LES ÉTUDES HYDROLOGIQUES AU CAMEROUN

P. DARNAULT

Directeur des Travaux Publics et des Chemins de Fer du Cameroun
Ingénieur-Docteur

AVANT-PROPOS

Si la géographie physique et la météorologie du Cameroun sont, dans l'ensemble, assez bien connues, il n'en est pas de même du régime de ses cours d'eau. Quelques études préliminaires, mais très superficielles, ont bien été abordées et notamment certains accidents spectaculaires comme les chutes d'Eréa sur la Sanaga, la chute du N'jock sur le Nyong, la chute d'Ekoum sur le N'kam, de la Vina près de N'gaoundere et de la Lobe près de Kribi avaient déjà été signalés.

De nombreux administrateurs en ont fait mention sur leurs relevés d'itinéraires et dans leurs rapports ; la carte Moisel qui, pour l'époque à laquelle elle a été faite, représentait un travail extrêmement important, mentionne un certain nombre de rapides et de chutes ainsi que l'altitude de divers points. Plus récemment, un administrateur, M. LACROIX, a dressé une liste des sources nées de la région Banyo-N'gaoundere (1) et l'Ingénieur des Mines de VRIES a étudié en 1935 certains cours d'eau de la région du Wouri (2). Par ailleurs, le personnel du Service des Mines sous la direction de l'Ingénieur en Chef HAUGOU a établi une étude extrêmement intéressante (3) relative à l'assèchement éventuel du Lac Tchad par la capture du Logone au profit de la Benoue. Enfin, M. SLOR, Ingénieur, et divers agents de notre service ont amorcé en 1944 une première étude des chutes de la Sanga à Edea.

Cependant, du point de vue des ressources hydrologiques et hydroélectriques, le territoire du Cameroun est particulièrement intéressant puisque, en dehors d'accidents isolés, les principaux fleuves descendent brusquement de plusieurs centaines de mètres avant de se jeter dans la mer, présentant ainsi une succession de chutes alors qu'ils présentent un débit considérable dû,

d'une part, aux précipitations atmosphériques très abondantes, et d'autre part, à la grande surface de leur bassin versant.

Nous nous proposons, dans cette première étude, de définir les principaux besoins en eau que nécessitera le développement économique du Cameroun dans les prochaines années ; d'indiquer les caractéristiques des divers bassins ainsi que l'état actuel de nos connaissances ; enfin compte tenu des besoins par ordre d'urgence, nous chercherons quelle organisation simple permettrait de doter le territoire de la documentation précise qui lui fait complètement défaut.

I. — LES BESOINS EN EAU

Nous nous proposons de passer successivement en revue les principaux besoins en eau.

DISTRIBUTION D'EAU POTABLE

Distinguons tout d'abord l'eau d'alimentation des populations des villes principales et des villes secondaires.

Les deux grandes villes de Douala et de Yaounde ont actuellement des distributions d'eau très insuffisantes ; on s'est contenté, en effet, jusqu'à maintenant d'établir des distributions d'eau pour les populations européennes, en négligeant les besoins des populations africaines. Il est bien certain que l'évolution rapide de ces territoires commande d'adopter d'autres méthodes et de tabler sur l'ensemble de la population à desservir, tant européenne qu'africaine, pour les futures distributions d'eau.

Pour la ville de Douala qui compte actuellement 1.000 Européens et 40.000 Africains, nous estimons que les besoins en eau, y compris les besoins du port, doivent être calculés sur la base de 15.000 mètres cubes d'eau purifiée par jour, compte tenu des extensions futures ; pour Yaounde dont la population actuelle est de 700 Européens et 18.000 Africains, il faudra compter sur 10.000 mètres cubes d'eau par jour, compte tenu des besoins des industries locales

(1) Liste des Docodje utilisés dans la région de N'gaoundere par LACROIX, *Bulletin* n° 2 de la *Société des Etudes Camerounaises*.

(2) Rapport de la mission de recherches pétrolifères de VRIES 1935.

(3) Etude de l'assèchement possible du lac Tchad par P. HAUGOU, Ing. en chef des Mines, 1945.

et des extensions probables dans les prochaines années.

A Douala, on dispose d'une couche aquifère située entre 10 et 15 mètres de la surface du sol, couche que l'on retrouve, à plusieurs kilomètres autour de la ville, régulièrement alimentée par les pluies dont le régime très régulier est extrêmement important (4 mètres d'eau par an). Un nouveau sondage exécuté au Nord-Est de la ville a recoupé cette nappe entre 9 et 16 mètres. La distribution actuelle donne 2.500 mètres-cubes par jour, par deux usines alimentées par une série de forages avec pompes à émulsion. On satisfera aux besoins futurs de la ville, soit par d'autres usines du même type alimentées par de nouveaux forages, soit par la captation à une dizaine de kilomètres de la ville d'un cours d'eau dont le débit d'étiage correspondrait à 175 litres par seconde.

Pour Yaounde la question est plus complexe ; la ville est actuellement dépourvue d'eau, puisqu'il n'est guère distribué que 250 mètres cubes par jour. Nous avons fait procéder au jaugeage de tous les cours d'eau de la région en période d'étiage, et il faudra vraisemblablement envisager une prise d'eau à plusieurs kilomètres de la ville sur un cours d'eau important. Il ne semble pas, en effet, que l'on puisse espérer trouver le débit nécessaire à l'aide de forages dans le voisinage immédiat de la ville où le terrain particulièrement accidenté reçoit des précipitations beaucoup plus faibles qu'à Douala, soit environ 2 mètres par an.

Le Territoire vient de passer un contrat avec la Société « Eaux et Assainissement » pour l'exécution des recherches et l'élaboration des projets complets de distribution d'eau de ces deux villes, étude comprenant en outre les stations de purification et des réseaux complets de distribution.

En ce qui concerne les villes secondaires : N'kongsamba, Fourbam, Kribi, Ebolowa, M'bal-mayo, Batouri, N'gaoundere, Dschang, des projets complets devront être également étudiés par la suite si l'on veut éviter des dangers de contamination par des eaux souillées. Dans toutes ces régions, d'ailleurs, l'eau ne manque pas ; nous envisageons de faire entreprendre, dès que possible, des études à ce sujet.

Pour les localités importantes de Garoua et Maroua, cette dernière comptant 20.000 habitants africains, la question de l'eau se pose d'une façon différente et il faudra certainement entreprendre des campagnes de forages pour donner, à la population qui manque d'eau pendant plusieurs mois, un débit suffisant à ses besoins. De telles recherches sont d'autant plus importantes qu'en plus de l'alimentation humaine, la ques-

tion se pose de l'alimentation en eau du bétail très nombreux dans les régions situées au nord de la Benoue.

ELEVAGE

Nous ne dirons qu'un mot des sources natriées que la nature a mises généreusement à la disposition du bétail dans la région de Banyo, Tigniere, N'gaoundere où une station de pompage permet l'alimentation de plusieurs milliers de têtes de bétail à la fois. Les bergers conduisent leurs troupeaux régulièrement à ces sources et après quelques jours les bêtes ayant terminé leur cure retournent à leurs pâturages. C'est un spectacle très curieux que de voir d'immenses troupeaux se ruant littéralement vers ces sources dès qu'ils en approchent : les premiers jours ils boivent souvent des quantités d'eau trop importantes, mais ils réduisent d'eux-mêmes la dose les jours suivants.

Dans la région de N'gaoundere on compte environ 40 sources salées dont certaines n'ont qu'un très faible débit.

La captation de ces sources, l'analyse de leurs eaux et la construction d'abreuvoirs devront être entreprises car l'abondance du bétail constitue la principale richesse des hauts plateaux de l'Adamaoua.

IRRIGATION

On peut dire que, sur presque toute sa superficie, le Cameroun peut se dispenser des irrigations car les pluies sont partout suffisamment régulières et importantes. Toutefois, on devra faire cependant une exception pour le triangle situé au Nord de la Benoue et dont Maroua occupe le centre. Là, le développement de l'agriculture exigerait de nombreux forages car les besoins en eau sont considérables pendant la saison sèche. En outre, dans cette même région les soins du bétail exigeraient la construction de deeping-tanks qu'il faudra alimenter en eau.

INDUSTRIE

Si l'on envisage maintenant les besoins industriels, on comprend qu'ils aient été négligés jusqu'ici puisque les seules industries du Cameroun se réduisaient à quelques petites savonneries ou scieries situées dans des régions où les précipitations sont très fortes. Or, dans les prochaines années on peut espérer voir se développer des industries très importantes exigeant de fortes quantités d'eau soit directement pour le traitement des produits : usines de cellulose par exemple, soit indirectement pour la production

d'énergie électrique à bon marché d'origine hydraulique.

La région de Douala et toute la zone côtière appelées à un développement économique plus intense deviendront rapidement des consommateurs de courant électrique importants ainsi que les usines nouvelles : scieries, fabriques de contreplaqués et panneaux défibrés, etc.

GENIE CIVIL

Enfin, l'équipement du territoire va imposer la construction de nombreux ouvrages de génie civil qui ne peuvent être conçus rationnellement que si l'on connaît d'une façon précise le régime des cours d'eau qu'ils doivent franchir, ce qui n'a pas été le cas jusqu'ici, il faut bien le dire. On voit encore très souvent des ouvrages de débouché insuffisant et des ponts submergés ou emportés aux hautes eaux, ce qui est dû principalement à une méconnaissance complète de l'hydrologie assez particulière des régions tropicales.

NAVIGATION

Nous ne signalons, que pour mémoire, les besoins de la navigation (connaissance des seuils, propagation des crues) qui intéressent cependant la navigation sur les biefs de la Benoue, de la Sanaga, du Nyong, du Wouri et du N'tem.

On voit par ce tableau largement esquissé combien sont variés les besoins en eau du territoire ; aucun développement économique ou social ne sera désormais possible si l'on n'attache pas à cette question l'importance qu'elle mérite et cela implique évidemment des études qui n'avaient pas été faites jusqu'ici. Compte tenu des documents que nous avons pu rassembler et que nous avons signalés en tête de cette étude, ainsi que des premiers travaux entrepris par nos soins depuis le mois d'août 1945, nous avons cherché à dresser un bilan de nos connaissances présentes.

II. — DESCRIPTION DES PRINCIPAUX BASSINS

Le Territoire Français du Cameroun, qui s'étend entre les parallèles 2 et 13 de latitude nord et les méridiens 9°34' et 16°15' de longitude est, ne correspond pas à une région ou à un ensemble de régions bien déterminé ; il est le résultat d'une suite de découpages au hasard des traités, mais du point de vue orographique on

peut distinguer les bassins ou fractions de bassins suivants.

FLEUVES PRINCIPAUX

— Le bassin de la Sanaga, principal fleuve qui traverse le territoire d'est en ouest et qui est un des seuls dont tout le bassin est en territoire du Cameroun.

— le bassin du fleuve Nyong.

— le bassin du fleuve N'tem dont une grande partie est située dans les territoires de l'Afrique Equatoriale Française et de la Guinée Espagnole.

— le bassin du fleuve Wouri dont une très faible partie est englobée dans le territoire du Cameroun Britannique.

BENOUE SUPERIEURE, AFFLUENT DU NIGER

La source de la Benoue se trouve dans le territoire du Cameroun, mais son bassin supérieur se trouve partagé avec l'Afrique Equatoriale

Fig. 1. — CARTE DU CAMEROUN MONTRANT L'EMPLACEMENT DES PRINCIPALES CHUTES CONNUES AINSI QUE LE RESEAU D'ECHELLES LIMNIMÉTRIQUES ET DE STATIONS DE JAUGEAGE EN COURS.

Française (affluents du Mayo-Kebbi). Le reste du bassin jusqu'au confluent avec le Niger, c'est-à-dire la plus grande partie forme une partie de la Nigeria Britannique.

Fleuves côtiers secondaires (Lokounji, N'kenke, Lobe).

Tributaires du Logone et du Congo.

Enfin, sur les frontières Nord et Sud du Cameroun, un certain nombre de cours d'eau de l'Afrique Equatoriale Française prennent leur source :

— Au nord quelques affluents du Logone.

A l'est, le Kadel, affluent de la Sanaga.

— Au sud, la Dja, affluent également de la Sanaga.

La figure 1, montre la répartition de ces divers bassins et indique la situation des principales chutes actuellement connues.

CHAPITRE I

Bassin de la Sanaga

Le bassin versant de la Sanaga a une surface de 135.000 kilomètres carrés et l'on peut voir, d'après la carte au 2.000.000^e jointe, extraite de la carte MOISEL (fig. 2) que ce fleuve long de 918 kilomètres draine parfaitement tout son bassin. Il est formé d'abord par le Djerem qui reçoit rive droite le Meng. Au confluent du Lom, affluent rive gauche, la Djerem devient la Sanaga qui ne reçoit plus qu'un seul affluent très important, le N'bam rive droite, avant de se jeter dans l'Océan Atlantique.

Grâce à quelques altitudes connues et aux nouvelles observations, nous avons pu dresser un essai de profil en long de la Sanaga et de ses

Fig. 2. — BASSIN DU FLEUVE SANAGA D'APRÈS LA CARTE MOISEL. ÉCHELLE 1/4.000.000. 135.000 KILOMÈTRES CARRÉS
A. BASSIN SUPÉRIEUR
B. BASSIN MOYEN
C. BASSIN INFÉRIEUR.

Fig. 3. — ESSAI DE PROFIL EN LONG DU FLEUVE SANAGA ET DE SES AFFLUENTS. LA SECTION COMPRISE ENTRE ÉDÉA ET NACHTIGAL PRÉSENTE UNE DÉNIVELLATION DE PRÈS DE 400 MÈTRES.

affluents (fig. 3) qui ne représente — nous insistons sur ce point — qu'une approximation. Jusqu'au confluent du Lom (cote 630 environ) le fleuve descend du plateau central de l'Adamaoua avec une forte pente. Puis jusqu'aux chutes de Nachtigal (cote 480) la pente est faible (0 m. 40 par km) et le fleuve qui a reçu tous ses affluents importants, sauf le M'Bam est navigable sur quelques sections de son cours.

Après le barrage naturel d'une dizaine de mètres de hauteur, formé par les chutes Nachtigal, le fleuve reçoit rive droite son affluent le plus important, le M'Bam, puis il s'engage dans une vallée encaissée et par une succession de rapides et de chutes descend jusqu'à la mer sans que son débit s'accroisse d'apports d'affluents importants.

Ainsi entre le confluent du M'Bam et Edéa à 70 kilomètres de l'embouchure, soit sur 190 kms, la différence de niveau est de 370 mètres et cette section du cours constitue un réservoir d'énergie hydroélectrique considérable.

Nous ne possédons malheureusement encore que bien peu de renseignements sur le débit et les éléments caractéristiques ; coefficient d'écoulement, débit caractéristique d'étiage par kilomètre carré.

Un certain nombre d'échelles limnimétriques ont été posées (fig. 1) et des jaugeages exécutés, mais les difficultés de toutes sortes propres aux pays tropicaux avec un personnel difficile à

former font que les premiers résultats qui nous sont parvenus n'ont guère de valeur scientifique.

Grâce au service météorologique très bien organisé⁽⁴⁾ le territoire dispose déjà d'un réseau de stations pluviométriques relativement dense. D'autre part, en aval des chutes d'Edéa, des échelles d'étiage lues régulièrement donnent des indications que nous avons reportées à la planche ci-contre. On voit par l'examen des courbes 1944-1945 et début 1946 que se dessine une certaine régularité dans les niveaux.

ETIAGE

1944	— 28 janvier	entre 1 m. 80
		et
	25 mars	2 m. 10
1945	— 26 mars	0 m. 28
	14 avril	0 m. 15
1946	— 11 mars	1 m. 02
	15 avril	0 m. 98

MAXIMUM DE CRUES

1944	— 27 octobre	7 m. 70
1945	— 10 au 24 octobre	
	22 octobre	7 m. 70

(4) Résultats d'observations : MM. PICQ et BAUDRY, Ingénieurs météorologiques.

Fig. 4. — COURBES DE CRUES DE LA SANAGA POUR L'ANNÉE 1944. COMPARAISON AVEC LES PRÉCIPITATIONS PLUVIOMÉTRIQUES DANS LES DIVERSES PARTIES DU BASSIN ETIAGE A B - A, B, ET MAXIMUM DE CRUE C, - C.

On n'observe qu'une seule crue dans l'année en octobre et elle est due surtout aux précipitations dans les parties supérieure et moyenne du bassin.

Nous avons cherché à faire ressortir d'une manière très approximative pour l'année 1944 le décalage de l'étiage et de la crue maximum par rapport aux précipitations.

Sur le même graphique (fig. 4) :

la courbe F représente l'intensité moyenne des pluies mensuelles dans la partie supérieure du bassin, soit 78.300 km²,

les ordonnées de la courbe F' sont proportionnelles au produit de l'intensité moyenne des pluies par la superficie de la zone intéressée,

de même les courbes G G' concernant la partie moyenne B du bassin, soit 47.900 km² et

les courbes H H' la partie inférieure du bassin, soit 8.800 km².

On voit que l'étiage à Edéa situé à 70 km. de l'embouchure, représenté par la zone A.B. de la courbe supérieure du graphique (Février-Mars) présente un retard de deux mois environ par rapport aux minima de pluies dans les diverses fractions du bassin (zone A B) correspondant au mois de décembre.

Par contre, le maximum de crue à Edéa (C) (27 octobre) est en retard de trente-sept jours par rapport au maximum des précipitations en volume (C) reçues par fractions de bassins.

Il est à remarquer que quoique le maximum de pluies dans la partie inférieure du bassin ait lieu en août son influence est négligeable, car la superficie du bassin correspondante à ce régime est très faible.

DEBIT

Le débit mesuré très grossièrement en aval des chutes d'Edéa a été trouvé à l'étiage 1946 de 300 à 350 mètres cubes seconde. Un autre jaugeage exécuté aux plus hautes eaux en septembre 1945 avait permis de chiffrer le débit de crue entre 3.500 et 4.000 mètres cubes seconde, ce qui correspond à des débits caractéristiques par kilomètre carré de bassin versant d'environ 2,5 litres à l'étiage et 25 à 30 litres aux hautes eaux. D'autres jaugeages peu précis exécutés à Nachtigal et sur le M'bam ont donné des résultats voisins, 2 à 4 litres par kilomètre carré de bassin versant à l'étiage.

PUISSANCE HYDROELECTRIQUE

Revenons à l'examen du profil en long. On voit que certains affluents présentent des zones de très grande pente dans lesquelles se trouvent des chutes d'équipement économique, mais ces points sont très disséminés dans le territoire du bassin : rivière Mary dans la région minière de Betare-Cya, hauteur 68 mètres. Par contre, l'attention doit se porter, à notre avis, sur la région de très forte pente qui s'étend du confluent du M'bam aux chutes d'Edéa. Si l'on s'en tient aux débits approximatifs observés, on voit que la puissance théorique dans cette zone varie

Fig. 5. — ZONE DES GORGES DE LA SANAGA ENTRE LES KILOMÈTRES 152 ET 223. A A' et B B' INDIQUENT DES EMPLACEMENTS POSSIBLES DE BARRAGES EN DES POINTS OU LE LIT DU FLEUVE EST TRÈS RESSERRÉ.

Fig. 6. — DISPOSITION D'ENSEMBLE DES CHUTES DE LA SANAGA A EDEA. ECHELLE 1/40.000. HAUTEUR APPROXIMATIVE 22 MÈTRES.

entre 1.100.000 HP et 15.000.000 HP, puissance dont une très importante fraction pourrait être captée par une succession d'importants barrages. A ce sujet, nous avons reporté (fig. 5) une partie du profil en long s'étendant du km 152 de l'embouchure jusqu'au km 223 ; entre ces deux points la Sanaga descend de la cote 381 à la cote 244. Dans cette zone qui avait été parcourue par la mission d'études ferroviaires dirigée en 1931 par le Colonel MILHAU, on voit que le fleuve présente un certain nombre d'étranglements naturels qui se prêteraient sans doute, sous réserve naturellement d'études géologiques complémentaires très sérieuses, à l'aménagement des grands barrages au-dessus desquels les élargissements naturels de la rivière permettraient l'accumulation de volumes d'eau considérables. Les points AA' et BB' notamment semblent propices pour l'établissement des barrages.

Il resterait encore à étudier en détail la zone comprise entre l'amont de la chute d'Edéa et le km 152, soit environ 75 kms, partie dans laquelle le fleuve descend de la cote 244 à la cote 22, soit avec la forte pente de 3 m. par km. Cette étude sera entreprise dès que possible.

ESSAI DE PROFIL EN LONG DU NYONG ET SES AFFLUENTS

Fig. 11. — ESSAI DE PROFIL EN LONG DU FLEUVE NYONG.
ENTRE DEHANE ET MAKAK, LE FLEUVE DESCEND DE 600 MÈTRES DANS DES GORGES ÉTROITES.

Fig. 10. — BASSIN DU FLEUVE NYONG. ÉCHELLE 1/2.600.000. SUPERFICIE 30.000 KILOMÈTRES CARRÉS.

UTILISATION DES CHUTES DE LA SANAGA ET D'EDEA

En vue d'assurer la mise en valeur économique de la région de Douala et de la zone côtière, le Territoire du Cameroun s'était préoccupé dès 1944 d'étudier les chutes du fleuve Sanaga à Edéa.

En août 1945, le Territoire a passé un contrat pour l'étude d'une usine hydroélectrique alimentée par ces chutes. Après quelques mois d'études sur place, pendant la période des basses eaux, un avant projet a été établi et sera terminé en septembre 1946. Les étapes prévues sont :

- 1^{re} étape : 15 à 20.000 cv.
- 2^e étape : 40.000 cv.
- 3^e étape : 60.000 cv.

La figure 6 montre la disposition d'ensemble de ces chutes : le fleuve retenu par une barrière rocheuse forme à l'amont une nappe de plusieurs

Fig. 7. — CHUTE PRINCIPALE RIVE GAUCHE DE LA SANAGA AUX MOYENNES EAUX DÉBUT SEPTEMBRE 1946. HAUTEUR DE LA CHUTE, 22 MÈTRES

kilomètres de largeur qui s'écoule en cascades par une multitude de bras se rejoignant à l'aval pour n'en former que deux principaux traversés par les deux grands ponts de chemin de fer d'Edéa.

La nature des roches a fait l'objet de premières études⁽⁵⁾, et il semble qu'aucune difficulté ne doive se présenter pour l'établissement des ouvrages de Génie Civil, on se trouve en effet en présence de gneiss à biotite solides et frais, très superficiellement altérés par places.

Des lignes à haute tension transporteront l'énergie à Douala et Kribi et assureront la fourniture d'énergie aux divers Services Publics du Territoire ainsi qu'aux industries.

(5) Rapport préliminaire de M. POINAS, Ingénieur-Adjoint des Mines.

Fig. 8. — CHUTE DE LA RIVE DROITE DE LA SANAGA A EDEA. A L'ÉTIAGE UN FILET D'EAU COULE AU FOND D'UNE GORGE ÉTROITE. H = 25 MÈTRES. AUX HAUTES EAUX LE DÉBIT A CET ENDROIT ATTEINT 1.500 M³/SEC.

Enfin des études, confiées aux Services Techniques S.N.C.F., ont été entreprises concernant la possibilité d'électrification des réseaux des chemins de fer du Cameroun (ligne Nord et ligne Centre).

Il sera ainsi possible dès que les résultats de cette étude seront connus de prendre une décision à ce sujet, compte tenu du développement économique escompté.

Les photographies 7, 8 et 9 représentent les chutes d'Edéa (rive droite et rive gauche).

CHAPITRE II

Bassin du Nyong

Le Nyong a un bassin versant de 30.000 km² qui s'étend en longueur parallèlement à la Sanaga sans recevoir d'affluent important (fig. 10). On voit sur l'essai de profil en long,

Fig. 9. — CHUTE DE LA RIVE DROITE DE LA SANAGA A L'ÉTIAGE. VUE D'AVAL

Fig. 12. — RÉSULTATS D'UNE PREMIÈRE RECONNAISSANCE. LES SECTIONS MN, OP ET QR PRÉSENTENT UNE PENTE GÉNÉRALE TRÈS FORTE JUSTIFIANT DE NOUVELLES ÉTUDES.

(fig. 11) que, dans la plus grande partie de son cours, entre M'balmayo et Abong-M'bang, ce fleuve présente une très faible pente, c'est d'ailleurs le principal bief navigable du Cameroun. Dans cette partie ses affluents peu importants ont également une très faible pente.

Après M'balmayo il n'en est plus de même et au sud de Makak le fleuve qui est encore à l'altitude de plus de 600 m. descend dans des gorges profondes vers la mer. La différence de niveau atteint près de 600 m. sur une longueur développée de 160 km. Là encore, nous nous trouvons devant un fleuve extrêmement intéressant du point de vue de l'utilisation possible de l'énergie hydroélectrique. Les échelles que nous avons fait poser au pont du Nyong à M'balmayo et au bac de la route de Lolodorf sont encore lues trop irrégulièrement depuis un an à peine pour que l'on puisse utiliser des renseignements précis. Il en est de même des premiers jaugeages exécutés aux moyennes eaux. Si cependant on admet

(6) Mission PETEY.

le même débit moyen au kilomètre carré que pour la Sanaga, la puissance théorique brute disponible dans les chutes du Nyong serait comprise entre 450.000 cv. et 5.400.000 cv.

Pour donner une idée des difficultés d'accès et d'études dans des régions inconnues nous avons indiqué (Pl. 12) l'état de nos connaissances en août 1945 : le profil en long constituait une ligne droite théorique.

La Mission que nous avons envoyée sur place en février 1946 (6) a pu accéder, en quelques points seulement, mais nous pouvons déjà avoir une idée plus précise du profil en long du fleuve (pl. 12).

On voit que des zones MN, OP, QR semblent présenter une très forte pente, des reconnaissances ultérieures seront donc nécessaires.

La planche 13 reproduit la disposition des deux chutes verticales de Makak et de N'Jock, il y en a d'autres certainement mais pour y accéder, il serait nécessaire de frayer des chemins dans cette partie de la grande forêt. Là encore, sous réserve d'études complémentaires, quelques grands barrages permettraient l'utilisation d'une notable partie de cette énergie.

CHUTES DU NYONG A NJOCK

Plan tachéométrique Février 1946

CHUTES DU NYONG A MAKAK

Plan tachéométrique. Fév. 1946

Fig. 13. — LEVÉE TACHÉOMÉTRIQUE DES CHUTES DE MAKAK (20 MÈTRES) ET DE NJOCK (22 MÈTRES) DONT L'EMPLACEMENT EST INDICUÉ A LA FIGURE PRÉCÉDENTE.

ESSAI DE PROFIL EN LONG DU N'TEM

Juillet 1946

Fig. 15. — ESSAI DE PROFIL EN LONG DU FLEUVE N'TEM. ENTRE SON EMBOUCHURE A CAMPO ET LA ROUTE AMBAM-BITAM, LE FLEUVE DESCEND DE 550 MÈTRES PAR UNE SUCCESSION DE CHUTES ET DE RAPIDES.

CHAPITRE III

Bassin du N'tem

Le N'tem est un fleuve qui se trouve, comme nous l'avons dit, à la limite de la frontière du Gabon. Le bassin s'étend sur 30.000 km² dont une part importante se trouve en Afrique Equatoriale Française (fig. 14).

Nous avons établi un essai de profil en long qui présente des caractéristiques analogues au Nyong : une partie supérieure où le N'tem a une très faible pente ainsi que ses affluents puis, à partir de la route Ambam-Bitam le fleuve descend rapidement par des chutes et des rapides pour se jeter dans l'Océan après un parcours de 200 km où il présente une dénivellée de plus de 550 m. Cette région est située en pleine forêt tropicale malheureusement très peu connue (fig. 15). L'administrateur GRANIER a cependant signalé une chute verticale d'une quarantaine de mètres de hauteur qui se trouverait au Sud de Nyabessam. Nous nous proposons de faire reconnaître cette région afin de permettre de localiser les zones de très forte pente ; par la suite on pourra avoir une idée exacte des possibilités d'aménagement hydroélectrique de ce fleuve, dont la puissance théorique brute doit varier entre 410.000 cv et 4.950.000 cv.

POSSIBILITES DE PRODUCTION
D'ENERGIE HYDROELECTRIQUE

Avant de passer en revue les autres petits bassins secondaires du Cameroun, nous croyons devoir appeler l'attention sur cette zone de superficie relativement limitée qui comprend les

Fig. 14. — BASSIN DU FLEUVE N'TEM.
ÉCHELLE 1/4.000.000 - SUPERFICIE 30.000 KM²

trois parties à forte pente de la Sanaga, du Nyong et du N'tem représentant une puissance hydraulique considérable puisque, négligeant les affluents qui sont d'ailleurs très peu importants dans cette zone, on peut estimer que la puissance théorique brute de ces trois fleuves est comprise entre 2 et 25 millions de cv. (fig. 16).

Ces sections correspondent d'ailleurs à la limite du plateau cristallin central qui ne se trouve séparé de la côte que par une bande sédimentaire de largeur inégale, mais inférieure à 90 kilomètres.

Si nous rapprochons ces renseignements des idées que nous avons émises dans notre thèse (7) au sujet de l'utilisation possible des forces hydrauliques considérables du Moyen-Congo, du Gabon, et du Sud-Cameroun, on voit que les renseignements que nous avons recueillis par la suite confirment ces prévisions : la France dispose dans ces deux territoires de réserves d'énergie hydroélectrique d'aménagement très économique sur lesquelles elle pourra compter dès que la technique du transport d'énergie à très haute tension et à très grande distance aura suffisamment fait de progrès. Les renseignements les plus récents confirment d'ailleurs que l'on peut espérer, d'ici quelques années, voir réaliser des transports d'énergie à plusieurs milliers de kilomètres. Il serait alors possible de disposer d'un appoint très important d'énergie à bon marché pour la France, certains autres pays de l'Ouest de l'Europe et l'Afrique du Nord.

Fig. 16. — SCHÉMA FIXANT LES LIMITES DE LA ZONE LA PLUS INTÉRESSANTE AU POINT DE VUE RÉSERVE DE PUISSANCE HYDROÉLECTRIQUE. P. THÉORIQUE BRUTE : 2 A 25 MILLIONS DE CV.

Un autre facteur peut encore contribuer à l'utilisation de ces réserves. Il y a lieu de signaler en effet que le débit de ces cours d'eau correspond à des régimes de pluies très différents de ceux de l'Europe ou de l'Afrique du Nord (maximum pendant les mois de septembre, octobre, et intensité des précipitations 2 à 4 m.). Cela peut constituer une compensation naturelle assurant une plus grande régularité dans la production de courant d'origine hydraulique.

(7) P. DARNAL, thèse d'Ingénieur-Docteur - Mai 1945. Faculté des Sciences de Paris (Larose, éditeur).

Fig. 21. — UN PONT DE LIANES SUR LE N'KAM A 300 MÈTRES EN AMONT DE LA CHUTE

CHAPITRE IV

Bassin du Wouri

Le fleuve Wouri qui dessert la région de Douala présente un très vaste estuaire avant de se jeter dans l'Océan Atlantique. Son bassin versant est de 21.600 km². Dans la partie nord, il reçoit les émissaires du massif du mont Cameroun (4.070 m.) et du mont Manengoura (2.250), fig. 17.

Ainsi qu'il ressort de l'examen du profil en long, fig. 18, le Wouri et ses affluents qui prennent naissance dans la chaîne du Cameroun présentent dans la partie supérieure de leur cours une très forte pente ainsi que des chutes dont la plus importante est la chute d'Ekoum sur le N'kam, affluent du Wouri. Sur 9 kilomètres, le N'kam descend de la cote 715 à la cote 325 avec une chute verticale de 70 à 80 mètres. Les photographies (fig. 19, 20, 21) ainsi que le croquis fig. 22 montrent les dispositions d'ensemble de cette chute qui, dès que les besoins en énergie de la région la justifieront sera certainement utilisée, car elle se prête à un aménagement extrêmement économique. Les débits observés sont de l'ordre de 6 m³ à l'étiage, ce qui correspond à une puissance partielle de la chute de 4.800 cv à l'étiage et 48.000 aux hautes eaux. Pour l'ensemble de la section utilisable d'environ 300 mètres de hauteur, avec dérivation de 9 kilomètres, 18.000 à 180.000 cv.

CHAPITRE V

Bassin de la Benoue

La Benoue, affluent principal rive gauche du fleuve Niger qui prend sa source dans la partie nord du Territoire du Cameroun n'y a qu'une fraction peu importante de son bassin : 89.560 km² (fig. 23).

WOURI ESSAI DE PROFIL EN LONG

Long : 1/3.200.000
Haut : 1/16.000

Ci-dessus : Fig. 19. — LA CHUTE D'EKOM SUR LE N'KAM, PARTIE VERTICALE DE 80 MÈTRES, VUE D'ENSEMBLE.

Ci-dessous : Fig. 17. — BASSIN VERSANT DU FLEUVE WOURI, ECHELLE 1/2.000.000. SUPERFICIE 21.600 KM²

Ci-dessus : Fig. 18. — ESSAI DE PROFIL EN LONG DU FLEUVE WOURI ET DE SES AFFLUENTS. ON REMARQUE LA CHUTE D'EKOM SUR LE N'KAM. H = 290 MÈTRES SUR 9 KILOMÈTRES

Ci-dessous : Fig. 20. — CHUTE D'EKOM, VUE PARTIELLE

On voit d'après l'essai de profil en long (fig. 24) que la Benoue prenant sa source vers la cote 1.250 descend très rapidement à la cote 400 dans une région à peu près inconnue où il est vraisemblable que des chutes intéressantes pourront être découvertes. Il en est de même de son principal affluent de la rive gauche, le Faro, qui prend sa source à 1.000 mètres et qui descend brusquement de la cote 900 à la cote 470, enfin le Mayo Kebbi présente un accident aux chutes Gauthiot dont la hauteur est de 46 mètres ; le reste de son cours se déroule suivant une très faible pente.

C'est par le Mayo Kebbi que les eaux du Logone risquent d'être un jour captées au profit de la Benoue, ce qui aurait pour effet d'assécher le lac Tchad.

A ce sujet, M. P. HAUGOU, Ingénieur en chef des Mines vient de publier une étude très complète d'où il ressort que ces craintes ne sont pas

vaines.

Dans cette région quelques rares jaugeages ont pu être exécutés et des échelles limnimétriques mises en place. Les premiers résultats sont trop incomplets pour qu'il puisse en être fait état dans cette première étude. Il sera cependant très utile de poursuivre ces travaux car la voie d'accès la plus économique dans cette région est la voie d'eau de la Benoue où des navires d'un tirant d'eau assez important peuvent atteindre le port de Garoua pendant deux à trois mois de l'année. Faute de renseignements sur la propagation des crues de la partie supérieure de la Benoue, on se trouve à la merci d'une baisse rapide des eaux. En 1945, la navigation a, en effet, été arrêtée par suite d'une baisse rapide mais de courte durée de la Benoue ; après quelques jours de baisse, le débit a augmenté sensiblement, ce qui aurait permis d'assurer la navigation pendant un mois de plus.

Chute du N'KAM
Sur le N'KAM
H= 80m.
D= 40 m³/sec.

Douala le 20/2/46

P.DARNAULT

Fig. 22. — CROQUIS DE LA CHUTE D'EKOM ET DE SON CIRQUE D'ORGUES BASALTIQUES

Fig. 23. — BASSIN VERSANT DE LA BENOUE SUPÉRIEURE. ÉCHELLE 1/4.000.000.
SUPERFICIE 95.120 KILOMÈTRES CARRÉS DANS LE TERRITOIRE DU CAMEROUN.

CHAPITRE VI

Fleuves côtiers secondaires

Nous citerons enfin quelques petits fleuves côtiers dont l'importance du point de vue géographique physique est faible, mais qui peuvent présenter une certaine importance économique. Ce sont :

— La Lokoundji située entre le Nyong et le N'tem qui présente des chutes dans la partie supérieure de son cours.

— La N'kenke qui traverse la ville de Kribi avec une chute de 4 mètres à son embouchure.

— enfin la Lobe, cours d'eau plus important qui se jette dans l'Océan Atlantique par une chute de 13 mètres de hauteur au-dessus de laquelle s'étend une zone navigable d'une vingtaine de kilomètres. Il est possible que ce petit fleuve, dont l'embouchure pourrait servir de port pour des remorqueurs, devienne un centre

d'embarquement pour les exploitations forestières dont l'installation est prévue dans cette région.

Le bassin versant de cette rivière est de 2.000 km², ce qui correspondrait à une puissance utilisable pour la chute de l'ordre de 750 cv à l'étiage et 7.500 cv aux hautes eaux (fig. 25 et photographie fig. 26).

CHAPITRE VII

Tributaires du Logone et du Congo

AFFLUENTS DU LOGONE

Toute l'extrémité Nord du Cameroun-Tchad est sillonnée par une série d'affluents du Logone dont l'étude n'a pas encore été entreprise, car les premières échelles d'étiage posées ont été

Fig. 24. — ESSAI DE PROFIL EN LONG DE LA BENOUÉ ET DE SES AFFLUENTS.
REMARQUER LA CHUTE GAUTHIOT (46 M.) SUR LE MAYO KEBBI.

emportées par les crues. Là peut-être plus qu'ailleurs, les cours d'eau présentent des crues extrêmement rapides ; par contre, pendant une période sèche très longue les lits des cours d'eau sont complètement secs et les études qui seront faites dans cette région devront être liées à celles concernant l'hydrologie souterraine.

AFFLUENTS DU CONGO

Enfin à l'Est et au Sud, des sous-affluents de la Sanaga, affluent elle-même du fleuve Congo prennent leur source dans le territoire du Cameroun (Kadei, Dja). Des échelles d'étiage devront y être ultérieurement posées, mais l'étude de ces cours d'eau présente moins d'intérêt.

Tel est, rapidement esquissé, le tableau bien modeste encore de nos connaissances actuelles sur l'hydrologie du Cameroun. Il est certain que ces connaissances qui sont à la base de tout travail important de Génie Civil, aménagement

de force hydraulique, navigation, travaux d'irrigation ou de distribution d'eau, devront être complétées dans le plus court délai si l'on veut éviter de paralyser le développement économique du Pays.

III. — PROGRAMMES D'ETUDES

Nous avons cherché à constituer un réseau d'échelles limnimétriques et à établir des stations de jaugeages en un certain nombre de points des différents cours d'eau limitant provisoirement les mesures au voisinage des centres habités, afin d'assurer un meilleur contrôle des lectures. Ces études encore bien fragmentaires et d'une précision très relative devront être poursuivies régulièrement au cours des prochaines années et pourront, sans doute être assurées par les Services techniques locaux.

Toutefois, il est à craindre que l'intérêt de telles mesures n'échappe à des techniciens déjà

accablés de travaux très divers. On ne peut raisonnablement demander à ces derniers de s'attacher à des recherches scientifiques en y consacrant le temps nécessaire et nous avons déjà constaté ce fait il y a bien longtemps en Afrique Equatoriale Française.

Seul un Organisme de Recherche Scientifique nous semble qualifié pour organiser, animer, contrôler ces études dans toutes les colonies. Il devrait centraliser les résultats, les comparer avec les études des pays étrangers voisins et pourrait tirer par la connaissance des relevés météorologiques et de la géologie des conclusions scientifiques intéressantes : coefficients d'écoulement, débouchés d'ouvrages d'art, propagation des crues, débit d'étiage et de crues, hydrologie souterraine, irrigation, caractéristiques physiques et chimiques des eaux.

CONCLUSIONS

Le Cameroun qui présente toutes les gammes depuis le lac Tchad jusqu'à la frontière du Gabon : régime très varié des pluies, variété des altitudes, de la nature des terrains, de la végétation (zones de savane sèche, de savane boisée,

de grande forêt) paraît appelé à un développement économique rapide. Toutefois, cette mise en valeur dépendra dans une certaine mesure des études hydrologiques qui, complètement délaissées jusqu'ici vont ainsi présenter un intérêt particulier. Dans ces conditions nous ne saurions trop insister pour que l'organisation esquisée soit définitivement créée.

Fig. 26. — CHUTE DU FLEUVE CÔTIER LOBÉ

Fig. 25. — CROQUIS DES CHUTES A L'EMBOUCHURE DE LA LOBÉ. H = 13 MÈTRES.