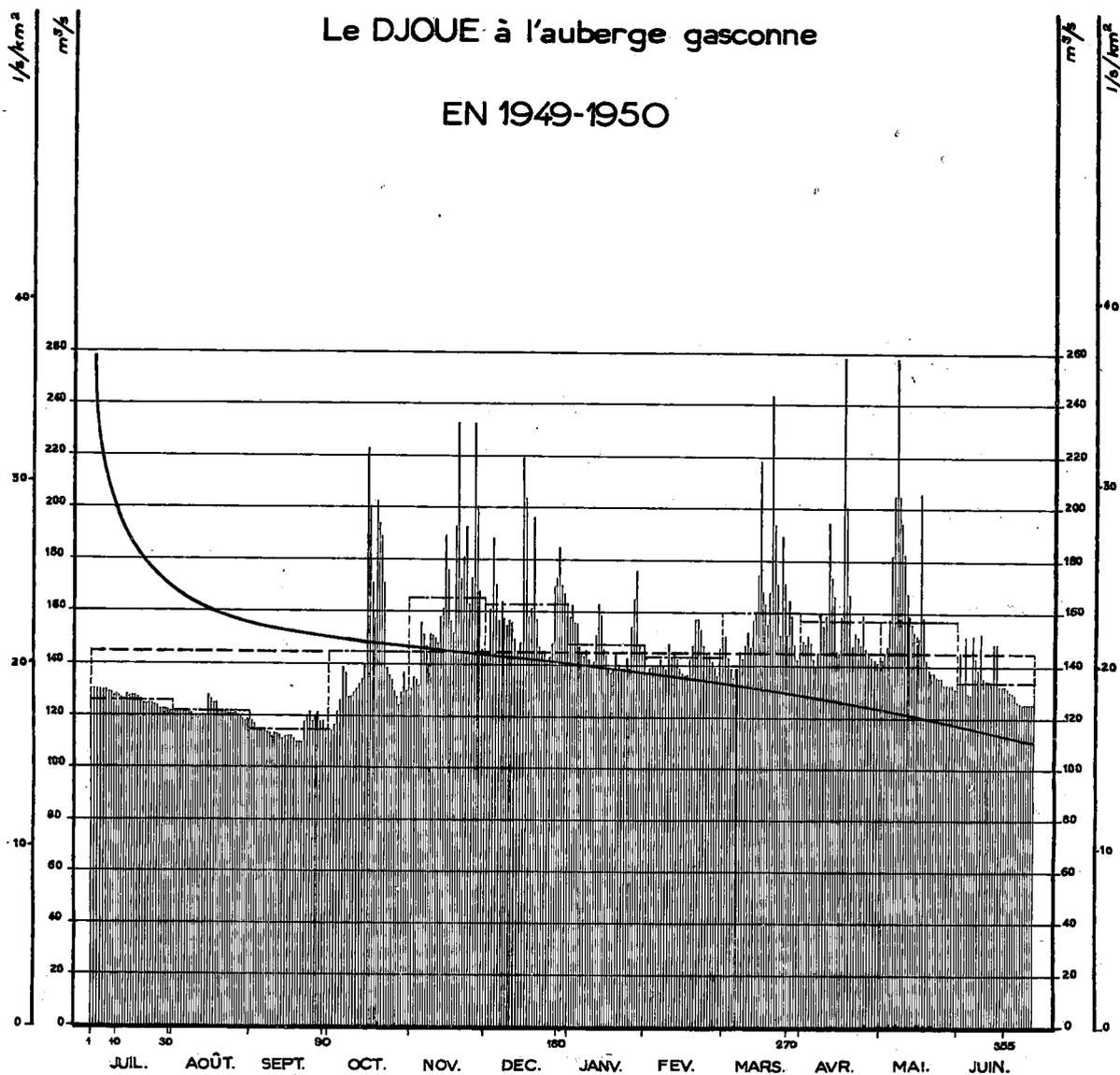
Une station de jaugeage avait été installée par la Mission Darnault à Manchimou, à 600 m. en amont du confluent Congo-Djoué. On en possède les relevés des années 1928 et 1929.

La station de l'Auberge Gasconne est située à une dizaine de km., en amont de ce confluent. L'échelle installée en 1947 a été tarée grâce à six jaugeages correspondant à des débits compris entre 120 et 200 m³/sec. La dispersion ne dépasse pas 5%, sauf vers le bas de la courbe de tarage, où elle atteint 15%. Ce fait est, vraisemblablement, dû à la mobilité du lit qui est le grave inconvénient de cette station. En un mois, on a pu, en effet, constater près de la rive droite des variations de 50 cm., modifiant la section d'écoulement d'environ 5%.

La station a manqué, jusqu'en 1949, d'observateur sérieux. Aussi, une seconde échelle a été installée à quelques kms en aval, près de la tannerie Tanaf, mais l'emplacement, dans un coude de la rivière, est mauvais. Une nouvelle échelle a été installée à l'emplacement de la prise d'eau de la centrale hydroélectrique en cours de construction. Les données de cette échelle ont été utilisées pour combler certaines lacunes de la période d'observation 1949-1950.

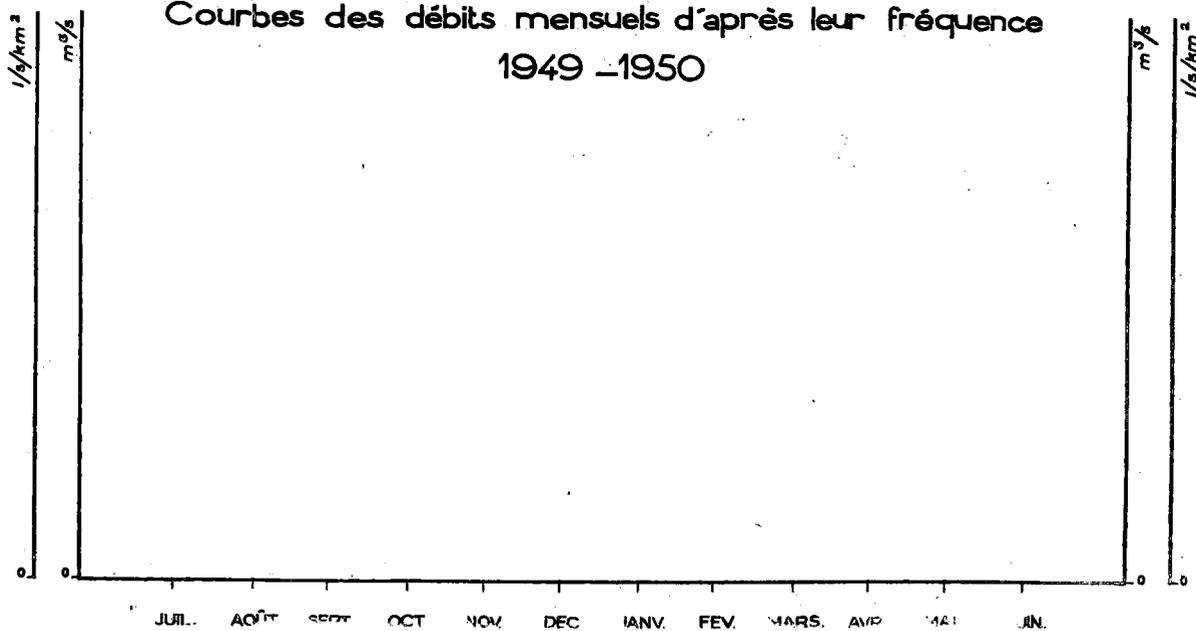
Le DJOUE à l'auberge gasconne

EN 1949-1950



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence

1949 - 1950



LA DJOUE à l'AUBERGE GASCONNE

Superficie du bassin versant : 7.000 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 298,25

Station en service depuis 1948

	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JANV.	FÉV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	
1	130	122	118	115	130	145	158	136	151	149	142	145	
2	130	122	117	117	135	161	162	139	143	148	145	134	
3	130	122	115	122	134	189	156	140	139	151	148	151	
4	130	122	115	126	132	170	156	140	136	148	150	129	
5	130	121	115	139	156	157	148	140	139	143	182	129	
6	130	120	114	136	151	164	145	142	139	140	205	151	
7	129	120	114	127	146	158	143	139	145	145	258	143	
8	129	120	113	127	140	155	146	139	143	159	205	139	
9	128	120	112	129	152	157	142	148	148	156	193	139	
10	128	119	113	130	151	156	140	144	153	159	182	136	
11	127	120	113	132	150	149	141	145	145	193	166	135	
12	126	120	112	134	148	145	151	144	158	174	158	135	
13	126	120	111	140	158	149	163	139	160	166	155	134	
14	127	128	112	222	161	219	159	136	174	145	152	148	
15	128	126	112	200	187	203	145	136	218	143	151	148	
16	127	125	112	170	176	158	143	136	166	159	150	132	
17	127	125	111	157	156	161	139	144	163	258	207	132	
18	126	122	110	203	152	196	137	148	156	200	158	132	
19	126	122	110	193	192	157	139	156	166	166	142	131	
20	125	122	110	188	234	146	144	158	243	148	139	131	
21	125	122	118	150	172	144	140	154	193	152	138	130	
22	125	121	120	138	180	145	139	148	170	151	138	129	
23	125	121	121	136	193	141	139	145	151	148	136	126	
24	125	121	118	134	162	142	143	144	187	159	136	125	
25	124	121	120	129	174	148	139	141	170	145	136	126	
26	123	120	121	127	234	170	155	139	151	145	134	125	
27	123	120	118	125	200	174	166	136	165	143	134	125	
28	123	119	117	129	166	184	176	146	159	142	134	125	
29	123	118	115	136	146	170	148		148	141	134	125	
30	122	119	115	130	143	166	145		148	140	133	125	
31	122	119		126		162	142		145		133		
Débites mens. 1949 bruts	126,5	121	114,7	144	164	162,5	148	143	160	157	157	133,8	146,5
Lame d'eau équivalente	49	44,7	37	38,2	60,5	7,8	49,6	49,3	61	57,3	60	58	572

Débits journaliers en 1949 (en m³/sec.)

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949-1950 (en millimètres)

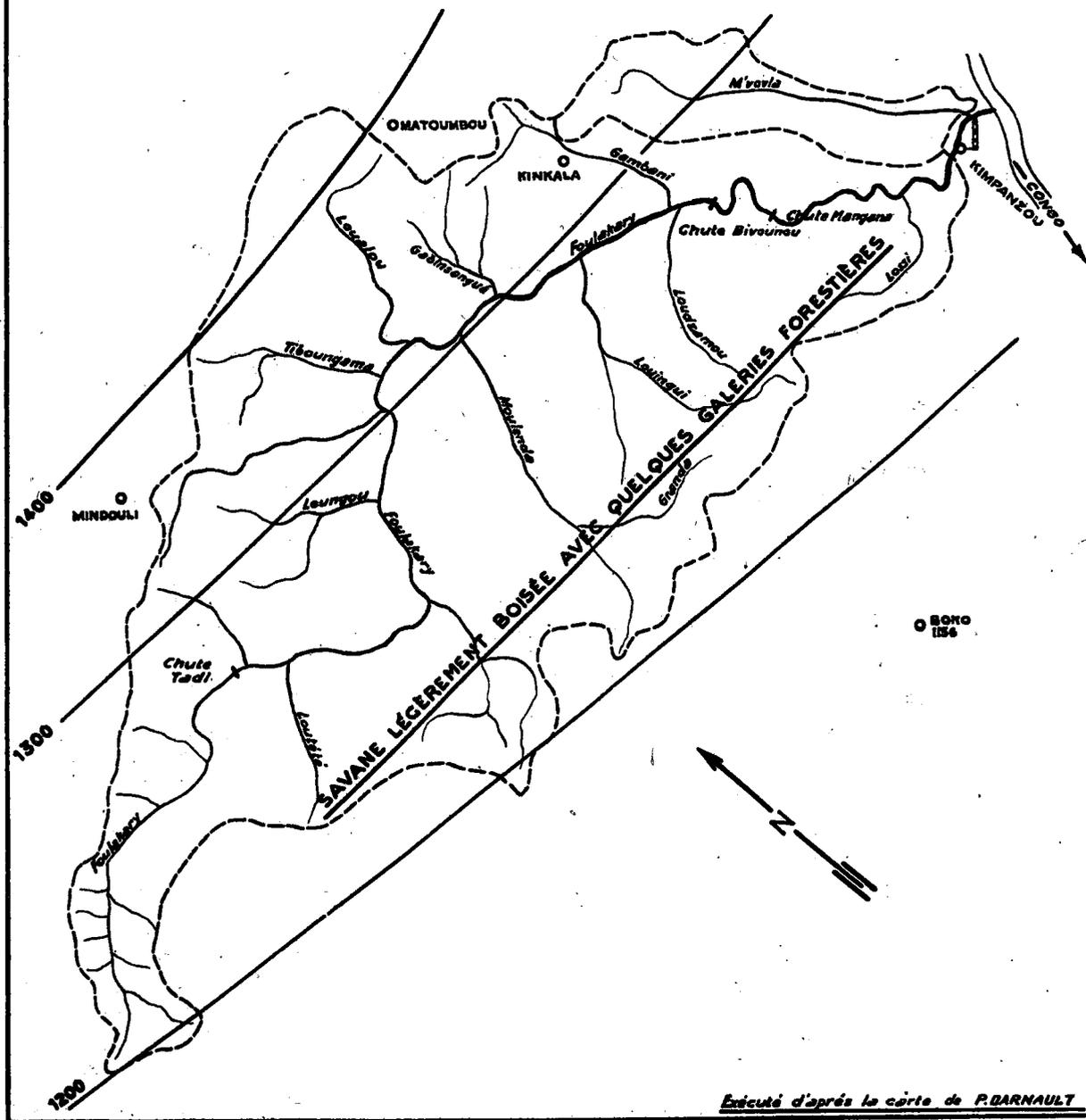
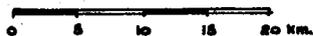
BRAZZAVILLE	7,2	23	20,8	183,7	238,3	209,7	99,5	207,7	201,5	105,7	43,6	40	1380,7
DJAMBALA	26	107	182	143	-	296	256,2	220,8	290,7	292,4	174,3	44,8	2253,2
Hauteur d'eau moyenne sur le B. v.	16,2	63	96	158	212	245	173	208	239	193	154	41	1798
					Pluviométrie moyenne sur 15 ans								1540

Déficit d'écoulement : 1.225 m/m
Coefficient d'écoulement : 32 %

Dm
Rm

Crue maximum observée : m/s
Crue centenaire estimée à : m/s

— BASSIN VERSANT DE LA FOULAKARY —



Écrité d'après la carte de P. DARNIAULT

LA FOULAKARY AU BAC DE KIMPANZOU

Superficie du bassin versant : 3.000 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 14° 56' E
- Latitude : 4° 35' S
- Altitude du zéro de l'échelle : 380 m. environ
- Altitude moyenne du bassin : 500 m. "

II. Répartition géologique des terrains

- Grès latérisés assez perméables : 100 %

III. Zones de végétation

- Zone de transition entre la forêt galerie et la savane légèrement boisée.

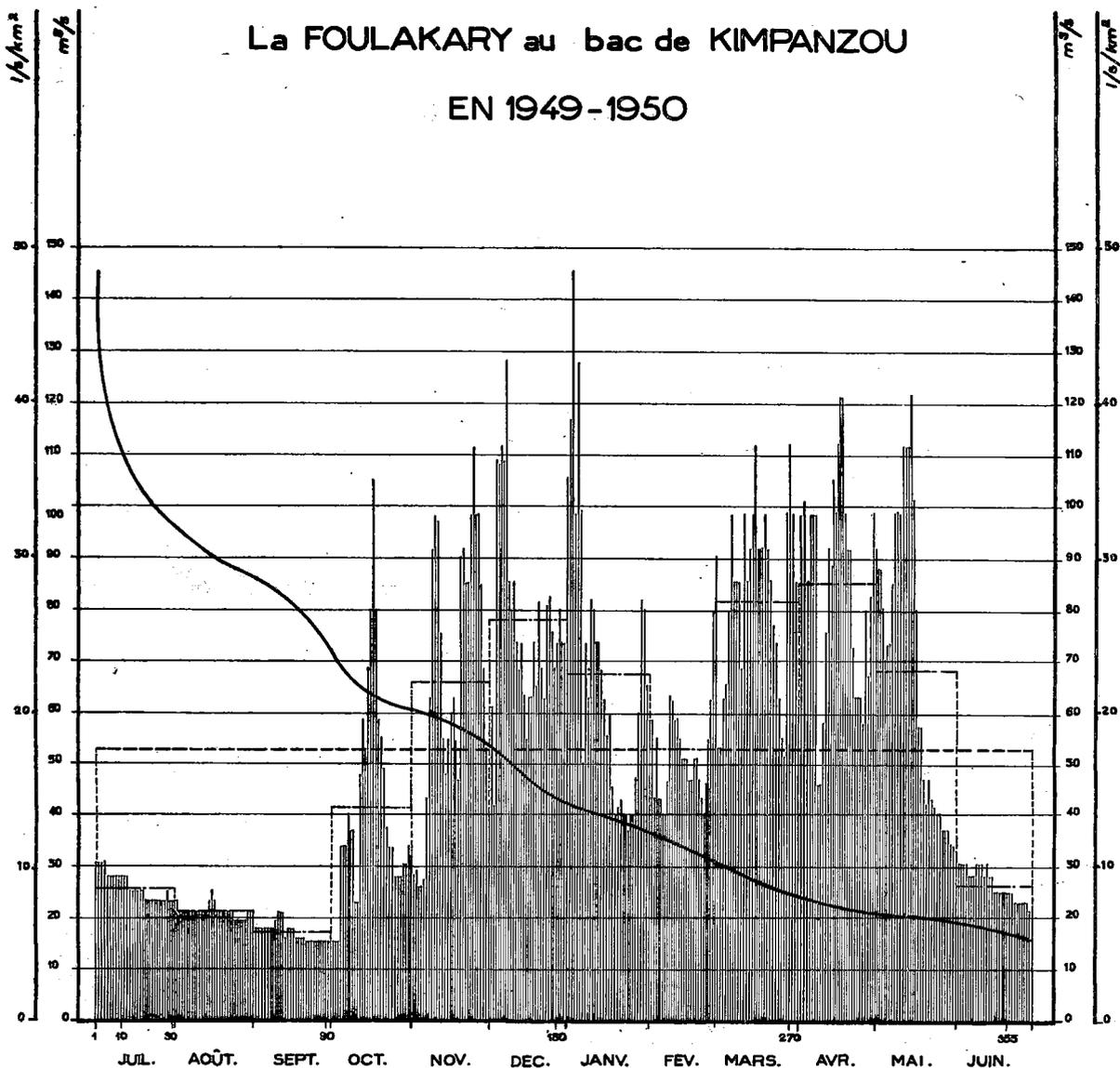
IV. Caractéristiques de la station

En 1927, la Mission DARNAULT avait installé une échelle à KIMPANZOU et l'avait tarée. On en possède les relevés des années 1928 et 1929. Une nouvelle échelle a été posée par la Mission E.D.F.; elle est observée d'une façon à peu près régulière depuis Novembre 1947. Le tarage n'est pas encore très précis, surtout pour les débits extrêmes car il n'a été effectué que cinq jaugeages, pour des débits compris entre 20 et 150 m³/sec. En étiage, le courant est insuffisant pour faire des mesures précises, mais on trouve à proximité, un bon emplacement de jaugeage.

Le fond est constitué de graviers, mais la présence, à 150 m. en aval, d'un seuil rocheux formant déversoir naturel, rend la courbe de tarage à peu près insensible aux variations du lit. Ces variations sont d'ailleurs très faibles.

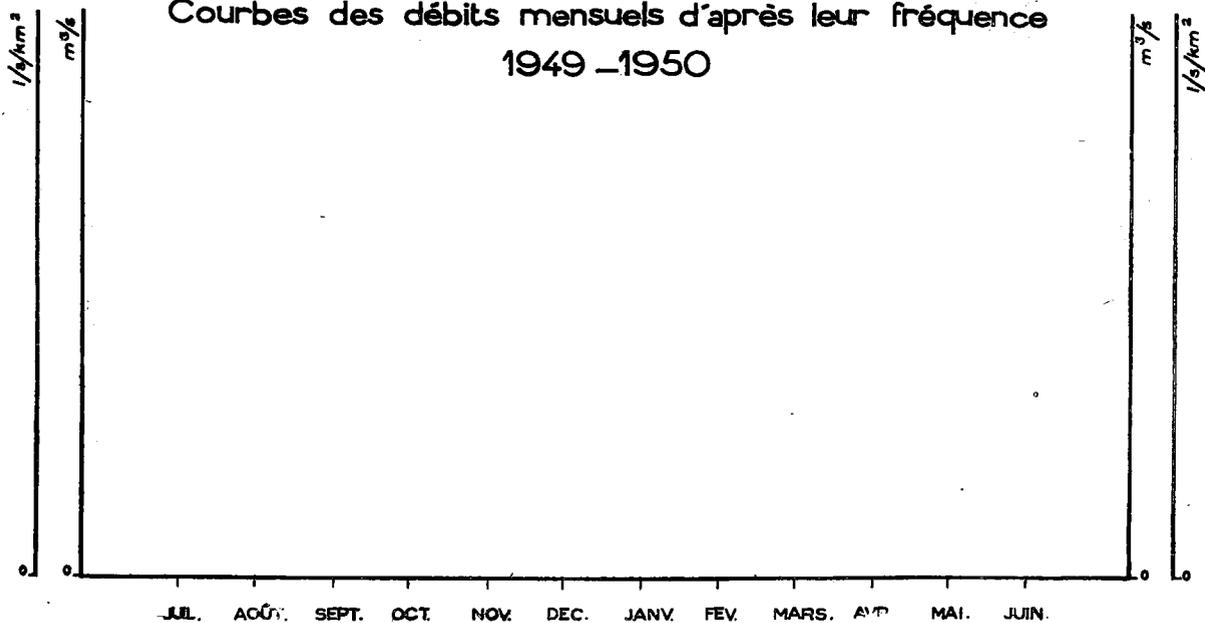
La FOULAKARY au bac de KIMPANZOU

EN 1949-1950



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence

1949-1950



LA FOULAKARY AU BAC DE KIMPANZOU

Superficie du bassin versant : 3.000 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 380

Station en service depuis 1947

	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JANV.	FÉV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	
1	30,5	23	18	15,6	28	41,5	116	55	58,3	98	87	30,5	
2	30,5	21	18	15,6	25	41,5	145	43	53	101	87	30,5	
3	30,5	21	18	15,6	25	109	98	55	53	85	80	30,5	
4	30,5	21	18	33,8	29	108	128	43	63	98	70	30,5	
5	28	21	18	33,8	27	112	99	43	66	98	73,5	28	
6	28	21	18	33,8	43	128	50	40	80	98	73,5	28	
7	28	21	18	40	63	85	73,5	40	98	46,5	85	28	
8	28	21	19,3	36,5	92	85	63	46,5	85	46,5	98	30,5	
9	28	21	21	36,5	98	80	82	63	85	55	98	30,5	
10	28	21	21	23	97	85	80	62	85	76	98	28	
11	28	21	21	23	75	73,5	73,5	58,3	98	92	112	30,5	
12	28	21	16,5	46,5	55	68	73,5	59	85	88	112	28	
13	25	21	18	58,3	48	73,5	68	55	92	105	112	28	
14	25	21	18	53,3	55	63,5	63	51	98	98	121	25	
15	25	23	18	68	60	55	55	51	112	112	101	25	
16	25	25	16,5	80	63	63	58,3	51	92	121	80	25	
17	25	23	16,5	105	54	63	46,5	46,5	92	121	57	25	
18	25	21	16,5	80	46,5	73,5	40	46,5	92	98	57	25	
19	23	21	15	58,3	90	65	41,5	51	98	92	46,5	25	
20	23	21	15,6	55	92	82	43	51	92	92	42	25	
21	23	21	15,6	48	85	68	40	46,5	85	98	46,5	25	
22	23	21	15,6	36,5	85	63	40	43	77	92	43	25	
23	23	21	15,6	33,8	98	81	36,5	40	73	73,5	41	23	
24	23	19,3	15,6	33,8	112	83	40	46	63	63	40	23	
25	23	19,3	15,6	28	98	76	40	55	55	63	40	23	
26	23	19,3	15,6	28	98	68	47	63	51	63	36,5	23	
27	23	19,3	15,6	28	85	73,5	60	80	98	58,3	36,5	23	
28	25	19,3	15,6	30,5	68	80	82,5	90	112	80	36,5	23	
29	23	21	15,6	30,5	53	73,5	80	98	98	65	33,8	21	
30	23	21	15,6	34	41,5	73,5	65	85	83	83	33,8	21	
31	23	21		32		105	58,3		51		33		
Débâts mens. 1949 bruts	25,7	21	17,1	41,1	66,5	77,5	67,4	52,7	81,5	85,3	68	26,2	52,6
Lame d'eau équivalente	22,8	18,6	14,8	36,7	57,5	69	60	42,5	72,6	73,5	60,6	22,6	551

Débits journaliers en 1949 (en m³ sec.)

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949-1950 (en millimètres)

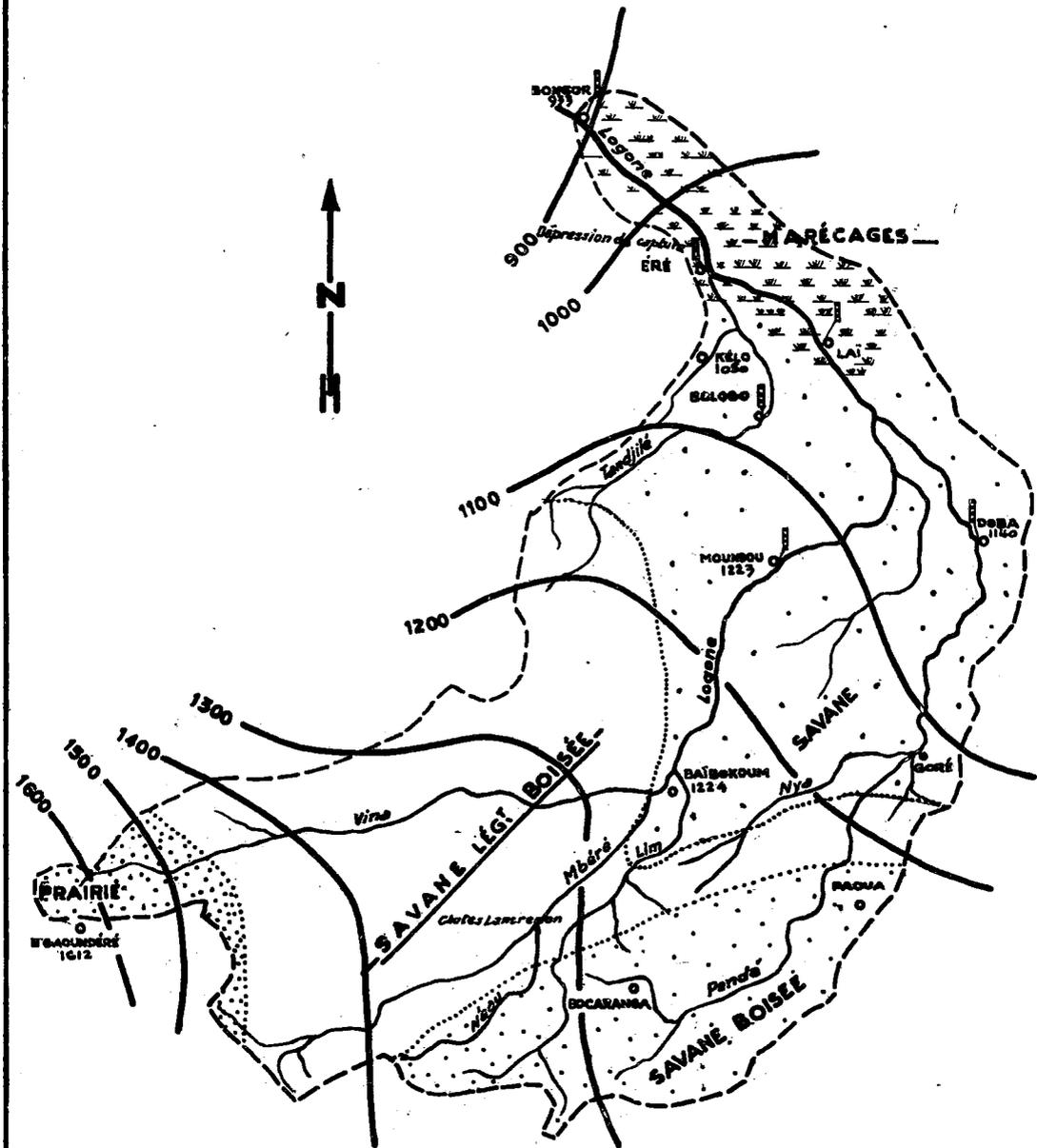
BOKO	-	0	15	23,3	15	512,4	145	84,6	-	187,8	-	-	1244,5
KINKALA	-	-	9,2	218,3	340,9	193,5	115,9	175,9	-	177,4	35,2	-	1550
Hauteur d'eau moyenne sur le B. V.	-	-	11,8	118	174	344	122	128	-	178	393	-	1380 env.
						Pluviométrie moyenne sur 14 ans							1280

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1948-1950	20,1	15	11,2	32,6	92	80	61,2	64,3	86,5	77,5	53	23,1	51,4
---------------------	------	----	------	------	----	----	------	------	------	------	----	------	------

Déficit d'écoulement : 830 m/m Dm 740 m/m Crue maximum observée : m³/s
 Coefficient d'écoulement : 40 % Rm 42 % Crue centenaire estimée à : m³/s

BASSIN VERSANT DU LOGONE A BONGOR



LE LOGONE À BONGOR

Superficie du bassin versant : 73.700 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 15° 25' E
- Latitude : 10° 16' N
- Altitude du zéro de l'échelle : 302,44 (avant correction générale de 1951)
- Hypsométrie
 - 10 % au-dessus de 1000 m. (point culminant 1.420 m.)
 - 25 % entre 1000 et 500 m.
 - 65 % entre 500 et 200 m.

II. Répartition géologique des terrains

- Haut bassin : roches éruptives anciennes 35 %
(granites antécambriens - quartz schisteux et granito-gneiss du Précambrien)
- Assez nombreuses intrusions de basalte sur l'Adamaoua
- Cuvette tchadienne : formations sableuses et argileuses quaternaires 65 %

III. Zones de végétation

- Savane légèrement boisée dans le sud 77 %
- Forêt galerie..... 12 %
- Marécages 7 %
- Prairies de hauts plateaux..... 4 %

IV. Caractéristiques de la station

Largeur du lit : de 400 à 900 m.
Nature du fond et des berges : fond sable, berges sable très fin,
Observations depuis : 1948
Nombre de jaugeages tarant la station : 5

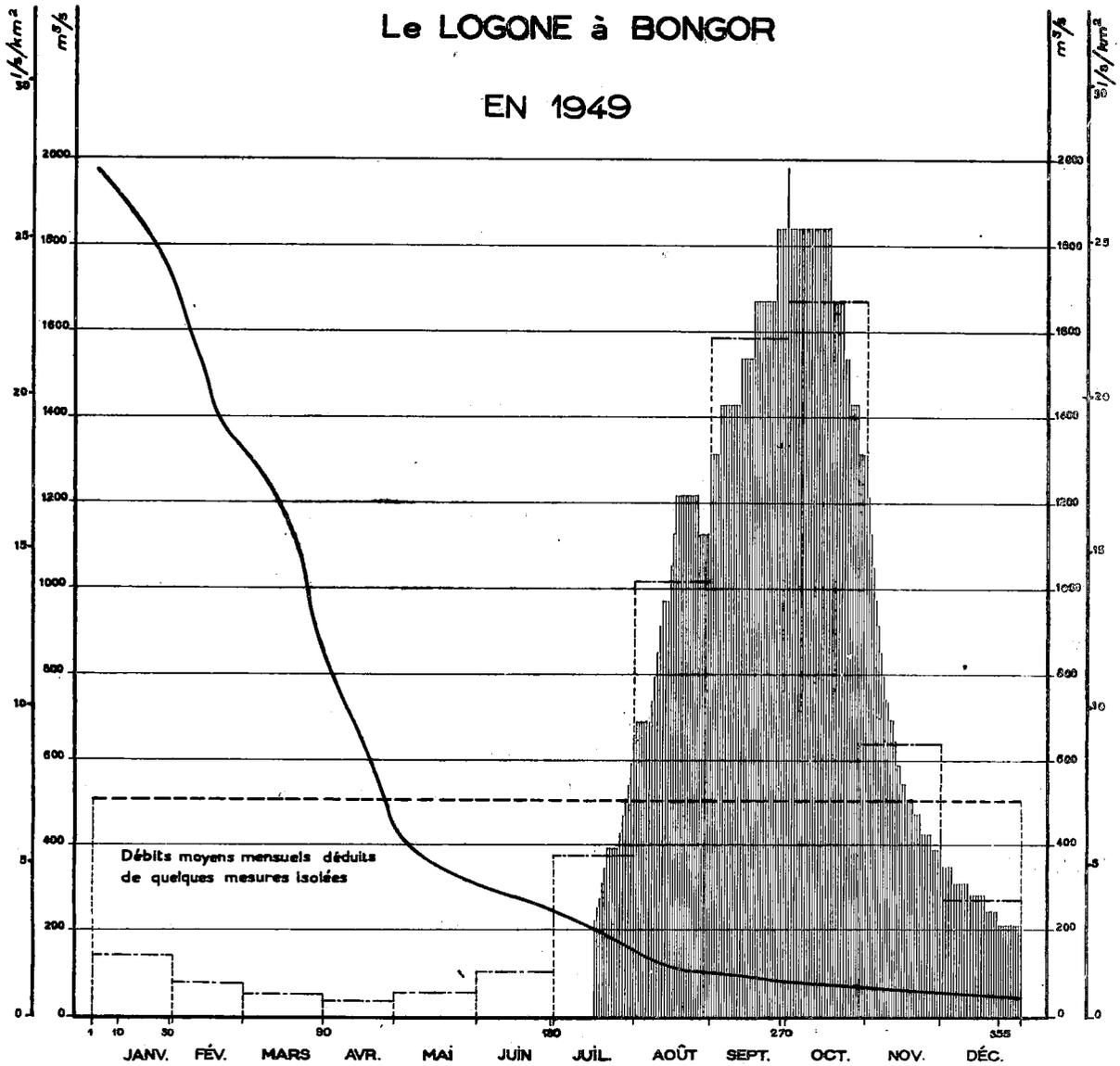
Pertes du Logone : Entre Lai et Bongor et jusqu'à Pousse, en aval de cette station, les pertes sont nombreuses, d'une part vers le MAYO KEBBI (en particulier par ERE et DANA), d'autre part vers le CHARI (inondation des marécages se trouvant entre les deux fleuves).

Evolution du lit : Le LOGONE coule sur un dos d'âne que bordent deux zones latérales déprimées. Le remblaiement général est donc manifeste. Malgré une pente de 1/6.000^e (d'ailleurs irrégulière), les divagations, le partage en plusieurs bras sont la règle générale. Le lit apparent se réduit à une largeur de 180 km. (à MASSA, 20 km. en amont de BONGOR) et atteint 900 m. (au droit du poste administratif de BONGOR). La zone d'inondation s'étend sans interruption en direction du MAYO KEBBI et du CHARI. Il n'y a donc pas de limite du lit majeur.

L'échelle se trouve à l'usine d'égrenage COTONFRAN (placée en 1948). Une échelle se trouvait vers 1938 à la briquetterie qui a été emportée et dont les lectures ont été perdues.

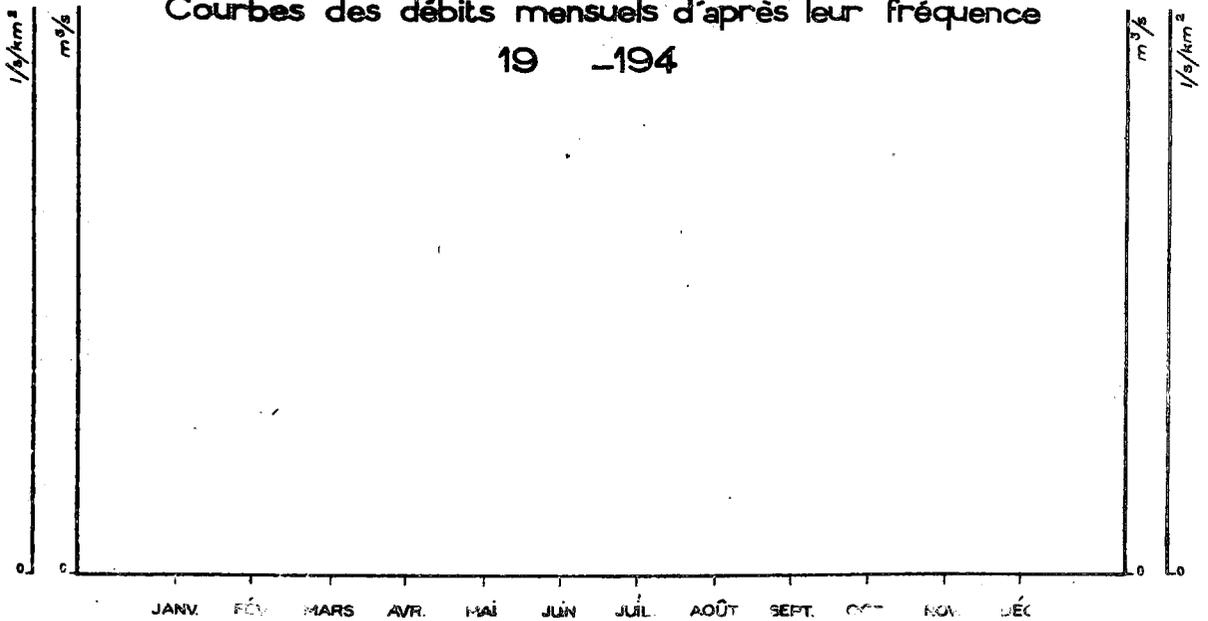
Le LOGONE à BONGOR

EN 1949



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence

19 - 194



LE LOGONE À BONGOR

Superficie du bassin versant : 73.700 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 302,44 (Cote provisoire)

Station en service depuis 1948

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
1								690	1320	1840	1220	350	
2								690	1320	1840	1130	350	
3								690	1320	1840	1050	350	
4								690	1430	1840	970	350	
5								690	1430	1840	910	310	
6								690	1430	1840	850	310	
7								740	1430	1840	795	310	
8								795	1430	1840	740	310	
9								850	1430	1840	740	310	
10								910	1430	1840	690	310	
11								970	1430	1840	690	277	
12								970	1540	1840	640	277	
13								970	1540	1840	590	277	
14								1050	1540	1840	590	277	
15								1130	1540	1840	550	277	
16							215	1220	1540	1840	550	277	
17							245	1220	1670	1670	510	245	
18							277	1220	1670	1670	510	245	
19							310	1220	1670	1670	510	245	
20							350	1220	1670	1670	470	245	
21							390	1220	1670	1670	470	245	
22							390	1220	1670	1540	470	215	
23							390	1220	1670	1540	430	215	
24							390	1220	1670	1430	430	215	
25							390	1130	1840	1430	430	215	
26							430	1130	1840	1430	430	215	
27							470	1130	1840	1430	390	215	
28							510	1130	1840	1320	390	215	
29							550	1130	1840	1320	390	215	
30							590	1130	1980	1320	390	215	
31							640	1320		1320		215	
Débits mens. 1949 bruts	140	80	50	40	60	100	390	1019,5	1588	1673	630	268,5	504
Losses d'eau équivalente	5,1	2,6	1,8	1,4	2,2	3,5	14,2	37	57,7	60,7	22,1	9,7	218

Débits journaliers en 1949 (en m³/sec.)

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949 (en millimètres)

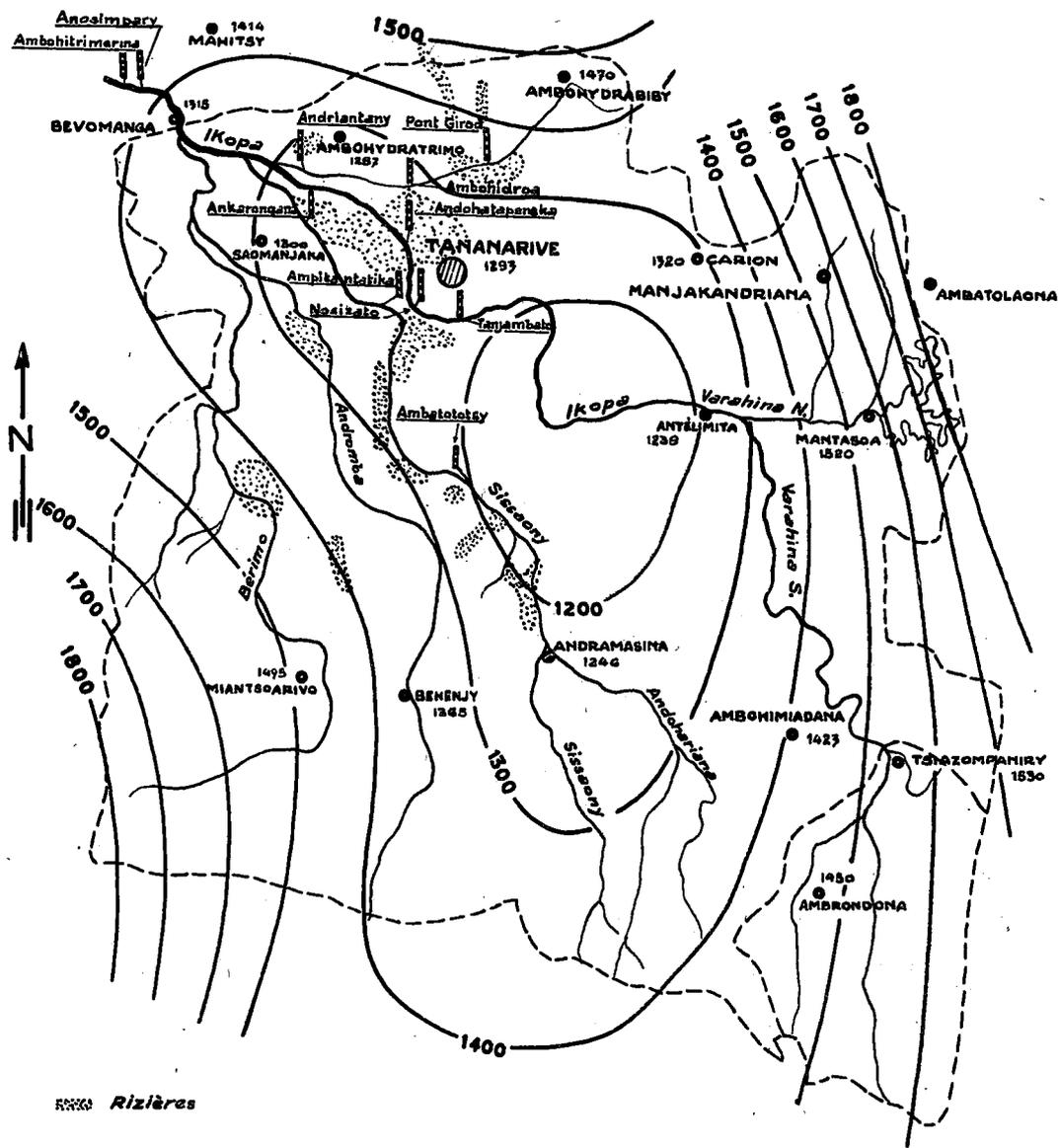
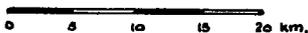
	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	TOTAL
LAI	-	-	1,8	40,4	197,3	131,6	225,7	286,8	84,4	10,4	0	0	980
DOBA	-	-	2,3	7,2	129,7	92,6	196,0	338,8	73,1	26,4	0	0	864,1
NGAOUNDERE	14,5	0	10,5	178,3	170,9	196,2	262,2	206,9	170,9	146,6	2,5	0	1366,5
Hautour d'eau moyenne sur le B. V.	-	-	5,7	83	134	129	204	244	108	78	-	0	990
Pluviométrie moyenne sur 16 ans													1250

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1948-1950					153	480	1043	1776	1710	580			
---------------------	--	--	--	--	-----	-----	------	------	------	-----	--	--	--

Déficit d'écoulement : 770 m/m Dm Crue maximum observée : m³/s
 Coefficient d'écoulement : 22 % Rm Crue centenaire estimée a : m³/s

- BASSIN VERSANT DE L'IKOPA -



L'IKOPA À BEVOMANGA

Superficie du bassin versant : 4.250 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 47° 19' E
- Latitude : 18° 48' S
- Altitude du zéro de l'échelle: 1243,25 (N. G. M.)
- Hypsométrie
 - 1,2 % de 2.200 à 2.000
 - 10,1 % de 2.000 à 1.600
 - 42,8 % de 1.000 à 1.400
 - 45,9 % de 1.400 à 1.300

II. Répartition géologique des terrains

- Sous-sol en majeure partie gneissique recouvert de formations latéritiques
- Formations alluvionnaires dans la plaine de Tananarive
- Terrains volcaniques dans le massif de l'Ankaratra.

III. Zones de végétation

- La prairie dans la majeure partie du bassin
- La forêt au sud
- Des rizières et marais dans la région de Tananarive.

IV. Caractéristiques de la station

Echelle installée le 30 juin 1948 par la Mission E. D. F. , observée quotidiennement depuis cette date.

Largeur du lit à cet endroit : 90 m environ.

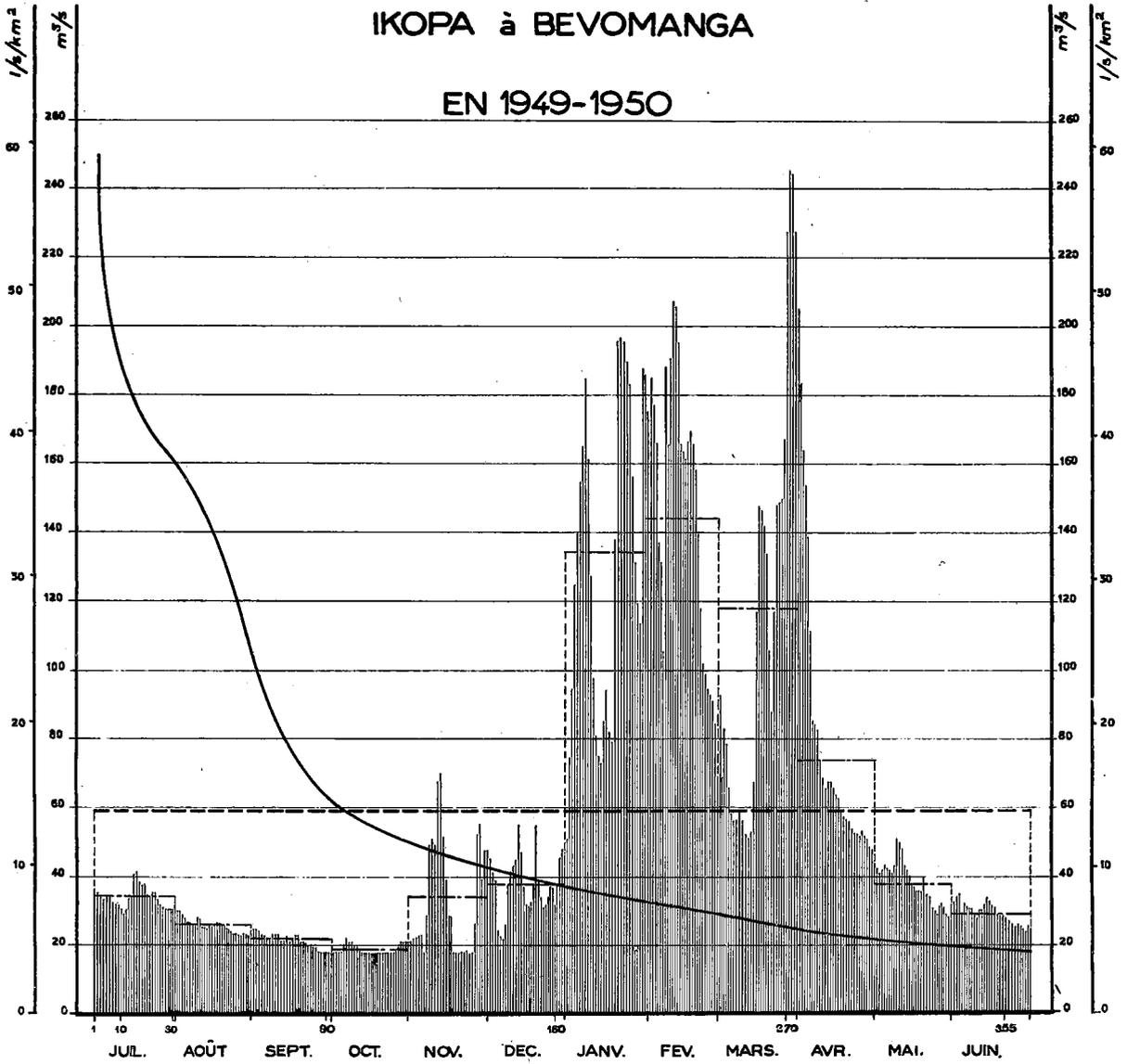
Fond : sable et rocher.

Jaugeages effectués durant la saison 1948-1949 par la Mission "Electricité de France" (28 jaugeages entre 18 et 232 m³/sec.).

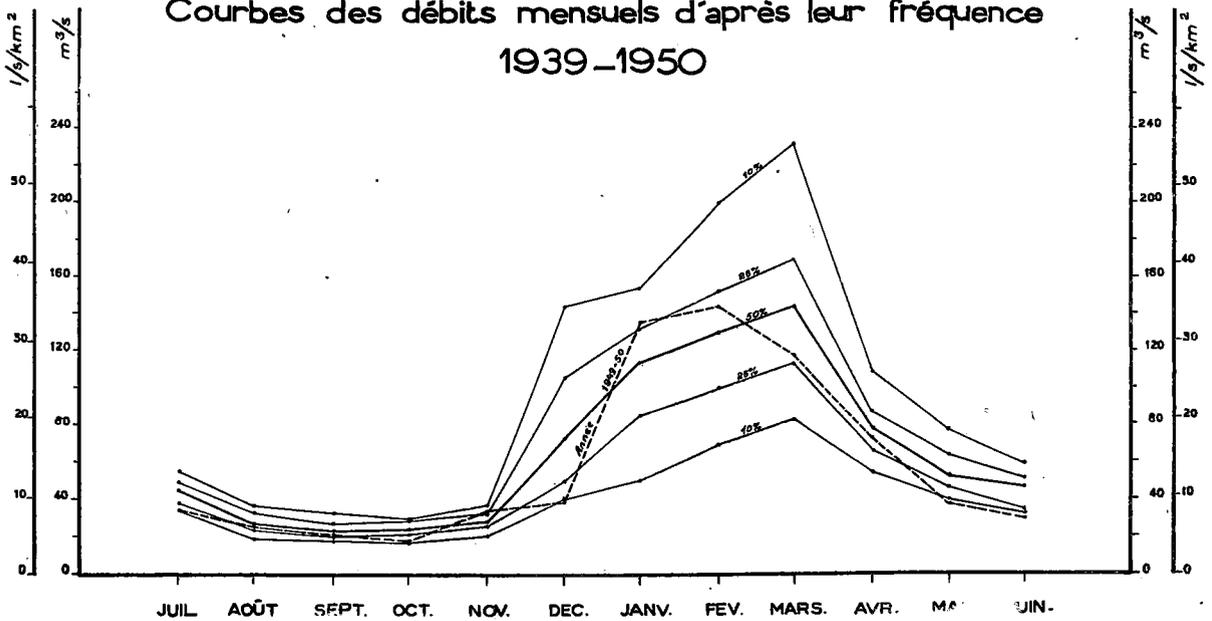
Dispersion très faible.

IKOPA à BEVOMANGA

EN 1949-1950



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence 1939-1950



L'IKOPA À BEVOMANGA

Superficie du bassin versant : 4.250 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 1.243,25 (N. G. M.)

Station en service depuis 1939

	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JANV.	FÉV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	
1	36,5	30	25	17,8	21	45	51	184,7	67,5	183,7	43,5	33	
2	35,5	30	25	17,8	22	41,5	74,7	177,4	93,3	154,3	41	34	
3	34,5	29	24,5	17,8	22,5	39,5	95,2	156,4	83,8	129,1	41,5	35	
4	33,5	28	23,5	17,8	23	24,5	124,9	137,5	78,1	111,9	43,5	29,5	
5	35	27	23	20	23	22,5	139,6	131,2	65,1	95,2	42	32,5	
6	33,5	27	22,5	22,5	17,8	22	155,3	106,5	57,5	85,7	41	31,5	
7	33	26,5	22,5	21	29	26,5	165,7	188	56	84,7	41	31	
8	32,5	26	23	21	49,5	38,5	184,7	165,7	56,7	82,8	43,5	31	
9	32,5	28	23,5	19,6	51	41	161,6	191	59,7	72,3	52	29	
10	31	27,5	23,5	19,6	49,5	43	127	207,8	56	69,1	50	28	
11	29,5	25,5	21,5	18,6	68,5	45,5	98,1	206,8	52,4	65,9	48	30	
12	31	25	21,5	17,8	70	55	80,9	195,2	51,7	67,5	43,5	30	
13	33,5	25	22,5	17,8	52,5	47,5	75,5	165,7	53,1	67,5	42	32,5	
14	34,5	26	21,5	17,8	39	37,5	73,1	163,7	67,5	65,9	40	34	
15	41	25,5	22,5	17,8	29,5	32	85,7	161,6	116,2	63,5	38	33	
16	42	26	23,5	17,8	29,5	31,5	95,2	166,9	148	62	37	31,5	
17	38,5	26,5	23,5	17,8	17,8	32,5	81,9	170	146,9	58,2	36	31	
18	37,5	26,5	21	17,8	17,8	37	79	165,7	142,7	57,5	36	29	
19	37	25,5	21	17,8	17,8	55,5	137,5	158,5	127	56,7	36	29	
20	35	25,5	20,5	17,8	17,8	39	195,2	139,6	105,5	56	40	29	
21	34,5	24,5	20	17,8	17,8	34,5	196,3	118,4	88,5	54,5	35	28	
22	35,5	24,5	20	17,8	17,8	31	195,2	102,2	116,2	53,8	34,5	27,5	
23	35,5	24	19,5	17,8	17,8	32	190	99,1	148	53,8	30,5	26,5	
24	33	23,5	19,5	17,8	17,8	34,5	183,7	95,2	149	53,1	30	26	
25	32,5	23,5	17,8	17,8	33	37	156,4	93,3	150,1	54,5	29	26,5	
26	32	23	17,8	18,6	53	36,5	131,2	91,4	176,3	51	31,5	25,5	
27	31,5	22,5	17,8	19,6	56,5	32	119,4	74,7	227,8	50,3	32,5	25	
28	31,5	23,5	17,8	20,5	39	38,5	113	69,1	245,6	48,9	31,5	24	
29	31	23	17,8	20,5	47,5	46	187,9		244,6	48,2	29,5	26	
30	31	23	17,8	20,5	47,5	48	186,8		227,8	44,8	29	25	
31	32,5	22,5		20,5		47,5	175,3		205,7		32,5		
Débâts mens. 1949 bruts	34,1	25,7	21,4	18,2	33,9	37,8	134,5	143,7	118	73,5	38	29,5	58,5
Lame d'eau équivalente	21,5	16,2	13,1	11,5	21,3	23,8	84,7	82	74,5	45	24	18	436

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949-1950 (en millimètres)

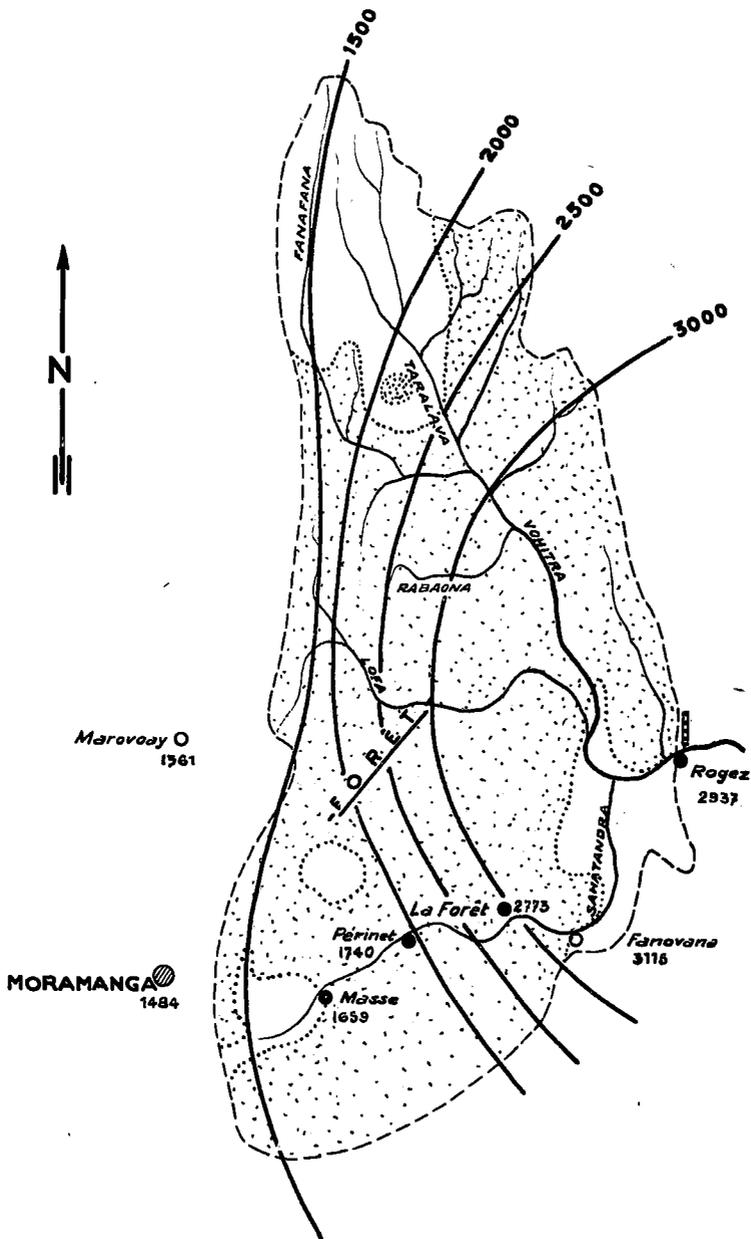
	12	17	1	6	166	146	415	133	298	14	9	8	1325
TANANARIVE	12	17	1	6	166	146	415	133	298	14	9	8	1325
MANTASOA	36	7	9	8	127	40	166	399	258	28	-	26	1104
MIANTASOARIVO	26	8	1	17	141	197	458	119	198	153	6	1	1325
Hauteur d'eau moyenne sur le B. V.	25,4	11,2	3,6	11,2	145	130	340	215	242	66	5,7	13	1207
	Pluviométrie moyenne sur 10 ans												1382

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1939-1950	44,4	27,4	23,5	23,7	29,8	82,7	108	141	156,2	85,2	59,3	47,5	70,5
---------------------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-------	------	------	------	------

Déficit d'écoulement : 722 m/m Dm 866 m/m Crue maximum observée : 600 m³/s
Coefficient d'écoulement : 36 ‰ Rm 36,8 ‰ Crue centenaire estimée à : m³/s

- BASSIN VERSANT DE LA VOHITRA A ROGEZ -



LA VOHITRA À ROGEZ

Superficie du bassin versant : 1.950 Km²

I. Données géographiques

- Longitude :	48° 36' 18" E
- Latitude :	20° 48' S
- Altitude du zéro de l'échelle (limnigraphe) : ...	396, 5
Nivellement T. C. E. gare de Rogez : 411, 52	
- Hypsométrie	40 % de 1300 à 1000
	47 % de 1000 à 600
	5 % de 600 à 300

II. Répartition géologique des terrains

- Socle gneissique avec couverture d'argile latéritique
- Zones de sol forestier riche en humus.

III. Zones de végétation

- Forêt	75 %
- Prairie de hauts-plateaux	20 %
- Marais	5 %

IV. Caractéristiques de la station

Les relevés de hauteurs d'eau sont effectués à l'aide d'un limnigraphe installé près de la gare de Rogez. Ce limnigraphe, remis en état, est fragile. Une échelle de contrôle est à installer.

La station de jaugeage est installée à 20 m. environ en aval de la prise du limnigraphe.

La largeur du lit en cet endroit est d'environ 90 m. Le fonds est constitué par du rocher et du sable, donc présentant une instabilité possible en cas de crue. Les berges sont en terre.

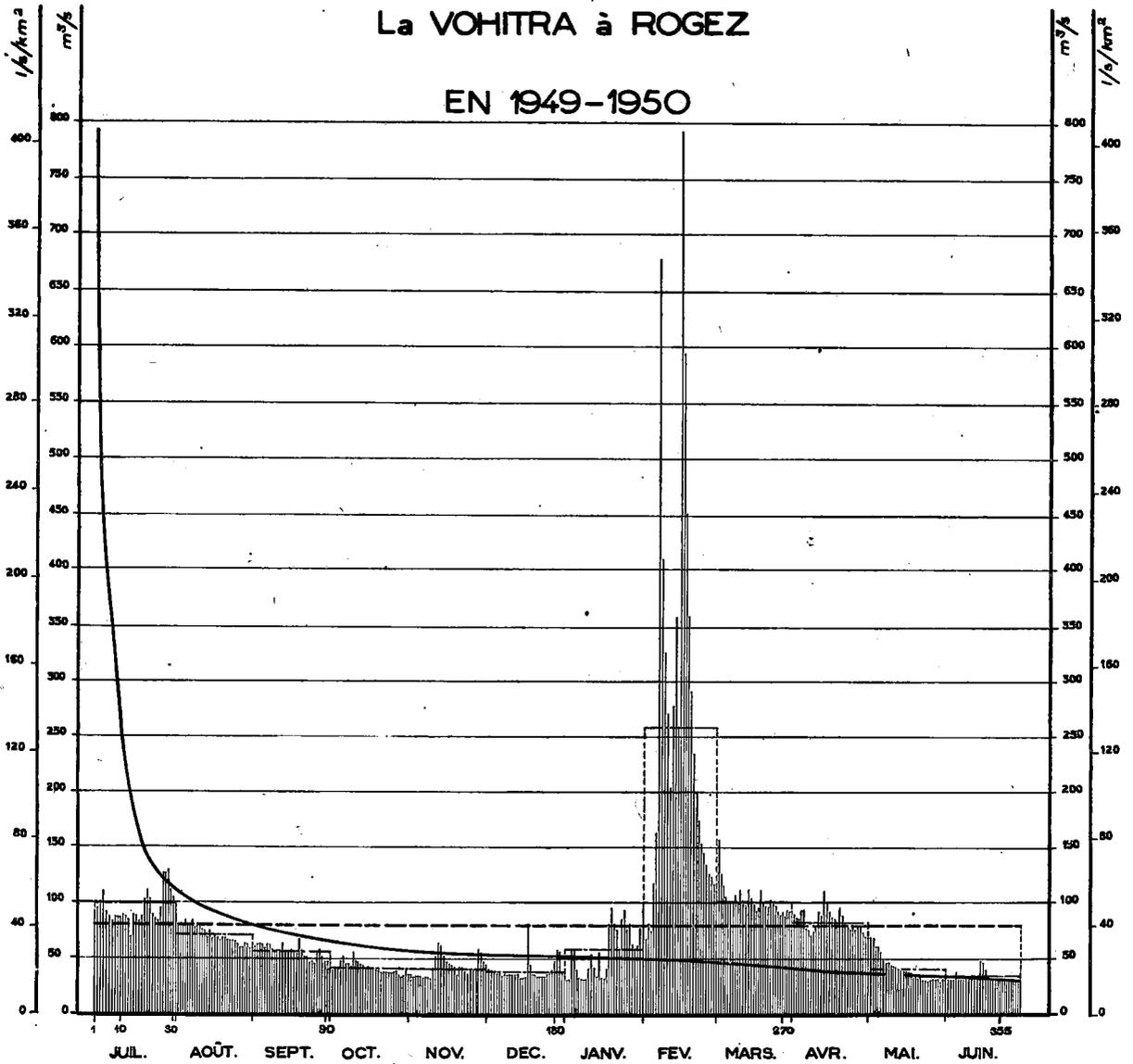
Les premières observations datent de 1928 et s'étendent sur une période de 10 ans jusqu'en 1937.

5 jaugeages de 50 à 111 m³/sec. exécutés par la mission Electricité de France en 1948, ont permis un nouveau tarage de la station.

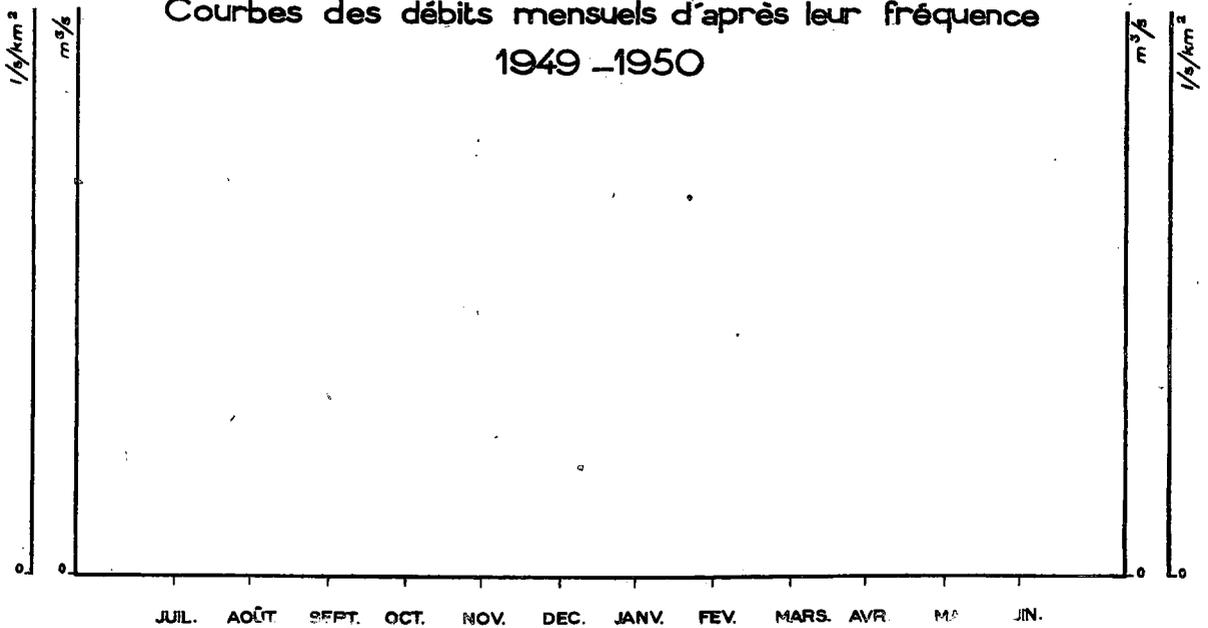
Les relevés quotidiens sont effectués depuis novembre 1948.

La VOHITRA à ROGEZ

EN 1949-1950



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence 1949 -1950



LA VOHITRA À ROGEZ

Superficie du bassin versant : 1.950 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 396,5

Station en service depuis 1948

	JUÏL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JANV.	FÉV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	
1	94	85	60	41	36,5	41	30	67,2	156,4	90	64,5	32,2	
2	96	81,5	62	41	34,5	39	30	81,5	125	87	64,5	32,3	
3	98	82,5	62	42	34,5	36,5	56,7	73	116	94	59	32,5	
4	111	81,5	62	48,5	37,5	35	56,7	116	104,5	94	56,7	38	
5	93	84	59	52	36,5	34,5	41,2	165	101,7	79	54	32,3	
6	87	81,5	62	46	35	32	34,5	678	101,7	79	49,2	32,2	
7	84	84	62	46	34,5	33	32,2	406	99	73	46,2	32,5	
8	85	77	56,5	44,5	36,5	32	32,2	326	105,2	70	47	34,5	
9	87	79	55	51	36,5	32	32,2	270	99	73	46,2	32,5	
10	87	76	56,5	49	39	32	44	205	113	77	44	32,2	
11	86	73	56,5	47	51	32	54	275	96	90	44	34,5	
12	88	73	62	46	65,5	33	44	165	93	87	44	34,7	
13	85	67	56,5	44,5	64,5	30	36,7	358	110	116	41,2	49	
14	70	73	56,5	41,5	51	30	56,7	790	104,5	101,7	39,7	47	
15	90	68	56,5	44	46	30,5	36,7	592	96	93	39,7	39	
16	87	71	54	42	44,5	81,5	32,2	452	90	84,2	39	34,5	
17	81,5	67	54	39,5	44	44	39	362	93	81,5	36,7	32,2	
18	87	64,5	64,5	39,5	32	32	81,5	284	110	79	34,5	32,2	
19	102	67	55	39	31,5	32	96	236	99	96	34,5	30	
20	110	67	51	36,5	37,5	30	81,5	200,5	96	85	33	30	
21	102	64,5	51	37,5	39	30	73	173,5	96	82,5	34,5	30	
22	90	64,5	47	37,5	34,5	30	59	152,8	102,5	76	32,2	30	
23	87	64,5	48,5	37,5	32	30	87	145	99	73	32,2	30	
24	84	64,5	44,5	36,5	37,5	33	93	132,4	96	80	30,7	30	
25	96	62	54	36,5	36,5	34,5	76	125	84,2	79	32,2	30	
26	125	59	56,5	36,5	39	36,5	79	122	85	76	32,2	30	
27	125	59	52	37,5	56,5	46	64,5	116	90	76	32,2	30	
28	128	62	49	35	54	56,5	59	110	87	70	32,2	30	
29	110	62	49	34,5	46	54	64,5		93	64,5	30	30	
30	102	59	42	41	42	36,5	76		88	64,5	32,2	30	
31	99	59		36,5		32	96		90		32,2		
Débils mens. 1949 bruts	95,5	70,5	55	41,5	41,5	36,9	57,3	256,2	100,7	82,5	41	31	74,7
Lame d'eau équivalente	131	97	73	57	57	50	79,6	318	138	109,5	56,3	43	1209

Débits journaliers en 1949 (en m³/sec.)

Moyennes annuelles (M³/sec.) et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949-1950 (en millimètres)

ROGEZ	164	48	54	54	154	162	453	796	318	-	51	68	2322
FANOVANA	212	46	93	93	119	252	496	955	257	198	34	69	2824
MASSE	74	10	23	29	143	86	256	443	143	53	21	25	1306
Hauteur d'eau moyenne sur le B. V.	145	33,5	55	56,5	134	161	388	705	232	161	34,2	52	2157
Pluviométrie moyenne sur 8 ans													2400

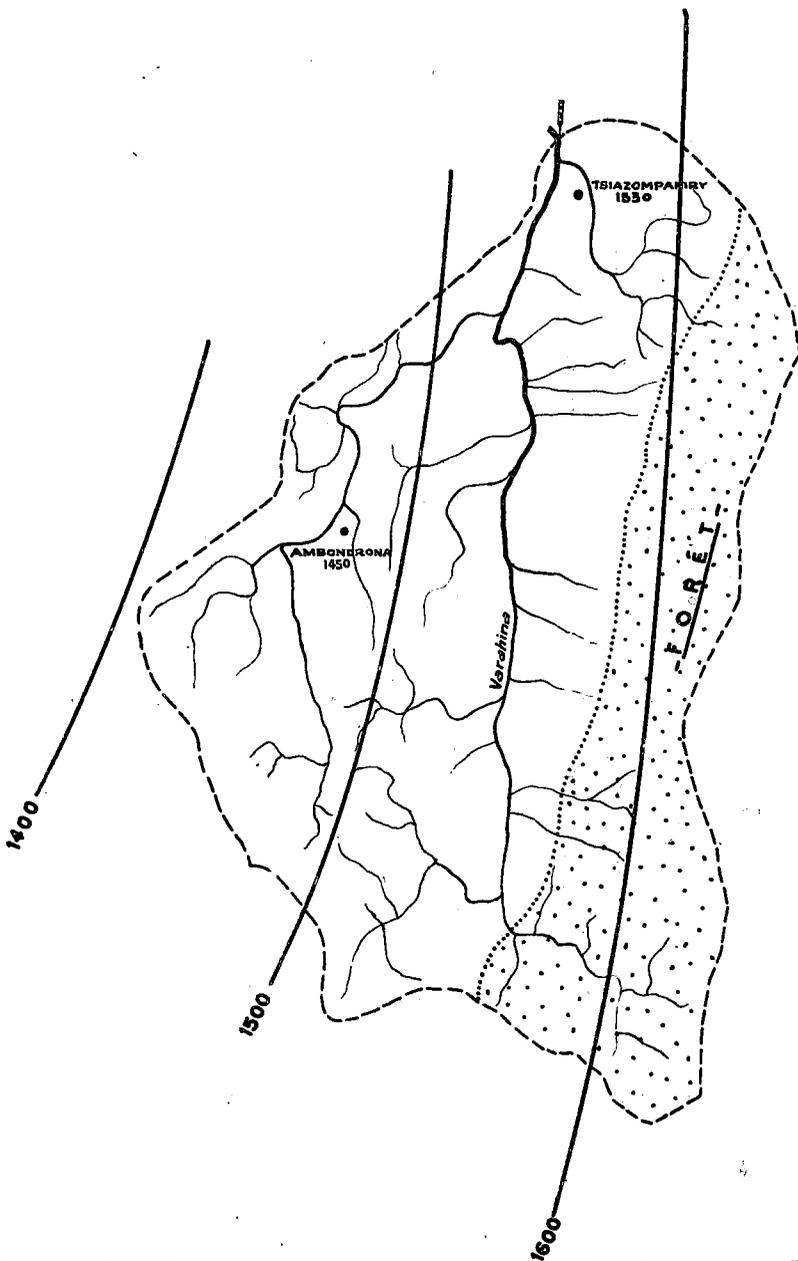
DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1948-1950	95,5	70,5	55	47,7	45	84	64	176	152	94,5	71,5	64	84,7
---------------------	------	------	----	------	----	----	----	-----	-----	------	------	----	------

Déficit d'écoulement : 930 m/m Dm 1065 m/m Crue maximum observée : m³/s
 Coefficient d'écoulement : 56 % Rm 56 % Crue centenaire estimée à : m³/s

BASSIN VERSANT DE LA VARAHINA ATSIAZOMPANIRY

0 2 4 6 8 km.



LA VARAHINA-SUD À TSIAZOMPANIRY

Superficie du bassin versant : 283 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 47° 50' E
- Latitude : 19° 15' S
- Altitude du zéro de l'échelle : 369,02 (levés E.D.F.)
- Hypsométrie : altitude de 100 à 1500
altitude maximum : 1708

II. Répartition géologique des terrains

- Socle gneissique avec couverture d'argile latéritique
- Alluvions dans la vallée de la Vaharina

III. Zones de végétation

- Forêt 30 %
- Prairie 70 %

IV. Caractéristiques de la station

Echelle installée le 27 Août 1948 par la mission E.D.F., observée régulièrement depuis cette date.

La largeur du lit est d'environ 30 m. au droit de l'échelle, mais croît assez rapidement avec la cote du plan d'eau.

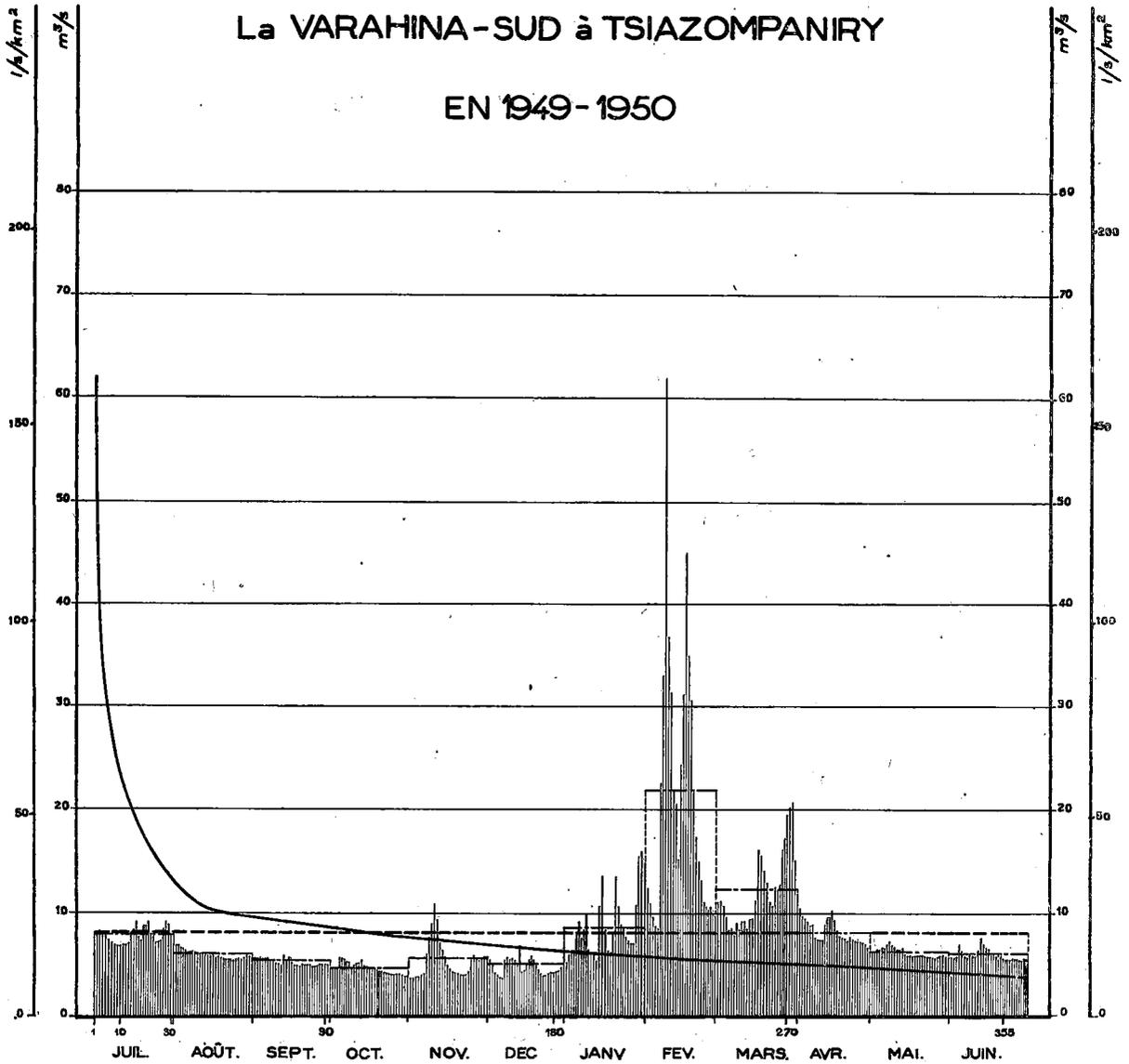
Le lit est constitué par du sable.

La station a été tarée par 8 jaugeages variant de 4 à 60 m³/sec., exécutés par la mission E.D.F. de Juin 1948 à Avril 1949.

Les lectures ont lieu quotidiennement depuis Août 1948.

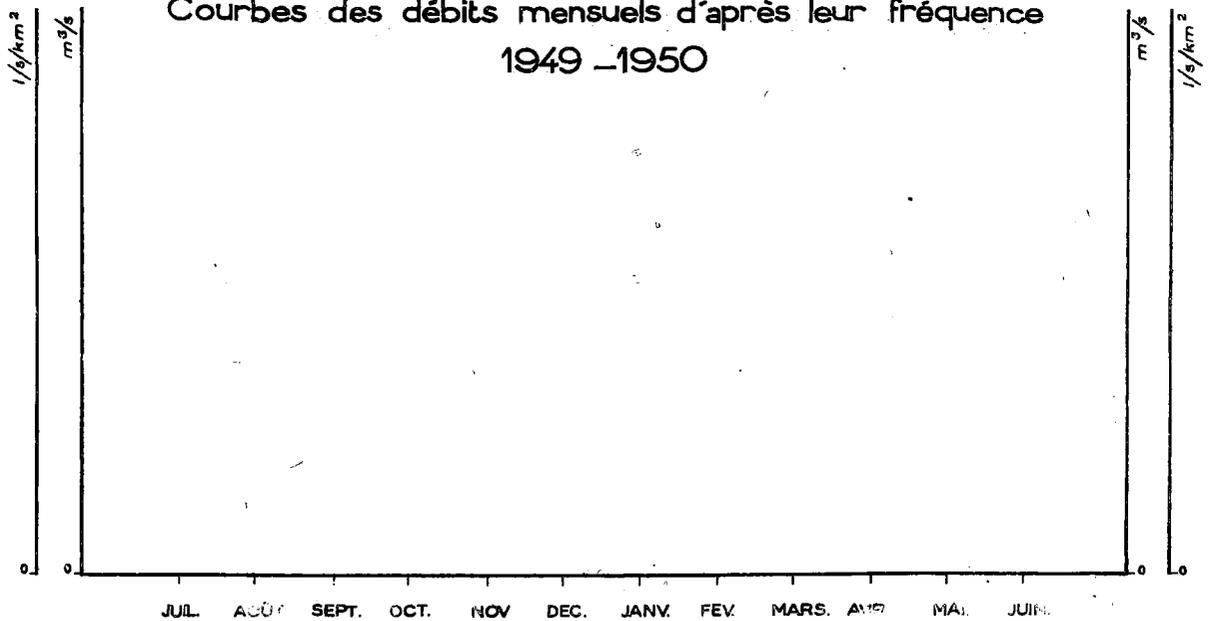
La VARAHINA - SUD à TSIAZOMPANIRY

EN 1949 - 1950



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence

1949 - 1950



LA VARAHINA-SUD À TSIAZOMPANIRY

Superficie du bassin versant : 283 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 369,02 (E. D. F.)

Station en service depuis 1944

	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JANV.	FÉV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	
1	7,7	6,8	5,7	4,7	3,5	5,5	5,1	12,5	11,5	10,5	6,2	5,6	
2	8	6,8	5,6	4,7	3,5	4,9	5,7	10,8	11,8	9,7	6	5,6	
3	8,3	6,6	5,7	4,7	3,7	4,2	6,4	9,7	10,8	9,4	6,2	6,2	
4	8	6,4	5,7	5,7	3,7	3,9	6,6	8,9	9,4	8,9	6,2	6,8	
5	7,7	6,4	5,6	5,7	3,8	3,7	7,7	8,6	8,3	8,3	6,2	6,2	
6	7,4	6,2	5,4	5,3	4,1	3,7	9,2	22,5	8,3	8,3	6,2	5,8	
7	7	6,2	5,4	5	5,9	5,3	7,4	32,9	7,7	7,7	6,8	5,8	
8	6,8	6,2	5,3	5	8	5,6	8,3	62	8,9	7,4	7	6	
9	6,8	6	5,1	4,8	8,9	5	9,9	36,8	8,3	7,4	6,8	5,8	
10	6,8	6	5,1	4,9	11,1	5,4	6,6	31,4	8,9	7,4	6,7	5,8	
11	6,8	6	5,1	4,8	9,3	5,3	6,2	22,1	9,2	9,2	6,5	6,4	
12	6,6	6	5,9	4,7	7,2	5	5,9	17	8,6	9,2	6,2	7,5	
13	7	5,9	5,7	5	6,4	6,7	5,4	15,2	9,4	9,7	6,2	7,2	
14	7,4	5,9	5,4	4,8	5,8	4,2	10,8	24,4	9,4	10,2	6	6,5	
15	8,3	5,9	5,3	4,6	5	4,2	13,6	31,1	11,1	9,4	5,8	6,4	
16	9,2	6	5,1	4,6	4,6	5	8,3	50	15,9	8,3	5,8	5,8	
17	8,3	5,9	5,1	4,3	4,3	5,4	6,4	35,3	15,5	7,7	5,8	5,8	
18	7,7	5,9	5,1	4,3	4,2	5,7	6	30,3	14	7,4	5,8	5,8	
19	8,9	5,9	5,1	4,2	3,9	5,3	8	21,7	12,8	7,4	5,8	5,8	
20	8,9	5,7	5	4,1	4,1	4,9	13,2	17,4	11,1	7,2	5,8	5,6	
21	9,2	5,7	4,8	4,1	3,9	4,4	10,5	14,8	10,8	7,7	5,8	5,5	
22	7,7	5,7	4,7	4,1	3,9	4,1	8,9	13,2	12,5	7,2	5,6	5,5	
23	7,7	5,7	4,7	4,1	4,6	3,8	8,6	11,1	12,2	7,2	5,6	5,5	
24	7,2	5,6	4,7	4,1	5,2	4,1	7,7	10,5	12,8	7,2	5,6	5,5	
25	7,2	5,6	4,8	3,9	5,6	4,1	7,2	10,2	16,2	7,2	5,6	5,5	
26	7,2	5,6	5,1	3,9	5,5	4,3	7	10,5	17,4	6,8	5,6	5,4	
27	8,3	5,6	5	3,9	5,3	4,2	6,8	9,9	19,4	6,6	5,6	5,4	
28	9,4	5,4	5	3,9	5,5	4,2	10,8	9,4	20,2	6,4	5,8	5,4	
29	8,9	5,6	5,1	3,8	9,2	5	15,5		21	6,2	5,6	5,3	
30	7,7	5,7	4,7	3,7	5,7	5,4	16,2		14,8	6	5,6	5,3	
31	7,2	5,7		3,5		5,1	15,2		11,8		5,6		
Débits mens. 1949 bruts	7,79	5,9	5,2	4,5	5,5	4,76	8,75	21,8	12,25	8	6	5,9	8
Lame d'eau équivalente	74	56	48	43	50	46	83	186	117	73	57	54	890

Débits journaliers en 1949 (en m³/sec.)

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949-1950 (en millimètres)

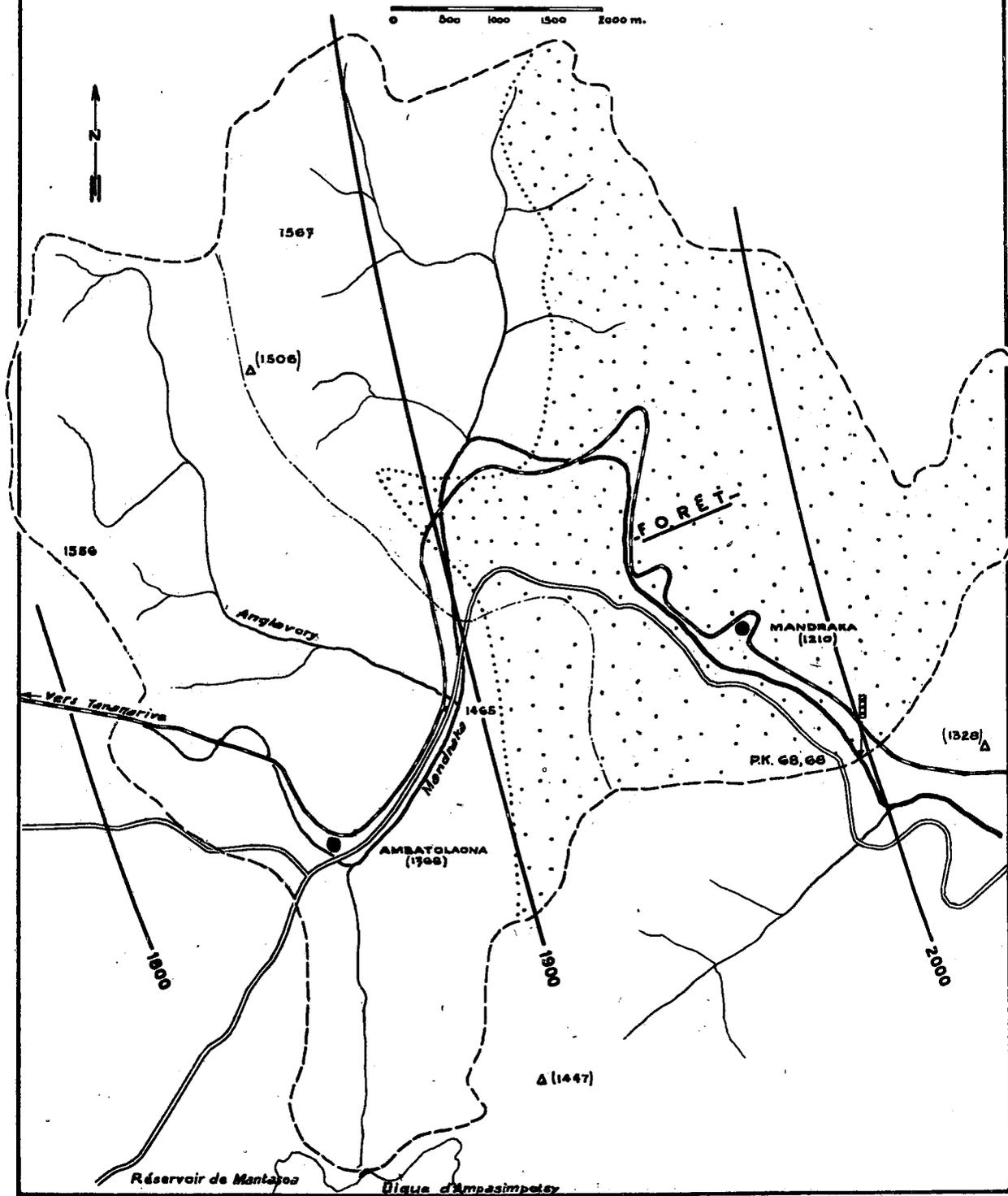
AMBONDRONA	22	3	6	11	156	83	273,8	249,8	167,8	34,2	27,3	16,5	1050,2
AMBOHIMIADANA	34	10	3	-	175	68	264,6	149,2	247,7	49	6,3	5,9	1023,7
Hauteur d'eau moyenne sur le B. V.	29,8	6,9	4,8	11,7	17,6	80	286	210	220	44	17,8	11,9	1109
					Pluviométrie moyenne sur 12 ans								1545

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1939-1950	6	5,5	5,6	4,7	5,9	8,6	10,7	15,5	15	9	7,25	6,2	8,3
---------------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	----	---	------	-----	-----

Déficit d'écoulement : Dm 625 m/m Crue maximum observée : m³/s
 Coefficient d'écoulement : Rm 59% Crue centenaire estimée à : m³/s

BASSIN VERSANT DE LA MANDRAKA AU P.K.68,68 R^{te}Tananarive-Tamatave



LA MANDRAKA AU PK 68,68, ROUTE DE TAMATAVE

Superficie du bassin versant : 57 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 47° 56' 34" E
- Latitude : 18° 55' 42" S
- Altitude du zéro de l'échelle : 1.209,37 (T. C. E.)
1.136,45 (N. G. M.)
- Hypsométrie : altitude moyenne du bassin : 1.250 m.
altitude maximum : 1.300 m.

II. Répartition géologique des terrains

- Socle gneissique avec couverture d'argile latéritique

III. Zones de végétation

- Forêt 50 %
- Prairie avec îlots.

IV. Caractéristiques de la station

La station est équipée avec une échelle métallique.

Dans la section considérée, la largeur est d'environ 10 m. ; elle peut atteindre une quinzaine de mètres en période de hautes eaux.

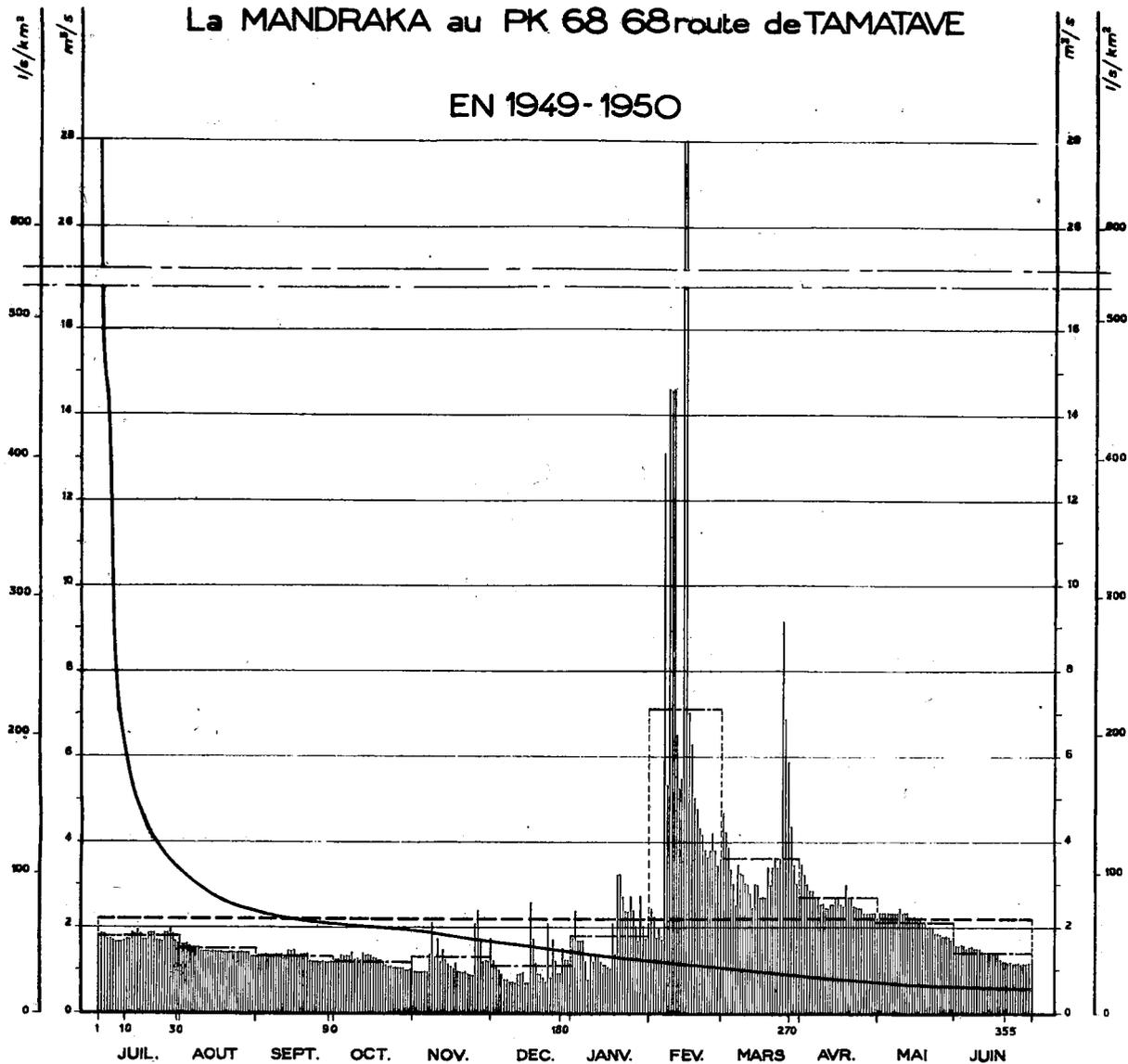
Le lit est constitué par des rochers et du sable, les berges sont en terre.

L'échelle est régulièrement observée depuis Septembre 1948.

La station est tarée par 9 jaugeages de 1,27 à 18,2 m³/sec. Il n'en faut pas moins, pour étalonner et contrôler la station, la courbe de tarage ayant dû être modifiée deux fois depuis 1949 par suite des variations du lit.

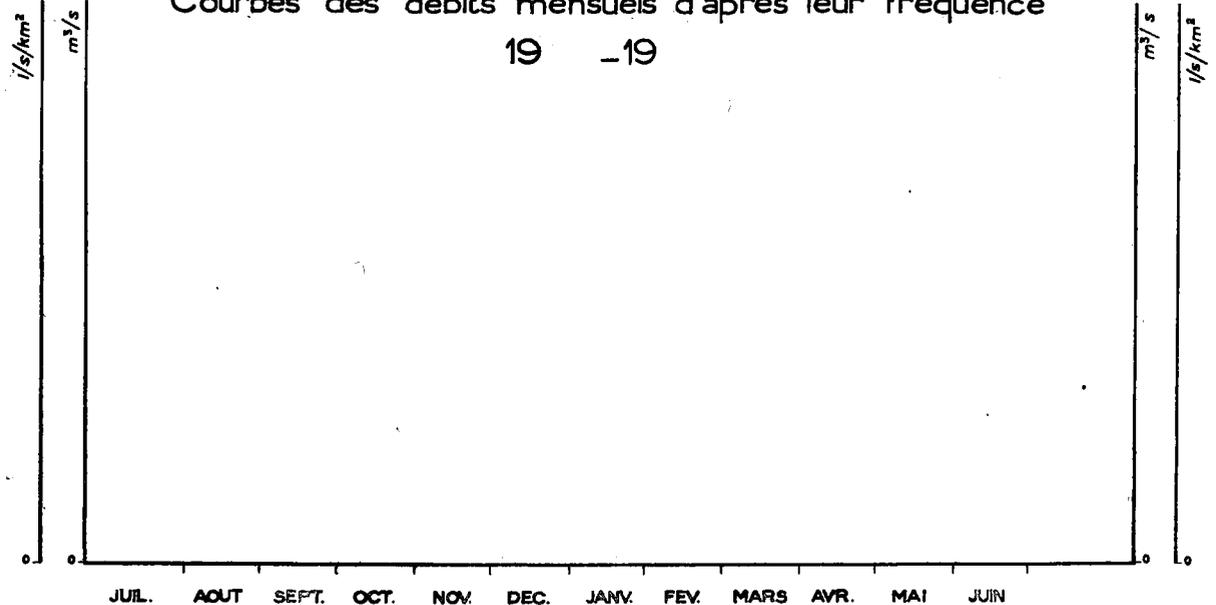
La MANDRAKA au PK 68 route de TAMATAVE

EN 1949-1950



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence

19 - 19



LA MANDRAKA AU PK 68,68, ROUTE DE TAMATAVE

Superficie du bassin versant : 57 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 1.136,45 (N. G. M.)

Station en service depuis 1948

	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JANV.	FÉV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	
1	1,85	1,60	1,35	1,20	0,95	1,10	1,20	2,40	4,65	3,40	2,30	1,65	
2	1,85	1,60	1,35	1,20	0,95	1	2,40	2,25	4,20	3,20	2,30	1,57	
3	1,85	1,60	1,35	1,30	0,95	1	1,70	1,70	3,80	3	2,30	1,65	
4	1,70	1,55	1,35	1,30	0,95	0,90	1,70	1,97	3,20	2,90	2,30	1,65	
5	1,70	1,50	1,35	1,30	0,95	0,80	1,70	1,70	3	2,90	2,30	1,57	
6	1,70	1,50	1,35	1,30	0,95	0,80	1,20	12,10	2,50	2,75	2,30	1,57	
7	1,65	1,50	1,35	1,25	1,30	0,75	0,75	5,25	3,40	2,75	2,30	1,57	
8	1,65	1,50	1,35	1,25	2,10	0,75	1,40	13,60	3,20	2,62	2,30	1,57	
9	1,65	1,45	1,35	1,25	1,25	0,75	1,20	-	3,20	2,62	2,40	1,50	
10	1,65	1,45	1,35	1,25	1,70	0,90	1,40	-	3	2,50	2,30	1,50	
11	1,70	1,45	1,35	1,40	1,20	0,90	1,40	6,50	3	2,50	2,30	1,57	
12	1,70	1,45	1,35	1,30	1,40	0,95	1,20	5,25	2,75	2,62	2,30	1,57	
13	1,85	1,45	1,40	1,30	1,25	0,75	1,15	5,50	2,50	2,62	2,20	1,50	
14	1,85	1,45	1,40	1,30	1,15	0,75	1,10	28	3	2,75	2,20	1,50	
15	1,95	1,45	1,35	1,25	1,10	0,75	1,05	28	3	2,75	2,20	1,50	
16	1,85	1,45	1,35	1,25	1	2,60	1	Nouvelle Echelle 9.10	2,75	2,62	2,20	1,42	
17	1,70	1,45	1,35	1,20	1	1,70	2,10	7,00	2,75	2,62	2,20	1,42	
18	1,70	1,40	1,35	1,20	0,95	1,20	1,40	6,30	2,75	3	2,10	1,42	
19	1,85	1,40	1,35	1,10	0,95	0,90	3,25	5,00	3,40	2,75	2,10	1,34	
20	1,85	1,40	1,35	1,10	0,95	0,90	3,25	4,65	3	2,75	2,02	1,34	
21	1,85	1,40	1,20	1,10	0,90	0,75	2,75	4,40	3,40	2,75	2,02	1,34	
22	1,70	1,40	1,20	1,10	0,90	0,75	2,40	4,20	3,60	2,50	2,02	1,34	
23	1,70	1,40	1,20	1,05	2,10	2,10	2,40	3,60	3,40	2,50	1,80	1,27	
24	1,70	1,40	1,20	1,05	2,40	1,70	2,75	3,60	3,60	2,50	1,80	1,27	
25	1,85	1,40	1,20	1,05	1,70	1,20	2,40	3,80	9,10	2,50	1,73	1,27	
26	1,85	1,40	1,20	1,05	1,20	0,90	1,97	4,20	6,80	2,30	1,73	1,27	
27	1,95	1,40	1,20	1,05	1,20	0,90	1,70	3,60	5,80	2,30	1,73	1,20	
28	1,85	1,35	1,20	1,05	1,70	0,90	2,75	3,40	4,40	2,30	1,73	1,20	
29	1,70	1,35	1,20	1	1,20	1,50	1,97		3,40	2,30	1,65	1,20	
30	1,65	1,35	1,20	1	1,10	1,20	1,70		3	2,20	1,65	1,20	
31	1,65	1,35		1		1,20	2,10		2,75		1,65		
Débts mens. 1949 bruts	1,80	1,50	1,30	1,20	1,30	1,10	1,80	7,10	3,60	2,70	2,10	1,40	2,20
Lame d'eau équivalente	85	70,5	59	56,5	59	52	85	300	165	123	98	64	1220

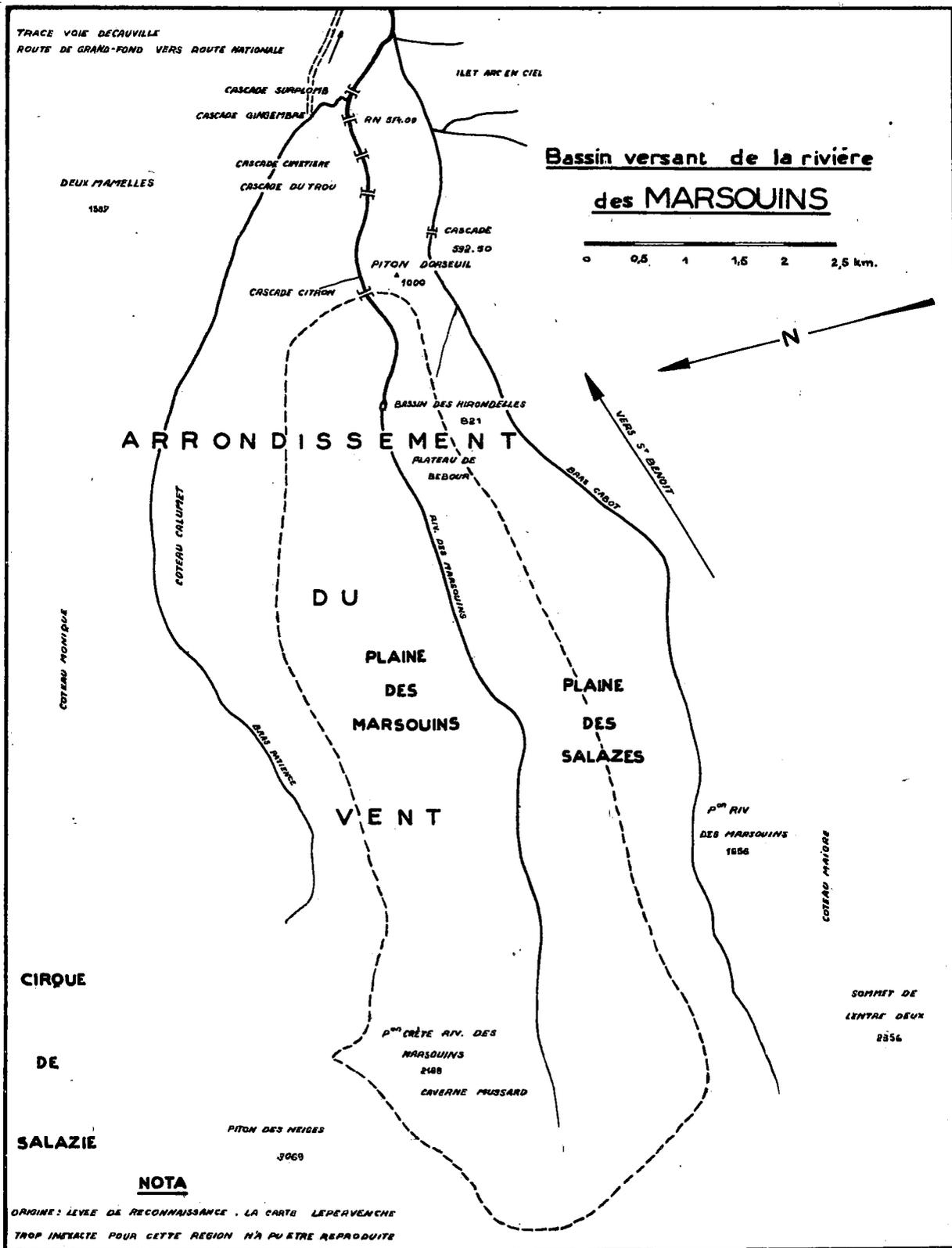
PLUVIOMETRIE EN 1949-1950 (en millimètres)

AMBATOLOANA	100	0	12	32	198	124	341,5	501,5	196,7	42	-	34,4	1600		
MORAMANGA	5	4	14	18,4	185,1	72,7	284,2	386,5	173,6	50	8,6	13,7	1215,6		
TANANARIVE	12	17	1	6	166	146	415	133	298	14	9	8	1325		
					Pluviométrie moyenne sur 10 ans										1930

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1948-1950	1,75	1,45	1,20	1,15	1,20	1,80	1,70	5	4,80	2,65	2,40	1,80	2,10
---------------------	------	------	------	------	------	------	------	---	------	------	------	------	------

Déficit d'écoulement : Dm
 Coefficient d'écoulement : Rm
 Crue maximum observée : m³/s
 Crue centenaire estimée à : m³/s



LA RIVIÈRE DES MARSOUINS À TAKAMAKA (CASCADÉ CITRON)

Superficie du bassin versant : 22 Km²

I. Données géographiques

- Altitude du zéro de l'échelle : 700 m. environ
- Hypsométrie - Altitude moyenne : 1.700 m. environ

II. Répartition géologique des terrains

- Basalte fissuré et brèches d'éboulement compactes

III. Zones de végétation

- Forêt tropicale 100 %

IV. Caractéristiques de la station

A la station de jaugeages la largeur du lit est de 7,5 m. Le fond et la rive gauche sont constitués par des basaltes. La rive droite par des alluvions.

La station est équipée d'une passerelle démontable dont une partie a été emportée par les crues; elle est tarée par 5 jaugeages de 2,2 à 4,8 m³/sec. Les relevés quotidiens sont effectués depuis le 24 Décembre 1944.

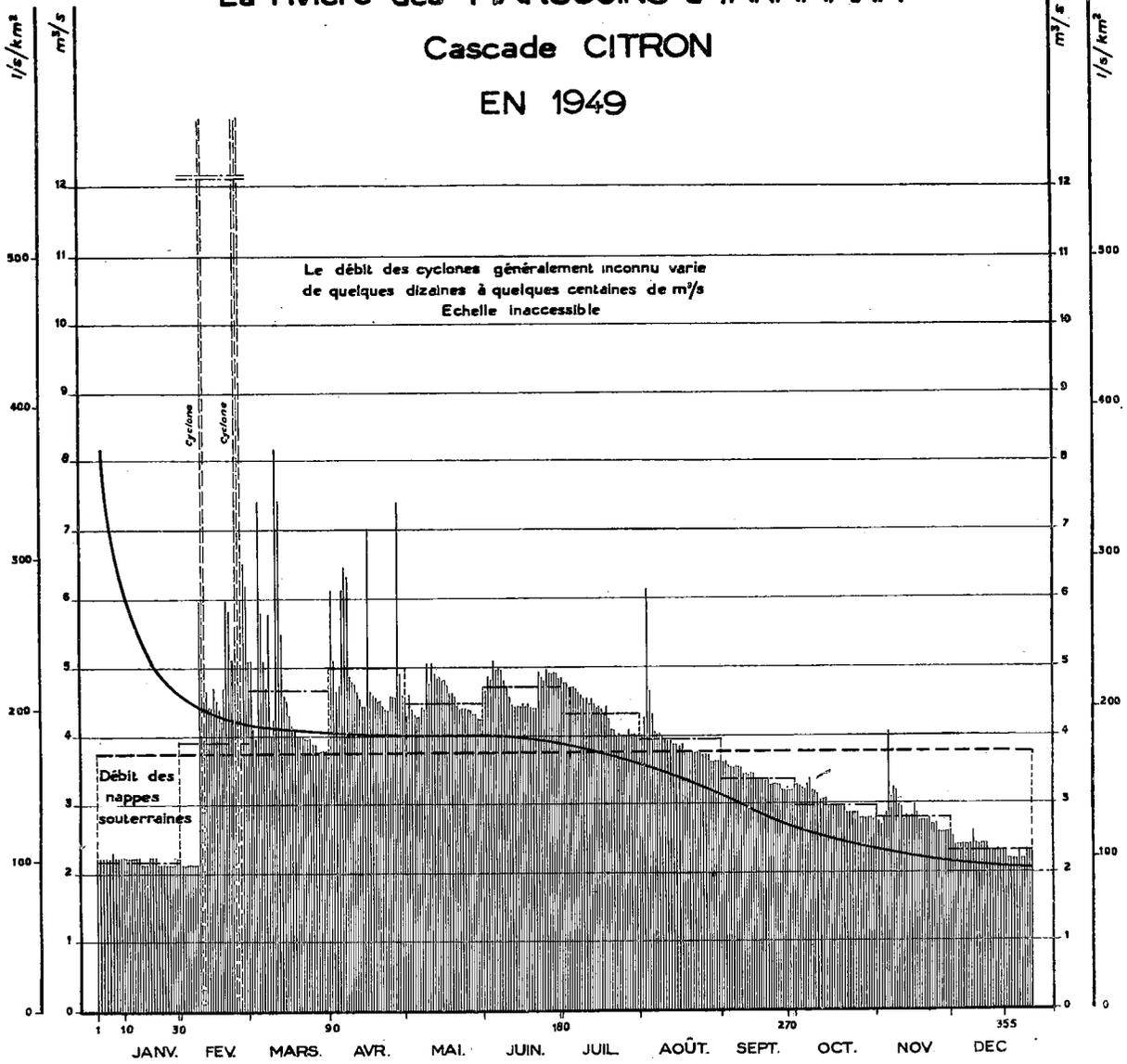
Une première échelle en bois avait été installée en Décembre 1944 par Mr. DANRIAC. En Décembre 1947, Mr. CACHERA la remplace par une échelle métallique qui est endommagée par le cyclone de Janvier 1948. Une troisième échelle est détériorée par le cyclone de Janvier 1950, ce qui interrompt les relevés qui sont repris à la Cascade Ginguembre en Janvier 1951.

Nota : On sera peut-être surpris de constater que les tableaux de débits sont établis pour l'année calendaire et non pour l'année hydrologique, comme pour les autres stations de l'annuaire. C'est uniquement une raison matérielle qui a imposé ce choix : l'échelle a été arrachée au début de 1950 et il aurait été regrettable d'éliminer cette station pour laquelle on dispose d'une assez longue période d'observations.

La rivière des MARSOUINS à TAKAMAKA

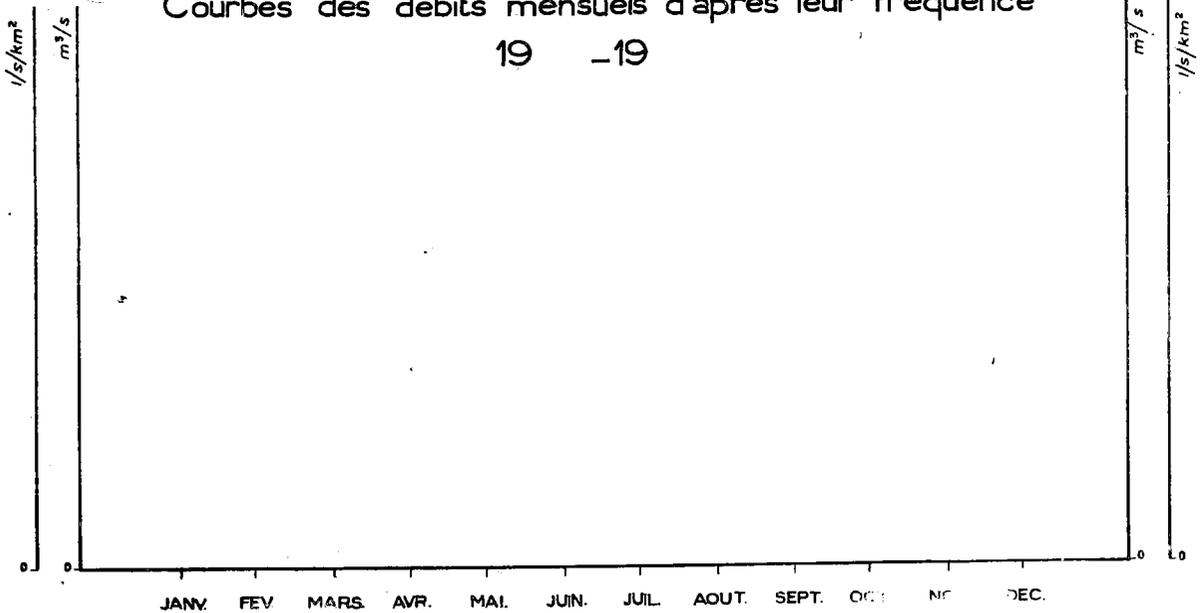
Cascade CITRON

EN 1949



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence

19 - 19



LA RIVIÈRE DES MARSOUINS À TAKAMAKA (CASCADE CITRON)

Superficie du bassin versant : 22 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 700 (environ)

Station en service depuis 1945

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
1	—	2,08	5,09	6,12	4,32	4,64	4,74	4,01	—	3,26	—	—	
2	2,2	2,08	4,08	5,09	4,59	4,88	4,74	4,27	3,61	—	2,66	2,55	
3	2,2	2,08	3,93	4,59	4,39	4,83	—	6,12	3,52	—	2,76	2,44	
4	2,2	2,08	7,41	—	—	5,09	4,69	4,64	—	3,17	2,86	—	
5	2,2	2,08	5,81	6,12	4,27	—	4,69	4,39	—	3,26	4,08	2,44	
6	2,32	2,08	5,09	6,45	4,27	5,00	4,64	4,08	3,52	3,36	—	2,44	
7	2,2	2,08	4,64	6,31	4,32	4,96	4,59	—	3,52	3,17	3,26	2,44	
8	2,2	5,94	5,81	4,88	—	4,78	4,54	4,01	3,52	3,17	3,17	2,44	
9	—		4,01	4,78	5,09	4,69	4,49	4,01	3,44	—	2,98	2,44	
10	2,2	cyclone	—	4,74	—	4,54	—	3,93	3,44	3,07	2,86	2,66	
11	2,2	4,64	8,10	4,64	5,09	4,44	4,44	3,93	—	3,07	2,76	—	
12	2,2	4,39	7,41	4,54	—	—	4,49	3,93	3,44	3,07	2,86	2,44	
13	2,2	4,39	5,44	4,44	—	4,39	4,44	3,85	3,44	2,98	—	2,44	
14	2,2	3,69	4,59	4,44	4,83	4,39	4,39	3,85	3,36	2,98	2,86	2,44	
15	—	3,52	4,54	—	—	4,44	4,39	—	3,36	2,98	2,98	2,44	
16	2,2	3,26	4,32	4,64	4,74	4,39	4,32	3,85	3,36	—	2,86	2,32	
17	2,08	3,36	4,15	—	4,64	4,44	—	3,77	3,36	2,98	2,76	2,32	
18	2,08	3,69	4,08	4,54	4,54	4,39	4,39	3,77	—	2,98	2,76	—	
19	2,08	5,96	4,01	4,49	4,54	—	4,21	3,77	3,36	2,98	2,76	2,32	
20	2,2	5,81	4,01	4,49	4,49	4,39	4,08	3,77	3,26	2,86	2,76	2,32	
21	—	—	4,01	4,44	4,44	4,92	4,08	—	3,26	2,86	—	2,32	
22	2,08	5,09	3,93	4,39	—	4,88	—	3,77	3,26	2,86	2,66	2,2	
23	2,08		3,93	4,32	4,39	4,83	4,01	3,77	3,26	2,86	2,66	2,2	
24	2,08	cyclone (1)	3,93	—	4,39	4,96	—	3,69	3,26	2,86	2,66	2,2	
25	2,08		3,85	4,54	4,32	4,92	4,01	3,69	—	2,76	2,55	—	
26	2,08	6,52	3,85	—	4,32	—	4,01	3,69	3,17	2,76	2,55	2,32	
27	2,08	6,12	—	7,41	4,27	4,92	4,08	3,61	3,17	2,76	—	2,2	
28	2,08	5,09	3,77	4,88	4,27	4,92	4,01	—	3,17	2,76	2,55	2,2	
29	2,08	—	3,77	4,59	4,21	4,88	4,01	3,61	3,17	2,76	2,55	2,32	
30	2,2	—	3,77	—	4,21	4,88	4,01	3,61	3,17	—	2,55	2,32	
31	2,2	—	3,69	—	4,21	—	3,93	3,61	—	2,76	—	2,32	
Débits mens. 1949 bruts	2,15	3,91	4,65	4,99	4,46	4,72	4,32	3,96	3,35	2,97	2,82	2,36	3,72
Lame d'eau équivalente	267	436	575	600	550	570	535	490	400	370	338	292	5423

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949 (en millimètres)

TAKAMAKA	144,0	3512,5	892,9	528,5	670,2	447,8	102,1	302,3	121,4	206,9	448,4	230,0	7607
RIV. de l'EST	205,6	2555,9	630,7	710,7	197,7	513,4	232,5	133,1	77,7	145,6	408,7	1810,0	7621,6
BEAUVALLON	103,0	1720,0	468,0	423,0	248,0	290,0	37,0	39,0	58,0	70,0	258,0	132,0	3846,0
	Pluviométrie moyenne sur 7 ans												5000 env

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³/sec.)

Période : 1945-1949	3,75	4,90	5,60	6,30	5,70	5,75	5,20	5,10	4,30	4,05	4,15	3,65	4,85
---------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Nota : Coefficient d'écoulement sans aucune signification

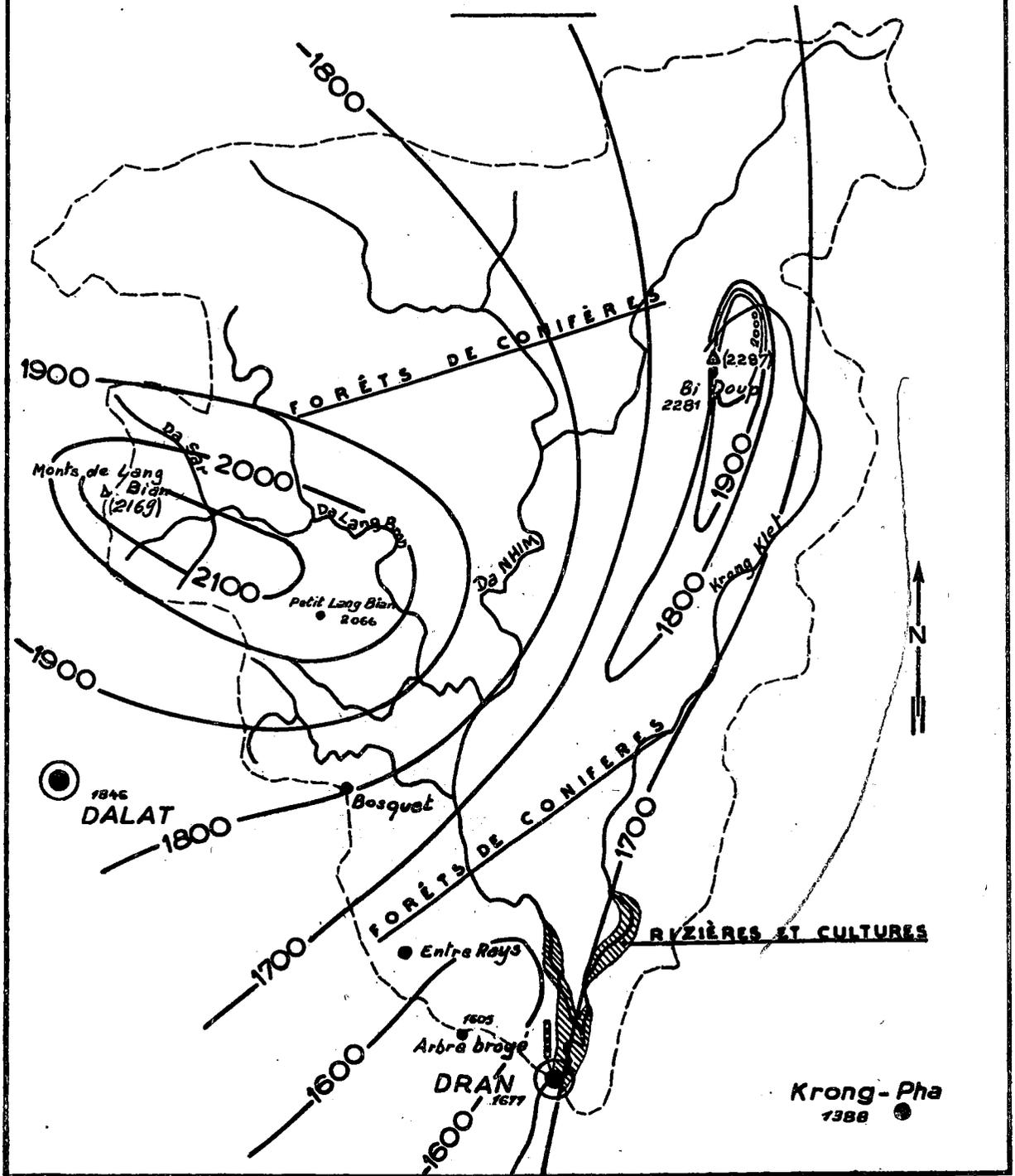
Crue maximum observée : 800 m³/s

(1) On n'a pas tenu compte, dans le calcul des moyennes, des débits de cyclone, inconnus en général.

Crue centenaire estimée à : m³/s

Bassin versant du DA NHIM

Echelle: 1/200.000



Krong-Pha
1388

LE DANHIM À DRAN

Superficie du bassin versant : 770 Km²

I. Données géographiques

- Longitude : 13° 5' N
 - Latitude : 118° 06' E
 - Altitude du zéro de l'échelle : ... 1.006,362 m.

 - Hypsométrie du bassin
- | | | |
|------|----------------------|------------|
| 1 % | au dessus de 2000 m. | d'altitude |
| 5 % | de 2000 à 1750 m. | " |
| 41 % | de 1750 à 1500 m. | " |
| 45 % | de 1500 à 1250 m. | " |
| 8 % | de 1250 à 1000 m. | " |

II. Répartition géologique des terrains

- Terrains sédimentaires (dinantien) 30 %
- Granites et roches éruptives imperméables. . 62 %
- Alluvions 6,5 %
- Basaltes perméables 1,5 %

III. Zones de végétation

- Forêt de conifères assez claire sur la majeure partie du bassin versant. Souvent croupes dénudées.
- Rizières et cultures maraichères dans la plaine de Dran.

IV. Caractéristiques de la station

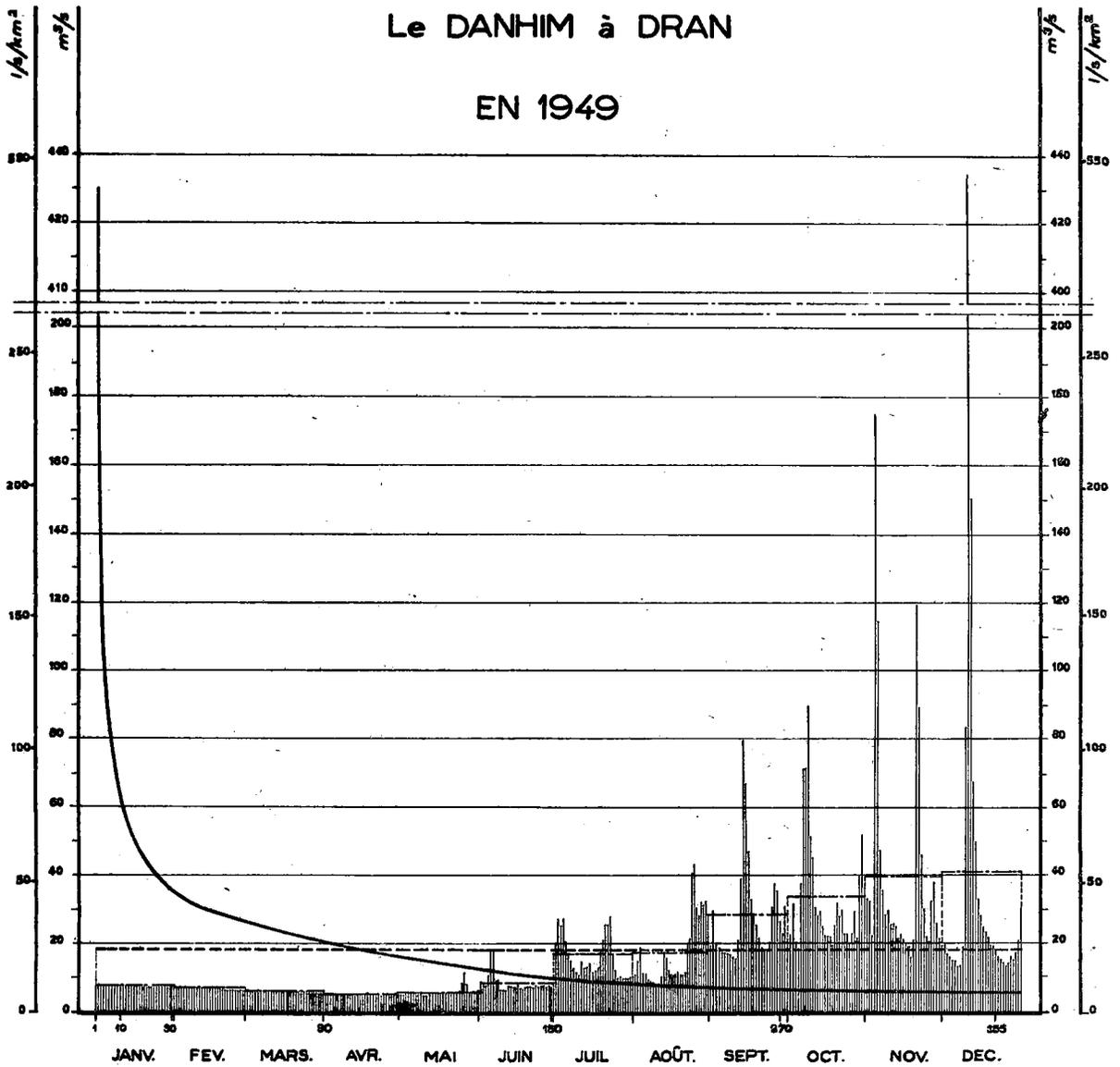
1° de 1925 à 1929 - Relevés limnimétriques au Pont-Route de Dran. Jaugeages aux flotteurs.

2° du 1er Février 1934 au 1er Mars 1940 - Deux échelles (dont une de crues) à 50 m. en aval du pont-route. Très nombreux jaugeages au moulinet.

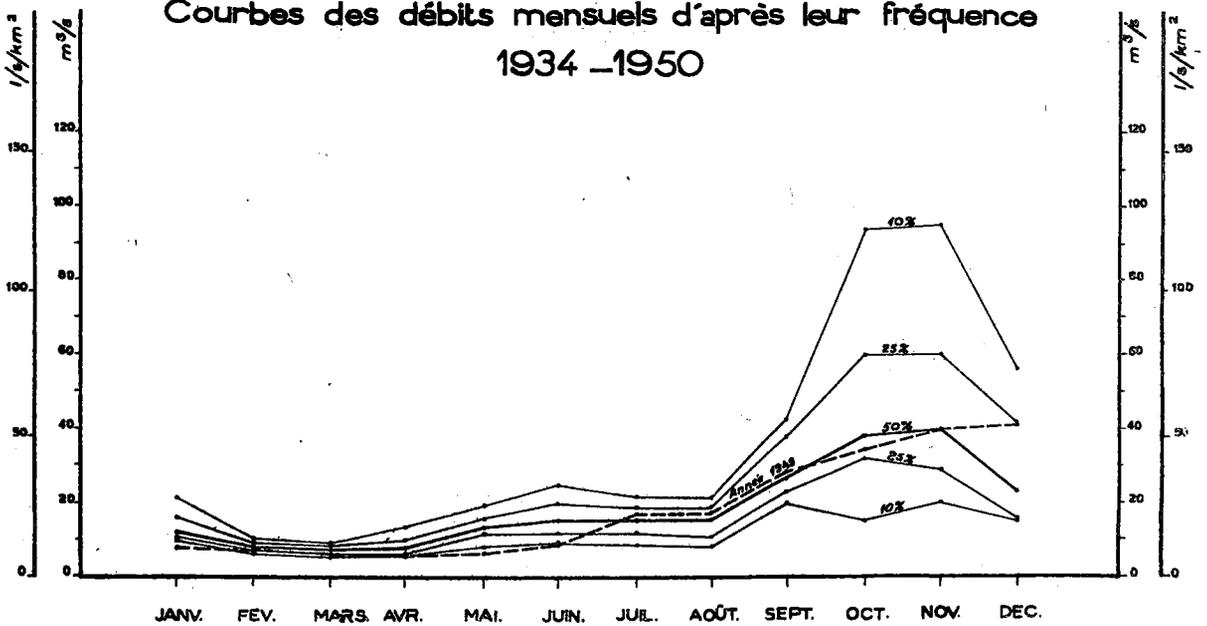
3° depuis 1940 - Deux échelles, l'une au droit de la station de jaugeage, l'autre contre la face amont d'une pile du pont-route. Limnigraphe installé le 9 Septembre 1940. Jaugeages effectués au moulinet. Précision de 5 %. Nouveau limnigraphe en 1950 à l'emplacement de l'ancien. Le lit mineur étant modifié après chaque crue, la courbe de tarage a dû être révisée plusieurs fois au cours de cette période. On a établi des tableaux de correspondance.

Le DANHIM à DRAN

EN 1949



Courbes des débits mensuels d'après leur fréquence 1934 - 1950



LE DANHIM À DRAN

Superficie du bassin versant : 770 Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 1.006,402

Station en service depuis 1934

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
1	7,9	6,7	6,2	5,3	4,8	8,9	20,3	10,4	19,7	22,9	33,7	19,6	
2	7,9	6,7	6,2	5,4	4,7	8,2	27,4	15,2	39,3	31,5	33,0	16,8	
3	7,9	6,7	6,2	5,3	4,7	7,8	25,1	19,7	24,8	20,3	22,2	16,0	
4	7,8	6,6	6,4	5,1	5,2	10,3	27,2	11,7	19,7	18,0	175,3	15,8	
5	7,8	6,6	6,7	5,1	5,3	18,8	20,4	9,9	18,5	37,0	114,0	15,2	
6	7,8	6,6	6,7	5,2	5,3	19,0	16,7	8,8	17,4	71,9	46,5	13,7	
7	7,8	6,6	6,5	5,1	5,2	8,9	14,4	8,6	17,4	71,9	35,6	13,5	
8	7,8	6,6	6,4	4,9	5,2	9,4	12,1	8,3	16,5	89,3	27,5	18,3	
9	7,7	6,5	6,2	5,0	5,2	6,7	11,3	8,1	15,6	51,0	29,0	82,2	
10	7,7	6,5	6,2	5,1	5,1	6,5	10,8	8,1	15,6	45,6	25,0	435,0	
11	7,7	6,5	6,2	5,3	5,2	6,3	15,0	10,0	21,0	30,6	25,0	150,0	
12	7,7	6,5	6,2	5,2	5,3	6,4	13,3	17,4	38,6	28,0	24,5	77,9	
13	7,6	6,5	6,2	5,1	5,3	7,6	13,7	16,5	79,6	29,0	21,0	40,0	
14	7,6	6,5	6,2	5,0	5,4	7,1	14,5	12,1	66,9	24,5	22,2	33,7	
15	7,6	6,5	6,2	4,9	5,7	7,2	12,0	10,7	46,5	22,2	21,0	28,0	
16	7,6	6,5	6,1	4,9	5,6	7,8	12,1	10,1	34,6	22,8	19,2	24,5	
17	7,5	6,5	6,1	5,1	5,7	7,4	13,2	10,8	28,0	22,2	18,0	22,8	
18	7,5	6,5	6,1	5,0	5,7	7,6	17,5	11,7	25,7	19,6	16,7	21,0	
19	7,4	6,5	6,0	5,1	5,6	7,8	20,4	10,1	22,2	25,0	20,6	19,2	
20	7,4	6,4	6,0	5,1	5,5	7,7	25,5	10,4	18,5	32,3	119,7	19,2	
21	7,3	6,4	5,9	5,1	5,3	7,8	25,8	11,1	18,0	27,4	89,3	17,5	
22	7,3	6,4	5,9	5,0	5,1	7,4	27,7	19,7	18,0	29,6	45,4	16,3	
23	7,3	6,4	5,8	5,0	6,7	7,4	53,1	21,6	20,5	22,8	30,0	15,8	
24	7,3	6,4	5,8	4,8	8,3	7,1	12,0	40,5	30,6	22,8	22,8	14,5	
25	7,3	6,4	5,7	4,9	11,0	6,9	9,6	43,5	36,4	19,6	20,3	13,5	
26	7,0	6,4	5,6	4,9	8,0	6,7	10,3	30,3	35,0	22,8	33,1	14,3	
27	7,0	6,3	5,6	5,0	5,7	6,5	9,2	28,0	26,3	29,0	37,5	15,3	
28	7,0	6,3	5,6	4,9	5,6	7,6	9,8	32,3	22,9	21,0	26,2	14,0	
29	6,9		5,6	4,9	6,0	7,5	9,5	31,8	31,5	39,5	20,8	17,0	
30	6,9		5,5	5,0	6,2	7,1	9,8	32,6	21,0	52,0	19,6	21,6	
31	6,7		5,5		6,5		9,4	22,2		36,4		30,6	
Débits mens. 1949 bruts	7,45	7,2	5,72	5,03	5,8	8,3	17,05	17,4	28,2	34,2	39,8	41	18,1
Lame d'eau équivalente	26	22,6	19,8	16,9	20,2	27,8	59,3	60	95	119	134	142,5	743

Débits journaliers en 1949 (en m³ sec.)

Moyennes annuelles (M³/sec.)
et totaux pluviométriques (en mm.)

PLUVIOMÉTRIE EN 1949 (en millimètres)

DALAT	-	-	41,2	76,6	173,4	129,8	132,9	173,1	208,7	260,3	29,4	38,3	1542
DRAN	1,25	12,7	49,7	5,1	171,8	227,9	100,9	150,3	218,8	307,8	155,4	290,7	1692,5
ARBRE BROYE	-	-	110,5	32,5	128,4	168	198	176,25	158,25	308,6	109,8	102	1566
Hauteur d'eau moyenne sur le B. V.	-	-	70	39,7	165	183	154	174	204	306	103	150	1670
					Pluviométrie moyenne sur 15 ans								1790

DÉBITS MOYENS MENSUELS (en m³ sec.)

Période : 1934-1945	13,41	8,08	6,83	8,76	14,02	21,24	15,05	15,72	29,27	54,77	48,01	31,44	22,20
---------------------	-------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Déficit d'écoulement : 925 m/m Dm 880 m/m Crue maximum observée : ³⁵⁰⁰ ~~800~~ m³/s
 Coefficient d'écoulement : 45 % Rm 50 % Crue centenaire estimée à : ^{h.000} ~~800~~ m³/s

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Préface	5
Introduction	7
Réflexions sur les régimes hydrologiques des cours d'eau de l'Union Française	15
Etude des crues des mayos du Nord-Cameroun	19
Caractéristiques hydrologiques dans les territoires et les départements d'Outre-Mer	39
Tableaux des principales échelles limnimétriques installées dans les territoires et départements d'Outre-Mer	51
Graphiques et tableaux pour 18 stations	65

*Composition - Impression
par les Procédés
" TYME - OFFSET "*

**ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 15 OCTOBRE 1951
SUR LES PRESSES DE
J. & R SENNAC
54, Fbg Montmartre, 54
PARIS (9^e)**

**Dépôt légal Éditeur N° 1
Dépôt légal Imprimeur N° 2804**