

24
7 34

LE
BASSIN HYDROGRAPHIQUE
CONGOLAIS

SPÉCIALEMENT CELUI DU BIEF MARITIME

PAR

E. DEVROEY

INGÉNIEUR EN CHEF HONORAIRE DE LA COLONIE,
CONSEILLER TECHNIQUE AU MINISTÈRE DES COLONIES,
MEMBRE DU CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE COLONIALE,
MEMBRE ASSOCIÉ DE L'INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE.

LE
BASSIN HYDROGRAPHIQUE CONGOLAIS
SPÉCIALEMENT CELUI DU BIEF MARITIME

FORMATION GÉOLOGIQUE DU BASSIN CONGOLAIS. 100

101
Contrairement à ce qui se passe sur les autres parties du monde, les grands cours d'eau africains ne coulent généralement pas dans des bassins séparés par des chaînes de montagnes. C'est qu'en effet, dans son ensemble, le continent noir affecte la forme d'un immense socle surélevé, séparé de l'océan par une bordure étroite de plaines côtières et déprimé de place en place par de larges cuvettes aux contours indécis. Plusieurs d'entre elles constituent des bassins fermés, car plus de la moitié de la superficie totale de l'Afrique reste privée d'écoulement vers la mer. Certaines de ces dépressions ont cependant trouvé un exutoire. Une des plus caractéristiques est la grande cuvette équatoriale congolaise qui s'étend au centre du bassin hydrographique actuel du fleuve Congo. Nous verrons que celui-ci, par de nombreuses « captures », a réussi à pousser ses tentacules jusque sur les pourtours largement épanouis de la cuvette.

102
L'unanimité est loin d'être faite parmi les géologues et les géographes quant à l'origine et aux divers processus qui ont donné naissance au réseau hydrographique tel que nous le connaissons de nos jours (fig. 1). Il semble d'ailleurs, malgré l'abondance des observations accumulées,

qu'il soit prématuré de vouloir tracer une synthèse définitive des stades successifs du bassin congolais.

- 103 Nous nous bornerons ici à reproduire quelques-unes des idées émises à ce propos par A. C. Veatch dans son mémoire : *Evolution of the Congo Basin*, publié en août 1935 par la Geological Society of America ⁽¹⁾. Nous avons tenu compte également des travaux de notre éminent ami Maurice Robert, professeur à l'Université de Bruxelles ⁽²⁾.
- 104 Le bassin actuel du Congo n'est pas un bassin originel de sédimentation, mais le résultat d'une déformation subséquente qui a commencé à la fin du secondaire, après le dépôt des dernières couches du Karroo.
Trois pénéplanations successives ont affecté cette région (Crétacé moyen, milieu du Miocène et début du Pléistocène).
- 105 Vers la mi-Tertiaire, le centre-africain était une pénéplaine très surbaissée, comptant exceptionnellement des restes de la pénéplaine crétacique (côte de l'Angola). De profonds changements s'y firent bientôt sentir, se traduisant par la formation des bassins intérieurs du Tchad, du Niger, du Congo... Dans la région qui nous intéresse, ces mouvements tectoniques se sont produits en deux stades, le premier gondolement (Miocène) faisant apparaître la bordure des Monts de Cristal et la ride frontière Katanga-Rhodésie, la seconde phase (Pléistocène) ayant provoqué l'effondrement ou plutôt l'accentuation des graben de la région des Grands Lacs, avec surélévements latéraux des Kundelungu-Kibara.

(1) Voir le résumé de M. Ed. POLISARD dans la Revue *Congo* de mai 1936, pp. 724-731.

(2) M. ROBERT, *Contribution à la Morphologie du Katanga* (Mémoire in-8° de l'Institut Royal Colonial Belge, Bruxelles, 1939).

A partir du Miocène, les cours d'eau côtiers de l'Atlantique virent leurs sources remonter petit à petit les pentes escarpées de la bordure occidentale des Monts de Cristal et l'un d'eux, plus puissant, perça finalement la montagne

106



FIG. 1. — Chevelu du réseau hydrographique congolais.
(Echelle 1 à 25.000.000.)

Au Nord de l'Équateur, la direction des rivières est généralement Est-Ouest; au Sud de l'Équateur, elle est Sud-Nord.

En bas, à gauche, à la même échelle, le bassin de la Meuse.

(D'après M. ROBERT, *Le Congo physique*, p. 125.)

pour donner un exutoire à la nappe lacustre qui avait rempli le fond de la cuvette congolaise.

D'importants témoins de la vieille pénéplaine mi-ter-

107

tière subsistent de nos jours. La zone de partage Congo-Zambèze en offre un bel exemple; elle est tellement nivelée par les agents extérieurs que les eaux qui y stagnent en saison des pluies s'écoulent tantôt vers l'Atlantique, tantôt vers l'océan Indien (9). De même, les tributaires convergents qui ont alimenté le lac central-africain entaillèrent la vieille pénéplaine et modelèrent la pénéplaine nouvelle que M. Robert denomme « pénéplaine seconde ». Ces tributaires se retrouvent dans le tracé du réseau hydrographique actuel (fig.1). Il est encore ainsi des tronçons bouleversés des cours d'eau qui, avant la mi-Tertiaire, drainaient la vieille pénéplaine aux endroits qui devinrent les hauts-plateaux périphériques. Plusieurs de ces

(9) On sait qu'une partie de la frontière entre le Congo belge et la Rhodésie est formée par la ligne de partage entre les bassins du Congo et du Zambèze. L'absence de relief et de limites naturelles facilement discernables a nécessité la matérialisation de la frontière par un grand nombre de repères artificiels. Une première démarcation avait été effectuée en 1911-1914 par la Commission de délimitation Katanga-Rhodésie. Une nouvelle mission belgo-britannique revisa ce travail et fixa, en 1930, le tracé définitif qui serre de près la ligne de crête idéale séparant le bassin du Congo de celui du Zambèze.

Le 7 avril 1933, par un échange de notes entre M. Paul Hymans, ministre des Affaires Étrangères et Lord Granville, ambassadeur de Grande-Bretagne, ont été approuvés les protocoles signés le 1^{er} octobre 1929 et le 24 février 1930 contenant les décisions des commissaires désignés pour la délimitation et la démarcation de la section de frontière comprise entre les anciennes bornes 11 et 29 de la mission de délimitation de 1911-1914. Sur ce tronçon, la frontière suit une polygonale démarquée sur le terrain par une série d'alignements droits d'une longueur moyenne de 500 mètres environ. A chaque changement de direction, une borne frontière est érigée. Il y a deux sortes de bornes : a) les bornes principales, en béton, distantes d'environ 5 km, l'une de l'autre. Elles ont la forme d'un tronc de pyramide quadrangulaire, dépassant de 1^m/₁₀ la surface du sol et numérotées 26, 26 I, 26 II, ... 27. La face orientée vers le Congo belge est marquée par la lettre C, celle dirigée vers la Rhodésie porte la lettre R; b) les bornes auxiliaires, pyramides de pierres entourant une tige de fer, placées à tous les sommets de la polygonale entre deux bornes principales.

En outre, une avenue de 5 mètres a été percée tout le long de la frontière.

L'entretien des bornes et de l'avenue a été confié aux Gouvernements respectifs : Rhodésie entre les bornes 11 inclusivement à 24 exclusivement, Congo belge entre les bornes 24 et 29 inclusivement.

tronçons furent annexés, par érosion régressive, aux tributaires initiaux de l'expansion lacustre de la cuvette centrale (capture du Bomu par l'Ubangi au détriment du Tchad, du Haut-Kasai et du Bangwelo aux dépens du Zambèze, du Tanganika-Kivu au profit de la Lukuga...).

On n'a pas encore retrouvé toutes les limites de cette expansion, mais l'observation de certaines « terrasses » a cependant permis de fixer son niveau vers la cote 425.

Quant à l'émissaire, il comprend deux parties nettement distinctes séparées par l'actuel Stanley-Pool : en amont, le « Couloir » ou « Chenal », avec une pente très faible, presque stabilisée; en aval, au contraire, la région des Cataractes, avec un profil en escalier, hérissé de chutes et de rapides. On a pu déterminer que cet émissaire s'est amorcé sur un ancien affluent du lac centre-africain pour en inverser le courant et devenir la branche maîtresse du bassin hydrographique congolais. Il semblerait d'ailleurs que la capture se soit faite en deux fois, c'est-à-dire par l'intermédiaire d'un autre lac d'origine tectonique qui aurait existé à l'emplacement du Stanley-Pool :

- 1° Réunion des deux lacs;
- 2° Capture du Stanley-Pool par un fleuve côtier ⁽¹⁾.

Les particularités que nous venons de passer rapidement en revue se lisent admirablement sur la carte du fleuve et de ses principaux affluents, de même que sur leur profil en long (fig. 37). Tout ce réseau est bien, comme on l'a dit, une juxtaposition de tronçons d'âges divers, les uns presque mourants avec des pentes très faibles, les autres, dans l'enfance, constitués par des chutes et des rapides. On a même remarqué, et avec raison, qu'avant notre arrivée le Congo changeait de nom à chacun de ses biefs, depuis sa source jusqu'à son embouchure, la topo-

⁽¹⁾ FERN. DELHAYE et R. CAMBIER, *La géologie de l'Afrique vue à vol d'oiseau* (Maison d'Édition, S. G., Couillet, 1939), pp. 38-39.

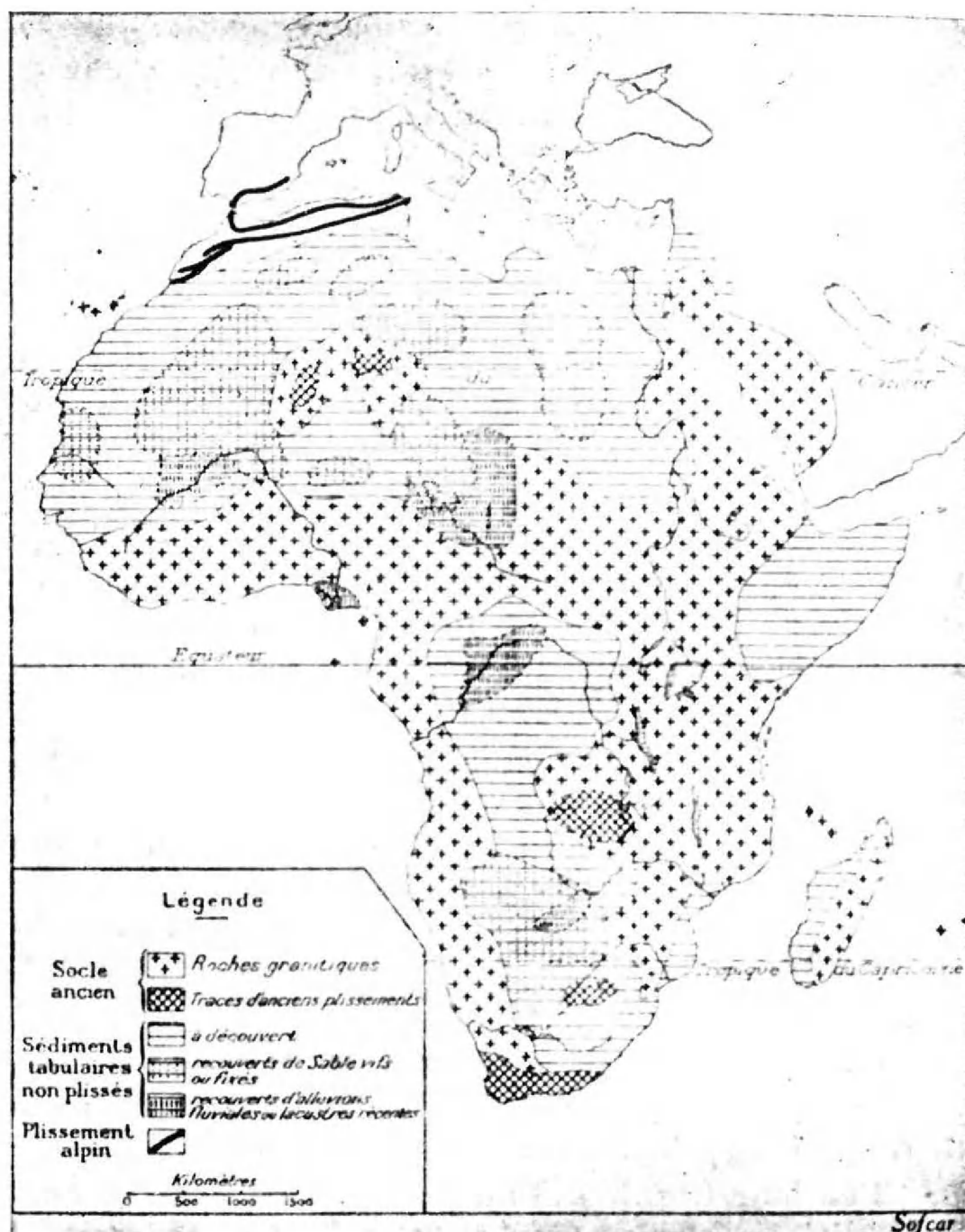


FIG. 2. — Structure géologique de l'Afrique.

nymie indigène traduisant là un fait de géographie physique (1).

409 Les figures 2 et 3, extraites de l'excellent ouvrage de J. Weulersse, résument clairement combien la géogra-

(1) JACQUES WEULERSSE, *L'Afrique Noire* (Ed. J. Fayard et C^{ie}, Paris, 1934).

phie physique du bassin congolais est la résultante de son évolution physique. Les limites de l'ancien lac centrafricain correspondent à celles figurant les parties recouvertes d'alluvions récentes (Coquilhatville), à l'exclusion donc des régions où se sont produits ultérieurement des plissements (Katanga).

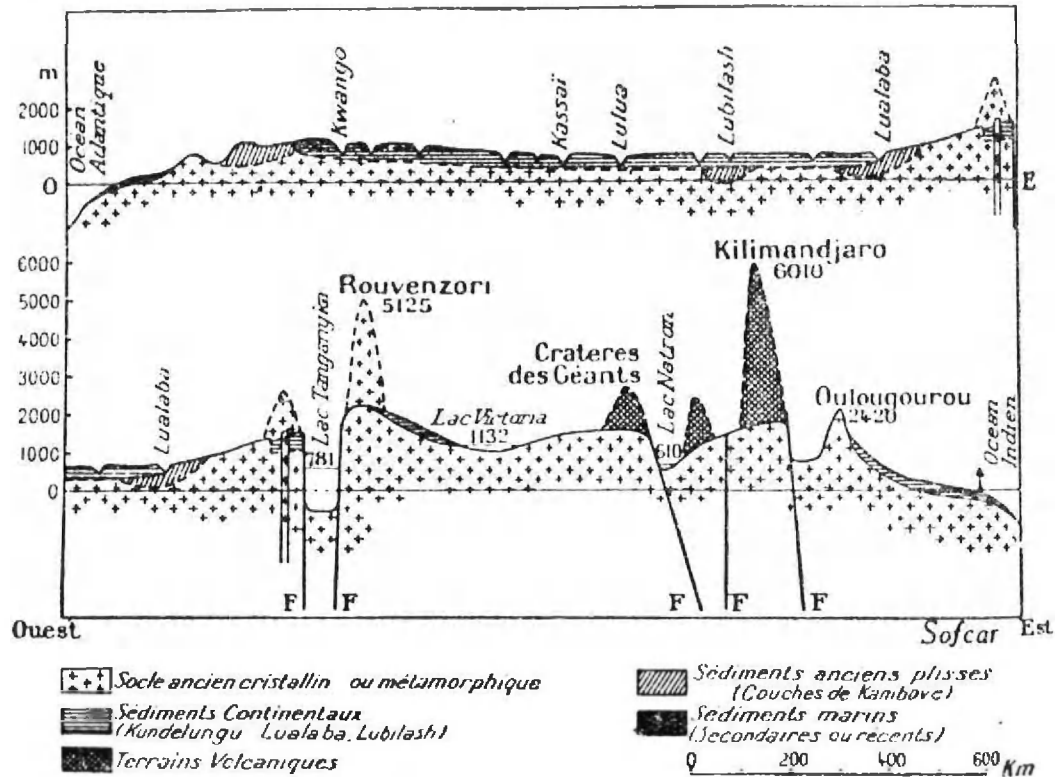


FIG. 3. — Coupe schématique de l'Afrique parallèlement à l'Équateur. (La lettre F indique les principales failles.)

Sur la coupe de la figure 3, on aperçoit en outre, surmontant par places (vallées du Lubilash et du Lualaba) le vieux socle continental de base, les dépôts ultérieurs du système de Kambove qui renferment nos riches gisements de cuivre.

Sur ce système pénéplané se sont alors déposées les couches lacustres de plus en plus récentes à mesure qu'on s'écarte de la périphérie (Lualaba-Lubilash) et apparentées au Karroo; leur horizontalité atteste la vieille stabilité du continent. Au centre de la cuvette, les couches de la Busira poursuivent leur formation par l'alluvionnement des dernières expansions résiduelles.

200

**DESCRIPTION GÉNÉRALE DU FLEUVE
ET DE SES TRIBUTAIRES.**

201 La dépression congolaise, dont le fond peut actuellement être considéré comme limité par la courbe de niveau de 500 m. (fig. 4), couvre une superficie de 900.000 km². Elle est adossée au Sud et à l'Est à la grande dorsale transafricaine culminant partout au-dessus de 1.000 m. et qui se déroule du Benguella, par les plateaux du Lunda, de la Manika (Biano), des Kibara et du Maniema, vers les massifs abyssins jusqu'à la mer Rouge. A l'Ouest, sa bordure est constituée par le bourrelet côtier des Monts de Cristal qui se prolonge par le Massif de Guinée, tandis qu'au Nord, elle n'est séparée du bassin du Tchad que par un dos d'âne faiblement accusé.

Le fleuve lui-même est l'un des plus grands du monde au triple point de vue de la longueur (4.374 km.), de l'étendue de son bassin (3.650.000 km²) et du débit (de 23 à 75.000 m³/sec.).

202

Il prend sa source sous le nom de Lualaba, près de Musofi, au Katanga, à proximité de la borne 32 de la frontière rhodésienne, par 11° 50' lat. Sud et 26° 25' long. Est, à une altitude de 1.420 m. (1). Passant entre le massif de Sakabinda et le plateau de la Manika, il descend de la chaîne des Mitumba par la gorge de Nzilo, découverte en avril 1892 par Alexandre Delcommune et le D^r Paul Briart, et explorée en détail quelques mois plus tard par Emile Francqui et Jules Cornet. Une chute de 20 m. de hauteur utile y a été équipée pour la production d'énergie électrique (débits: de 28 à 305 m³/sec. avec moyenne annuelle

(1) L'affluent du Lualaba qui a sa source à l'altitude la plus élevée est la Mutene, qui vient du plateau de Kansenia (Biano), à la cote 1.680 m.



FIG. 4. — Bassin du Congo : orographie et hydrographie.

de $100 \text{ m}^3/\text{sec.}$; l'aménagement a permis de porter le débit d'étiage utilisable à $47 \text{ m}^3/\text{sec.}$; l'étendue du bassin versant est de 17.000 km^2).

Le fleuve entre bientôt dans la dépression du Kamolondo, ayant parcouru 666 km. depuis sa source, et il devient navigable à Bukama, où il est franchi sur un pont de 240 m. de longueur, par la voie ferrée d'Elisabeth-

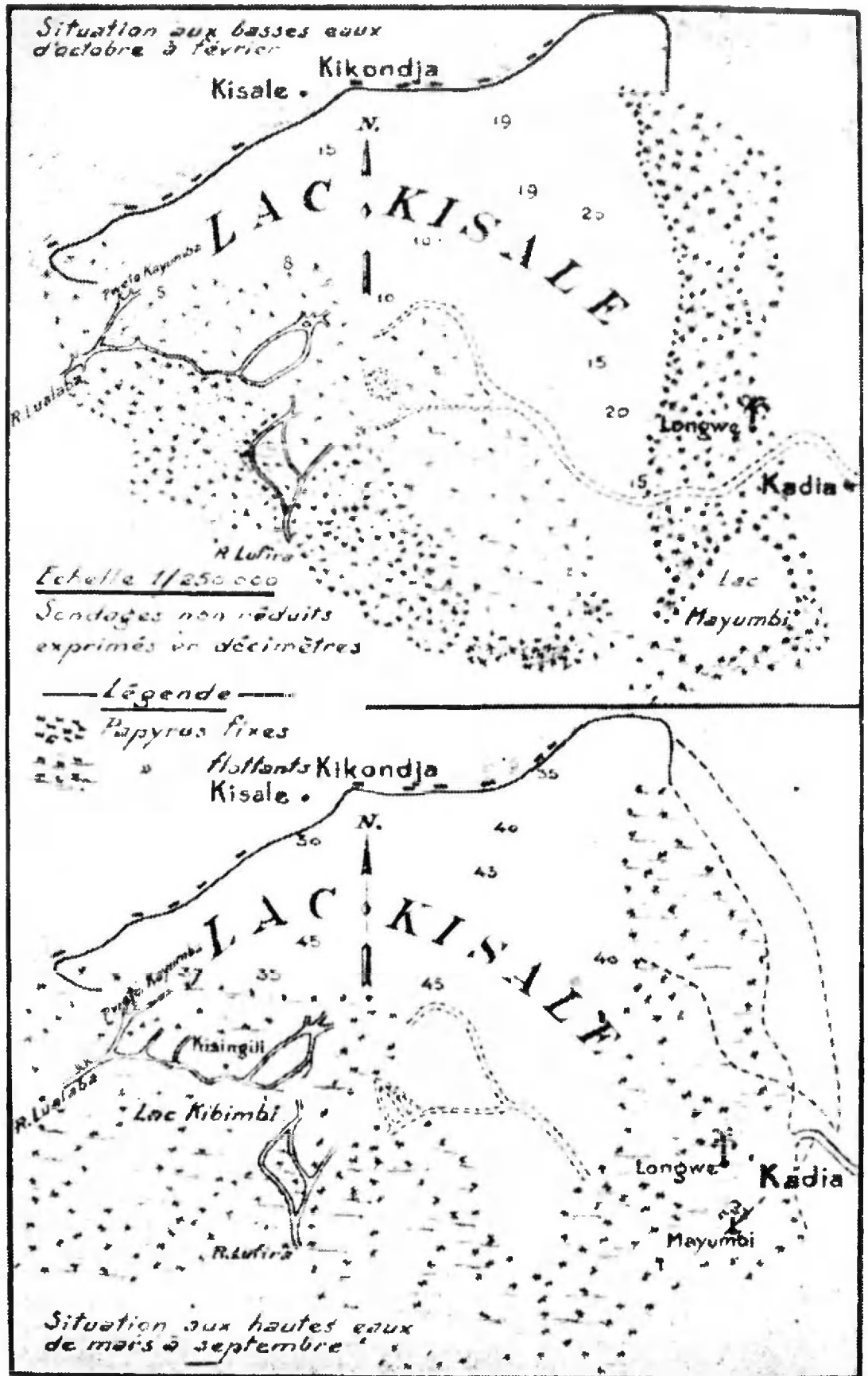


FIG. 5. — Situation du lac Kisale en basses et en hautes eaux.

ville à Port-Francqui. Le bief supérieur qui s'étend jusqu'au barrage des Portes d'Enfer à Kongolo, en grès dur du Kundelungu, permet la navigation sur 640 km. à des unités présentant un tirant d'eau de 1^m50 (hautes eaux) à 1 m. (étiage), sauf sur le tronçon de tête de Kiabo à Bukama (94 km.) où le tirant d'eau admissible descend à 80 cm. en saison d'étiage.

La plaine du Kamolondo, longue de 250 km. et large de 45 à 50, est née du comblement partiel, par alluvionnements, du graben de l'Upemba formé, comme nous l'avons vu (n° 105) au Pléistocène par l'affaissement d'un voussoir de la grande dorsale africaine. En débouchant dans cette dépression, le Congo Supérieur ou Lualaba s'épanouit en un véritable delta, entre des bourrelets alluvionnaires échancrés à l'infini par un enchevêtrement de chenaux donnant accès à une multitude de lacs : Kasibasiba, Kabwe, Kabelwe, Katongo, Upemba, Kafundo, Kana, Lunda, Kisale, Tala, Lubambo, Kabamba... Le lit mineur a une centaine de mètres de largeur.

Le plus grand de ces lacs est l'Upemba, qui couvre environ 500 km². Le lac Kisale est le seul qui soit traversé de part en part par le Lualaba; il mesure 20 km. sur 15 (fig. 5) (1). A l'époque des crues, les eaux du fleuve, chargées d'alluvions, s'écoulent vers les marécages riverains d'amont en y déposant un limon d'une très grande fertilité; mais en aval de la plaine et notamment dans le Kisale, le lit mineur n'est pas encore formé, car les bourrelets alluviaux ne sont pas suffisamment consistants pour localiser le thalweg. Toutes ces eaux dormantes sont envahies par une abondante végétation de lotus, de nénuphars et

(1) Les figures 5 et 6 sont extraites d'une communication, non encore publiée, présentée par M. R. WILLEMS, Ingénieur-Directeur du Service des Voies navigables : *L'encombrement des passes navigables par la végétation*, au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences (A.F.A.S.), Liège, juillet 1939.

surtout de papyrus, dont les détritits tapissent le fond d'une couche de vase ayant parfois plusieurs mètres d'épaisseur et qui, mélangés aux produits d'érosion amenés par le courant, contribuent petit à petit à l'endigue-

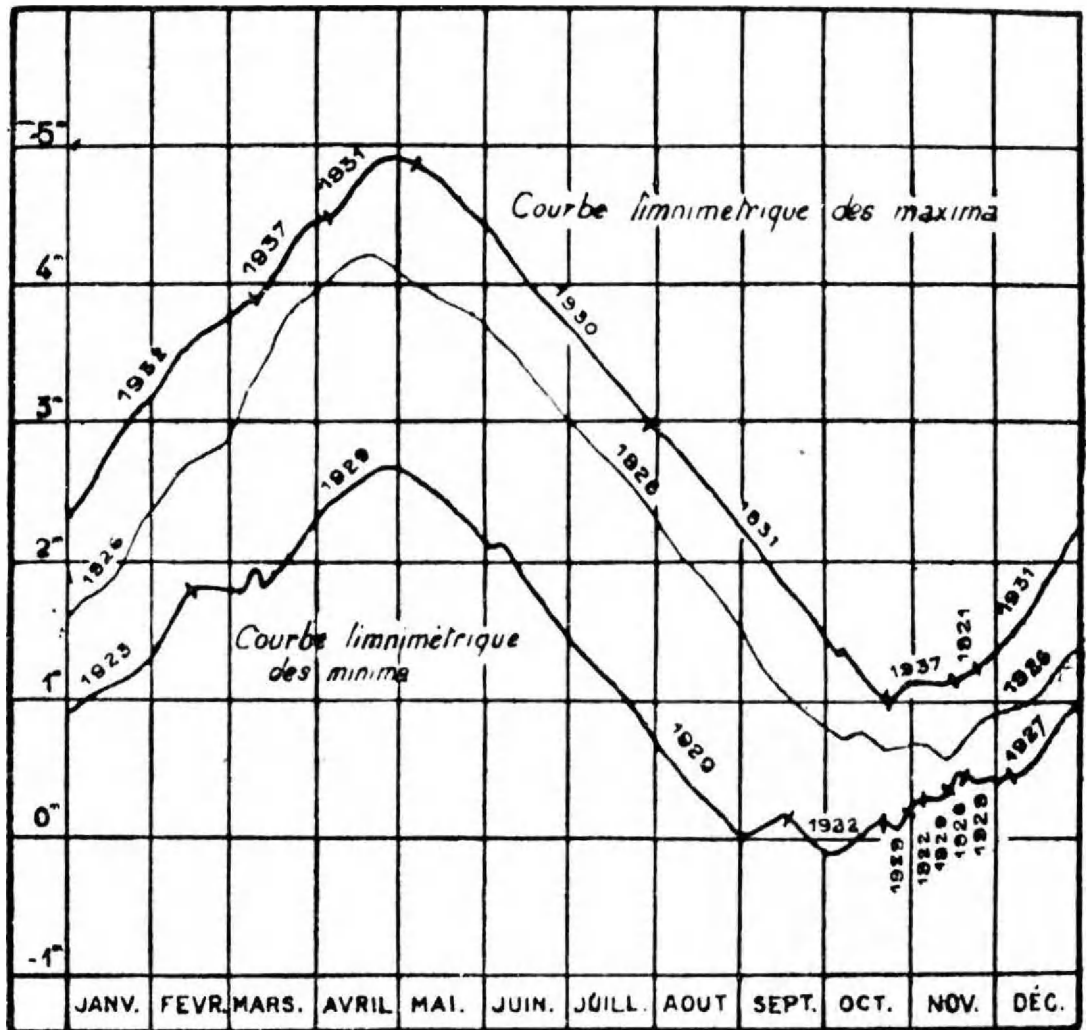


FIG. 6. — Courbes limnimétriques à Kadia (sortie du lac Kisale), de 1921 à 1938.

ment du fleuve. C'est dans cette vase que les papyrus prennent racine pendant la période d'étiage. Mais que la crue survienne et toute la végétation devient flottante (fig. 6) ⁽¹⁾... Au moindre coup de vent, des îlots, pouvant atteindre plusieurs hectares de superficie, emportent au fil de l'eau singes et antilopes et même, pendant les fortes

(1) Les papyrus du Kisale commencent à se détacher du fond lorsque le niveau des eaux atteint la cote 2,00 à l'échelle de Kadia.

crues, des bananeraies et des huttes de pêcheurs. Lorsque la tornade souffle pendant plusieurs heures dans la même direction, les paquets d'herbes s'amoncellent en masses impressionnantes sur les espaces libres empruntés par les bateaux.

Différents remèdes ont été mis en œuvre avec plus ou moins de succès pour contenir les îlots de papyrus en dehors du chenal de navigation : câbles flottants retenus par des fûts vides ancrés dans le fond, et barrages fixes constitués par des ducs d'Albe espacés de 50 en 50 mètres, en pieux de 16 à 18 mètres de longueur. Ces défenses ne résistent pas aux poussées qui se manifestent lors des fortes tornades coïncidant avec les fortes crues. Reste alors la ressource de débloquer la passe par des équipes de travailleurs munis de pelles tranchantes et de machettes qui découpent les îlots, de l'aval vers l'amont, en lanières de 80 à 100 mètres de longueur, que l'on fait haler par de petits remorqueurs pour les faire entraîner par le courant. En fait, il faut bien le dire, le problème du Kisale n'a pas encore reçu de solution définitive jusqu'à présent.

C'est dans le Kisale que le Lualaba reçoit son premier affluent important de droite, la Lufira, qui prend également sa source près de Musofi et sur laquelle se trouve installée l'importante usine hydro-électrique de Mwadingusha (Chute Cornet). Des observations s'échelonnant sur plusieurs années ont donné les résultats suivants :

Superficie totale du bassin versant de la Lufira (savanes et marais) : 60.000 km².

Idem, en amont de la Chute Cornet : 13.500 km².

Débit d'étiage à la Chute Cornet: 11 m³/sec.

Débit de crue : 100 m³.

Débit moyen : 57,80 m³.

Hauteur de pluie moyenne : 1.172 mm.

Coefficient de ruissellement : 0,10.

Hauteur de chute brute : 113 m. sur 700 m. environ.

Évaporation : 1.583 mm.

Un barrage-réservoir régulateur de 830 millions de mètres cubes de retenue (1) a été construit en amont de la chute, qui a abaissé à environ un tiers le rapport du débit d'étiage au débit de crue. Trois groupes de 15.000 CV plus deux de 17.000 CV sont en service depuis fin 1939. Cette usine a distribué 150 millions de kWh en 1936; elle peut en fournir actuellement plus du double.

A environ 265 km. en aval du Kisale, soit à 480 km. de Bukama, le Lualaba reçoit, à Ankoro, la Luvua, navigable sur 160 km. jusqu'à Kiambi avec un mouillage d'au moins 0,80 m. à l'étiage. En amont de ce poste existent des rapides et des chutes. L'une d'elles a été aménagée, à Pianamwanga, pour la production d'énergie électrique par la Géomines qui exploite d'importants gisements d'étain à proximité. Trois groupes de 5.000 CV chacun sont installés.

La Luvua sert d'exutoire au lac Moero (cote 920 ; superficie 5.200 km²), qui reçoit lui-même, par le Luapula, les eaux du Bangwelo, en voie de disparition (cote 1.148 m.), alimenté par le Tshambezi, qui naît à près de 1.600 mètres sur les hauteurs bordant le Sud du Tanganika. En saison sèche, la superficie du Bangwelo est de 4.150 km² et les profondeurs n'y dépassent nulle part 4^m50.

Toute la région du Moero-Luapula était probablement occupée jusqu'à une époque récente par un vaste lac dont le niveau devait se trouver vers la cote 1000 et qui, à un moment donné, s'est sans doute déversé vers le Zambèze.

Le Luapula est navigable dans son cours inférieur, depuis Kasenga jusqu'à Pweto dans le lac Moero, soit sur 275 km. Le mouillage offert dans la rivière en période d'étiage est de 80 cm. minimum. Dans le lac, les profondeurs du thalweg se maintiennent assez régulièrement vers 10 m., le maximum sondé étant de 17 m. Les rives du

(1) La superficie du lac de Chute Cornet atteint 425 km², soit près des trois quarts de celle du lac Léman.

Moero sont très régulières, ce qui explique l'absence de ports naturels.

C'est encore dans le bief Bukama-Kongolo que le Luabala reçoit, à 38 km. de ce dernier centre, la Lukuga, qui, comme on le sait, ne remplit son rôle de déversoir du lac Tanganika (cote 775) que depuis la période géographique actuelle. Dans son cours inférieur, la Lukuga est navigable sur 65 km. à partir du confluent. Quelques travaux de dérochement devraient cependant y être effectués.

Pour tout ce qui concerne la question si intéressante des fluctuations du niveau du Tanganika, nous renvoyons à notre étude antérieure à ce sujet ⁽¹⁾.

Nous revenons ainsi à Kongolo, où le Congo Supérieur, qui coulait nonchalamment depuis Bukama, vient se buter contre un seuil rocheux dans lequel il s'est frayé un passage étroit, que l'explorateur anglais Mohun, en 1894, baptisa du nom de Portes d'Enfer. C'est en cet endroit que la Compagnie des Chemins de fer des Grands Lacs vient de construire le magnifique pont rail-route en béton armé de 498 m. de longueur, achevant la jonction Kongolo-Kabalo, entre les tronçons ferrés Kindu-Kongolo et Kabalo-Albertville. Par sa travée médiane de 70 m. d'ouverture, cet ouvrage, exécuté par la Trabeka, constitue le record mondial actuel de portée des ponts en béton armé pour chemins de fer, dans le système des poutres hyperstatiques à âme pleine.

De Kongolo, le fleuve descend, dans une gorge qui se resserre parfois à moins de 100 m. de largeur, par une série de cinq groupes de rapides, jusqu'à Kasongo, où un petit bief stabilisé de 110 km., dit bief intermédiaire, a permis d'instaurer un service de navigation par baleinières et

204

(1) E.-J. DEVROEY, *Le Problème de la Lukuga, exutoire du lac Tanganika* (Coll. des Mém. in-8° de l'I. R. C. B., Ed. Hayez, Bruxelles, 1938). Voir aussi E. DEVROEY et R. VANDERLINDEN, *Le Lac Kivu* (Coll. des Mém. in-8° de l'I. R. C. B., Ed. Hayez, Bruxelles, 1939).

petits vapeurs jusqu'à Kibombo, relié par rail à la voie ferrée Kindu-Kongolo.

Nyangwe ⁽¹⁾, occupé depuis 1856 par les Arabes et qui joua un grand rôle dans les explorations du Congo, se trouve sur ce bief intermédiaire. C'est en cet endroit que le Lualaba fut aperçu pour la première fois par un Européen (Livingstone, 29 mars 1871). Un peu en aval de ce poste, le fleuve quitte la région des savanes pour entrer dans la grande forêt équatoriale qu'il n'abandonnera qu'au delà de Lukolela.

En aval de Kibombo, le courant redevient torrentueux jusqu'à Kindu, extrémité amont du Bief Moyen qui, après 320 km., se termine à Ponthierville.

205 Le bief moyen présente l'aspect d'un chenal régulier entre des berges élevées. On y rencontre quelques passes rocheuses où des travaux d'appropriation et un balisage soigné se sont révélés nécessaires pour éviter les incidents de navigation. Le mouillage offert aux bateaux se réduit à 90 cm. aux eaux très basses.

Notons encore que ce bief reçoit, un peu en aval de Kindu et sur la rive droite, l'Elila, navigable jusqu'à Fundi Sadi (30 km.) ainsi que l'Ulindi, descendant toutes deux des contreforts des Mitumba septentrionaux ou montagnes du Maniema-Kivu. Sur la rive gauche, les affluents sont peu importants, le bassin propre du fleuve étant limité par celui, tout proche, du Lomani. Citons cependant, à Ponthierville, la Ruiki, navigable aux hautes eaux sur 88 km.

Il est intéressant de rappeler ici que c'est sur le bief Kindu-Ponthierville, au cours des travaux d'arasement de la passe rocheuse de Kilindi, que fut trouvé, en 1905, le

⁽¹⁾ Lors de son passage à Nyangwe, en octobre 1876, Stanley fit des sondages dans le fleuve, qui se trouvait à l'étiage. Il lui trouva une largeur d'environ 1.200 mètres et releva, comme plus grande profondeur, 8^m40. La moyenne des sondages accusa 5^m70 (HENRY M. STANLEY, *A travers le continent mystérieux* [Libr. Hachette, Paris, 1879], pp. 134-135).

premier fossile décrit du bassin congolais, en dehors de ceux du crétacé affleurant à l'Ouest des Monts de Cristal et d'un fossile turbiné, rappelant les Ampulaires, mollusques d'eau douce, isolé par Edouard Dupont, le 25 octobre 1887, sur le chemin des caravanes de Manyanga, à quelques kilomètres de Léopoldville ⁽¹⁾.

Le fossile de Kilindi est un poisson (*Peltopleurus Maeseni*); il a été étudié par M. Leriche ⁽²⁾, qui l'a dénommé en souvenir du lieutenant du Génie Vander Maesen, à qui on doit sa mise au jour ⁽³⁾. Cette découverte a permis de rattacher le banc de Kilindi (macignos schistoïdes, tendres et blanchâtres) au Trias supérieur.

De Ponthierville à Stanleyville, le Lualaba traverse une dernière région de rapides — et notamment les sept cascades connues sous le nom de Stanley-Falls, — avant d'atteindre la cuvette centrale où s'amorce le Grand Bief de 1.742 km., dénommé plus spécialement Haut-Congo ou Haut-Fleuve.

A partir de là, le fleuve commence à s'infléchir vers l'Ouest pour décrire le formidable arc de circonférence que sous-tend l'Équateur (fig. 2 et 9).

A Stanleyville, que les grands bateaux à fond plat du fleuve desservent régulièrement depuis 1904, le lit mineur a à peine 650 mètres de largeur au pied des rapides et même 460 mètres un kilomètre plus bas, avec des rives qui ne dépassent que de deux ou trois mètres le niveau des hautes eaux. Il commence à s'élargir et à se garnir d'îles; cependant, jusqu'à Isangi, on lui attribue parfois la déno-

206

(1) ED. DUPONT, *Lettres sur le Congo* (Ed. C. Reinwald, Paris, 1889), p. 268.

(2) MAURICE LERICHE, Les Poissons des couches du Lualaba (*Revue zoologique africaine*, avril 1911-mars 1912, pp. 190-197)

(3) PAUL-HUBERT VANDER MAESEN, né à Bruxelles le 5 novembre 1876, avait fait, au cours d'un premier terme de service, le levé du bief Ponthierville-Kindu. Une seconde mission lui fut confiée en 1905 pour entamer les travaux reconnus indispensables pendant son précédent séjour. Il décéda à Lokandu le 6 janvier 1906.

mination de Chenal. La première grande île rencontrée est l'île Bertha, d'une quinzaine de kilomètres de longueur. Le courant est fort, surtout aux hautes eaux (jusqu'à 9 km. à l'heure). Au droit de l'île Bertha, le lit du fleuve est hérissé d'écueils qui interdisaient la passe aux grands vapeurs, pendant la période d'étiage, avant les travaux de dérochement qui y furent entrepris. Des fossiles ont également été découverts sur l'île Bertha : ils le furent par M. G. Passau, alors ingénieur au C. F. L. (1).

Le fleuve ne tarde pas à recevoir quelques grands affluents : Lomami à gauche, navigable jusqu'à Litoko (390 km.), Aruwimi, Itimbiri et Mongala à droite, navigables respectivement jusqu'à Yambuya (126 km.), Aketi (255 km.) et Businga (329 km.). Vers l'Aruwimi et Bumba, les rives se soulèvent, affectant souvent la forme de falaises pouvant s'élever à 20 ou 25 m. de hauteur. Ailleurs, elles sont basses et inondées déjà en eaux moyennes.

Le Lomami a été découvert dans son tronçon de tête par Cameron, puis exploré dans son cours inférieur par Alexandre Delcommune. Il prend sa source sur le plateau de Kamina et a un très long développement, presque parallèle au Lualaba dont il n'est distant, par places, que de 45 à 50 km. Le Bas-Lomami est parsemé d'îles, sa largeur atteignant par endroits 5 à 600 m.

L'Aruwimi, dont la source la plus éloignée se situe près d'Adranga, au Nord du lac Albert, porte le nom d'Ituri dans son cours supérieur et reçoit d'importants affluents : l'Épulu, en amont d'Avakubi, et le Nepoko, un peu en aval. La région drainée est d'une richesse extrême, tant au point de vue minier (or de Kilo-Moto) qu'au point de vue des productions végétales (huile, coton, riz). Le terminus

(1) G. PASSAU, Note sur la Géologie des Stanley-Falls (*Annales de la Soc. géol. de Belgique*, 1909, p. M 221).

de la navigation est à Yambuya, où Stanley établit son camp lors de la fameuse expédition à la recherche d'Emin Pacha. A son confluent, un peu en aval de Basoko, l'Aruwimi ne mesure pas moins de 1.500 m. de largeur.

L'Itimbiri, formé par la réunion du Rubi, de la Likati et de la Tele, constitue la voie d'évacuation naturelle des Ueles. Sa largeur à Aketi est de 170 m. Des campagnes de dragages ont été entreprises pour améliorer les conditions de navigabilité de la rivière et on a dressé également dans le même but des projets de régularisation. Le trafic y est intense car à Aketi s'amorce le réseau de la Compagnie des Chemins de fer Vicinaux du Congo, qui se développe sur 840 km.

A trente kilomètres en aval du confluent de l'Itimbiri, on rencontre sur la rive droite, l'important centre commercial de Bumba. La rive y est rongée sous l'action du courant ou plutôt des vaguelettes produites au passage des bateaux. C'est pourquoi une ordonnance de 1921 interdit aux « capitaines de navires de marcher à plus de demi-vitesse dans le port de Bumba ». C'était là le terminus de la navigation du Haut-Fleuve jusqu'en 1902.

La Mongala, reconnue en novembre 1886 par le lieutenant Ernest Baert, chef du district des Bangala, est issue de la réunion, un peu en amont de Businga, de l'Eau-Blanche (Ebola) et de l'Eau-Noire (Dua). Elle étend son bassin jusque tout près de l'Uele. La partie navigable en est sinueuse, mais la largeur (250 à 500 m.) est suffisante pour permettre une bonne évolution des unités fluviales qui la desservent.

Entre l'Itimbiri et la Mongala, plus exactement entre Bumba et Lisala, le grand fer à cheval du Congo atteint sa situation la plus septentrionale par environ 2° 10' de latitude Nord. Un peu après Lisala, on aperçoit les collines d'Upoto-Umangi qui viennent rompre agréablement la

monotonie de la cuvette dans laquelle on navigue depuis Stanleyville. Ces collines se prolongent vers le Nord et marquent un étranglement du fleuve (4 km.).

C'est à partir d'Isangi et jusqu'à Bolobo que le Congo coule dans un dernier reste de l'ancien lac centre-africain. Le lit prend de la largeur, soit en se fractionnant autour d'innombrables îles, soit en s'épanouissant dans ces expansions que les Congolais ont appelées des « pools ». Celui de Barumbu, immédiatement en aval de Basoko, mesure 6 km. de largeur; à l'embouchure de l'Itimbiri, 11 km.; à 30 km. en aval de Lisala, au droit de l'île Esumba, que le chenal de navigation longe pendant 60 km., on compte 15 km.; au confluent de la Mongala, par le travers de l'île Nsumba, également 15 km. A Lulonga, à l'embouchure de la rivière du même nom découverte en 1885 par le missionnaire anglais George Grenfell qu'accompagnait le lieutenant autrichien Curt von François à bord du *Peace*, le fleuve mesure encore 6 km. de largeur.

La Lulonga est navigable jusqu'à Basankusu (180 km.), fondé en 1890 par les lieutenants Baert et Lothaire, où elle est formée par la jonction du Loporé et de la Maringa, respectivement navigables jusqu'à Simba (454 km.) et Befori (408 km.). Les rives de la Lulonga sont basses et marécageuses : les inondations s'étendent à certains endroits fort loin des rives.

A 70 km. en aval de Lulonga, le fleuve recoupe l'Équateur. Il y reçoit, à Coquilhatville, l'Ikelemba et le Ruki, ce dernier roulant des eaux d'un noir d'encre et formé par la Busira et la Momboyo. La Busira reçoit à son tour la Salonga et se divise, un peu à l'aval de Boende, en Tshuapa et Lomela. Toutes ces rivières sont navigables : l'Ikelemba, de Coquilhatville à Bombimba (137 km.); le Ruki, de Coquilhatville à Ingende (103 km.); la Busira, d'Ingende à l'embouchure de la Tshuapa (275 km.); la Momboyo, qui se prolonge par la Luilaka, jusqu'à Ikali (210 + 166 km.);

la Salonga, jusqu'à Watshi-Kengo (110 km.); la Tshuapa, jusqu'à Bondo (699 km.) et la Lomela, jusqu'au poste du même nom (648 km.).

La direction générale de ces rivières, de même que celle du Lopori et de la Maringa, s'accuse nettement Est-Ouest (fig. 1). Les lignes de faite sont peu marquées et en saison des pluies, des marais se forment entre les rivières et permettent de passer en pirogue d'un bassin à l'autre, montrant nettement que toute cette plaine forestière dépourvue de relief n'est autre que le fond de l'ancienne nappe lacustre.

La région équatoriale est admirablement desservie par ce réseau touffu de voies d'évacuation naturelles, au point que bien peu de centres producteurs de la cuvette se trouvent à plus de 50 kilomètres d'une voie navigable.

Poursuivant sa course, le Congo rencontre bientôt à droite son plus puissant tributaire après le Kasai: l'Ubangi, et, sur la gauche de ce vaste delta de 15 km. de largeur, l'Irebu, exutoire du lac Tumba, un des derniers vestiges, avec le lac Léopold II et les expansions fluviales dont nous venons de parler, de l'ancienne mer intérieure lubilashienne.

L'Ubangi est formé par la réunion, à Yakoma, du Bomu et de l'Uele, dont le cours supérieur s'appelle le Kibali et auquel se joint, à Bambili, le Bomokandi. L'Uele, la « grande rivière des Mangbetu », fut découvert en mars 1870, près de Niangara, par Schweinfurth ⁽¹⁾, qui le consi-

(1) GEORGES SCHWEINFURTH, né à Riga en 1836. Ayant classé des plantes de l'herbier rapporté du Haut-Nil par le baron von Barnim, il sentit s'éveiller la vocation pour l'Afrique. Rapporta d'abord d'Abyssinie d'admirables collections botaniques. En 1868-1869, entreprit l'exploration du Bahr-el-Ghazal et parcourut le bassin de l'Uele.

Assista à la Conférence Géographique de Bruxelles de 1876.

Fonda l'Institut Egyptien du Caire et y devint directeur des Musées. Ses obsèques eurent lieu à Berlin le 23 septembre 1925.

dérait comme un tributaire du lac Tchad. Kibali et Bomokandi prennent naissance dans la région des mines d'or, non loin de la source de l'Ituri, ce qui fait de l'Ubangi le plus long des affluents du fleuve : 2.300 km. On sait que le confluent de l'Ubangi fut reconnu en avril 1884 par le capitaine Hanssens et le lieutenant Van Gele, mais l'exploration du cours d'eau n'eut lieu que quelques mois plus tard par le Rév. G. Grenfell, jusqu'à Zongo, et, surtout, au cours de quatre expéditions successives, par A. Van Gele, qui atteignit Zongo fin octobre 1886, Banzyville et Yakoma en décembre 1887.

La reconnaissance hydrographique de l'Ubangi fut effectuée en 1910-1911 par la mission « Congo-Oubangui-Sanga » sous la direction de notre savant collègue français de l'I.R.C.B. : M. H. Roussilhe, alors ingénieur hydrographe de 1^{re} classe. Un rapport technique comprenant deux gros volumes ⁽¹⁾, publiés en 1913, rend compte en détail des opérations effectuées et des résultats fructueux obtenus par cette mission qui entraîna, pour le Trésor français, une dépense de près d'un million de francs-or. Les études intéressent principalement la détermination des positions géographiques, la topographie, les sondages, le régime des crues et des courants. Elles ont permis en outre d'établir un programme complet d'aménagement de cette importante voie de transport.

La navigation est assurée par service régulier jusqu'à Bangui (700 km.), tant par les unités belges que par la flottille française ayant port d'attache au Stanley-Pool. Aux basses eaux, la ligne belge s'arrête à Libenge (km. 610). L'Ubangi reçoit sur la rive belge deux affluents navigables : la Lua, jusqu'à Mogalo (131 km.), et la Ngiri, jusqu'à Maniango (177 km.). Cette dernière rivière serpente dans la forêt inondée et les marécages;

⁽¹⁾ H. ROUSSILHE, *Mission hydrographique Congo-Oubangui-Sanga, 1910-1911* (Libr. Em. Larose, Paris, 1913).

le chenal navigable, surtout vers l'amont, est assez étroit dans les courbes, ce qui exige une certaine adresse de la part des pilotes.

Quant au lac Tumba, que nous avons cité et qui se déverse dans le Congo par le chenal d'Irebu, en face du confluent de l'Ubangi, il est navigable toute l'année aux ensembles composés d'une *Délivrance* et de deux barges de 40 tonnes. De septembre à décembre, les bateaux de 150 tonnes peuvent même atteindre Bikoro, à l'extrémité Est du lac. Les tornades gênent parfois la navigation. Le lac mesure 55 km. dans sa plus grande longueur; les profondeurs atteignent de 1^m50 à 4 m. à l'étiage.

A une vingtaine de kilomètres après Irebu, le fleuve rencontre deux étranglements importants : Liranga (2.500 m.) et Lukolela (1.500 m.), bordés de falaises de 20 à 25 m. de hauteur, entre lesquelles se présente le pool d'Isungu (8 km.). Viennent ensuite les embouchures des grands affluents français du Congo : Sanga, Likouala-Mossaka et Alima, le premier d'entre eux constituant une belle voie de pénétration vers l'arrière-territoire du Cameroun et de la Haute-Benoué.

Depuis Lukolela, le lit mineur se maintient à 6-9 km. de largeur jusqu'à Bolobo, où les rives se rapprochent à nouveau à moins de 2 km. On entre ensuite bientôt dans le pool de Sandy-Beach, où le balisage du chenal de navigation requiert des soins particuliers en raison des affleurements rocheux qui commencent à tapisser le fond. Dans ce pool se trouve l'île des Hippos, en aval de laquelle le capitaine Delporte situait le point bas de la terrasse marquant le fond de la grande cuvette centrale (repère île des Hippos : 338 m.; voir n° 563).

Immédiatement après le pool de Sandy-Beach, devant la pointe française de Bokwango (M'Pouia), commence le

Chenal ou Couloir, où le fleuve s'encaisse petit à petit dans les premiers contreforts des Monts de Cristal. La largeur se réduit graduellement de 2.500 m. (Tshumbiri, 65 km. au nord de Kwamouth), à moins de 1.000 m. (Black-River). Le paysage se modifie profondément : la forêt équatoriale, que l'on a quittée depuis Lukolela, a fait place à la savane herbeuse alternant avec les galeries boisées dans le fond des vallées. Les bancs de sable disparaissent et les îles se raréfient. La profondeur croît considérablement; les fonds sont stables et la position des écueils peut être repérée par des balises au lieu des bouées que l'on était obligé d'utiliser dans les pools.

Pour tout ce qui concerne le Couloir, de même que pour le Kasai et son bassin, nous renvoyons à nos études antérieures publiées par l'Institut Royal Colonial Belge (1).

A l'extrémité du Chenal, les rives abruptes s'éloignent subitement et l'on entre dans la large expansion lacustre résiduelle du Stanley-Pool que les indigènes appellent le Nkouma. A droite, scintillant au soleil, se dressent les *Dover Cliffs*; à gauche, la plaine herbeuse, piquée de borassus isolés, s'étend jusqu'à un hémicycle de collines où domine le pic Mense (planche 2).

Les *Dover Cliffs*, ou falaises de Douvres, sont constituées, non de craie comme dans le Pas-de-Calais, mais de grès blanc très tendre, à peine du sable agglutiné, reposant sur le quartzite brun et les grès jaunes qui forment le lit du Stanley-Pool et du Chenal.

Le Pool mesure environ 30 km. de long sur 25 de large, et le chenal de navigation y serpente du côté belge sur quelque 50 km., jusqu'à la pointe de Kalina, à 5 km. en

(1) E.-J. DEYBOEY, Note sur les études hydrographiques effectuées de 1933 à 1935 dans le Chenal (Couloir) (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, VIII-1, 1937, pp. 261-304); Le Régime hydrographique du Kasai (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, XI-2, 1940, pp. 503-541).

amont de Léopoldville-Ouest. Les mouillages y dépassent partout 5 m., sauf entre la Fosse du Tournant et la Fosse principale, séparées par un haut-fond, où l'on ne sonde que 3^m50 sous la surface d'étiage. La grande île Bamu divise le Pool en deux parties inégales, la passe française étant sensiblement plus courte, mais offrant un mouillage moindre.

Une crête rocheuse traverse le Pool en profondeur; elle affleure à Ndolo, dans la passe belge (port des inflammables de Kingabwa); du côté français, elle réapparaît vers Mpila où il fut question d'établir le port de Brazzaville.

M. ROUSSILHE (*Mission Congo-Oubangui-Sanga*, II, p. 32) établit la comparaison suivante entre les deux passes du Stanley-Pool :

	Passe belge.	Passe française.
Débit d'étiage... ..	20.830 m ³ /sec.	9.170 m ³ /sec.
Largeur.	2.580 m.	850 m.
Vitesse moyenne	0,793 m./sec.	1,252 m./sec.
Profondeur moyenne... ..	10,17 m.	8,59 m.
Profondeur maximum. ...	16,00 m.	14,00 m.

En réalité, la planche 2 montre que les plus grandes profondeurs dans la passe belge du Pool n'excèdent pas 12 mètres sous l'étiage conventionnel; la fosse qui vient mourir à la pointe amont de l'île Bamu accuse près de 15 mètres et la mouille qui marque la fin de la passe entre la pointe aval de l'île Bamu et le port public de Kinshasa atteint 21 mètres.

Le Stanley-Pool est barré vers l'aval par l'étranglement de 1.650 m. de largeur, formé par le plateau de Bakongo, sur la rive droite à Brazzaville et, sur la rive gauche, par la falaise connue sous le nom de Pointe de Kalina, que domine le siège du Gouvernement Général du Congo Belge.

Kalina, dans une contrée où l'on rencontre tant de consonnances comme Galiema, Lukolela, Lulonga et autres

noms en lingala, fait songer de prime abord à une ancienne terre indigène, alors qu'au contraire, c'est le nom d'un de nos glorieux pionniers, jeune lieutenant dans l'armée autrichienne, qui se noya en cet endroit le 23 décembre 1882. Diverses versions ont été données de ce tragique accident (1).

Nous voulons ici rapporter l'émouvant témoignage que constitue la lettre inédite reproduite par la figure 7 et qui fut écrite trois jours après la catastrophe par un autre héros de l'épopée internationale qui se déroulait en ce moment. Nous voulons parler du sous-lieutenant Nicolas Grang, né dans le Grand-Duché de Luxembourg en 1854 et pour qui fut creusée la première tombe du cimetière des Européens de Léopoldville, le 11 avril 1883 (2).

Au moment de l'événement que nous relatons, M. Grang venait de reprendre le commandement de la station de

(1) Voir CH. DE MARTIN-DONOS, *Les Belges dans l'Afrique Centrale*, II, p. 55 (Ed. Maes, Bruxelles, 1886), et l'article de M. LEON GUÉBELS sur la mort de Kalina (*Courrier d'Afrique*, sorti de presse à Léopoldville le 23 septembre 1937).

Sur la vie même de KALINA on connaît peu de chose, si ce n'est qu'il appartenait à une famille aristocratique de Vienne (H. M. STANLEY, *Cinq années au Congo*, p. 334); mais ni lieu, ni date de naissance et, de son prénom, on sait seulement qu'il commence par la lettre E.

Le registre-matricule des fonctionnaires et agents ayant été au service du Comité d'Études du Haut-Congo et de l'Association Internationale du Congo, registre qui existe encore au Ministère des Colonies à Bruxelles, contient un feuillet (n° 7) au nom de Kalina. On n'y trouve que ce qui suit : « Lieutenant au 2^e Lanciers autrichien. Engagé au Comité d'Études du Haut-Congo pour trois ans, en qualité d'adjoint, au traitement annuel de 2.400 fr., le 1.7.1882. Noyé au Stanley-Pool le 1.2.1883. »

On constatera que cette dernière date est erronée.

(2) A propos de NICOLAS GRANG, on lit dans le registre-matricule mentionné à la note précédente (feuillet n° 75) : « Né le 2 janvier 1854 à Wahl (Grand-Duché de Luxembourg). Engagé comme soldat au 9^e de Ligne, le 22.6.1876. Entré à l'École de Guerre le 7.5.1877. Nommé sous-lieutenant le 14.5.1879. Détaché à l'Institut Cartographique le 30.10.1881. Admis au Comité d'Études du Haut-Congo au traitement de 2.400 fr. en janvier 1882. Décédé à Léopoldville (anémie suite de fièvre causée par excès de fatigue) le 11.4.1883. »

Léopoldville, du commandant Braconnier, épuisé par la maladie.

Voici cette lettre, dont l'original est pieusement conservé à la Section Historique du Musée du Congo Belge à Tervueren, et qui nous a été communiquée par l'aimable directeur de cette section, M. Cornet :

Léopoldville, le 26 décembre 1882.

MONSIEUR (1),

J'ai une bien triste nouvelle à vous annoncer, celle de la mort de notre malheureux camarade Kalina. Il était arrivé ici le 17 courant et le 23 il s'embarquait sur deux pirogues pour remonter le Congo. Il voulait rejoindre le capitaine Hanssens. Dans l'une des pirogues se trouvaient M. Kalina et 7 hommes, et dans l'autre 6 hommes. Arrivé à la deuxième pointe, le canot de M. Kalina a sombré. Mouni Hasi attrape son maître par la chemise, il est empoigné à son tour par un camarade. Il est obligé de lâcher son maître qui ne savait pas nager et qui est allé au fond pour ne plus revenir. A la nouvelle de ce triste accident, j'ai fait mettre l'*En-Avant* sous vapeur et nous avons fait des recherches, mais inutiles.

Monsieur Kalina avait été entraîné par le fleuve avec 2 Zanzibarites et 1 Cabinda qui avaient tenté de le sauver. Nos recherches, les jours suivants, n'ont pas abouti également. Nous n'aurons pas même la satisfaction de retrouver son corps pour lui rendre les derniers honneurs.

Le Commandant intérimaire,
N. GRANG.

Cette relation de l'accident qui coûta la vie à Kalina est confirmée en tous points par le dernier Européen survivant qui en fut le témoin. Il s'agit de M. Charles Callewaert qui porte allègrement ses 85 ans, malgré qu'en mars 1883, Stanley écrivait de lui : « ...On assure aujourd'hui que

(1) La lettre a été adressée au lieutenant LIÉVIN VANDEVELDE, que la mort devait surprendre à son tour peu après à Léopoldville (7 février 1888).

26 Decembre 1812



Monsieur,

J'ai une bien triste nouvelle à
 vous annoncer : celle de la mort
 de notre malheureux camarade
 Kalua. Il était arrivé ici
 le 17 courant et le 23 il s'embarquait
 sur deux pirogues pour remonter
 le long. Il voulait rejoindre
 le capitaine Haumenus. Pour
 s'une des pirogues se trouvaient
 Mr Kalua et 7 hommes et de
 l'autre 6 hommes. Arrivés à
 la troisième pointe, le
 canot de Mr Kalua a
 sombré. Mouri Hasi
 attrape son maître par
 la chemise, il est empoigné
 à son tour par un camarade
 Il est obligé de lâcher son
 maître qui ne savait

Stanby. Pol
 II pointe
 I pointe
 baie de
 Kirioua
 L'Esperance

Fig. 7. — Fac-similé de la lettre écrite par Nicolas Grang

pages et qui est allé au fond.
 Pour me plus revenir. A
 la nouvelle de ce triste accident,
 j'ai fait mettre l' "En Avant"
 sous vapeur et nous avons fait
 des recherches, mais inutiles.
 Monsieur Kalina avait été
 entraîné par le fleuve avec 2
 jamaïcains et 1 Cabindan qui avaient
 tenté de le sauver. Nos recherches
 les jours suivants n'ont pas abouti
 (malheureusement). Nous n'avons pas
 même la satisfaction de retrouver
 son corps, pour lui rendre les
 derniers honneurs.

Le Commandant intérimaire,
 Groupes
 Léopoldville, le 26/12 22

M. Callewaert, chef de la station de Kimpoko, à l'extrémité du Stanley-Pool, sur la rive méridionale, vient d'être décapité par les indigènes » (1).

Notre vaillant compatriote se trouvait à Léopoldville en décembre 1882; le 24, « de grand matin, il alla le long du Congo, jusqu'au delà des chutes, pour trouver, mais en vain, l'un ou l'autre corps jeté la veille sur le rivage. Le lendemain, en signe de deuil, on ne fêta pas la Noël et tout le monde travailla à la station... » (2).

207 Léopoldville-Ouest, l'ancien poste que Stanley fonda en décembre 1881, est située juste à la tête des rapides Ntamo (d'amont en aval : l'Enfant, la Mère et le Père), les premières des « 32 cataractes de Livingstone » (3) que Stanley a dépeintes de façon si impressionnante (4) et qui, jusqu'à Matadi, avec une chute totale de 265 mètres, constituent la plus formidable réserve de houille blanche qui soit (5).

C'est à ce titre, et également dans le but d'utiliser le Congo, en tout ou en partie, pour la navigation entre Léopoldville et la mer, que le parcours fluvial dans la traversée des Monts de Cristal a fait l'objet de si nombreuses études. Déjà Stanley avait envisagé, pour la liaison entre Matadi et Léopoldville, un tracé mixte comprenant

(1) H. M. STANLEY, *Cinq années au Congo* (Bruxelles, 1885), p. 334.

(2) Ajouté pendant la correction des épreuves, d'après un extrait de son journal, que M. Callewaert voulut bien recopier à notre intention le 17 mars 1941.

(3) La nomenclature des chutes et rapides dressée par le Syndicat d'Études du Bas-Congo (Syneba), à la suite de la reconnaissance effectuée par cet organisme entre Léopoldville et Matadi en 1930-1931, comprend en réalité 60 étages se répartissant en 6 groupes pour les Cataractes Nord et autant pour les Cataractes Sud, séparés par les cinq rapides du bief central.

(4) HENRI M. STANLEY, *A travers le continent mystérieux* (2 volumes: trad. de M^{me} H. Loreau; Libr. Hachette, Paris, 1879), II, pp. 334 et suiv.

(5) En tablant sur un débit d'étiage de 29.000 m³/sec., la puissance hydraulique brute du fleuve entre Léopoldville et Matadi représente un potentiel de $29.000.000 \times 265 : 75 = 100.000.000$ HP, ce qui, à raison d'un kilogramme de charbon pour un kWh, correspond en 400 heures à une consommation de charbon égale à la production annuelle de la Belgique (29.859.240 tonnes en 1937).

deux tronçons ferrés terminaux: Vivi-Isangila et Manyanga-Léopoldville, séparés par le bief fluvial Isangila-Manyanga, où les intrépides petits vapeurs du Comité d'Études du Haut-Congo faisaient gagner deux jours par rapport à la route des caravanes.

En 1911, la mission Robert Thys parcourut la région afin d'apprécier ses possibilités au point de vue hydro-électrique ⁽¹⁾. L'année suivante, ce fut le Syndicat d'Études hydrographiques du Congo qui dépêcha sur place l'ingénieur anglais P. Wall pour envisager comment il serait possible de rendre utilisable à la navigation la section du fleuve entre Léopoldville et Matadi ⁽²⁾.

Enfin, en 1929, à l'initiative de M. le Premier Ministre H. Jaspar, se constituait le Syndicat d'Études du Bas-Congo (Syneba) pour étudier les suggestions présentées par le colonel Pierre Van Deuren, dans son ouvrage : *Aménagement du Bas-Congo*, qui venait d'avoir un si grand retentissement. Une des quatre missions organisées par le Syneba fut chargée d'examiner les possibilités d'aménagement du fleuve dans la région des Cataractes; son rapport sur les travaux hydrographiques entrepris en Afrique en 1930-1931 apporte une contribution importante à nos connaissances sur cette section. Il en résulte que le bief central Isangila-Manyanga, qui se développe sur 129 km. avec une différence de niveau totale de 22 m., peut se subdiviser en 6 sections :

1° le Long Reach (Isangila-Yongo)	32 km.
2° les rapides de Kanzi et de Zambi.	19 »
3° de Zambi à l'Itumsima	14 »
4° de l'Itumsima à Bulu	15 »
5° région calme de Luozi.	22 »
6° de Lamba à Manyanga	27 »

(1) ROB. THYS, *Études des Forces hydrauliques du Bas-Congo* (Impr. Ch. Bulens, Bruxelles, 1912).

(2) M. BENSON et P. WALL, *Première étude hydrographique du fleuve Congo entre Léopoldville et Matadi* (Westminster, 1913; Rapport dactylographié; Bibliothèque du Ministère des Colonies, n° 12.261).

M. H. Legrand, ingénieur hydrographe de la Marine française, qui fut chargé de diriger les premiers travaux en Afrique, est d'avis que les trois sections impaires peuvent être considérées comme calmes, mais que les autres sont plus ou moins torrentielles, avec des courants violents atteignant 16 km. à l'heure dans un chenal présentant des sinuosités. Des baleinières à moteur y assurent toutefois un service régulier bi-hebdomadaire entre Kinganga et Manyanga (107 km.) Le voyage dure 13 heures à la remontée et 6 à la descente.

Le rapport de M. Legrand contient une excellente description de la façon dont se présente un rapide aux yeux d'un hydrographe. La voici :

Aux basses eaux, tous les rapides sont formés par une contraction du lit du fleuve. Tantôt ils sont canalisés dans un long couloir; tantôt le rétrécissement du chenal est causé par un obstacle de peu d'épaisseur qui prend l'allure d'un barrage interrompu ou d'un défilé très court.

Dans les rapides du type couloir, l'eau est entraînée au milieu d'un mouvement accéléré et rectiligne. La surface de l'eau est souvent lisse sans tourbillon. Sur les bords, les moindres obstacles créent des rides qui prennent naissance sur l'obstacle, et s'allongent dans le sens du courant comme la houle satellite qui accompagne les bateaux. Cette ride déferle en permanence. Mais si le chenal est bien calibré comme à Lady Alice ⁽¹⁾, elle n'est pas très accusée. Si, au contraire, le chenal présente des pointes importantes qui arrêtent le courant, cette ride est très forte et devient une véritable lame. A l'abri de la pointe, il naît un grand tourbillon qui s'entretient au même endroit et est généralement très creux.

La difficulté commune à tous les types de rapides est la jonction du courant avec le bassin d'eau calme ou simplement moins rapide, qui se trouve à l'aval. Tous ces rapides prennent fin par un élargissement subit des rives.

L'eau, entraînée par sa force vive, continue en ligne droite, refoulant devant elle les eaux calmes qui s'échappent sur le

(1) A 40 km. en aval de Léopoldville II.

côté et remontent même à l'abri de l'obstacle en créant le contre-courant d'usage.

Si le rapide est important, la ligne de séparation des zones de courant et de contre-courant est fortement marquée par des tourbillons et des vagues déferlantes. Les tourbillons qui sont à l'extrémité aval de la zone de plein courant sont toujours les moins importants. Quelquefois, pourtant, la question se complique d'obstacles noyés en aval du rapide; les tourbillons de l'aval deviennent alors de petites vagues courtes et pressées les unes derrière les autres, qui se dressent contre le courant, tantôt faibles, tantôt fortes, tout comme à la mer la houle qui déferle ne fait quelquefois que s'ourler de blanc et dans l'instant d'après s'effondre en une masse d'écume. Je me hâte d'ajouter que l'amplitude de ces lames n'est pas celle de la houle de l'océan; elles sont, au contraire, petites; en général, moins d'un mètre de creux, mais elles sont beaucoup plus pressées. On ne saurait d'ailleurs les comparer absolument dans leurs effets avec la houle qui est un mouvement périodique de l'eau dont la vitesse passe par un maximum, alors que celles-ci sont entraînées constamment dans leur masse. La ligne blanche de raccordement d'un rapide avec les eaux calmes est ce qui constitue la barre. Stanley a parlé de la barre à propos de la mort de Pocock ⁽¹⁾ et je me rappelle que les illustrateurs ont traduit cela en représentant une chute du fleuve, une dénivellation brusque. La barre n'est pas aussi formidable d'aspect et c'est probablement pour cela même que Pocock, impatienté par les précautions qui faisaient durer le voyage si longtemps, a pensé que la barre n'était pas si terrible. L'accident qui a dû arriver à Massese ⁽²⁾ doit être le suivant: au moment où l'avant de la pirogue a mis le nez dans la barre, siège de tourbillons, le courant du rapide poussant l'arrière a dirigé la pirogue dans les vagues de la ligne de raccordement où elle a été roulée sur elle-même.

Je ne pense pas, comme Wall semble le dire, qu'il se produit à Massese une dénivellation de plusieurs mètres à la fin des crues. L'accident de Pocock n'a pas besoin de cette hypothèse pour s'expliquer. Sans doute, le rapide doit être plus violent, mais il doit garder la même forme générale.

⁽¹⁾ H. M. STANLEY, *A travers le Continent mystérieux*, II, pp. 404-415.

⁽²⁾ A 13 km. en aval de l'embouchure de l'Inkisi, soit à environ 80 km. de Léopoldville-Ouest.

Les dernières cataractes sont celles d'Yelala et de Kasi, respectivement à 16 et 6 km. en amont de Matadi, terminus de la navigation maritime.

208 De Matadi à l'océan, on peut subdiviser le fleuve en trois tronçons possédant chacun leur physionomie particulière (pl. I) :

1° De Matadi à l'île des Princes, zone resserrée;

2° De l'île des Princes à la Pointe Ecossaise, zone d'épanouissement;

3° De la pointe Ecossaise à Banana, zone de grands fonds et de criques.

a) De Matadi à l'île des Princes (50 km. suivant la route des navires de mer), le Congo s'est frayé un passage dans un couloir d'un millier de mètres de largeur.

Les berges présentent une suite ininterrompue de mame-lons plus ou moins élevés dont certains atteignent et dépassent la cote 250. Les sommets sont arrondis par une longue érosion et la maigre végétation se localise dans les nombreux ravins de ce sol tourmenté.

Les coudes brusques du lit occasionnent des remous et des tourbillons violents. Le plus connu de ces passages mouvementés est le Chaudron d'Enfer, à 3 km. en aval de Matadi (fig. 8), où les navires ne disposant pas d'une réserve de puissance suffisante ont parfois éprouvé des difficultés. En avant de cette cuve de 2 km. de diamètre environ, on enregistre, en effet, en basses eaux, des vitesses superficielles de 8 et 9 km./h. Aux hautes eaux de 1924, la vitesse aurait même atteint 18 km./h. (n° 573). Il faut remarquer toutefois que la crue de 1924 a été la plus forte observée depuis 1913 et, en général, un navire filant 8 nœuds (14,5 km./h.), monte à Matadi pendant toute l'année.

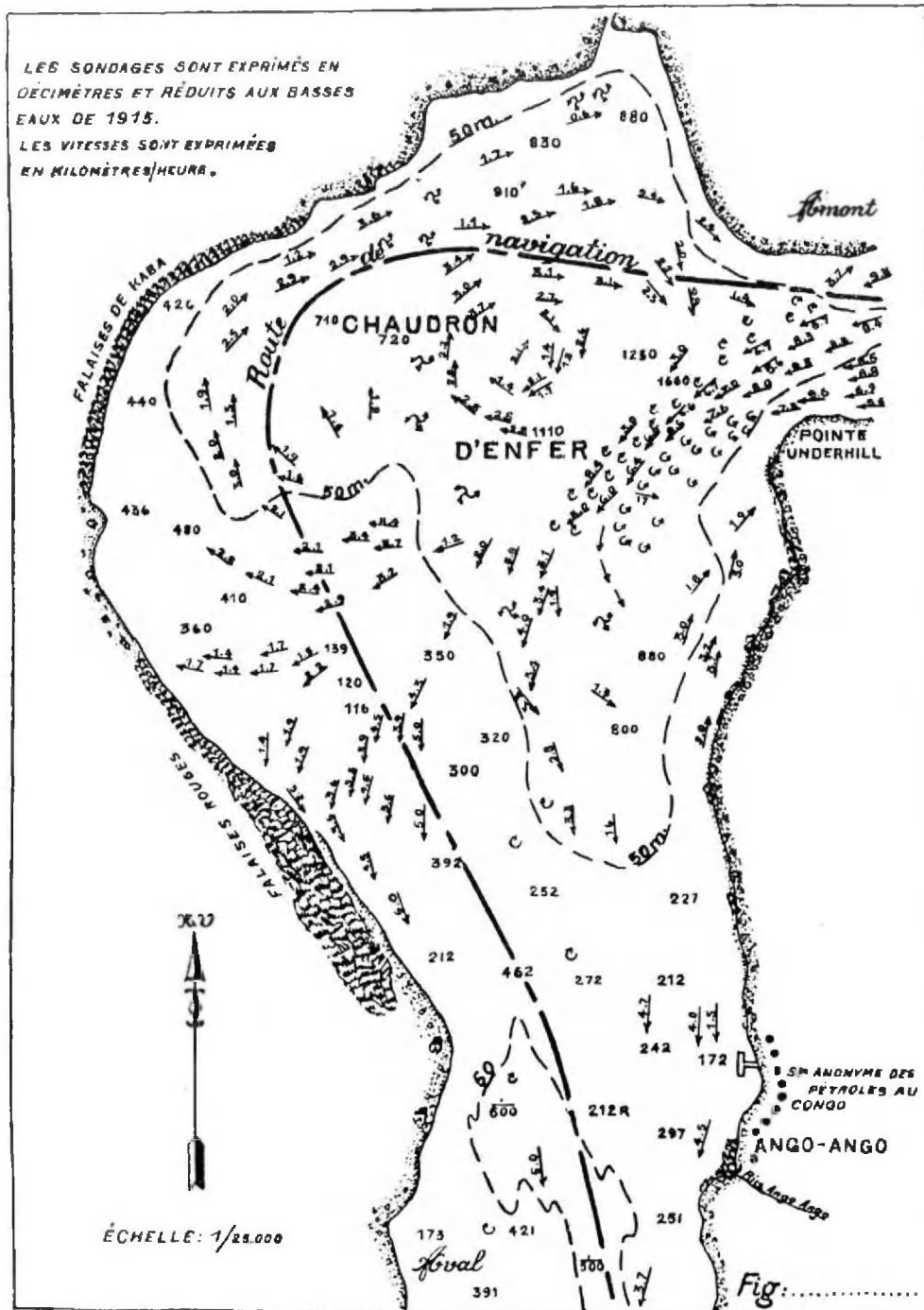


FIG. 8. — Le Chaudron d'Enfer, à 3 km. en aval de Matadi.

Au sortir du goulet, le courant entraîne les eaux mortes du Chaudron en formant des contre-courants et des remous. Les navires suivent la route indiquée sur la figure 8, de façon à avoir terminé leurs évolutions assez tôt pour leur permettre de se présenter devant le goulet

avec la « barre au milieu »; ils évitent ainsi l'effet retardateur qui se manifeste pendant la giration, de même que les embardées que pourrait provoquer un coup de barre dans la section critique. Cette route présente en outre l'avantage d'éviter le grand tourbillon central. En fait, il ne s'est produit aucun accident grave au Chaudron d'Enfer et on n'y connaît aucun incident depuis 1930.

Dans tout ce tronçon, le fleuve est à bras unique, la largeur variant entre 450 m. (entrée amont du Chaudron) et 2.000 m. (îlots Kongolo). Les profondeurs au thalweg sont en général de 25 à 30 m.; dans le Chaudron on a sondé 166 m.

Quelques obstacles rocheux se présentent en plein lit; ce sont :

1° La roche Melville en rade de Matadi. Cette aiguille arrivait à 3 m. sous le niveau d'étiage, mais les dérochements effectués en 1937-1938 l'ont arasée à 8 m. sous zéro, afin de supprimer la gêne qu'occasionnait ce récif pour la manœuvre des navires à deux des sept postes à quai:

2° Les rochers de Diamant, à 13,5 km. en aval de Matadi. Ce massif n'émerge pas aux hautes eaux, mais il est toujours discernable à cause des brisants qu'il engendre; il est d'ailleurs couvert par un alignement limitatif;

3° La roche Musuku, 5 km. plus bas, qui est balisée, de même que

4° Les rochers de Fuma-Fuma ou « Oscar islets », à 11 km. en aval de Musuku.

Le long des rives, les écueils sont nombreux et ne sont pas sans danger pour les petites embarcations qui, recherchant les moindres courants, s'approchent de la berge. Ce sont en général des aiguilles de micaschiste, avec filons quartzeux, dressées contre le courant et formant un angle de 50 à 70° sur l'horizontale.

b) De l'île des Princes à la Pointe Ecossoise, on compte 66 km. suivant la route de navigation actuelle. Le fleuve

s'élargit progressivement et s'encombre d'îlots et d'îles dont certaines s'étendent sur plusieurs kilomètres carrés. Les fonds se relèvent; les accidents de terrain s'atténuent et la dépression creusée par le fleuve s'épanouit graduellement.

Alors qu'à la pointe amont de l'île des Princes, le lit mineur mesure 1,250 m., à Boma, la distance entre les rives principales est déjà de 4.600 m., pour atteindre 19 km. environ par le travers des plaines du Congo-Yella. Les plaines riveraines sont coupées par des vallées marécageuses, vestiges d'anciens bras atrophiés; elles se terminent vers le fleuve en falaises surplombant le niveau d'étiage de 5 à 10 m. Ces falaises sont composées de sables jaunes et rouges renfermant quelques conglomérats.

Le fleuve se rétrécit ensuite lentement; sa largeur n'est plus que de 18 km. à Camoëns, 15 km. à Monro-Bulikoko, et 3.500 m. à la Pointe Écossaise, en faisant abstraction des criques.

A part les îles des Princes (sommet à 145 m.), Rocca, Sacra Ambaka (sommet à 78 m.), Selonga et Mateba, toutes situées dans l'amont de ce tronçon, on ne retrouve plus aucune roche sur les îles. Elles sont de formation essentiellement alluvionnaire; les hautes herbes dominant, quoique certaines de ces îles portent des massifs boisés. En temps de crue, elles sont presque submergées et elles sont en continuelle transformation, corrosion, d'une part, engraissement, de l'autre. Les bancs sont nombreux et changeants, mais les seuils sont relativement fixes; celui de Fetish-Rock marque le passage des schistes cristallins des Monts de Cristal au Crétacé de la zone littorale ⁽¹⁾.

Les obstacles à la navigation se localisent dans ce que l'on appelle la région divagante, c'est-à-dire dans le vaste pool compris entre Fetish-Rock et Kisanga.

(1) On trouvera des détails sur la nature géologique des roches du Bas-Congo dans E. POLINARD et E. DARTEVELLE, Contribution à l'étude de la bordure occidentale des Monts de Cristal (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, VII-1, 1936, pp. 152-163).

Un bras secondaire, dénommé chenal Maxwell, contourne la grande île Mateba par le Nord et relie Katala au Monolithe, ce rocher effilé de granit qui se dresse comme un phare sur la rive droite à 5 km. en aval de Boma, et que les indigènes désignent sous le nom de Pierre de la Foudre ou Doigt de Dieu (cote 165).

c) De la Pointe Écossaise à l'embouchure (32 km. jusqu'au droit de Banana), et indépendamment des criques, le lit est à bras unique et formé par un sillon central qui se creuse de plus en plus à mesure que l'on se rapproche de l'océan. Les profondeurs ne sont pas en rapport avec l'état actuel du fleuve. Ainsi, à peu près par le travers de Malela, l'un des mouillages de cette partie du fleuve, on enregistre vers la rive portugaise de 50 à 70 m. et, à 1 mille en aval de Bulabemba ⁽¹⁾, la sonde accuse plus de 400 m.

De part et d'autre de cette fosse s'ouvrent les « criques », véritables labyrinthes d'îles basses inondées à chaque marée. La végétation y est très dense; ce sont les mangroves comprenant surtout des palétuviers ou mangliers. Au delà et de chaque côté du fleuve, de larges plateaux s'étendent jusqu'à la mer.

La fosse profonde, qui petit à petit s'est rapprochée de la rive belge, atteint Bulabemba, où elle s'infléchit brusquement pour passer à 600 mètres de l'extrême pointe de Banana. Entre la presqu'île et la fosse se trouve le « Banc Stella » qui émerge à marée basse.

A son embouchure, de la Pointe Padron ou Shark-Point à la Pointe de Banana, l'estuaire mesure 9.800 m. de largeur.

-209 La baie par laquelle le Congo se jette dans la mer est limitée au Nord par Red Point (Cabinda) et, au Sud, par la Pointe Muta Secca.

(1) Sur les anciennes cartes, *Bulabemba* s'appelle *Fathomless Point*, la *Pointe-Sans-Fond*.

Le rivage de la mer, vers le Nord, est en pente très douce et présente un haut-fond appelé Moena Moesa Bank sur la carte de Tuckey (fig. 13), que les navires évitent en se tenant au large; au Sud, au contraire, vers Muta Secca, on peut s'approcher jusqu'à quelques centaines de mètres de la plage.

Le levé exact de la côte congolaise, qui se développe sur 40 km., n'avait jamais été effectué de façon précise. Ce travail est en cours actuellement, en même temps que l'établissement de la carte des fonds et l'étude des courants marins. Cette mission a été confiée au *Mercator*, notre navire-école, aidé d'une brigade d'hydrographes de la Colonie.

En raison des événements, le séjour du *Mercator* au Congo risque malheureusement de se prolonger au delà des prévisions. Nous espérons cependant qu'il pourra être mis à profit pour nous apporter quelques précisions sur l'allure des fonds au large de la côte congolaise. Comme nous le verrons au paragraphe consacré aux levés (n° 406), ce que l'on sait du prolongement sous-marin de la fosse profonde du lit du fleuve date, en effet, de plusieurs décades et ce, malgré que nos paquebots de la ligne Anvers-Matadi soient, depuis plusieurs années déjà, munis des appareils de sondage enregistreurs les plus perfectionnés (1).

(1) Les APPAREILS DE SONDAGE en usage sur les paquebots de la Compagnie Maritime Belge faisant le service Anvers-Matadi, sont du type « Sondeur ultra-sonore combiné suivant procédé Langevin-Chilowsky », contenant un émetteur, un récepteur, un indicateur optique et un enregistreur. Ils sont construits par l'« International Marine Sounding Device », dont le siège est à Bruxelles, 16, rue Thérésienne.

Ces appareils sont basés sur la propriété que les mouvements vibratoires élastiques se propagent dans l'eau de mer avec une vitesse connue (1.500 m./sec.) et sont réfléchis par les obstacles sous-marins sous forme d'écho. Ils font connaître à chaque instant soit la hauteur d'eau sous la quille, soit le sondage à partir de la surface. L'enregistrement donne, sur une bande de papier courant, c'est-à-dire non préparé chimiquement ni enduit de cire, une succession de points d'écho tracés en relief et teintés à l'encre — 3 à 4 par millimètre de papier — formant

300

LEVÉS HYDROGRAPHIQUES.

301 Au point de vue de la navigation, le but final de l'hydrographie est la confection de cartes montrant le relief du lit par rapport au plan d'eau et portant toutes les indications nécessaires ou utiles sur les courants, les marées, les crues, la nature des fonds, etc.

302 Pour la grande majorité des cours d'eau de notre colonie accessibles aux bateaux, il existe des cartes de navigation, mais seuls le Bas-Congo, le Kasai et le tronçon du Haut-Fleuve en aval de Tshumbiri ont fait l'objet de levés appuyés sur une chaîne de triangulation géodésique avec planimétrie de précision, sondages systématiques et nivellement trigonométrique.

Pour les autres biefs, les cartes se présentent encore sous la forme d'albums de navigation qui sont le résultat parfois d'innombrables réajustements successifs. Il faut savoir, en effet, que Stanley lui-même avait relevé ou fait relever tous ses déplacements en bateau, notamment par le capitaine Schägerström. Dès 1889, les capitaines de steamers avaient d'ailleurs été chargés, à chacun de leurs voyages sur les rivières du Haut-Congo... « de dresser un croquis de leur itinéraire ou de corriger les cartes se trouvant à bord... afin de les rendre de plus en plus parfaites » (1).

une ligne de sondage pratiquement continue et indiquant fidèlement la configuration de la route suivie. Une particularité précieuse du procédé Langevin-Chilowsky réside dans le fait que les vibrations émises peuvent être dirigées, éliminant donc les interférences que ne manqueraient pas de provoquer les obstacles latéraux par l'emploi d'autres vibrations, par exemple les ondes sonores, de propagation sphérique.

(1) Instructions du 1^{er} février 1889 pour les commissaires de district, reproduites dans LYCOPS et TOUCHARD, *Recueil usuel de la Législation de l'Etat Indépendant du Congo* (7 volumes; Ed. Weissenbruch, Bruxelles, 1903-1913), I, pp. 291 et 433.

A l'aide des levés exacts dont nous disposons actuellement pour le Kasai ⁽¹⁾, on a pu se faire une idée de la conscience professionnelle avec laquelle certaines reconnaissances antérieures avaient été menées à bien. Nous visons plus particulièrement le tracé relevé par le capitaine Albert Thys, qui, lors de son premier voyage au Congo, remonta le Kasai, puis la Lulua jusqu'à Luebo à bord du steamer *Stanley*. L'échelle choisie fut le 200.000^e, le tracé se développant sur 3^m50 de longueur.

C'est à la fois une carte et une description « présentées à la façon des guides mis entre les mains des touristes qui visitent le Rhin ou le Gothard », et la publication, en trois couleurs, en fut confiée à l'Institut National de Géographie de Bruxelles, en février 1888.

Il s'agit d'un document d'une rare précision, vu les moyens mis en œuvre : une simple boussole et une montre, car toutes les distances ainsi que les vitesses du courant furent appréciées par les temps mis à les parcourir tant à la montée qu'à la descente, en appliquant les formules

$$x = \frac{V(T - t)}{T + t}$$

et

$$y = \frac{VTt}{30(T + t)}$$

dans lesquelles les lettres ont la signification suivante :

x : vitesse moyenne du courant sur le parcours considéré, en km./h.;

y : longueur du parcours en kilomètres;

V : vitesse du bateau en km./h.;

T : temps mis à la montée, en minutes;

t : temps mis à la descente, en minutes.

⁽¹⁾ Voir E. DEVROEY, Le Régime hydrographique du Kasai (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, XI-2, 1940, p. 527 : Pentes).

304 Pour le Haut-Fleuve, nous possédons la carte élaborée par le Révérend George Grenfell, au cours des nombreux voyages du *Peace*, mis en service fin 1884. C'était le cinquième vapeur lancé au Stanley-Pool, n'ayant été devancé que par l'*En-Avant*, le *Royal*, le *Ballay* et l'*A. I. A.* (Association Internationale Africaine). Le *Peace* fut la première embarcation munie d'une chaudière multitubulaire; il avait 21 m. de long sur 3^m20 de large, avec un tirant d'eau de 30 cm.

Durant ses deux premières années de service, il parcourut 3.500 km. d'affluents qui n'avaient jamais été visités par aucun blanc. Ce fut pendant cette période que Grenfell entama la carte au 250.000^e qu'il publia en 1902 ⁽¹⁾. Le trajet total des Stanley-Falls au Stanley-Pool avait été estimé à 980 milles (1.560 km.); on l'évalue de nos jours à 1.734 km. jusqu'à Léopoldville-Est (ancien Kinshasa), plus 8 km. jusqu'à Léo-Ouest. La carte du Rév. Grenfell a servi de base à l'album de navigation encore en service actuellement. Les précisions suivantes y furent successivement apportées :

a) Résultats de la Mission Congo-Oubangui-Sanga pour la passe française du Stanley-Pool (1910-1911);

b) Reconnaissances de M. Nisot, chef du Service Hydrographique du Haut-Congo, pour les sections Lefini-Sandy-Beach-Bolobo et Umangi-Lisala (1912);

c) Reconnaissances de l'hydrographe J. Dutrieux pour la passe belge du Stanley-Pool et la section Barumbu-Baondo (Elisabetha) (1913);

(1) Rév. GEORGE GRENFELL, *The Upper Congo as a Waterway* (*The Geographical Journal* de novembre 1902, pp. 485-498). La carte annexée se subdivise en dix sections éditées sur cinq feuilles; les trois premières (Léopoldville-Embouchure Mongala) étaient jointes au numéro de novembre de *The Geographical Journal*; les deux autres, au numéro de décembre 1902.

d) Reconnaissances de l'hydrographe J. Dutrieux et J. Lefèbvre pour la passe d'Ukaturaka (1913);

e) Reconnaissances des hydrographes V. Willemoes d'Obry, J. Dutrieux et J. Lefèbvre, pour les sections Isangi-Romée-Stanleyville (1913-1914);

f) Coordination au cours de deux voyages de reconnaissance de la Section Hydrographique du Haut-Congo, à bord du stationnaire *Général Strauch* en 1915 et 1917 par MM. J. Lauwers, hydrographe-chef de la section; Schleiss, hydrographe-adjoint; Corin, conducteur des Ponts et chaussées; Poncelet, aspirant de Marine et L. Hendrix, dessinateur. La configuration des îles et des rîtes visibles, ainsi que le tracé de la route furent déterminés par relèvements azimutaux à l'aide d'une boussole Thompson complètement compensée. Tous les relevés rapportés à des axes rectilignes furent traduits en coordonnées géographiques dans le but de les reproduire en projection de Mercator. De plus, les distances et relèvements obtenus furent raccordés aux coordonnées géographiques déterminées antérieurement par divers observateurs parmi lesquels il convient de citer MM. Delporte, Gillis et Ch. Lemaire (n° 563).

L'ensemble de ces travaux se traduit sous la forme de l'*Album de Navigation du fleuve Congo 1917*, édité au cours de l'année 1918, sous la direction de l'hydrographe principal Nisot, chef du Service Hydrographique. Ce document est établi à l'échelle de 1/50.000 et comprend 75 planches reliées sous couverture percaline. 305

Des sondages, exprimés en décimètres, figurent en de nombreux tronçons de la route de navigation; ils sont rapportés au niveau des basses eaux de 1916. Les diagrammes de crues de Léopoldville, Nouvelle-Anvers, Lisala, Bumba, Barumbu, Basoko, Isangi, Romée, Stanleyville y sont également reproduits.

Une mise à jour de cet album fut publiée en 1931, après revision sommaire de la cartographie existante par l'hydrographe principal Ossosoff.

Enfin, une réédition, achevée en 1935, mentionna la route suivie le 1^{er} août 1935, ainsi que le balisage définitif du « Chenal », d'après les résultats des études dont nous avons rendu compte dans le *Bulletin de l'I. R. C. B.* en 1937 (pp. 261-304). Les échelles employées sont 1/25.000 entre le Stanley-Pool et Tshumbiri (Chenal) et 1/50.000 pour les sections en amont et en aval de ce tronçon pour lequel on a indiqué en plus les sondages rapportés à la surface de référence correspondant à l'étiage de 1915 et les vitesses de courant en km./h., relevées du 12 août au 8 septembre 1933 pour la partie Kwamouth-Langa-Langa, du 31 octobre au 5 novembre pour la partie Langa-Langa-Wendelina, et du 5 au 16 mars 1934 pour la partie Wendelina-Stanley-Pool. Cet album comprend 95 planches et nous reproduisons une réduction de la carte index au 1/2.000.000 qui forme la feuille d'assemblage (fig. 9).

L'Album de Navigation du Haut-Fleuve de 1935 tient 306
compte également du levé effectué en 1932 dans la passe belge du Stanley-Pool par la brigade hydrographique sous la direction de M. Heris avec la collaboration de MM. Janssens et Penez. La planche II en représente une réduction.

En ce qui concerne l'Ubangi, on en possède une « carte 307
fluviale » publiée en 1906 (1) et dressée à la suite des voyages effectués sur cette rivière par Mgr. Augouard qui, dès janvier-février 1893, en avait entrepris l'exploration. Les notes relatives à ce voyage sont annexées à la biographie du célèbre apôtre, publiée par le baron

(1) *Atlas de l'Oubangui*, d'après les indications de Mgr AUGOUARD (Impr. Ch. Noblet, Paris, 1906).

de Witte ⁽¹⁾, et se rapportent surtout aux mœurs des tribus anthropophages, les « féroces Bondjos », qui peuplaient ces régions.

La carte proprement dite a été éditée sous forme d'atlas. Le préambule en est constitué par un « Avis concernant la Navigation » qui, à côté de considérations actuellement désuètes et qui peuvent paraître naïves, renferme de savoureuses recommandations dont plusieurs ont gardé toute leur pertinence. En voici quelques-unes :

Les cartes sont évidemment très utiles, mais c'est surtout l'expérience qui guide le marin d'eau douce au milieu des nombreux écueils.

... Il est bon de se pourvoir de longues et solides perches pour pousser le bateau soit au départ, soit à l'arrivée.

... Généralement, les bancs de sable sont en pente très douce quand on descend les cours d'eau et presque à pic quand on les remonte. Dans ce dernier cas, l'échouage n'a guère d'importance... Dans le cas contraire, on fait tirer à la main par les noirs de l'équipage... qui donnent toujours le minimum d'efforts.

... J'ai remarqué, depuis de longues années, qu'il y avait des marées dans nos grands fleuves. Ces marées se font sentir régulièrement à 15 ou 20 minutes d'intervalle et le niveau du fleuve monte d'environ 5 centimètres, du moins dans la partie étranglée du Congo. C'est ce qui explique sans doute que certains bateaux restent parfois une demi-heure à tourner sur place sans pouvoir franchir une pointe, et qu'ensuite ils doublent ce même courant sans que la machine ait tourné plus vite.

... Le bois est vendu 2 francs le stère, mais il est généralement de mauvaise qualité et le stère n'a guère qu'un demi-mètre cube, ce qui rend la navigation assez dispendieuse.

... Le capitaine et le mécanicien auront soin de ne rien laisser traîner et de tout mettre soigneusement sous clef. Mieux vaut prévenir les vols que d'avoir à les punir.

... Il faut naviguer le plus longtemps possible et surtout éviter les pertes de temps chez les « mastroquets ».

(1) DE WITTE (Baron JEHAN), *Monseigneur Augouard* (Éd. Émile Paule Frères, Paris, 1924).

... Le mécanicien ne doit pas oublier d'emporter de l'huile pour le graissage. L'huile de bambou est excellente. Pour les pistons, la graisse d'hippopotame chauffée est également très bonne; mais les hippopotames deviennent plus rares, et l'équipage préfère en graisser sa propre machine plutôt que celle du bateau.

† PROSPER AUGOUARD.

Évêque du Haut-Congo Français.

Brazzaville, le 1^{er} novembre 1906.

Notons incidemment que les « marées fluviales » signalées par Mgr. Augouard sont probablement en relation avec le phénomène des seiches observé sur plusieurs lacs ainsi que dans la Méditerranée et l'Adriatique. Nous avons constaté nous-même de ces fluctuations à courte période en de nombreux endroits du Congo et notamment à la tête de la Lukuga. Nous en avons fait mention dans notre étude relative au Tanganika (*Le problème de la Lukuga...*, pp. 51-52).

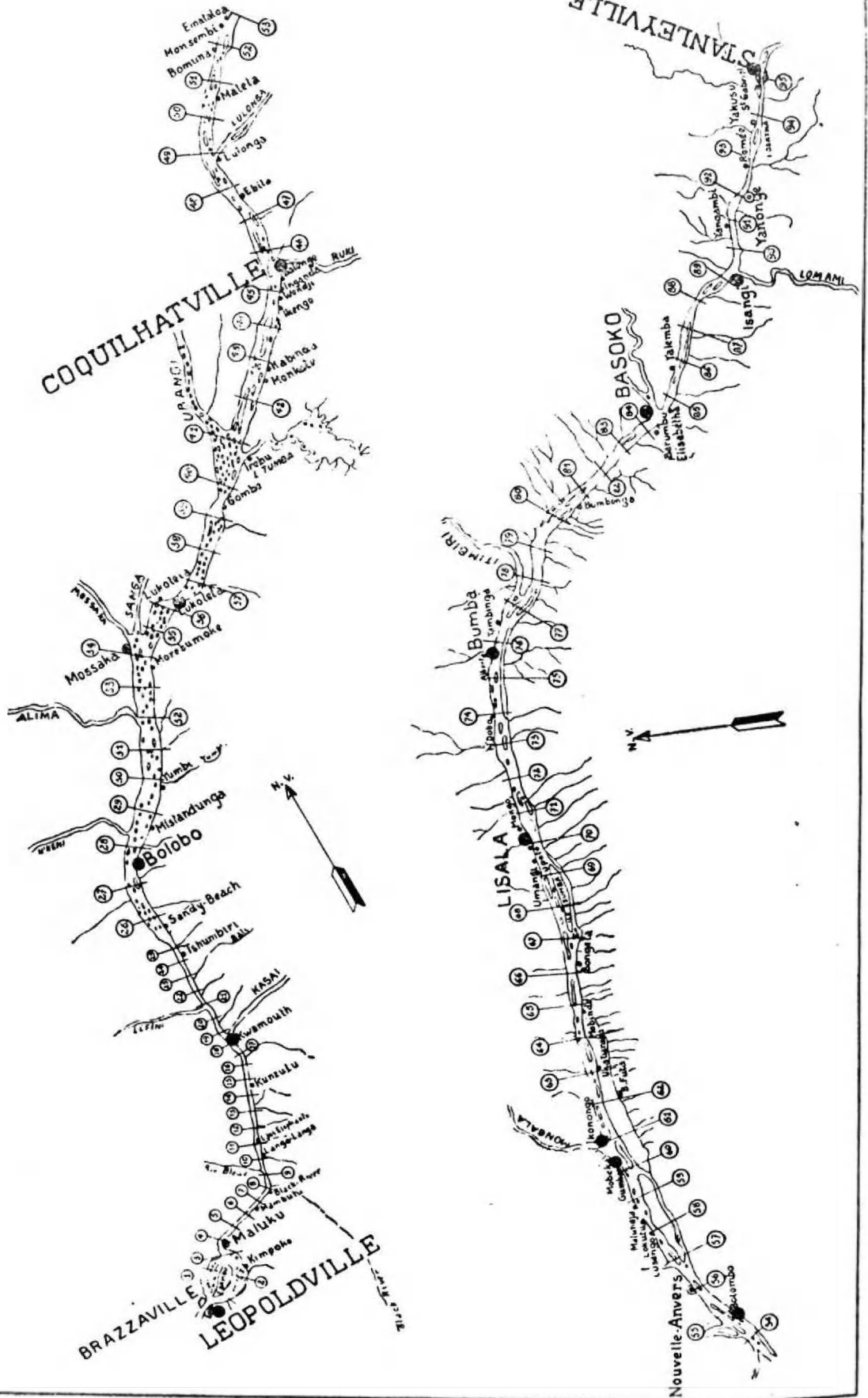
L'atlas de Mgr Augouard a été mis à profit pour la carte au 1/50.000 publiée à la suite des travaux de la *Mission hydrographique Congo-Oubangui-Sanga* (voir H. ROUSSELLE, *op cit.*, I, p. 423).

Ainsi que nous l'avons dit au n° 302, les capitaines de bateaux disposent actuellement de cartes de navigation pour presque tous les cours d'eau desservis par des lignes régulières. Sans doute, certaines de ces cartes sont fort sommaires et n'ont guère de précision au point de vue topographique, mais telles quelles, elles rendent de grands services pour la navigation intérieure qui demande surtout de la minutie dans les détails locaux. Cependant, sans canevas géodésique, il est impossible d'élaborer de véritables cartes hydrographiques et c'est ce qui explique les difficultés devant lesquelles nous nous trouvons encore pour tirer des conclusions d'ensemble et même pour entreprendre certains aspects de l'étude du fleuve et de ses

308

CARTE INDEX

ECHELLE: 1/5000.000



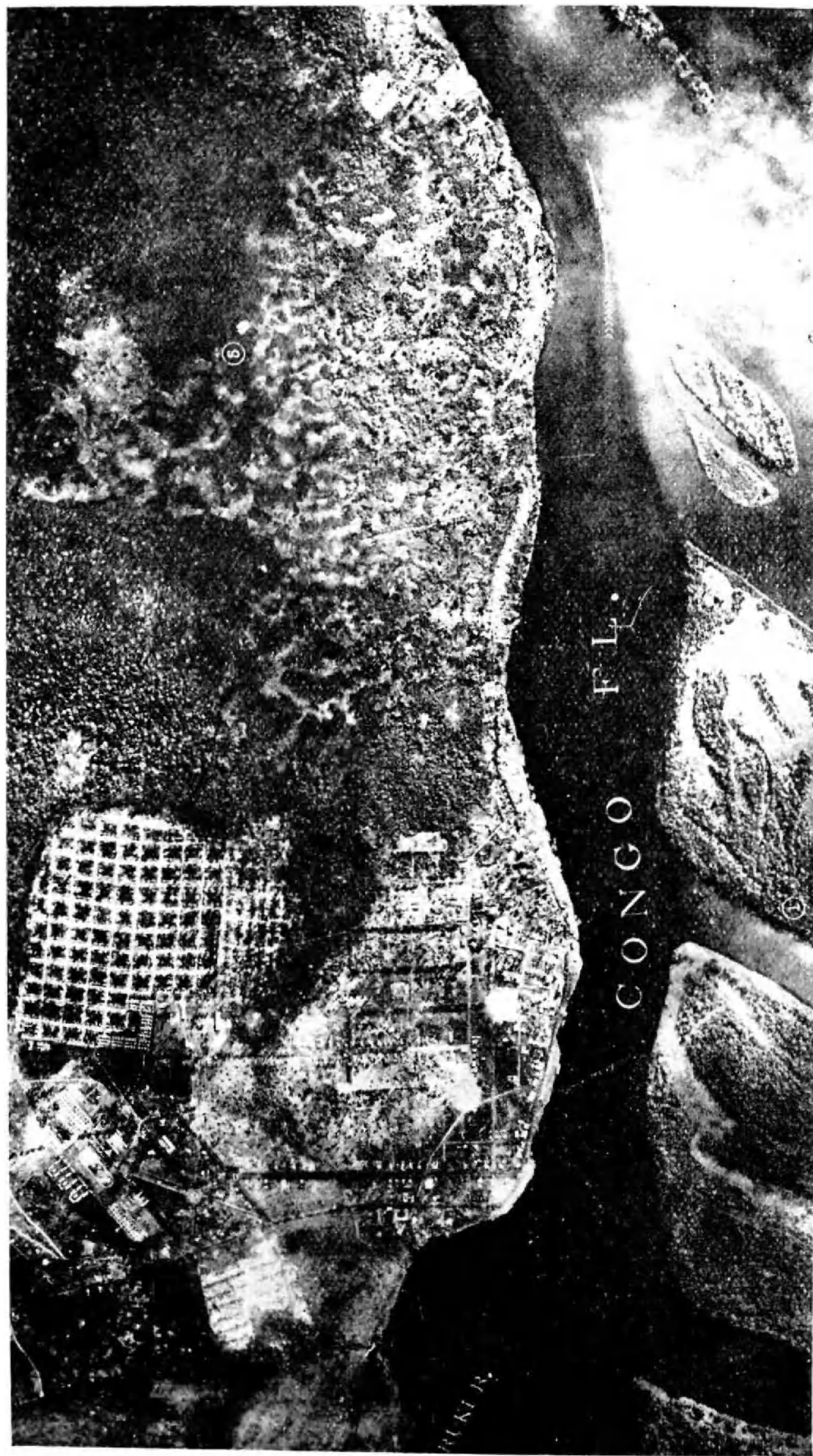


FIG. 10. — Levé photoaérien effectué en 1935 à Coquilhatville par la Mission Mahieu-D'Hoore.

affluents. Nous reviendrons sur ce point lorsque nous aborderons le paragraphe consacré aux pentes des divers tronçons (n° 561).

309 Nous rappellerons à ce propos tous les espoirs que permet l'aérophotogrammétrie et qui se trouvent mis en évidence de façon particulièrement suggestive pour l'objet qui nous occupe par les résultats de la mission Mahieu-D'Hoore en 1935. Leur avion avait été muni d'un appareil de prise de vues Zeiss RMKC/3, objectif Messflieger de 1:4,15 d'ouverture et 21 cm. de distance focale, et magasin avec translation automatique du film permettant de prendre d'affilée 235 clichés de 19 × 19 cm. Au cours d'un voyage d'agrément — car c'est en touriste que le regretté M. Mahieu avait décidé d'aller voir ses amis au Congo — la mission eut l'occasion de survoler le triangle Coquilhatville- confluent de l'Ubangi- confluent de la Ngiri, ainsi que la rive gauche du fleuve en amont de Coquilhatville. Au cours de ce vol de 5 h. 15, 352 clichés furent pris à près de 4.000 m. d'altitude, couvrant une bande de 3,5 km. de largeur sur 500 km. environ de longueur, soit une superficie représentant le vingtième de celle de la Belgique. Le redressement et la mise à l'échelle de ces clichés ont permis de révéler deux erreurs des cartes actuellement en usage : le chenal Poku, entre le Congo et l'Ubangi, doit être reporté de 18 km. environ vers l'Est, et la position de Lulonga, de 19 km. Il s'ensuit une rectification importante dans le tracé du fleuve entre l'Equateur et le premier degré Nord. Les opérations de restitution ont été effectuées dans les laboratoires de la Société Anonyme Belge d'Exploitation de la Photographie Aérienne (SABEPA) et notre collègue M. Albert Marchal a rendu compte de l'ensemble des opérations dans le *Bulletin de l'I. R. C. B.* (1).

(1) ALB. MARCHAL, Les nouvelles méthodes aériennes de cartographie coloniale (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, 1936, pp. 172-181).

Comme exemple, nous reproduisons une des feuilles d'assemblage de ce précieux levé (fig. 10). Elle se rapporte au photoplan de Coquilhatville au 1/5.000 et fait apparaître de façon éloquente la ligne de démarcation entre les eaux chargées de matières humiques noires du Ruki et celles beaucoup plus claires du fleuve Congo. Le contraste des deux colorations est particulièrement accusé de part et d'autre de la flèche marquant la direction du courant du fleuve.

400 **EXPLORATIONS ET CARTES DU BIEF MARITIME.**

401 Concernant les levés du bief maritime en aval de Matadi, nous disposons de renseignements assez complets. Nous en empruntons quelques-uns, ainsi que beaucoup d'autres de cette note, à une étude antérieure ⁽¹⁾.

Signalons tout d'abord une impression que l'on éprouve malgré soi quand on parcourt les anciens récits parlant de l'embouchure du Congo : on est frappé de leur imprécision et même des inexactitudes flagrantes qu'ils contiennent. Beaucoup de ces chroniques ne reflètent, en effet, aucune observation directe et n'ont d'autre fond que les racontars des roitelets nègres de la côte, la plupart du temps trafiquants d'esclaves, auxquels il était aussi rare de fournir un renseignement digne de foi qu'à beaucoup de leurs descendants actuels. On sait, en effet, que l'indigène n'hésite pas à vous induire en erreur, soit par simple désir de ne pas vous contrarier, soit pour en avoir plus vite fini, lorsqu'on insiste quelque peu pour obtenir une réponse non évasive. Quant aux renseignements rapportés par les navigateurs ayant effectivement remonté l'estuaire, ils étaient évidemment plus précis quoique, souvent encore, sujets à caution. On en jugera par les quelques traits que nous citerons et que nous avons puisés dans de vieux écrits.

Mais, avant cela, nous récapitulerons brièvement l'histoire de la découverte du Bas-Congo.

402 Les Portugais abordèrent au Cap Vert en 1447 (Diniz Fernandez). Vingt-quatre ans plus tard, ils franchissaient

(1) E. DEVROEY et R. VANDERLINDEN, *Le Bas-Congo, artère vitale de notre Colonie* (Ed. Goemaere, Bruxelles, 1938).



(Photo Derrooy, 6 mai 1937.)

FIG. II. — Inscription gravée par les marins de Diego Cao en septembre 1485, à 6 km. en amont de Matadi.

l'Equateur et il leur fallut encore onze ans pour arriver au Congo, à 500 km. de là.

C'est, en effet, en 1482 que Diego Cao, après avoir fait relâche à la Côte d'Or, goûta de l'eau de mer et, l'ayant trouvée douce, il se dirigea vers l'embouchure du Zaïre, corruption du mot indigène « zadi », qui signifie « grande rivière ».

Il débarqua sur la rive gauche où, pour affirmer la prise de possession au nom de son roi, Jean II, il planta, sur la presque île appelée depuis « Pointe Padron », un monolithe — ou padrao — couronné d'une croix et portant le blason du Portugal. Il retourna à Lisbonne en ramenant des « trophées humains vivants » qui excitèrent une vive curiosité et furent traités avec honneur au Portugal, car c'étaient des noirs de condition. S'étant engagé à les rapatrier endéans « quinze lunes », Diego Cao repartit pour l'Afrique en 1485, à la tête de trois caravelles, et il remonta le Congo sur 85 milles jusqu'aux rapides de Kasi, où une inscription sur un rocher de la rive gauche, rappelle son passage. La photo de l'inscription représentée par la figure 11, a été prise au cours d'une excursion que nous fîmes aux rapides de Kasi, à 2 km. en amont de l'embouchure de la Mposso, le 6 mai 1937.

En 1491, les premiers missionnaires catholiques arrivèrent dans le pays. C'étaient des Franciscains. Sous le commandement de Ruy de Souza, ils débarquèrent à Pinda, l'actuel San Antonio de Zaïre au fond de la crique de Soyo, sur la rive Sud du Congo, où, en 1500, s'établit un « facteur royal portugais » pour... percevoir les droits de sortie sur les esclaves destinés à Sao Thomé. D'autres ordres religieux (Jésuites, Dominicains, Carmes, Tertiaires de Saint-François, Capucins, Récollets) s'efforcèrent à la suite des Franciscains d'évangéliser les Bakongo. Mais leurs efforts s'annihilèrent petit à petit par suite des privations,

des maladies et de la persécution des Portugais qui, en 1759, expulsèrent les Pères Jésuites.

Parmi ces missionnaires, une mention particulière mérite d'être faite pour deux Capucins de nos compatriotes : Georges de Geel et Erasme de Furnes, qui arrivèrent à Pinda (San Antonio) le 29 juin 1651, s'étant embarqués à Cadix le 13 février.

Le P. Erasme mourut de gangrène à Soyo, en octobre de la même année.

Quant au P. Georges, l'auteur du fameux vocabulaire bakongo conservé à la Bibliothèque Nationale de Rome, on sait qu'il périt victime des félichistes au début de décembre 1652, à Ngongo Mbata, entre la Lindi et l'Inkisi, à proximité du confluent de ces deux rivières ⁽¹⁾.

403 Entretiens avait paru la célèbre *Relation du Royaume du Congo* par le Portugais Duarte Lopez, traduite oralement en italien par FIL. PIGAFETTA et publiée en 1591 chez B. Grassi, à Rome. Notre érudit secrétaire général, M. Ed. De Jonghe, a fait de cette relation, ainsi que de ses nombreuses traductions du XVI^e siècle, une savante étude qui a paru dans notre *Bulletin* ⁽²⁾.

Nous reproduisons de cette étude la carte de l'estuaire du Congo, d'après la traduction anglaise de Lopez-Pigafetta (fig. 12) par Hartwell, parue à Londres en 1597.

L'embouchure du Zaïre est bordée au Nord par le cap des Palmes, au Sud par le cap Padraon. L'indication Mombala que l'on trouve sur cette carte comme nom d'un fleuve situé immédiatement au Sud du cap Padraon, est à rapprocher de l'appellation de Mamballa que l'on donnait autrefois à l'une des passes du Bas-Congo (voir n^o 405).

(1) R. P. HILDEBRAND, *Le Martyr Georges de Geel et les débuts de la Mission du Congo (1645-1652)*. Préface de S. E. M^{sr} Dellepiane, Anvers, 1940.

(2) E. DE JONGHE, *Le Congo au XVI^e siècle. Notes sur Lopez-Pigafetta* (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, IX-3, 1938, pp. 693-723).

La première édition française de la relation d'Ed. Lopez est beaucoup plus récente ⁽¹⁾. Nous y lisons ce qui suit (pp. 43 et 44) :

Le Zaïre sort de trois lacs différents, il prend sa première issue du même lac que le Nil, de celui que nous avons dit d'où sortent le Lelunda et le Coanza, et la troisième est d'un lac que forme le Nil. Ce sont de bien petites origines si l'on songe à la grandeur du fleuve : en effet, son embouchure a 28 milles de largeur ⁽²⁾, et le courant y est si fort, qu'il pousse l'eau douce jusqu'à 40 à 50 milles dans la mer, et même quelquefois jusqu'à 80 milles; les marins reconnaissent cette eau à sa couleur, et la puisent comme eau douce pour leur usage. Il est navigable pour les grands navires jusqu'à 25 milles; à cette distance de la côte, il se précipite de hauts et grands rochers, nommés Cachiviéra par les Portugais, avec violence et tel fracas qu'on l'entend jusqu'à 8 milles.

Vers 1610, le Belge Pierre Vanden Broeck qui devint plus tard chef de la flotte des Indes Néerlandaises, s'établit comme commerçant sur les rives du Congo.

Peu après, en 1641, les Hollandais, devenus les ennemis commerciaux des Portugais depuis la fermeture du Tage (1606), prirent Loanda, qui ne fut réoccupée par les Portugais qu'en 1648, et le padrao, érigé à l'embouchure du Congo par Diego Cao, fut jeté bas par les Hollandais en 1642. Il fut retrouvé en 1886 par le voyageur suédois Schwerin et est conservé au musée de la Société Géographique de Lisbonne ⁽³⁾.

(1) ED. LOPEZ, *Le Congo*. La véridique description du Royaume Africain appelé, tant par les Indigènes que par les Portugais, le Congo, telle qu'elle a été tirée récemment des Explorations d'Edouard Lopez, par Philippe Pigafetta, qui l'a mise en langue italienne. Traduit pour la première fois en français sur l'édition latine faite par les frères De Bry, en 1598, d'après les voyageurs portugais et notamment celui d'Edouard Lopez, en 1578, avec 3 planches dont 2 cartes géographiques, par Léon Cahun (Éd. J.-J. Gay, Bruxelles, 1883).

(2) En réalité 9,8 km., et non 52 !

(3) Le padrao de Diego Cao avait été érigé à l'endroit marqué *P^{te} Muta Secca* sur la planche I. Un padrao moderne a été replacé en 1919 près du phare marqué *P^{te} Padron* sur la même carte.

Il est également beaucoup question du Congo dans la *Description de l'Afrique* du D^r OFFERT DAPPER, parue à Amsterdam, en néerlandais, en 1668, puis en français, en 1686 ⁽¹⁾. Ce qui concerne le « Royaume du Congo » est inclus dans le chapitre IV : *De la Basse-Éthiopie*. Pour l'intérieur du pays, on y trouve le fruit de beaucoup d'imagination; mais l'ouvrage contient des passages dignes d'être cités relativement à la région maritime qui nous intéresse (pp. 343-344).

L'embouchure du Zaïre est à 5°40 de latitude Sud ⁽²⁾. Elle a trois milles de large et se décharge dans l'océan avec tant d'impétuosité que l'impression qu'elle donne à la marée, dont elle rend le cours Ouest Nord-Ouest et Nord-Ouest au Nord, se ressent en pleine mer à 12 milles de la côte.

Quand on a perdu la terre de vue, on découvre une eau noire, de la verdure, des cannes et des roseaux qui ressemblent à de petites îles et que la violence de la marée entraîne avec soi du haut des écueils. De sorte qu'à moins d'un vent arrière, il est fort difficile de résister au courant et d'aller jeter l'ancre dans la rade de *Cabo Padron*. On ne saurait remonter ce fleuve plus de 20 ou 25 lieues au-dessus de son embouchure, à cause des cascades qui sont au milieu de son lit et qui s'élancent du haut des rochers avec tant de bruit qu'on l'entend à deux ou trois lieues de là. Plusieurs ruisseaux se déchargent ou sortent de ce fleuve et arrosent le pays, ce qui est fort commode pour les marchands et les habitants qui peuvent aller l'un village à l'autre sur des canots.

Les peuples qui demeurent le long des ruisseaux sont des gens de petite taille.

Dans l'embouchure de ce fleuve, on a les îles de Bommo et de Quintalla et on en trouve plusieurs autres le long de son lit qui sont fort peuplées. Ce sont pour la plupart des gens qui ne se soucient guère du Roi du Congo et qui ne veulent point lui payer tribut, ce dernier se trouvant dans l'impuissance de les

(1) DAPPER, *Description de l'Afrique*, traduit du flamand, Amsterdam, 1686.

(2) La position du signal géodésique de Banana est par 6°01'26"890 de lat. Sud et 12°24'23"580 de long. Est Greenwich.

mettre à la raison, parce qu'ils sont fort adroits sur leurs canots et qu'ils s'en font d'un arbre nommé *Lecondo*, qui portent 200 soldats.

Il y a beaucoup de fer dans l'île de Bommo, mais on ne voit point de maisons dans aucune de ces îles, parce que le terroir est si bas et si marécageux, qu'il est la plupart du temps inondé. Aussi les nègres se tiennent presque toujours dans leurs canots ou sur les grands arbres, autour desquels ils font une espèce de cabane dont le plancher est élevé de quelques pieds au-dessus de la terre et fait de feuilles et de branches d'arbres. Ces insulaires sont robustes et vigoureux. Ils vivent d'une manière peu différente de celle des bêtes; les jeunes gens suivent sans aucune règle les mouvements de la concupiscence et se mêlent entre eux sans l'intervention de contrat de mariage ni d'aucune cérémonie; il y a cependant encore une espèce d'ordre entre les diverses maîtresses d'un homme et la première conserve quelque autorité sur les autres.

On fait passer ces Éthiopiens pour de grands sorciers et l'on dit qu'ils parlent au Diable...

Dans l'île de Quintalla (1), il y a une idole d'argent que personne n'ose toucher si ce n'est un ministre commis pour empêcher qu'on n'approche de ce Dieu et qu'on ne trouve le chemin qui y mène. C'est pourquoi, lui-même, quand il va le voir, prend chaque fois un nouveau chemin, de peur qu'un sentier trop battu ne découvrit enfin cet endroit sacré...

Au Midi du fleuve Zaïre, près de son embouchure, est le *Cabo Padron*. La côte en cet endroit est assez haute. C'est une terre rouge qui ne vaut rien. On voit une croix sur ce cap que les Portugais y ont élevée et une chapelle qu'ils ont bâtie il y a plus d'un siècle.

En remontant ce fleuve jusqu'à huit lieues de Cabo Padron, on vient au palais du comte de Sonho, où les Hollandais négocient. A un coup de canon en deçà du cap, on en trouve un autre nommé cap de Saint-Paul, où il y a une bonne rade. A deux lieues de cette rade, sur le bord méridional du Zaïre, il y a un gouffre que l'on nomme *Pampus Rok*...

En 1701, les Anglais établirent une factorerie à Pinda et leur compatriote, le capitaine Maxwell, remonta, en

(1) Sur la carte de Tuckey (fig. 13), le petit îlot juste en amont de l'île des Princes (Booka Embomma) est appelé « Chesalla Island ».

1793, jusqu'à Musuku, dans une boucle du fleuve qu'il baptisa du nom de « Coude du Joueur de Violon ».

404 C'est également pour le compte du Gouvernement anglais que le capitaine James Kingston Tuckey explora, en 1816, le Bas-Congo.

Nous avons relu la relation de son voyage, traduite en vieux français ⁽¹⁾ en 1818 et qui nous apprend que sa mission avait pour objectif principal de vérifier la conjecture émise par Mungo Park ⁽²⁾ que le Niger — connu seulement en amont de Tombouctou — se jetait bien dans l'océan par l'embouchure du Zaïre. Jamais, en Angleterre ou dans aucun autre pays, expédition n'avait été préparée sous des auspices plus favorables, avec plus de chances et d'espérances de succès. C'était, en effet, une mission officielle organisée par l'amirauté britannique et qui comprenait 54 Européens, dont 4 savants de grande valeur : les professeurs C. Smith et M. Tudor, l'un botaniste, l'autre chirurgien, J. Cranch, naturaliste, et un jeune chimiste, Ed.

(1) *Relation d'une expédition entreprise en 1816 sous les ordres du capitaine J. K. Tuckey pour reconnoître le Zaïre communément appelé Congo, fleuve de l'Afrique méridionale, suivie du journal du professeur Smith*, traduit de l'anglais par A. J. DEFANCOMPRET (2 vol., Libr. De Gide fils, Paris, 1818). — Nous avons pu consulter également l'édition anglaise originale de cette relation. Elle porte comme titre : *Narrative of an Expedition to explore the river Zaïre usually called the Congo in South Africa, in 1816, under the direction of captain J. K. Tuckey, R. N. To which is added the journal of professor Smith. Published by permission of the Lords Commissioners of the Admiralty*, London, John Murray, 1818. Cette édition est en un volume in-4° et illustrée de 14 gravures hors texte et de dessins.

(2) MUNGO PARK, chirurgien écossais, né à Fowshields en 1771. Après avoir été à Sumatra, il se rendit au Sénégal d'où il gagna le Haut-Niger (1795-1797) jusqu'à Segou et Silla. Après un séjour en Angleterre, il retourna au Niger en 1805. Il le descendit cette fois de Sansanding jusqu'au delà de Tombouctou. Comme son embarcation passait devant le village de Boussa, il fut assailli par une grêle de pierres et de flèches. Après avoir fait jeter ses bagages à l'eau, il se noya.

Galwey. Parmi les renseignements fournis à Tuckey par l'Amirauté, on note (*Relations...*, pp. 19 et 20) :

Dans la carte de Maxwell, la force du courant près de l'embouchure est évaluée à 6 et 7 milles par heure, et le milieu du lit a 100 brasses de profondeur jusqu'à 24 à 25 milles à l'intérieur; à 50 milles, il se divise en un grand nombre de bras qui, à la distance de 90 milles, se réunissent en un seul, d'environ un mille et demi de largeur, et dont la profondeur varie de 30 à 50 brasses. Cette largeur et cette profondeur restent les mêmes jusqu'à la distance de 130 milles de l'embouchure (1), où finissait la reconnaissance qu'on avait faite.

Les informations prises de marchands d'esclaves d'Embomma annonçaient que le fleuve était encore navigable pendant 50 à 60 milles (2), après quoi, la navigation était interrompue par une grande cataracte qu'on appelait *Gamba Enzaddi*.

Maxwell, dans une lettre qui fut communiquée à Mungo Park, dit que, d'après les renseignements que lui ont donnés les marchands d'esclaves, le fleuve conserve, à 600 milles plus loin, la même largeur qu'à Embomma et y est appelé *Enzaddi*.

... Si on ne s'est pas trompé en calculant que le Zaïre, aux eaux les plus basses, décharge dans la mer deux millions de pieds cubiques par seconde (3), le Nil, le Gange et l'Indus, comparés à lui, ne sont que des ruisseaux.

Ayant pris la mer à Falmouth le 9 mars 1816, le sloop *Congo*, équipé en schooner, et *La Dorothée*, de 350 tonneaux, qui amenaient Tuckey et ses compagnons, entrèrent dans l'estuaire du Zaïre le 5 juillet 1816.

Dans l'après-midi, écrit Tuckey (pp. 213-214), tandis que nous attendions la brise de la mer, le mafouk de Shark-Point vint à bord avec une demi-douzaine de ses mirmidons. C'était le misérable le plus sale et le plus déguenillé qu'on pût voir; il n'en exigeait pas moins autant de respect qu'un prince. Il se

(1) Soit 340 km., alors que, de l'embouchure au rapide de Kasi qui présente une hauteur de chute de 50 cm., il n'y a guère que 154 km.

(2) Soit à 340 km. de l'embouchure.

(3) Soit 28.315 m³/sec., chiffre qui correspond étonnamment avec les débits extrêmes admis actuellement : 23.000 et 75.000 m³/sec.

plaignit d'abord que les cordes de côté n'étaient pas convenables pour un homme de sa qualité, n'étant couvertes que d'un canevas. Il insista ensuite pour qu'on lui plaçât une chaise et un coussin sur le pont. Nous ne pouvions satisfaire à la dernière de ces exigences et il voulut bien se contenter d'un drapeau anglais qu'on étendit sur une chaise. S'y étant assis, il faisait certainement la figure la plus grotesque, ayant sur sa carcasse une pelisse de velours rouge en haillons bordée de galons d'or; portant un parapluie de soie verte étendu sur sa tête, et tenant de l'autre main un bâton de commandement à pomme d'argent. Comme c'était l'heure de notre déjeuner, il témoigna du désir d'être invité dans la cabine et à partager ce repas, mais il exhalait une odeur si infecte et il avait le corps tellement couvert d'une éruption cutanée, que ma politesse céda au dégoût qu'il m'inspirait et il fut obligé, à son grand mécontentement, de rester sur le pont. Pour le remettre de bonne humeur, je le fis saluer d'un coup de canon et lui fis présenter une ample ration d'eau-de-vie. Il fut si content de cette réception qu'il resta à bord toute la nuit... et les cinq jours suivants.

Le 12 août, Tuckey et ses gens, en canots et à la rame, se faisant remorquer parfois à la corde, suivaient la rive méridionale, à quelques milles en amont de *Condo Sono* (Matadi?), mais, se trouvant arrêtés bientôt par un banc de sable qui s'étend jusqu'aux deux tiers du fleuve, ils s'ancrèrent en face, dans une jolie petite anse appelée *Nomaza*, en dehors du courant (Crique des Belges?), ayant réussi à doubler *Zoonga Tooley Calavangoo* (île de Kalavanga). Poursuivant sa route en caravane et parfois en pirogue, Tuckey note dans son carnet à la date du 9 septembre :

A deux heures de l'après-midi, nous arrivâmes à l'embouchure d'une baie profonde appelée *Saundy Nsanga* ⁽¹⁾, allant

(1) La carte de l'édition anglaise indique *Saundy Nsanga* sur la rive droite, et le contexte apprend que l'on se trouve à environ 100 milles au-dessus de la chute d'Inga. En faisant divers recoupements, on peut estimer que le point extrême atteint par l'expédition se situe aux

d'Ouest par Nord à Est par Sud; nous nous y arrêtâmes pour diner.

Après le repas, je voulus avancer, mais mes porteurs refusèrent d'aller plus loin, en nous disant qu'ils ne s'étaient engagés qu'à nous accompagner pendant deux jours et que les deux jours étaient écoulés.

Voyant que toutes les exhortations étaient inutiles, je fus obligé de faire dresser les tentes en cet endroit, et je montai avec le D^r Smith et le lieutenant Hawkey sur le sommet d'un rocher, d'où nous vîmes le fleuve qui tournait encore vers le Sud-Est, mais nous ne pouvions pas le distinguer plus loin que 3 milles de la baie. L'eau est calme et tranquille; plus de récifs, ni de chaînes de rochers, et tous les indigènes s'accordent à dire qu'ils ne savent pas qu'il y ait au-dessus de cet endroit aucun obstacle qui s'oppose à la navigation du fleuve.

Et ici, nous fûmes obligés de renoncer à l'espoir de pénétrer plus avant. Il nous fallut revenir sur nos pas, ce que nous fîmes à grand regret, mais du moins avec la consolation d'avoir fait tout ce qui dépendait de nous pour remplir le but de l'expédition...

Harassé de fatigue, Tuckey arriva le 17 septembre à bord du *Congo*, et le lendemain, vaincu par la fièvre, il fut conduit sur *La Dorothee*, qui était restée en rade aux *Grands Arbres* ⁽¹⁾. Il rendit le dernier soupir le 4 octobre 1816, en exprimant au D^r Mc Kerrow, qui l'assistait, le regret de n'avoir pu pousser plus loin sa mission.

Par une fatalité presque inexplicable, jamais expédition ne se termina de façon plus triste et plus décevante. Outre Tuckey, succombèrent, endéans les trois mois de leur arrivée au Congo, son premier lieutenant Hawkey, les quatre savants, le premier quartier-maître et douze hommes d'équipage. Quatorze de ces malheureux faisaient partie

rapides de Yongo, terminus amont du «Long Reach», dans le bief central Isangila-Manyanga, un peu en amont de l'endroit marqué Kingana et à peu près en face du confluent de la Lufudi sur les cartes actuelles, soit à 108 km. seulement au-dessus de Matadi ou environ 260 km. de Banana et non 280 milles (520 km.), comme le supposait Tuckey.

(1) L'ancien Ponta de Lenha, à 2 km. en aval de Longo (voir pl. I).

de la caravane qui avait exploré le fleuve avec Tuckey en amont des rapides de Kasi; les quatre derniers étaient restés à bord. Trois autres membres de l'expédition périrent pendant la traversée de retour. Au total, vingt-deux victimes.

L'aide-chirurgien de l'expédition, le D^r Mc Kerrow, recherchant les causes des décès, attribua cette hécatombe à « une maladie mystérieuse contractée à terre et ressemblant fort à la fièvre jaune des Indes occidentales ».

Pour certains hommes d'équipage, il déclare : « Ils ne pouvaient obtenir de liqueurs spiritueuses, mais ils étaient libres de se livrer à des excès d'un autre genre que les naturels du pays favorisaient de tout leur pouvoir, étant toujours prêts à abandonner leurs sœurs, leurs filles ou même leurs femmes, dans l'unique espoir d'obtenir en retour un petit verre d'eau-de-vie ». Peut-être aussi, ajoute à son tour le narrateur, « l'eau du fleuve répandait-elle des exhalaisons malsaines et même mortelles, étant mêlée de matières étrangères provenant de la décomposition de substances animales et végétales, par les carcasses d'alligators, d'hippopotames, de lézards, etc..., et par les branches mortes des mangliers, qui, sur l'espace de 50 milles, bordent les deux côtés du fleuve, et qui ensuite sont remplacés par des cyperus papyrus de 12 pieds de hauteur... ».

Stanley signale que l'île des Princes, où sont inhumés les restes des rois de Boma, contient également des sépultures des membres de l'expédition Tuckey ⁽¹⁾. Au cours d'une visite que nous fîmes sur cette île, le 10 mars 1937, nous avons vu effectivement six tombes d'anciens rois de Boma, décorées de très belles poteries et d'accessoires pro-

(1) *L'Encyclopaedia Britannica* (14^e édit., Londres, 1929) confirme, sous la rubrique « Congo », que le capitaine J. K. Tuckey et plusieurs de ses compagnons sont enterrés dans l'île des Princes, en amont de Boma.

venant de navires (ancres, débris de canons...). Mais nous n'avons retrouvé aucune trace de sépultures d'Européens.

Quoi qu'il en soit, et malgré l'échec de sa mission, il restera à l'actif de Tuckey et de ses valeureux compagnons d'avoir fourni les premiers renseignements scientifiques sur la topographie, la géologie et la botanique du Bas-Congo.

Le mystère du Zaïre-Niger resta cependant entier, car à la suite des notes de Tuckey et de celles du professeur Smith se place, dans la *Relation* de l'expédition, un chapitre consacré aux « Observations générales sur le Zaïre » dont le premier paragraphe est intitulé: *Remarques sur le fleuve. Probabilité de son identification avec le Niger. Marche à suivre en cas d'une autre expédition*. On y lit ce qui suit :

... La distance où le fleuve commence à se rétrécir est à environ 140 milles de la Pointe Padron ⁽¹⁾ et il ne devient plus large qu'au-dessus d'Inga, c'est-à-dire à 40 milles plus loin.

... A l'endroit où Tuckey renonça à poursuivre sa marche en avant... à environ 100 milles au-dessus d'Inga ou à 280 milles du Cap Padron, le fleuve prenait un aspect majestueux, le site était magnifique et ne le cédait en rien à celui des rives de la Tamise, et les naturels s'accordaient tous à dire qu'ils ne connaissaient pas d'obstacles qui s'opposassent à la navigation; qu'il se trouvait bien dans la branche qui prenait la direction du Nord-Est, une chaîne de rochers qui formait une espèce de torrent, mais que les canots pouvaient aisément franchir ⁽²⁾.

... Le nom de *Zadi* donné par un marchand arabe au Niger, à Wasnah, celui de *Zad* qu'Horneman apprit être le nom de ce fleuve à l'Est de Tombouctou, où il se détourne vers le Midi, l'*Enzaddi* que Maxwell dit être le nom donné aux cataractes du Zaïre, et le *Moienzi-Enzaddy* ⁽³⁾ que le capitaine Tuckey apprit être le nom du fleuve à Embomma, sont autant de cir-

(1) En face de Banana, sur la rive portugaise de l'embouchure (pl. I).

(2) Rapides de Kanzi, Zambé et de l'Itumsima (voir n° 207).

(3) La rivière qui engloutit toutes les autres.

constances qui se réunissent pour donner un degré de probabilité, faible sans doute, à l'hypothèse de l'identité des deux fleuves.

A titre documentaire nous reproduisons un extrait (fig. 13) de la *carte du Bas-Fleuve*, donnée au début de la narration originale anglaise de l'expédition conduite en 1816 sous la direction de James Kingston Tuckey. Cette carte a été dessinée, de l'embouchure jusqu'à Boma, d'après les levés de Maxwell, en 1793, et d'après les croquis du capitaine Tuckey, en amont de la crique de Nomaza, au pied des rapides de Kasi. La partie intermédiaire a été relevée par « Mr Lewis Fitzmaurice, Master and Surveyor », qui prit le commandement du *Congo* après la mort de Tuckey.

- 405 Le capitaine Maxwell, auquel il est fait allusion à diverses reprises dans les notes de Tuckey, était un officier de marine britannique qui effectua un voyage dans l'estuaire du Congo en 1793. Il en a dressé une carte que nous ne sommes pas parvenu à consulter en édition originale. C'est lui qui baptisa un grand nombre d'endroits du fleuve de noms curieux et parfois poétiques, dont certains se retrouvent de nos jours : Shark Point (Pointe du Requin); Pointe Huard; île des Bœufs; Scotchman's Head (Pointe Ecossaise); Pointe Henderson; île Boulikoko; Fetish-Rock; le Bouclier de Fingal pour le Monolithe; Oscar Islets; Coude du Joueur de Violon; îles des Trois Sœurs ou îles enchantées des Sœurs; Roches de Diamant... La carte de Tuckey porte aussi l'indication de Sherwood Creek, conservée sur nos cartes (accès à Porto-Rico, sur la rive portugaise). Sherwood est le nom d'un marin anglais autrefois établi à Liverpool; Tuckey le rencontra à Boma, comme « ostensible mate » d'un brick battant pavillon espagnol, et se livrant, depuis longtemps, au commerce d'esclaves (*Relation...*, I, p. 257).

Sur la carte de Tuckey, dont la figure 13 représente un extrait comprenant la région divagante, on remarque que la configuration des îles et des bancs est loin de correspondre à celle qui nous est familière (fig. 14). En faisant la part des inévitables erreurs qui ont dû entacher les premiers relevés, il semble néanmoins que la partie médiane de cette région ait été bouleversée de fond en comble : entre l'île des Oiseaux (Farquhar's I.) et l'île Bulikoko (Loobondy I.) se trouvait une grande île (Robson's I.) qui a fait place au pool de Camoëns et dont on ne retrouve plus que la petite île des Hippos aval (pl. I). On remarque aussi que le nom de Maxwell est déjà donné au chenal passant au Nord de la grande île Mateba, et reliant le Monolithe à Zambi et à Ponta da Lenha. La passe directe par Mateba aval et le Chenal Réouvert (planche I) s'appelait Mamballa River, et la passe Sud du Pool de Fetish-Rock, Sonio River.

En 1825 et 1826, les capitaines Vidal et Owen effectuèrent d'autres levés de l'estuaire pour compte de l'amirauté britannique. Ensuite de quoi, pendant vingt-deux ans, on ne trouve plus trace du passage d'un Européen de marque dans le Bas-Congo, jusqu'à ce que le lieutenant de vaisseau hongrois Ladislas Magyar, le 12 mai 1848, arrivât devant l'embouchure du Congo, venant de l'Angola.

Magyar s'était embarqué à Ambriz sur une barque conduite par six nègres. Peu après la Pointe Padron, il estime la vitesse du courant à 6-7 milles par heure, au point que, dit-il, il faut profiter des vents favorables et de la marée pour remonter le fleuve.

Le 16 mai 1848, il est reçu à Ponta da Lenha, mais la lettre d'introduction dont il est porteur ne parvient pas à dissiper la méfiance qu'il inspire aux marchands d'es-

claves de l'endroit, marchands appartenant à une trentaine de nationalités différentes et qui le prenaient pour quelque espion à la solde d'un croiseur anglais.

Les notes de ce voyageur contiennent des renseignements intéressants sur le Bas-Congo ⁽¹⁾.

Ponta da Lenha, que Magyar situe à 70 milles de l'embouchure ⁽²⁾, était alors, avec Boma, l'un des deux principaux marchés d'esclaves. On y comptait une quarantaine de maisons en bambous ⁽³⁾.

Le climat, dit Magyar, est meurtrier, et seule la perspective de gros profits pouvait engager les négriers européens à venir s'y établir. La constitution la plus robuste résiste à peine trois ans, car, aux miasmes du sol marécageux et cuit par le soleil et aux émanations de la forêt épaisse vient s'ajouter le genre de vie démoralisant de cette population qui pense uniquement à manger, à boire et à s'adonner à la débauche. La quantité de marchandises entreposées à Ponta da Lenha et importées du Brésil et des Antilles est incroyable; elles sont destinées aux marchés d'esclaves du Haut-Fleuve et de ses nombreux affluents. Le nombre des esclaves exportés vers les diverses régions d'Amérique est évalué à 20.000, d'où il résulte que les croiseurs anglais, malgré leur vigilance, n'entravent malgré tout que fort peu cet infâme trafic.

Magyar étudia pendant une quinzaine de jours les mœurs des indigènes, ainsi que la flore et la faune de Ponta da Lenha; le 2 juin, il reprit son canot.

A quatre milles plus haut, écrit-il, le fleuve se divise en deux bras, chacun de plus d'un mille de largeur, qui

(1) A. PETERMANN, Die Reisen von Ladislaus Magyar in Süd-Afrika, nach Bruchstücken seines Tagesbuches (*Petermann's Mittheilungen*, 1857, pp. 181-199).

(2) En réalité 38 et non 130 km., car l'ancien poste de Ponta da Lenha se situait à environ 2 km. en aval de l'échelle de Longo (pl. I). On y trouve encore des ruines, de vieux agrès de bateaux et d'énormes amas de coquillages ayant été amenés, dit-on, comme lest des côtes américaines.

(3) Nervures des palmiers-bambous.

entourèrent une île étroite et longue d'une vingtaine de milles, appelée île des Palmiers (Ilha das Palmeiros) ⁽¹⁾. L'auteur passa deux jours sur cette île au village Zangue, où il fut atteint de violentes fièvres; il se rétablit grâce au sulfate de quinine.

Il arriva alors à Boma, à 150 milles de la côte écrit-il ⁽²⁾, qui comprenait une cinquantaine d'habitations, non plus en bambous, comme à Ponta da Lenha, mais en troncs d'arbres enfoncés dans le sol, enduits d'argile et couverts de paille (constructions en pisé et toit de chaume).

Le prix d'un esclave, lors de son passage, comprenait :

Une pièce de 20 aunes de cotonnade (Suarte);

Deux pièces de même longueur d'étoffe de coton colorée avec des fleurs blanches sur fond bleu (Puntado);

Trois pièces de 15 aunes d'étoffe généralement rayée rouge et blanc (Lengos de charattes);

Six pièces de 20 aunes de tissus assez lâche à carreaux bleus et blancs (Maballa ou Facenda de leij);

Six aunes de drap bleu et autant de rouge;

Un bonnet de coton bleu ou rouge;

Un fusil et 10 livres de poudre (les balles sont fabriquées sur place avec du fer);

Un couteau avec un manche en corne blanche;

Quatre bouteilles d'eau-de-vie;

Plusieurs anneaux et bracelets en bronze et une certaine quantité de perles de verre;

le tout d'une valeur approximative de 80 gulden K. M.

Poursuivant son voyage à la remontée du fleuve, Magyar quitte Boma le 27 juin 1848, en canot. Bientôt le lit est bordé de rochers; il n'est guère plus large que le

⁽¹⁾ Grande île Mateba (pl. I).

⁽²⁾ Il y a 90 km. de Boma à la côte, et non 270 km.

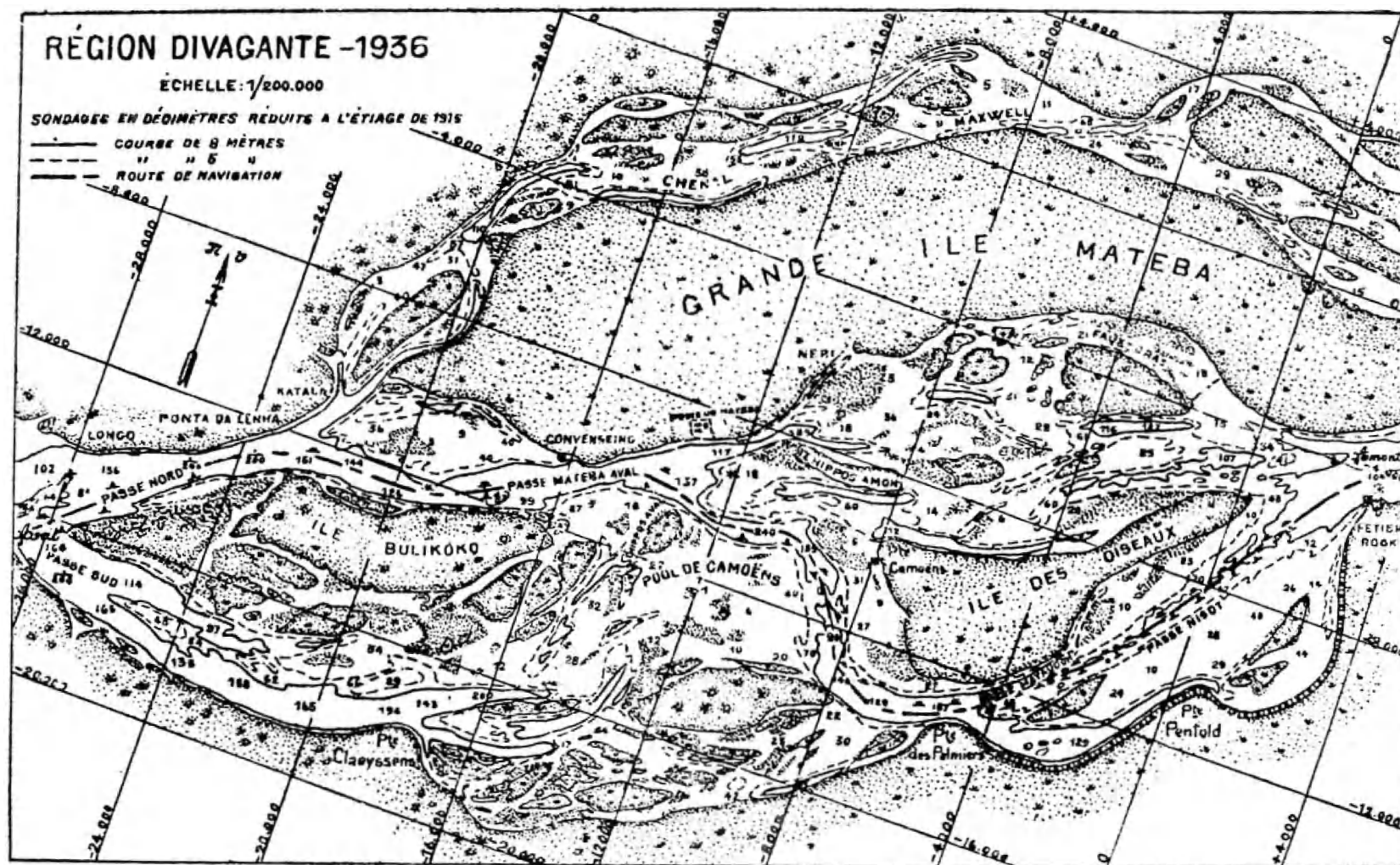


FIG. 14. — La région divagante du Bas-Congo (situation en 1936).

Danube, mais la vitesse du courant atteint 6 milles à l'heure.

Vers midi, près du village de Sombo, il rencontre trois pirogues montées par des indigènes armés qui le somment à grands cris de s'arrêter. S'étant approché, un nègre obèse d'une cinquantaine d'années, qu'il prit pour un chef, lui demanda son nom et le but de son voyage, après quoi il exigea le tribut qui lui était dû. Après bien des tergiversations, Magyar s'en tira avec huit aunes d'étoffe bleue (Suarte), quatre bouteilles d'eau-de-vie et deux livres de poudre. Malheureusement, dès le lendemain, il eut à subir une formalité identique de la part du chef suivant.

Le 30 juin, il arriva à un resserrement où le fleuve n'avait plus que 500 pas de largeur et le lit était encombré d'écueils entre lesquels il devenait impossible de naviguer. Il débarqua sur la rive Nord à un endroit appelé Holo et, ayant pris quelques guides, il se dirigea à pied vers la cataracte Upa, où il arriva le 1^{er} juillet et où la masse des eaux du fleuve se jette d'une hauteur de 16 pieds. Il s'agit sans doute de la chute d'Yelala, et l'endroit où il quitta son canot se trouve au pied des rapides de Kasi, à 6 km. en amont de Matadi.

Magyar poursuivit son voyage vers l'intérieur du pays, parcourant le Cuanza, le Kasai et le Haut-Zambèze. En 1857, il entra au service du Gouvernement portugais. Après avoir publié ses récits à Budapest en 1860, il mourut à Dombo Grande, au Benguella, en 1864.

Le Bas-Congo fut à nouveau visité en 1860, par le capitaine anglais Bedingfield, qui remonta jusqu'à Boma à bord du *Pluto*, ayant un tirant d'eau de 12 pieds, et, en 1863, par Richard Burton, autre grand voyageur, qui avait déjà parcouru les Indes, fait le pèlerinage de La Mecque, découvert le lac Tanganika, avec Speke, le

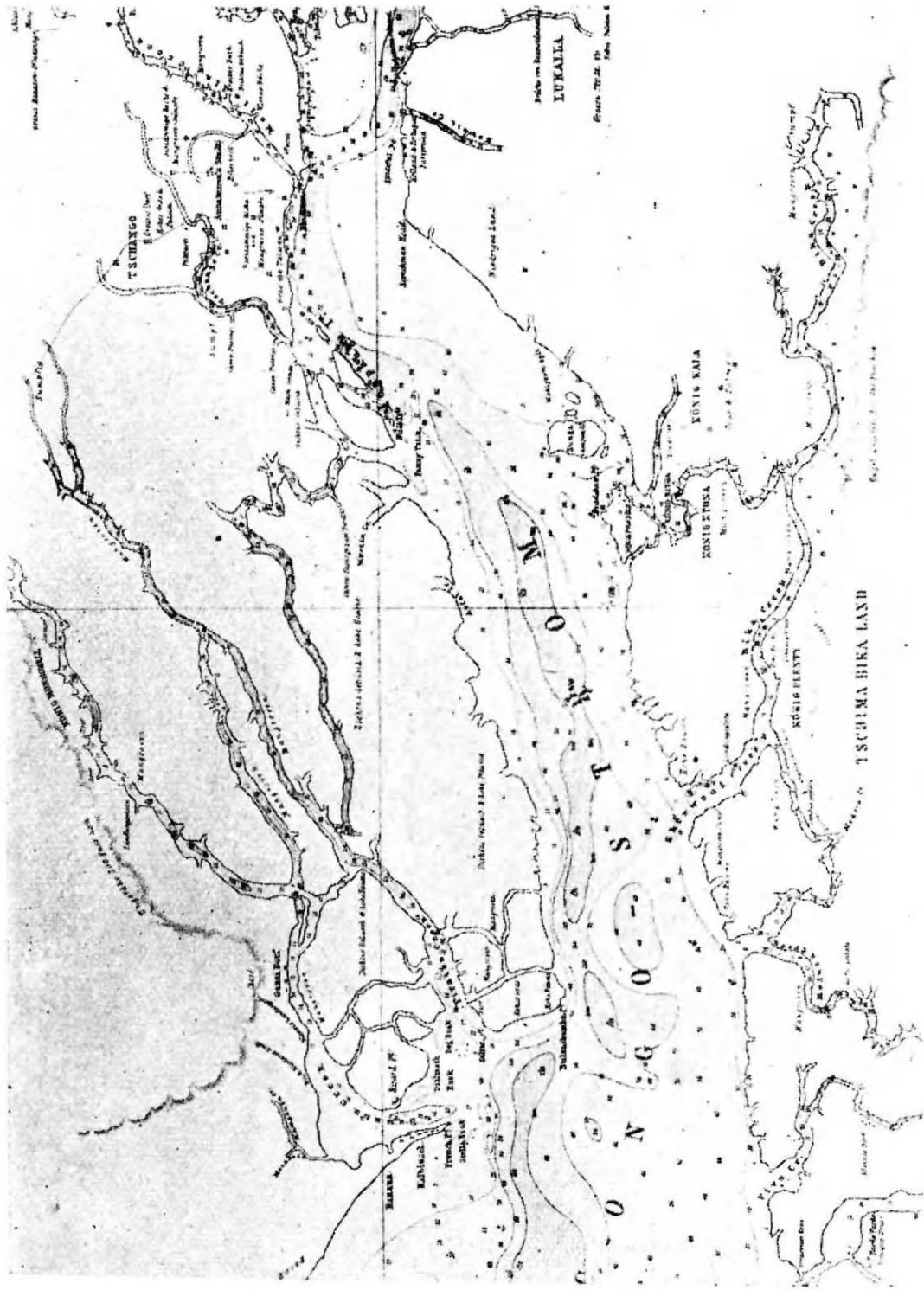


Fig. 15. — Extrait de la carte du Bas-Fleuve, dressée par l'amirauté anglaise en 1877.
 (Réduction 1,97 à 1.)

12 février 1858, et qui venait d'être nommé consul de S. M. Britannique à Fernando-Po avec compétence sur la côte occidentale de l'Afrique jusqu'à l'embouchure du Congo. Burton arriva, comme Magyar, devant les chutes d'Yelala.

Dix ans après, le 19 avril 1873, se constituait à Berlin la *Deutsche Gesellschaft für Erforschung des äquatorialen Afrika's*, dont l'un des fondateurs, ADOLF BASTIAN, avait déjà visité la côte occidentale d'Afrique vers 1857. Rembarqué à Lisbonne, le 5 juin 1873, il arriva à Banana le 2 juillet, d'où il parcourut en pirogue la région côtière du Mayumbe. Le 8 septembre 1873, il visita Boma. Après avoir remonté le fleuve jusqu'à Binda, il revint à Banana le 27 du même mois, sur le chemin du retour. Il s'intéressa surtout à l'ethnographie ⁽¹⁾.

Presque en même temps que Bastian, fin 1873, le lieutenant W. Grandy, de la Royal Navy, envoyé d'Angleterre à la recherche du D^r David Livingstone, parvint à son tour, après beaucoup de vicissitudes, au pied des Cataractes. Il y séjourna jusqu'en avril 1874, quand, au moment où il se préparait, dit-il, à poursuivre sa route vers le Haut, lui parvint une lettre de rappel avec la nouvelle de la mort de l'illustre missionnaire-explorateur.

En septembre 1874, ce fut le commandant allemand de la *Gazelle* qui jeta l'ancre à Ponta da Lenha et se rendit à Boma en canot, déclarant à son retour qu'il aurait pu aller jusque-là avec un tirant d'eau de 13 à 14 pieds.

Quelques mois plus tard, le schooner anglais *Géraldine* s'échoua dans le Congo. Il fut pillé par les indigènes et une partie de l'équipage succomba. Quand le Gouverne-

(1) ADOLF BASTIAN (Brême 26.VI.1826-Trinidad 2.II.1905), *Die Deutsche Expedition an der Loango-Küste* (2 vol., Ed. Herm. Costenoble, Iéna, 1874-1875).

ment britannique apprit ce coup de main, il décida de punir énergiquement les coupables en envoyant une expédition militaire; mais, auparavant, il fut jugé nécessaire de prendre des informations exactes sur la situation des chenaux, îles et villages de l'embouchure.

A cet effet, le navire de guerre *Spiteful* ⁽¹⁾ doubla la pointe de Banana le 2 août 1875, sous les ordres du commander Mervyn B. Medlycott. Aidé de son adjoint, le lieutenant Flood, il se mit immédiatement à l'œuvre et en douze jours d'un travail acharné, il réunit un nombre considérable d'observations sur les profondeurs, la direction des courants, les largeurs des différentes criques, la position des villages, etc..., parcourant plus de 100 milles dans des chenaux inconnus. On put ainsi se faire une idée exacte de la situation et, fin août, une flottille de six navires de guerre, sous les ordres du commodore Sir William Hewett, entra dans l'estuaire, en vue d'y détruire tous les refuges de voleurs. De là, la dénomination de Crique des Pirates que l'on trouve au Nord de l'île Bulabemba (planche I). Une grande quantité de huttes furent incendiées et les récoltes détruites. Cependant, afin d'infliger un châtiment exemplaire aux coupables, une seconde expédition punitive sillonna les criques et les chenaux en janvier 1876, amenant les bateaux à vapeur jusque devant les villages.

C'est au cours des séjours répétés d'unités britanniques dans les eaux du Congo que l'on a pu tracer de façon très précise la configuration des rives dans la région des criques, spécialement jusqu'à 25 à 30 km. de l'embouchure. Une réduction au 1/50.000 de la carte de l'amirauté anglaise dressée à cette occasion a paru dans les *Petermann's Mittheilungen* de 1877 (Planche 16), avec une note introductive insérée dans le même volume aux pages 298-304. Il est intéressant de comparer l'extrait que

(1) Le *Malicieux*.

nous en donnons (fig. 15) avec le tracé de la partie correspondante de la planche I, tracé qui résulte d'un levé aérien effectué par la Sabena en 1929.

Dans cette énumération des expéditions et reconnaissances qui opérèrent dans le Bas-Congo, nous ne pouvons passer sous silence l'arrivée sensationnelle à Boma, le 9 août 1877, de Henry Morton Stanley, qui venait enfin lever le voile enveloppant le mystère du Haut-Zaïre.

Notre compatriote, Alexandre Delcommune, qui fit pour la première fois, le 15 octobre 1875, le trajet Banana-Boma à bord d'un petit voilier, et qui assura la direction de la Maison Française de Boma de 1876 à 1883, fut l'un des seize « gentlemen de Embomma » qui fêtèrent Stanley au terme de cet exploit.

Engagé par Léopold II pour compte du Comité d'Etudes du Haut-Congo, qui allait se muer lentement en État Indépendant, Stanley revint à Banana, à bord de l'*Albion*, le 14 août 1879.

406 Les premiers sondages précis devant l'embouchure ont été effectués en 1886 par le *Buccaneer*, de l'entreprise anglaise chargée de relier Saint-Paul de Loanda à Cadix par câble sous-marin.

Le numéro du 16 mai 1886 du *Mouvement géographique* rend compte de ces observations dans les termes suivants (p. 37) :

Les sondages démontrent clairement que le vaste chenal du Congo se prolonge au fond de l'océan jusqu'à une distance de 550 kilomètres. Ce chenal est produit d'abord par l'action des courants, ensuite par les détritiques de tout genre roulés par les eaux du fleuve et qui, en se déposant en mer de chaque côté de celui-ci, y constituent deux hauts talus. Les sondages ont permis de constater qu'actuellement, à la partie supérieure de ces talus, il n'y a plus qu'une profondeur de 180 mètres, tandis qu'entre eux, le chenal maritime du fleuve a des profondeurs de 1.800 mètres et plus...

L'explication que donne l'auteur de cet article sur la formation du lit sous-marin du Congo est manifestement erronée. D'une part, on ne peut croire qu'un fleuve, si puissant soit-il, ait creusé une vallée sous-marine d'une telle profondeur; d'autre part, il a été reconnu par après (n° 407) que le courant fluvial n'affectait que la couche superficielle. On attribue actuellement à la fosse profonde du Congo une origine tectonique; ce doit être une vallée fossile qui s'est affaissée en même temps que s'effondrait le plateau continental qui a fait place au golfe de Guinée. C'est pourquoi, de nos jours, on appelle aussi la fosse profonde « fosse géologique du fleuve ».

Au sujet de l'allure des fonds marins devant l'estuaire du Congo, il est intéressant également de rappeler ce qu'on en a dit dans la *Nouvelle Géographie Universelle* d'Elisée Reclus (1) :

La forme même de l'embouchure prouve que le courant se continue en pleine mer, mais en s'épanchant surtout vers le Nord-Ouest, refoulé par le courant maritime du Benguella.

Tandis que la rive méridionale s'avance loin en dehors de l'entrée, la rive septentrionale est érodée par le courant du Congo, rasée pour ainsi dire jusqu'à la Pointe Rouge, à 40 km. au Nord-Ouest de l'embouchure. Mais c'est bien au delà que se fait sentir le courant et les marins le reconnaissent plusieurs jours (2) avant d'être en vue du continent, au changement de couleur et à la moindre densité de l'eau.

A 450 km., le flot prend déjà une teinte brunâtre et à plus de 360 km., on rencontre fréquemment des troncs d'arbres charriés et des îles de papyrus entrelacés; on les a même vus devant le cap Lopez et jusque sur les grèves de l'île d'Annobon (3).

(1) Tome XIII : *L'Afrique méridionale*, éd. Hachette, Paris, 1888.

(2) Se rappeler que la *Nouvelle Géographie* date de 1888 et qu'on met-tait, vers cette époque, de 50 à 60 jours pour se rendre au Congo !

(3) Les varechs que l'on trouve sur le littoral belge après les tempêtes viennent aussi de fort loin, sans qu'un courant fluvial soit nécessaire pour justifier leur présence...

Jusqu'à 64 km. de l'embouchure, l'eau est jaunâtre; à 22 km., elle est complètement douce à la surface. A droite et à gauche du courant fluvial cheminant en plein Atlantique, se forment des contre-courants marchant en sens inverse : à quelques encâblures de distance, le navire peut trouver une eau mouvante qui l'éloigne ou le rapproche de l'entrée du fleuve.

A l'Est, le long du littoral de Cabinda, la houle est partiellement brisée par les eaux du Congo et les bâtiments qui longent la côte n'ont qu'à se tenir en dedans du courant pour manoeuvrer facilement. La ligne de séparation entre les eaux marines et les eaux fluviales est indiquée par les amas de matières flottantes que le courant du fleuve rejette en dehors et que ramène le courant marin; ce sont des rives mobiles sans cesse détruites et reformées sans cesse (1).

Au-dessous de ces rives changeantes, il en est d'autres que la sonde du *Buccaneer* a relevées sur le fond de la mer. Au delà du seuil inégal et mobile de la barre du Congo, la vallée fluviale se continue au loin entre deux berges bien marquées. A 22 km. au large de Banana, le lit sous-marin atteint 360 m. de profondeur, tandis que ses rives sont immergées par une épaisseur d'eau de 180 m. seulement; plus loin, la différence de niveau observée entre le fond du lit et ses berges latérales est de 1.640 m. La fosse maritime qui continue la vallée du Congo se prolonge ainsi jusqu'à plus de 480 km. en mer, bordée à droite et à gauche de levées qui consistent évidemment en matières déposées par le courant du fleuve dans son conflit avec les eaux de la mer (2).

Il se forme donc, non pas un « delta » comme on l'a dit, mais un estuaire sous-marin.

La « formation » de cet estuaire appelle les mêmes réserves que celles que nous avons émises au sujet de l'article du *Mouvement géographique*. Il y a également à redire concernant les « rives mobiles en amas de matières flottantes », qui n'existent pas au large de Banana, pour la bonne raison que les îlots de papyrus, — les « concessions

(1) VON SCHEINITZ, Voyage de la *Gazelle* (*Hydrographische Mitteilungen*, 1874).

(2) ERNESTO DE VASCONCELLOS, *Boletim da Sociedade de Geographia de Lisboa*, 1886, n° 1.

portugaises », comme les appellent les colons du Bas-Congo, — charriés au fil de l'eau par le fleuve, ne sont jamais en quantités telles qu'ils soient capables de former des rives continues; le plus souvent, les courants marins les emportent au large où ils se désagrègent petit à petit sous l'effet des vagues; parfois, cependant, on les retrouve sur la plage, au Nord de Banana, où ils viennent s'échouer, amenés par le contre-courant.

Vers la même époque que les sondages du *Buccaneer*, un levé cadastral de toutes les propriétés de l'État Indépendant du Congo, entre Banana et Vivi, fut entrepris par une brigade topographique sous les ordres du capitaine Jungers. Ce travail, achevé en 1886, apporta d'importants perfectionnements à la carte du Bas-Fleuve, en ordre principal à la configuration des rives.

Deux ans plus tard, le gouverneur général fit exécuter par le capitaine Boyer, chef du Service de Pilotage, des sondages entre Boma et Matadi. La carte en fut publiée en supplément au *Mouvement géographique* du 17 juin 1888. Nous avons cru intéressant de faire dessiner, en regard d'un extrait de cette carte, le levé de la même région effectué en 1934 et publié par le Service des Voies Navigables en 1935 (fig. 16).

Vers 1895, le Service de la Marine de l'État Indépendant fit imprimer une carte de l'ensemble du bief maritime par l'Institut National de Géographie à Bruxelles. Ce document ne porte aucune date.

C'est peu après, en 1899, que l'amirauté anglaise fit procéder à une reconnaissance générale du bief maritime du Congo par H. M. S. *Rambler* ⁽¹⁾, qui se rendait de Fernando-Po à Loanda.

Cette mission donna lieu à un rapport du chef de l'ex-

(1) *Rambler* veut dire *flâneur*.

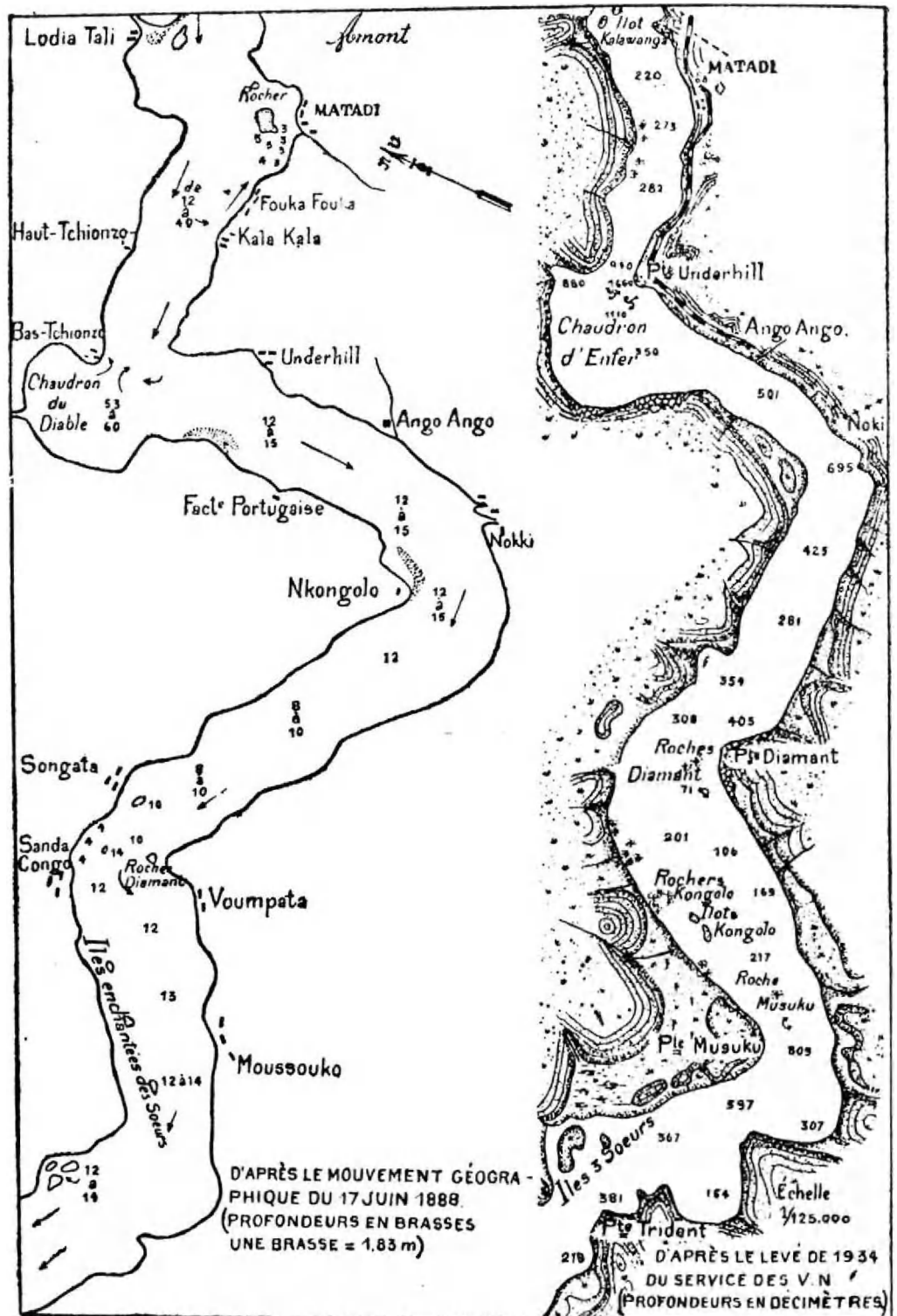


FIG. 16. — Le fleuve Congo entre Matadi et Musuku, levé en 1888 et en 1934.

pédition, le commandant H. E. Purey-Cust, R. N. ⁽¹⁾, rapport qui concerne l'étude, en surface et en profondeur, des courants, densités et températures, dans le tronçon d'aval compris entre Kisanga et la Pointe Padron (planche I). Le *Rambler* resta dans les eaux congolaises du 1^{er} juillet au 16 octobre 1899 et les observations eurent lieu en septembre et octobre, c'est-à-dire, comme nous le verrons ultérieurement (n° 553), au moment de la montée des eaux de la grande crue qui arrive normalement à l'apogée vers la mi-décembre; elles étaient motivées par le désir de « jeter quelque lumière sur les conditions des couches inférieures dans la tête amont » de la fosse profonde, que le rapport anglais appelle *The Congo Cañon*.

Les mesures furent des plus fructueuses et révélèrent que l'eau douce du fleuve ne remplit toute la section mouillée que jusqu'un peu en aval de Kisanga; elle s'écoule ensuite au-dessus d'une couche d'eau salée, avec une profondeur décroissante et une vitesse croissante. La couche d'eau douce est plus épaisse au jusant et plus mince à la marée montante; quant aux couches d'eau salée, elles sont parfaitement tranquilles et ce repos est nettement rendu apparent lorsque, en petite embarcation, on se laisse dériver par le courant : un plomb de sonde jeté dans le fleuve est alors retenu vers l'amont, dans les couches immobiles sous-jacentes d'eau salée.

Pour la même raison, devant Banana, lorsqu'une vedette ou un petit remorqueur aborde un navire de mer, on remarque que les deux bâtiments évitent différemment, la vedette étant soumise au courant superficiel, tandis que le navire, plus profond, se trouve en eau calme. On constate aussi que les grandes unités remon-

⁽¹⁾ Commander H. E. PUREY-CUST, *Report on the under currents in the river Congo, West-Africa, from observations by H.M.S. Rambler, 1899.* Published by order of the Lords Commissioners of the Admiralty, Ed. J. D. Potter, London, 1900.

tant le fleuve entr'ouvrent derrière elles un sillage d'eau vert marine se détachant un instant sur les eaux brunes du fleuve, qui refluent avec force pour engloutir bientôt de leur nappe sombre le flot clair de l'océan.

La différence de salinité des deux eaux se mesure aisément au densimètre. Tandis que la nappe supérieure a très sensiblement le poids spécifique de l'eau distillée, les couches de la fosse géologique se rapprochent rapidement de la densité de l'eau de mer, 1,025 à 1,026, à mesure que la profondeur augmente.

Des échantillons d'eau furent prélevés par le *Rambler* à diverses hauteurs des sections mouillées, et les résultats des mesures de densité et de température sont résumés dans le tableau 1, qui mentionne également les différences de vitesse entre le fond et la couche considérée.

Les mesures de courants s'effectuèrent comme suit : une première série d'observations eut lieu le 23 septembre 1899 (points A à J), en attachant à une bouée flottante une ligne de sonde retenant un filet conique en toile à voile (conical canvas drag). Ce dispositif ne donna pas de bons résultats à cause du sillage provoqué par la bouée et la ligne de sonde. Pour les mesures subséquentes, on perfectionna la méthode en remplaçant la bouée par un canot à vapeur, la ligne de sonde en chanvre par le fil métallique de la machine à sonder (Lucas), et en attachant le filet de toile à voile à une sonde de plomb de 6,5 kg. Avec un peu de pratique, on maintint le fil métallique parfaitement vertical, en dirigeant soigneusement le canot et en lui imprimant une vitesse plus ou moins égale et de signe contraire à celle du courant. Les vitesses correspondant à chaque profondeur purent ainsi être mesurées en surface au moyen du loch ordinaire. Le commandant H. E. Purey-Cust estime que la précision réalisée par cette méthode est de l'ordre de ± 10 cm./sec. (0,2 de nœud). Sauf au point Z, toutes les directions de

courant furent trouvées parallèles au thalweg du fleuve; elles sont marquées positivement pour les courants ascendants et négativement pour ceux d'amont vers l'aval.

Dans le tableau 1, les résultats sont convertis en unités métriques. Les divers points de station sont repérés dans un système d'axes rectangulaires ox, oy dont l'origine a été choisie à l'endroit marqué sur la planche I par l'échelle de Banana, l'axe des x passant par l'échelle de Malela, et les y étant comptés positivement vers le bas. Dans ce système, les points marqués Malela et P¹⁰ Padron sur la planche I ont respectivement pour coordonnées en mètres :

$$x=22.400 \quad y=0 \quad \text{et} \quad x=-8.900 \quad y=6.000.$$

Les observations du *Rambler* ont montré, comme nous l'avons dit, que la nappe d'eau douce du fleuve Congo commence à rencontrer les couches d'eau salée un peu à l'aval de Kisanga, et qu'elle s'amincit graduellement pour n'avoir plus que quelques pieds d'épaisseur au droit de Bulabemba.

Les couches d'eau salée subissent très faiblement l'effet de la marée : la vitesse du courant y est de 10 à 25 cm. par seconde dans la direction de l'onde marine.

Le lit fluvial est invariablement sableux, avec, cependant, par endroits, de l'argile compacte, jusqu'à ce que soit atteinte la fosse géologique où le fond est tapissé partout d'une couche de vase et de matières végétales, preuve des grands calmes régnant à ces niveaux.

Au sujet des températures, il convient de remarquer que, dans les couches salées de la fosse profonde, le thermomètre descend régulièrement à 19° C. (point D, F, H, J, M), ce qui est inférieur de plus de 7° à la moyenne annuelle de l'air (26° 38 sous abri à Banana pour la période 1908-1913) et constitue la preuve évidente que ces couches sont sous la dépendance du courant froid du Benguella.

TABLEAU 1.

Mesures effectuées par H. M. S. Rambler dans l'embouchure du Congo en septembre et octobre 1899.

Date 1899	Heure, minute	Station	Coordonnées		Profondeur	Nature du fond	Distance à partir de la surface	Densité	Température	Vitesse du courant en cm/sec.		OBSERVATIONS	
			x	y						par rapport à la surface	absolue		
23.9	7.30	A	19.700	4.100	14,6	—	0	1,000	—	—	—	Marée basse Malela, 15 h. 30.	
							14,6	1,000	—	—	—		
	8.00 à 9.00	B à D	18.500	4.400	110?	—	0	1,000	27	—	—		—
							3,65	1,001	26	—	—		—
							7,30	1,012	21	—	—		—
							11,00	1,024	20	—	—		—
							14,60	1,025	19	—	—		—
							18,30	1,026	19	—	—		—
	9.15	E	7.400	7.600	—	—	27,00	1,026	19	—	—		—
							3,65	—	—	60 +	145 —		
							9,15	—	—	150 +	55 —		
							0	1,000	26	—	—		—
F	3.650	7.200	14,6	B	—	3,65	1,005	26	—	—	—		
						5,50	1,012	23	—	—	—		

Date 1899	Heure, minute	Station	Coordonnées		Profondeur	Nature du fond	Distance à partir de la surface	Densité	Température	Vitesse du courant en cm/sec.		OBSERVATIONS.	
			x	y						par rapport à la surface	absolue		
9.10	13.3	L	49.700	3.600	108	—	91,50	—	—	109 +	41 —	Changement de courant fort marqué à partir de 5 ^m 50.	
							129	1,026	—	120 +	nulle		
		M	49.450	3.900	134	B	0	1,000	28	nulle	99 —		
							5,50	1,012	24	nulle	99 —		
		M ₁	18.200	3.850	139	B	9,15	1,025	21	88 +	11 —		
							18,30	—	—	99 +	nulle		
	128						—	—	115 +	16 +			
	139						—	19	99 +	nulle			
	10	N	33.000	5.250	—	—	0	1,000	28	—	130 —		Marée haute Malela, 10 h.
	11.1	O	30.200	3.800	23	S	0	1,000	28	—	145 —		
							23	1,000	28	peu	139 —		
	11.4	P	27.750	3.200	22	S	0	1,000	28	—	145 —		
22							1,000	28	peu	145 —			
12.4	Q	24.300	3.250	20	S	0	1,000	28	—	157 —	A partir de 18 ^m 30, un peu de courant.		

						20	1,001	27	nulle	157 —	Pas de différence de courants.	
	12.35	R	21.800	4.500	14,9	S	0	1,000	28	—	—	
							14,90	1,001	27	nulle	—	
	12.55	S	21.350	3.650	80,5	B	0	—	—	—	115 —	A 51 m., sorte de boue noire.
					81,5	B	7,30	—	—	nulle	145 —	
							9,15	—	—	110 +	5 —	
13.10	8.50 à 9.20	T	400	4.300	260	B	0	1,000	28	—	170 —	En dehors de Banana, milieu du courant, canot comme précédemment.
							0,90	1,008	26	—	—	
							1,80	1,018	24	175 +	5 +	
							9,15	1,025	23	192 +	22 +	Marée haute Banana, 22 h. 15.
						400	—	—	—	181 +	11 +	Changement de courant très apparent à partir de 1 ^h 55.
	14 à 14.3	V	- 200	4.700	120	—	0	1,000	29	—	155 +	Mer un peu agitée, rendant observation difficile, courant de surface jusque 3 m., ensuite changement très marqué.
							1,80	1,001	28	—	—	
							3,70	1,016	24	—	—	
							5,50	1,017	24	—	—	
							9,15	1,025	23	—	—	
16.10	8.00	Z	-11.200	3.300	—	—	0	1,000	—	—	210 +	Marée basse Banana, 7 h. Bateau arrêté 2 milles Shark Pt.
							12,00	1,023	—	—	—	

Nature du fond : B = boue; S = sable.

H. M. S. *Rambler* a, d'autre part, pu procéder à l'établissement d'un profil en travers de la fosse géologique du fleuve, profil passant par la Pointe Huard et la bouée marquant l'entrée de la baie de Banana (Nord vrai 2° Est). La fosse profonde (plus de 10 brasses) seule fut relevée.

Le tableau 2 en fournit le détail.

Partout, le fond du lit est tapissé d'une couche de vase, sauf en un point, par 103 m. de fond, où la sonde, bien que remontant de la vase, montra des traces de choc sur un corps dur.

On trouve également de la vase dans le lit des criques, mais seulement dans les parties amont de l'embouchure; il en est de même sur les bancs de sable de la partie aval et ce, jusqu'à l'endroit où l'on rencontre les palétuviers, soit à peu près jusqu'à Kisanga.

Le commandant H. E. Purey-Cust est d'avis que la vase qui garnit le fond de la fosse géologique provient en

TABLEAU 2.
Profil en travers de la fosse géologique
du fleuve Congo, relevé en octobre 1899, par H. M. S. *Rambler*,
par le travers de la Pointe Huard.

Cumulée m. (¹)	Profondeur. m.	Cumulée m. (¹)	Profondeur. m.
0	—	1680	362
48	16	1982	394
120	37	2292	292
276	107	2450	189
427	150	2604	103
680	158	2724	34
940	300	2806	17
1242	329		

(¹) Les cumulées sont comptées en mètres à partir de la bouée marquant l'entrée de la baie de Banana. Cette bouée se trouvait à 2.150 m. de la Pointe Huard dans une direction Nord vrai 2° Est par rapport à la dite Pointe. C'est dans cette direction que fut relevé le profil en travers de la fosse profonde. Les sondages sont rapportés au niveau moyen des basses mers de vives eaux.

grande partie des abords immédiats, vastes étendues de mangroves découpées par un inextricable réseau de criques délavées à chaque marée.

Des échantillons d'eau du fleuve furent analysés en Angleterre; ils furent trouvés fortement chargés de sable.

H. M. S. *Rambler* ne se contenta pas d'effectuer les observations scientifiques dont nous venons de parler, concernant les courants, densités et températures; ses officiers procédèrent également à une reconnaissance détaillée du fleuve jusqu'à hauteur de l'île des Princes, et ils dressèrent une carte fort complète de l'estuaire qui fut publiée pour la première fois à Londres, le 26 avril 1901. Ce document est connu de tous les marins fréquentant les ports du Bas-Congo sous le nom de *carte du Rambler*. La figure 17 donne un extrait de l'édition de 1911, la plus ancienne dont nous ayons pu disposer au cours de nos séjours en Afrique. Elle ne diffère d'ailleurs des éditions primitives que par des indications relatives au balisage et par quelques annotations telles que « reported shoaler » destinées à mettre les navigateurs en garde contre les variations de profondeur survenues depuis 1899.

En 1901, Hubert Droogmans, Secrétaire général de l'Etat Indépendant du Congo et qui fut l'un des membres fondateurs de notre Institut ⁽¹⁾, publia un atlas, avec notices, de la région comprise entre l'océan et le Stanley-Pool. Les rives du fleuve et les îles y sont figurées au 1/100.000 ⁽²⁾.

Diverses cartes furent éditées par la suite; elles ne constituent en général que des mises à jour plus ou moins

408

(1) Voir notice nécrologique par MAUR. ROBERT, dans *Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, X-1, 1939, pp. 46-50.

(2) HUBERT DROOGMANS, *Notices sur le Bas-Congo* (Impr. Vanbuggenhout, Bruxelles, 1901).

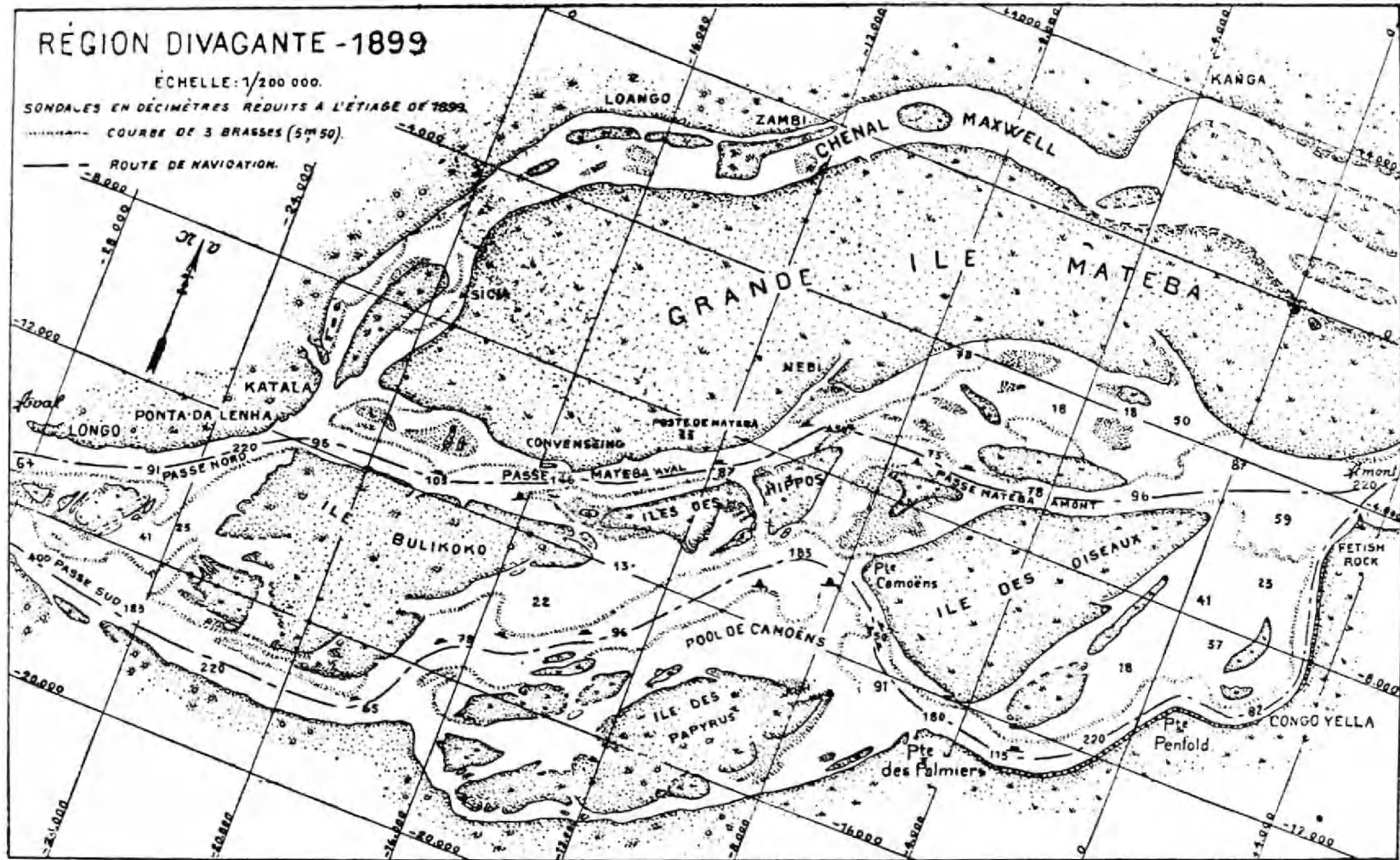


FIG. 17. — La région divagante du Bas-Congo (situation en 1899, d'après la carte du *Rambler*).

heureuses de la carte du *Rambler*, et il faut attendre 1916 pour voir sortir le premier des levés hydrographiques qui vont désormais être entrepris régulièrement par les Services de la Colonie.

Le levé de 1916 est relatif à la rade de Boma; il est dû à feu M. Jules Nisot ⁽¹⁾, qui leva aussi la rade d'Ango-Ango en 1918 et, en 1918-1920, le pool de Fetish-Rock, où, en 1923-1924, on devait creuser à la drague, suivant ses directives, la passe qui porte son nom. Cette passe, depuis, n'a cessé de rendre les plus grands services à la navigation. L'hydrographe Claeysens effectua également d'importants levés : des îles Monro à Fetish-Rock en 1923-1924; la rade de Matadi en 1924, et la rade de Banana en 1925.

Ces différents levés furent utilisés pour la publication, en 1925, d'une *Carte d'ensemble du Fleuve Congo, de l'embouchure à Matadi*, à l'échelle de 1/80.000; les fonds des régions qui n'avaient pas été levées par le Service Hydrographique furent repris de la carte du *Rambler*.

En 1927-1928 fut effectué le premier levé général de la région divagante; la carte au 1/20.000 qui en résulta fut publiée en 1928 et mise à jour en vue d'une réédition entreprise en 1930 et 1931.

(1) JULES NISOT est né à La Louvière le 14 mai 1875. Ancien élève de l'École de Navigation d'Ostende, il part pour le Congo le 6 novembre 1897, comme capitaine-adjoint de steamer et prend le commandement de l'*Hirondelle*, yacht du Gouverneur Général. Après son second terme, il fut attaché, en 1906, au Service Hydrographique de l'Escaut et passa l'épreuve d'hydrographe. Il retourna au Congo le 24 juin 1909 pour diriger le Service Hydrographique et y appliquer les méthodes employées dans l'Escaut et dans la mer du Nord. Il fit encore trois termes au Congo et rentra définitivement, fin de carrière, le 27 avril 1920. Ses publications furent particulièrement appréciées à la Conférence Hydrographique de Londres, où il représenta le Gouvernement de la Colonie. A son retour en Europe, il se consacra à la formation professionnelle des officiers et hydrographes de la Marine, et fut nommé directeur de l'École Navale des torpilleurs. Jules Nisot mourut à Anvers le 6 décembre 1923.

La triangulation sur laquelle s'appuyaient ces levés ayant été réalisée sans plan d'ensemble, par extensions progressives du réseau du pool de Fetish-Rock, le besoin d'un nouveau canevas se faisait sentir. A cet effet, on installa, en 1930, entre Fetish-Rock et Banana, des pyramides métalliques destinées à constituer des repères de triangulation permanents. Une brigade d'études fut spécialement affectée, en 1931-1932, à la mesure des angles et au calcul de cette triangulation qui est rattachée au réseau principal de la mission cartographique du Bas-Congo dont notre distingué Président, M. Maury, nous a rendu compte dans un mémoire présenté à l'Institut en 1938 ⁽¹⁾. La triangulation du Service Hydrographique fut prolongée en 1933 de Fetish-Rock à Matadi.

C'est ce réseau de triangulation qui a servi d'ossature aux levés effectués dans le Bas-Congo depuis 1932.

Rappelons, en passant, que, depuis Noki, le premier poste portugais en aval de Matadi, la frontière est délimitée comme suit (planche I) :

1° Jusqu'à Fetish-Rock, la route de navigation des navires de fort tirant d'eau;

2° De Fetish-Rock à Kisanga, trois alignements matérialisés par des repères installés sur des îles;

3° En aval de Kisanga, la route de navigation des navires de fort tirant d'eau.

Nous en arrivons ainsi aux cartes actuellement en usage et qui, depuis 1932, sont mises annuellement à jour pour la région divagante du fleuve.

La partie Fetish Rock-Matadi fut levée en 1932-1933; celle comprise entre Malela et Banana ainsi que le Chenal Maxwell, en 1934-1935.

(1) J. MAURY, *La triangulation du Bas-Congo* (Coll. des mém. in-4° de l'Inst. Roy. Col. Belge, Bruxelles, 1938).

Les résultats de ces levés furent mis à profit pour la publication, en 1935, d'une carte du Bas-Congo au 1/50.000 en trois feuilles, dont la planche I constitue une réduction. La feuille centrale, renfermant la région divagante, est rééditée annuellement. La planche III reproduit la dernière édition en notre possession. Elle mentionne le balisage existant à la date du 1^{er} janvier 1939.

La comparaison des cartes successives de la région divagante montre que les variations dans l'allure des fonds ne sont pas aussi rapides qu'on l'avait cru; cette constatation conduit à une plus saine appréciation des possibilités d'amélioration du bief maritime. Elle permet de rectifier des opinions telles que celle émise par la mission Syneba (Syndicat d'Études du Bas-Congo), qui, chargée en 1929 de l'étude du grand port maritime du Congo, avait évalué (p. 48 du rapport de fin de mission) à une trentaine, le nombre de brigades nécessaires pour effectuer le levé d'ensemble dans une dizaine de jours, période que l'on ne pouvait pas dépasser, estimait-elle, si l'on voulait considérer les éléments comme reflétant une même situation des fonds.

Or, les situations du pool de Camoëns en 1924-1927-1930-1933 et 1936 que nous reproduisons planche IV, ne font apparaître de trois en trois ans que des modifications progressives. A plus forte raison en est-il ainsi lorsqu'on examine des cartes annuelles.

D'autre part, la répétition de levés sur le même seuil pendant une même année en différents états des eaux ne fit jamais apparaître non plus de bouleversement important.

C'est pourquoi on peut confier à une seule brigade le levé de l'ensemble de la région divagante; car, bien que l'exécution de ce levé demande environ un an de travail et que, par conséquent, les parties amont et aval ne soient pas contemporaines, on peut considérer la carte

dressée comme reflétant la situation du fleuve vers le milieu de l'année en question.

409 Avant de clôturer ce chapitre consacré aux explorations et aux levés hydrographiques maritimes, nous croyons utile de signaler à l'attention du lecteur les *Instructions nautiques*, qui existent en plusieurs langues pour les commandants de navires qui visitent nos ports du Bas-Fleuve.

Les circonstances ne nous ont malheureusement pas permis de ravoir sous les yeux les textes de ces diverses instructions. Nous avons pu retrouver cependant une édition pas trop ancienne de l'*Africa Pilot* publié par la Marine américaine (1).

On y lit (p. 410) que le courant fluvial du Congo se fait sentir à 17 km. en mer, que l'eau de surface reste douce jusqu'à 75 km. et que la coloration, de brun foncé qu'elle est à l'embouchure, tire au vert olive vers le large, où elle est encore perceptible à 550 km. Les navires descendant vers le Congo rencontrent les premiers courants du Sud, d'environ 1 nœud (52 cm./sec.), vers le deuxième parallèle Nord; dès qu'ils ont dépassé l'embouchure, toute coloration de l'eau de mer disparaît.

Au large de l'estuaire du Congo, on constate parfois une chute brusque de température : l'air fraîchit de 3-4° et l'eau de 2-3°.

Les *Instructions* américaines confirment les difficultés de manœuvre que peuvent éprouver certains navires dans le Congo, marchant à petite vitesse ou obliquement au courant fluvial. Lors des échouages sur les banes de sable, il est recommandé aux navires de ne pas se tenir à l'ancre, laquelle ne tarderait pas à être affouillée sous l'effet des courants.

Devant Banana, au lever du soleil, souffle générale-

(1) *Africa Pilot*, vol. I : *West Coast from Cape Palmas to Cape of Good Hope*, 2^e éd., Government Office, Washington, 1923

ment une légère brise de terre, qui se calme bientôt, pour faire place à la brise de mer du SW de 11 heures jusqu'à 19 heures. L'intensité du vent est la plus forte en octobre, la plus faible en juillet.

La brise de mer remonte le fleuve en longeant les rives; à Boma, elle arrive vers 14 heures, y soufflant parfois en « forte brise » pendant une heure ou deux après le coucher du soleil; à Matadi, elle ne commence généralement à se faire sentir que tard dans l'après-midi, mais dure parfois jusqu'à 22 heures.

Les tornades sont fréquentes de novembre à fin avril; elles sont moins fortes que dans le Haut-Congo, où ce sont d'ailleurs la plupart du temps des orages atmosphériques plutôt que de véritables tornades.

Au droit de la côte occidentale d'Afrique, les courants marins sont parfois irréguliers avec des changements de direction brusques, mais accompagnés alors de forte brise.

Les navires ne doivent pas mouiller au large à moins d'une vingtaine de mètres de fond, à cause de la houle dont les ondulations peuvent devenir très fortes, surtout lors des pleines lunes. Le haut-fond qui prolonge le continent africain sous cette partie de l'océan n'est pas encore très bien connu. La ligne de 10 brasses de profondeur (18 m.) reste à \pm 3 milles du rivage (5,5 km.), celle de 100 brasses (183 m.) est à environ 35 milles (65 km.) à Pointe-Noire et à 40 milles (75 km.) à Muta Secca, mais l'allure de cette isobathe est rompue au droit du sillon du Congo, où l'on a sondé 800 brasses (1.463 m.).

Jusqu'à une dizaine de brasses (18 m.), le fond de la mer est recouvert de vase, après quoi on rencontre des affleurements de sable gris argileux, de sable et gravier, et de sable mélangé de corail, ce dernier fond étant le plus fréquent aux environs de l'embouchure du Congo.

Mentionnons également la *Carte générale bathymétrique des Océans* publiée par le Bureau Hydrographique

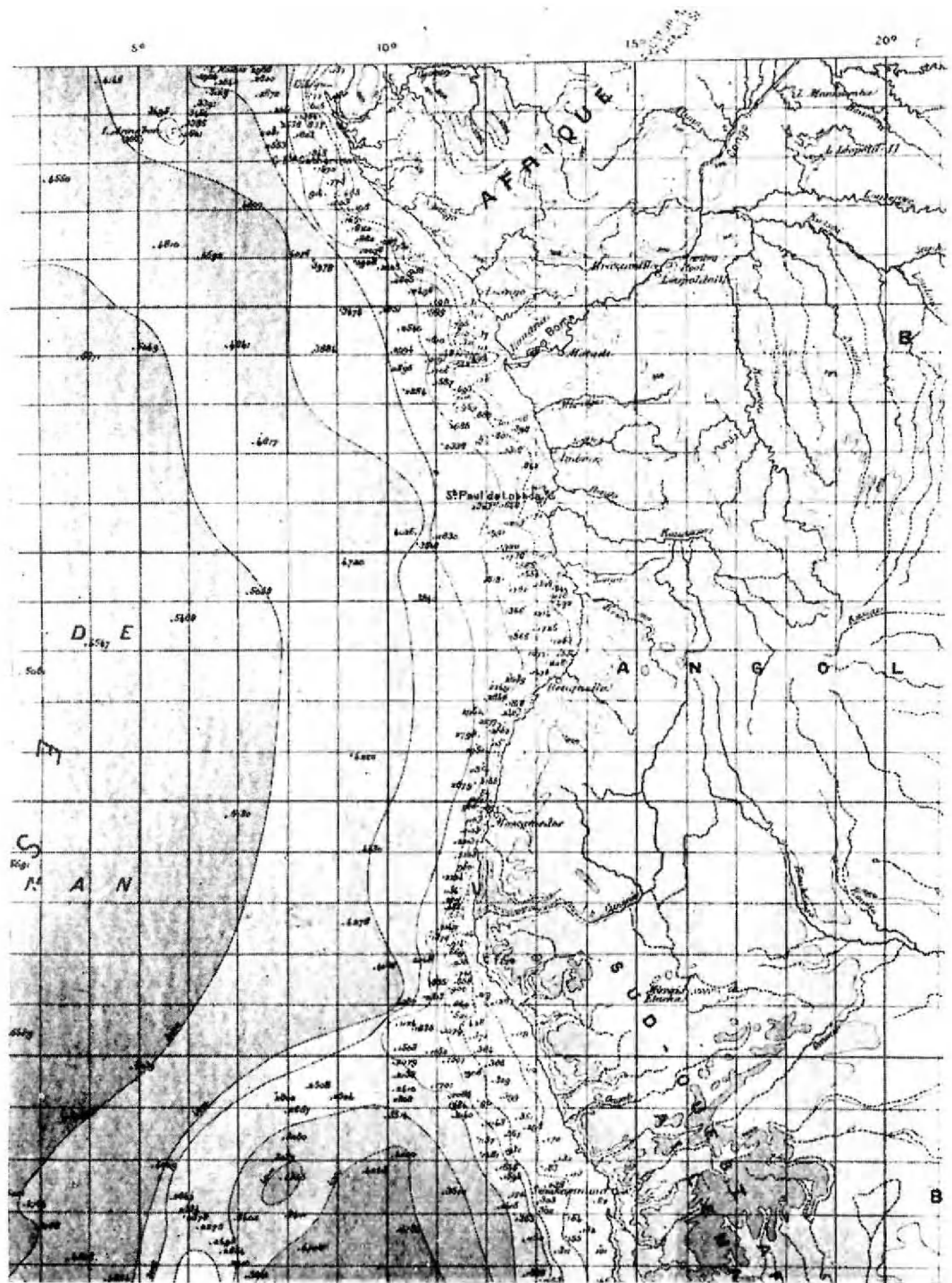


FIG. 18. — Carte bathymétrique de l'Océan au large de la côte occidentale d'Afrique, montrant l'estuaire sous-marin du fleuve Congo. (Réduction 1,97 à 1.)

International de Monaco. L'échelle est de 1/10.000.000 à l'Équateur et la carte complète comprend 24 feuilles en couleur de 1,10 × 0,75 m. La troisième édition a été commencée en 1935; la feuille intéressant les fonds au large de la côte occidentale d'Afrique est du 1^{er} juillet 1938. La figure 18 représente un extrait pris sur l'édition du 1^{er} septembre 1913, la seule qu'il nous ait été donné de consulter actuellement. L'inflexion des isobathes au droit de l'embouchure du Congo montre clairement l'existence de la vallée sous-marine du fleuve.

Rappelons enfin que notre navire-école, le *Mercator*, effectue en ce moment même des sondages au large de Banana, tout en procédant au levé de la côte congolaise (n° 209).

RÉGIME DU FLEUVE.

500

Marées à Banana.

510

Le plan de la rade de Banana, levé en 1925 par le Service Hydrographique de la Colonie, fournit, d'après les observations effectuées en 1923-1924 sous la direction des hydrographes Claeysens et Mayaudon, les indications suivantes relatives aux marées à Banana :

511

Établissement du port ⁽¹⁾ : 4 h. 27 m.

Amplitudes : moyenne de syzygie : 1^m40.

moyenne de quadrature : 0^m70.

maximum constaté : 1^m80.

minimum constaté : 0^m40.

La mission Syneba, étudiant en 1929, sous la direction de M. Garbe, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées de France, la question du port maritime du Congo, enregistra des amplitudes extrêmes de 1^m90 et 0^m32; elle signala, d'autre part, que dans la baie de Banana, où se firent toutes les observations, la durée du gagnant est un peu supérieure à celle du perdant. Cette mission étudia les courants de marée dans la baie au moyen d'un appareil enregistreur et les résultats peuvent se résumer comme suit :

512

— l'amplitude des marées varie entre 0^m32 en morte

(1) On appelle *établissement d'un port* l'heure, en temps vrai, de la pleine mer en ce port, le jour d'une marée de syzygie équinoxiale. Cette heure est variable pour chaque endroit; elle est donnée pour un grand nombre de lieux dans les *Annuaire des Marées, Instructions Nautiques, Nautical Almanachs*, etc. On peut savoir alors quelle sera, en un lieu quelconque, l'heure de la pleine mer à une date déterminée, sachant que l'heure de la pleine mer est égale à l'établissement du port augmenté de l'heure du passage de la lune au méridien, donnée par les éphémérides, et de la correction fournie par les *Annuaire*.

eau et 1^m90 en vive eau; la marée se propage dans la baie de Banana avec une amplitude sensiblement constante;

— lorsque l'amplitude de la marée n'est pas forte, les vitesses de jusant et de flot, faibles en valeur absolue,

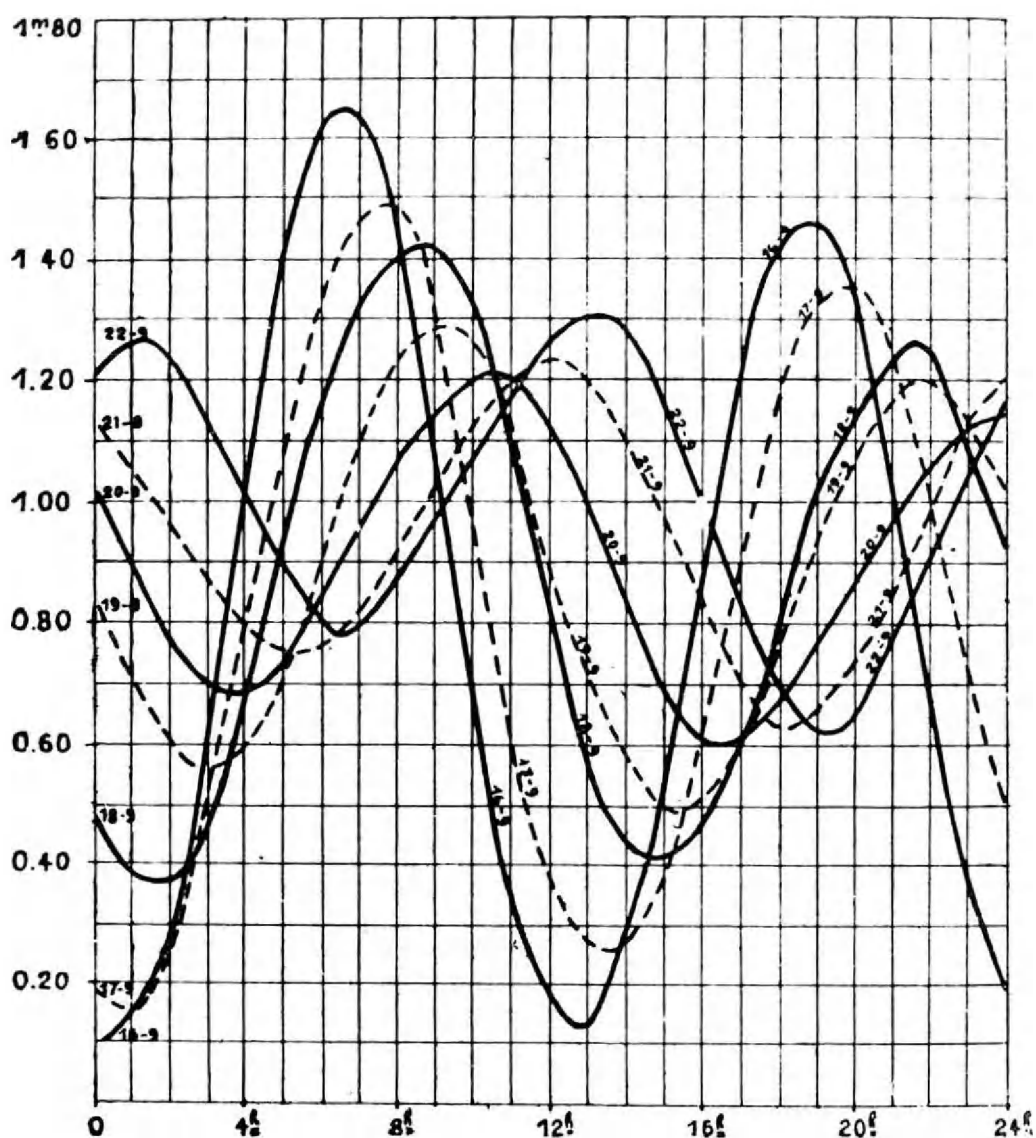


FIG. 19. — Diagrammes marégraphiques de Banana.

sont d'intensités comparables; pour des amplitudes importantes, la vitesse du jusant croît beaucoup plus vite que celle du flot, jusqu'à devenir double de cette dernière;

— la densité de l'eau de mer au fond est sensiblement constante et comprise entre 1,020 et 1,025; à la surface, l'eau est pratiquement douce pendant toute la durée des marées de faible amplitude; lorsque l'amplitude croît, la densité des eaux de surface varie et atteint son maximum vers la fin du flot; à ce moment la densité peut atteindre en surface 1,012 lors des marées de forte amplitude;

— diverses prises d'eau exécutées à l'aide du slibvan-ger n'ont pas décelé d'alluvions, sauf à l'intérieur de la baie, en période de vive eau et à proximité du fond.

Les diagrammes de la figure 19 donnent les résultats des observations effectuées pendant la semaine du 16 au 22 septembre 1935, au moyen d'un marégraphe de fortune (limnigraphe Gurley transformé).

513

La plus grande amplitude est de 1^m55 (15 au 16 septembre 1935); la plus petite, de 38 cm. (20 au 21 septembre); l'influence des ondes diurnes est très sensible; la durée moyenne du gagnant est de 6 h. 35; celle du perdant, de 5 h. 50.

Le dépouillement de ces observations et de celles fournies par le Gouvernement Général de l'Afrique Équatoriale Française pour Pointe-Noire (marégraphe) a permis de dresser le tableau 3 donnant la concordance de Banana avec Pointe-Noire.

La concordance est parfaite en ce qui concerne les hauteurs. Si l'on tient compte de ce que les lectures de Pointe-Noire nous ont été fournies en décimètres et ne sont donc exactes qu'à 5 cm. près, on peut admettre que les amplitudes sont égales et que l'on obtient la hauteur de la pleine ou de la basse mer à Banana en retranchant 0^m10 de la lecture à Pointe-Noire.

514

Pour les heures, le phénomène est moins régulier; la marée haute de Banana est, en moyenne, en retard de

15 minutes sur celle de Pointe-Noire; pour la marée basse, ce retard n'est que de 5 minutes. La différence entre la durée du gagnant et celle du perdant est moindre à Pointe-Noire qu'à Banana.

Cette étude sera poursuivie dès qu'il aura été possible d'installer un marégraphe de fonctionnement sûr. Elle permettra d'établir des tables de prédiction pour Banana, en utilisant les renseignements fournis pour Pointe-Noire par l'*Annuaire des Marées* édité par le Service Hydrographique de la Marine française.

- 515 La surface de référence admise pour la réduction des sondes par les officiers du *Rambler* (cartes anglaises) correspond au niveau moyen des basses mers de vives eaux. Pour le plan de la rade de Banana, dressé en 1925 par le Service Hydrographique de la Colonie, la réduction ne s'est pas effectuée à ce niveau, comme le dit erronément la légende, mais bien au niveau du zéro de l'échelle de Banana, repéré par M. Nisot (n° 408) en 1916 à 2^m34 sous la borne-repère et correspondant aux plus basses eaux observées.

Le niveau moyen se trouve aux environs de la cote 0^m90 de l'échelle et la Mission Cartographique du Bas-Congo a admis comme surface de référence, pour ses levés topographiques, celle qui passe par la cote 0^m85 de l'échelle. Le point de départ du nivellement trigonométrique effectué par cette mission est la borne R (Banana) dont la face supérieure se trouve à la cote (mission cartographique) 1^m39, c'est-à-dire 2^m24 au-dessus du zéro de l'échelle.

Il convient de noter que le niveau moyen à Banana est influencé par les crues du fleuve, comme nous le montrerons plus loin (n°558).

La propagation de la marée dans l'estuaire sera examinée aux n°s 556 et suivants.

TABLEAU 3.

Concordance entre les marées de Banana et de Pointe-Noire (P.-N.).

DATES. 1935.	HAUTEURS.				HEURES.					
	Marée haute.		Marée basse.		Marée haute.		Marée basse.		Retard.	
	P. N.	Banana.	P. N.	Banana.	P. N. h. m.	Banana. h. m.	P. N. h. m.	Banana. h. m.	M. H. h. m.	M. B. h. m.
16-IX : Matin	1,80	1,65	0,20	0,10	6,45	6,30	0,00	0,00	-0,15	0
Soir	1,60	1,46	0,30	0,12	18,45	18,50	12,30	12,40	0,05	0,10
17-IX : Matin	1,60	1,50	0,30	0,15	7,30	7,40	0,50	0,50	0,10	0
Soir	1,40	1,36	0,40	0,24	20,00	20,00	13,15	13,40	0	0,25
18-IX : Matin	1,50	1,43	0,50	0,36	8,00	8,40	2,00	1,30	0,40	-0,30
Soir	1,40	1,27	0,50	0,40	21,00	21,40	21,30	14,40	0,40	0,10
19-IX : Matin	1,40	1,30	0,70	0,55	8,50	9,30	2,30	3,00	0,40	0,30
Soir	1,30	1,19	0,60	0,48	22,30	21,50	16,00	15,30	-0,40	-0,30
20-IX : Matin	—	1,21	0,80	0,67	—	10,30	4,15	3,50	—	-0,25
Soir	—	1,14	—	0,58	—	—	—	—	—	—
21-IX : Matin	1,30	—	—	0,76	11,30	12,10	—	5,20	0,40	—
Soir	—	1,23	0,70	0,62	—	—	17,20	18,00	—	0,40
22-IX : Matin	1,30	1,27	0,80	0,77	1,00	1,20	6,45	6,30	0,20	-0,15
Soir	1,30	1,31	0,60	0,62	12,45	13,20	19,10	19,20	0,35	0,10

TABLEAU 4.
Anciens jaugeages du fleuve Congo et de ses affluents.

Rivière.	Endroit.	Époque.	Largeur m.	Profondeur m.	Vitesse moyenne en m./sec.	Débit m ³ /sec.	
Lualaba . . .	Nzilo.	1 ^{er} octobre 1892	80	3-4	1	290	J. Cornet et Em. Francqui (MG 1913, col. 658).
		Etiage.				28	
		Crue.				305	
Haut-Luapula.	Amont Lubudi. Aval Lubudi. Chutes Girard.	30 octobre 1892	150	2,25	2	675	Sogefor, cité par M. Robert (1). MG 1913, col. 658.
		Etiage.				70	
		Crue.				700	
Lufira . . .	Mwadingusha. (Chute Cornet.)	Octobre.				438	M. Robert (1). Wauters (2).
		Etiage.				22-80	
		Crue.				12	
Luvua . . .	Sortie Moero.	8 août 1892.				520	U.M.H.K. (MG 1913, col. 658). Delcommune (MG 1913, col. 658).
Lomami . . .	Kiambi. Isangi.	Etiage.	900			160	M. Robert (1). von François.
		Octobre.				5.000	
Aruwimi . . .	Basoko.	Octobre 1885.	1.500			4.000	
Mongala . . .		Saison pluies.				4.000	Stanley (MG 1890, col. 18).
		Décembre 1884.				700	Grenfell.
Lulonga . . .		Octobre.				1.500	Wauters (2).
Ruki . . .						1.400	von François.
Ubangi . . .						2.500	Wauters (2).
						8.000	

	Zinga.	Etiage.			800	Roussilhe, I, p. 330.
	Bubangi. (120 km. emb.)	Crue 1,60			2.500	Roussilhe, I, p. 331.
Sanga	Confluent.		3.250		1.800	von François.
	Onesso.	Etiage.			800	Roussilhe, I, p. 330.
	Confluent.	Etiage.			2.000	Roussilhe, I, p. 331.
Licolana . . .					700	Wauters (2).
Licona					400	
Sankuru . . .		Février.			1.000	Grenfell.
		Avril.			1.700	Wauters (2).
Koto					1.200	
Inkisi		Moyenne.			154,3	Rob. Thys (4).
Kwilu		Moyenne.			70,7	
Mposo		Moyenne.			41,8	
Congo	Stanley-Pool.	BE mars 1877.	2.300	max. 23,60	41.000	Stanley (3).
		Crue.			73.000	Maxwell, cité par Stanley.
	Embouchure.	1793.			124.000	
		1816.	11.000		48.000	Tuckey.
		23 avril 1886.	11.800		75.000 à 80.000	Chavanne (5).
	Aval de Noki.	juin 1886.			46.500	
	Amont Boma.	juin 1886.			48.200	
	Amont Malela.	juin 1886.			36.000	
	Embouchure.	juin 1886.			52.000 à 55.000	

(1) M. ROBERT, *Le Centre africain* (Éd. Lamertin, Bruxelles, 1932), pp. 153-164.

(2) A.-J. WAUTERS, *L'Etat Indépendant du Congo* (Libr. Falk et Fils, Bruxelles, 1899), pp. 181-183.

(3) H.-M. STANLEY, *Cinq années au Congo* (Impr. Institut national de Géogr., Bruxelles, 1887), p. 48 et fig. face p. 516.

(4) ROB. THYS, *Étude des Forces hydrauliques du Bas-Congo, 1910-1911* (Impr. Ch. Bulens, Bruxelles, 1912).

(5) D^r J. CHAVANNE, *Reisen und Forschungen im alten und neuen Kongostate im der Jahren 1884 und 1885*, Verl. Coste-noble, Iena, 1887.

520

DÉBITS.

521 Dès les premiers récits ou comptes rendus d'explorations sur les cours d'eau congolais, on trouve des résultats de mesures de débits, mais ces chiffres ne constituent généralement que des ordres de grandeur, lorsque, bien entendu, ils ne sont pas entachés d'erreurs grossières de calcul, comme nous en montrerons des exemples. La plupart du temps, les conditions dans lesquelles furent effectuées les observations ne sont pas connues suffisamment pour nous permettre de rapporter les résultats à une hauteur quelque peu précise du plan d'eau. Souvent, il est vrai, la date ou tout au moins la saison des jaugeages est donnée ou peut être déduite du contexte, mais nous verrons, lorsque nous parlerons des crues, qu'à une même époque de l'année, les hauteurs d'eau peuvent varier dans des limites étendues (diagrammes-enveloppes n° 553). Néanmoins, nous avons cru intéressant de rappeler quelques résultats que nous avons pu glaner dans l'une ou l'autre publication (tableau 4).

522 Nous nous sommes abstenu d'allonger inutilement ce tableau en y insérant des résultats manifestement inexacts ou fantaisistes.

On constate, par exemple, que le traducteur français de *The Congo and the Founding of its Free State* de Stanley admet que « le pied cube équivaut à 0,30479 m³ », ce qui conduit, pour le débit de 1.440.000 pieds cubes trouvé par l'explorateur (*The Congo and the...*, I, p. 402), à 440.000 m³ au lieu de 41.000 que l'on obtient en prenant 0,30479 à la troisième puissance, soit 0,028315 m³ comme valeur du pied cube... On lit, d'autre part, dans les *Notices sur le Bas-Congo* qu'« en prenant le fleuve à la hauteur de la pointe de Bulabemba, où il a une largeur de 5 km., une profondeur allant jusqu'à 600 pieds (183 m.) et une vitesse de 2 m. à la seconde, on peut

TABLEAU 5.
Calcul du débit du Haut-Fleuve et de ses affluents.

Rivière.	Station de jaugeage.	Date.	Lecture échelle m.	Largeur m.	Profondeur maxim. m.	Vitesse superfic. maxim. m./sec.	Débit en m ³ /sec.	Observateur.
Congo . . .	Kamukishi.. . . . (éch. Kalombwa)	23-III-1937	5,26	158	9,50	1,03	930	Pauwels.
		21-IV-1937	7,30				1.570	Pauwels.
		25-X-1937	1,98	158	7,20	0,50	380	Reumont.
		Stanleyville	11-I-1937	3,33	632	17,00	1,86	6.886	Heris.
Lomami .	Yankwamu.	5-I-1937	3,00	304	8,40	1,08	1.854	
		20-I-1937	2,42	302	7,00	1,19	1.608	
Aruwimi. .	Yambuya	29-XII-1936	1,50	613	6,00	0,87	1.290	
Itimbiri .	Aketi	18-XII-1936	2,32	164	3,80	1,04	384	
		28-I-1937	0,90	159	2,70	0,75	169	
Mongala. .	Akula.	11-II-1937	1,52	398	3,50	0,80	460	
Lulonga . .	Losombo.	23-II-1937	0,50	325	9,10	0,82	1.045	
Tshuapa.	Boende	8-III-1937	3,21	212	11,00	1,25	1.348	
Ruki . . .	Ingende	3-III-1937	1,88	650	12,00	1,02	3.426	
Ubangi . .	Lilanga (km. 112 de l'emb.)	19-III-1937	0,50	1584+646	9,40	0,76	2.200	Heris.
		6-IX-1937	3,58	1584+646	11,00	1,21	8.954	Piret.

estimer son débit à 1 million de mètres cubes par seconde. L'erreur, c'est que, comme nous l'avons signalé déjà au numéro 407, l'écoulement fluvial devant Bula-bemba n'intéresse plus qu'une mince couche d'eau douce superficielle et non toute la hauteur de la section mouillée (voir aussi n° 558).

Le fait que de telles erreurs aient pu être commises et trouver crédit dénote l'ignorance quasi totale dans laquelle on se trouvait encore au début du XX^e siècle de tout ce qui concerne l'hydrographie congolaise. Ces constatations ne peuvent qu'accroître la considération que l'on doit avoir pour la précision des renseignements recueillis par d'anciens explorateurs, notamment par Stanley, dont le voyage était motivé par des raisons plus publicitaires que scientifiques et qui, pour ses mesures, ne disposait que de moyens sommaires.

523 Dans le but de compléter notre connaissance du fleuve par une étude sur la propagation des crues — ou plutôt des maigres, qui intéressent davantage la navigation — le Service des Voies Navigables avait entamé, dès avant notre rentrée en Europe, des observations systématiques et régulières pour le calcul des débits en un certain nombre d'endroits caractéristiques du Haut-Fleuve et de ses affluents. Nous ne possédons malheureusement que les résultats préliminaires de ces jaugeages, les tragiques événements de ces derniers mois ne nous ayant pas permis de recevoir le rapport annuel du Service pour 1939. Nous avons d'ailleurs entretenu de cette importante question l'actif directeur actuel du Service des Voies Navigables, M. Rob. Willems, pendant son congé en Belgique au début de cette année. Nous avons néanmoins groupé dans le tableau 5 les résultats fragmentaires dont nous disposons, remettant à une communication ultérieure les renseignements complémentaires attendus.

Les débits résultent de l'observation, environ tous les 50 m., de la profondeur P et de la vitesse de surface V mesurée au moulinet Gurley immergé de 30 à 40 cm. Le tableau ne comprend que les plus grandes valeurs de P et V trouvées dans chaque section; il mentionne également la largeur du plan d'eau, de même que la hauteur H lue à l'échelle limnimétrique placée à l'endroit des observations et dont le zéro est rapporté à l'étiage conventionnel. La vitesse moyenne est généralement prise égale à $0,85 V$.

Pour le Kasai, ainsi que nous l'avons signalé dans notre communication du 22 septembre 1940 ⁽¹⁾, on possède de nombreuses observations de jaugeage; elles ont permis de tracer un diagramme des débits en fonction des hauteurs d'eau (fig. 20). Il en est de même pour la Lukuga, exutoire du lac Tanganika ⁽²⁾ (fig. 21) et le Chenal (fig. 22).

524

L'examen des figures 20, 21, 22, 24 et 34, donnant les débits en fonction des hauteurs d'eau aux échelles d'étiage, montre que les courbes représentatives ont leur convexité tournée tantôt vers le haut, tantôt vers le bas. Parfois aussi, la fonction est linéaire. La distinction provient de la forme de la section. Pour la précision des extrapolations, il y a intérêt à choisir des sections dans la région où la relation est rectiligne.

Dans le Bas-Congo, des jaugeages sont effectués régulièrement depuis une douzaine d'années. La section de jaugeage tout indiquée pour le Bas-Fleuve est l'étranglement de Fetish-Rock; mais en opérant de la sorte, on néglige le chenal Maxwell (pl. I), qui contourne l'île de Mateba. Quatre mesures effectuées dans ce bras en août et

525

(1) Voir *Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, XI-2, 1940, pp. 503-541.

(2) Le niveau du lac Tanganika oscille, depuis 1934, entre les cotes 773 et 775,50.

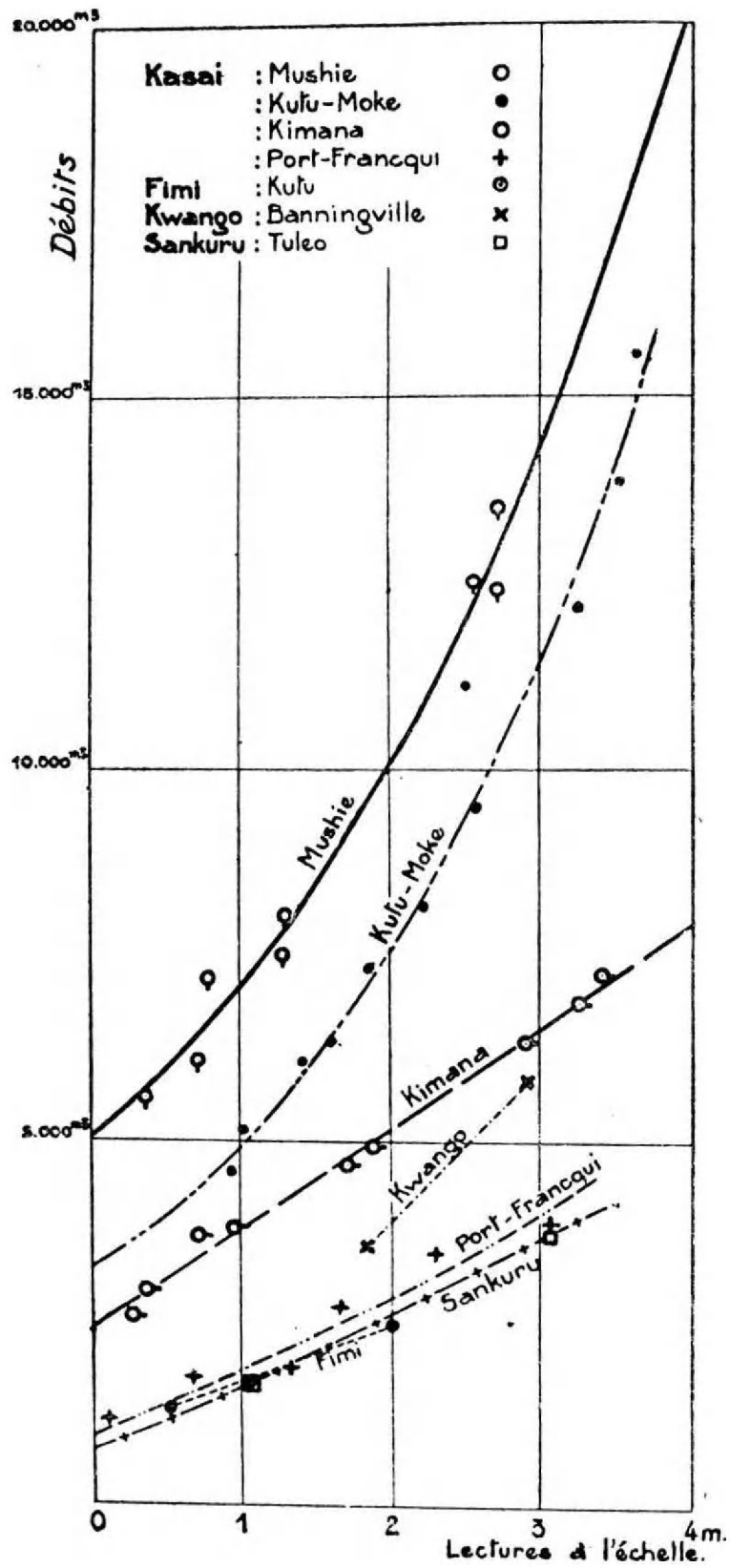


FIG. 20. -- Débits du Kasai et de ses affluents en fonction des hauteurs d'eau.

décembre 1933, décembre 1935 et janvier 1937 donnèrent des débits égaux respectivement à 17,2, 17,1, 18 et 17,1 % du volume passant à Fetish-Rock. On admit donc que le débit total, y compris le chenal Maxwell, à Boma ou à Banana, par exemple, était égal à celui de Fetish-Rock multiplié par 1,17. Les résultats sont consignés dans le

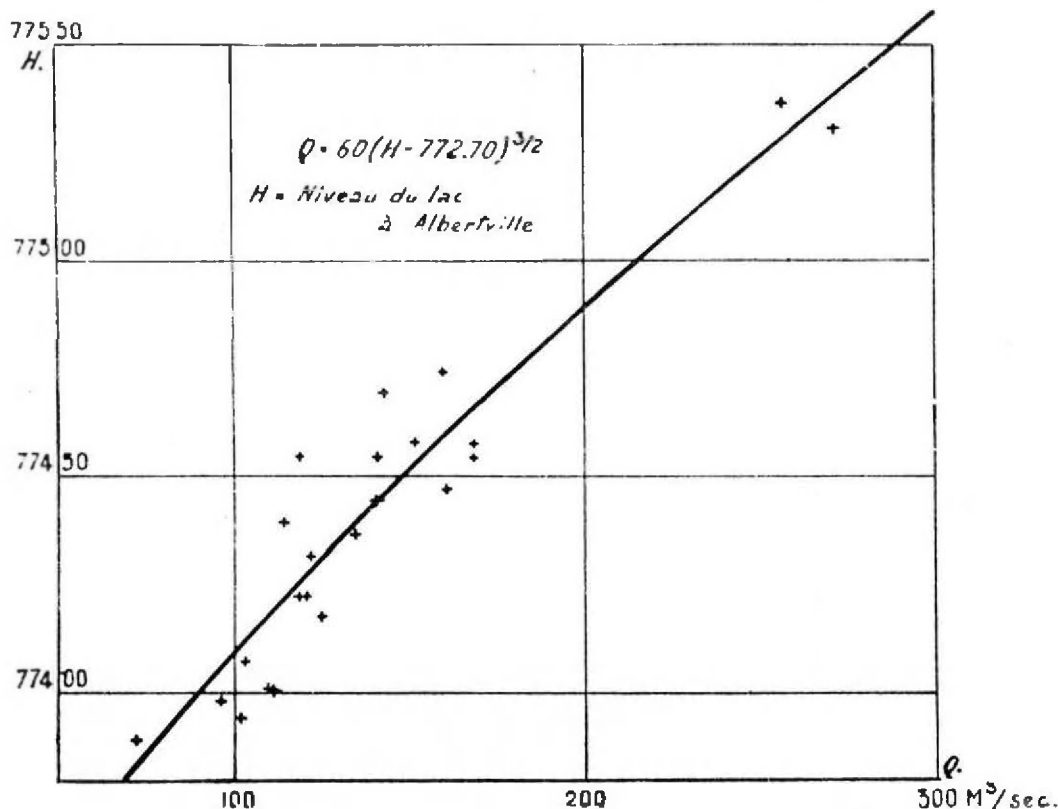


FIG. 21. — Débits de la Lukuga, exutoire du lac Tanganika.

tableau 6. Ils sont traduits graphiquement par la figure 22 qui les exprime non seulement pour le Bas-Congo, mais également par rapport à l'échelle de Léopoldville. On sait, en effet, qu'à partir de Kwamouth (bassin versant égal à 95.000 km^2 , soit moins de 3 % du bassin total) le fleuve Congo ne reçoit plus aucun affluent important (n° 553).

Rappelons encore que la *Mission Hydrographique Congo-Sanga-Oubangui* (II, p. 32) de M. Roussilhe procéda, du 8 au 10 août 1911, à une mesure du débit dans le

Stanley-Pool; elle trouva $29.994 \text{ m}^3/\text{sec.}$ pour une lecture de $0,30$ à l'échelle de Léopoldville.

D'autres mesures furent effectuées entre Manyanga et Isangila par la *Mission Syneba* dont nous avons parlé à

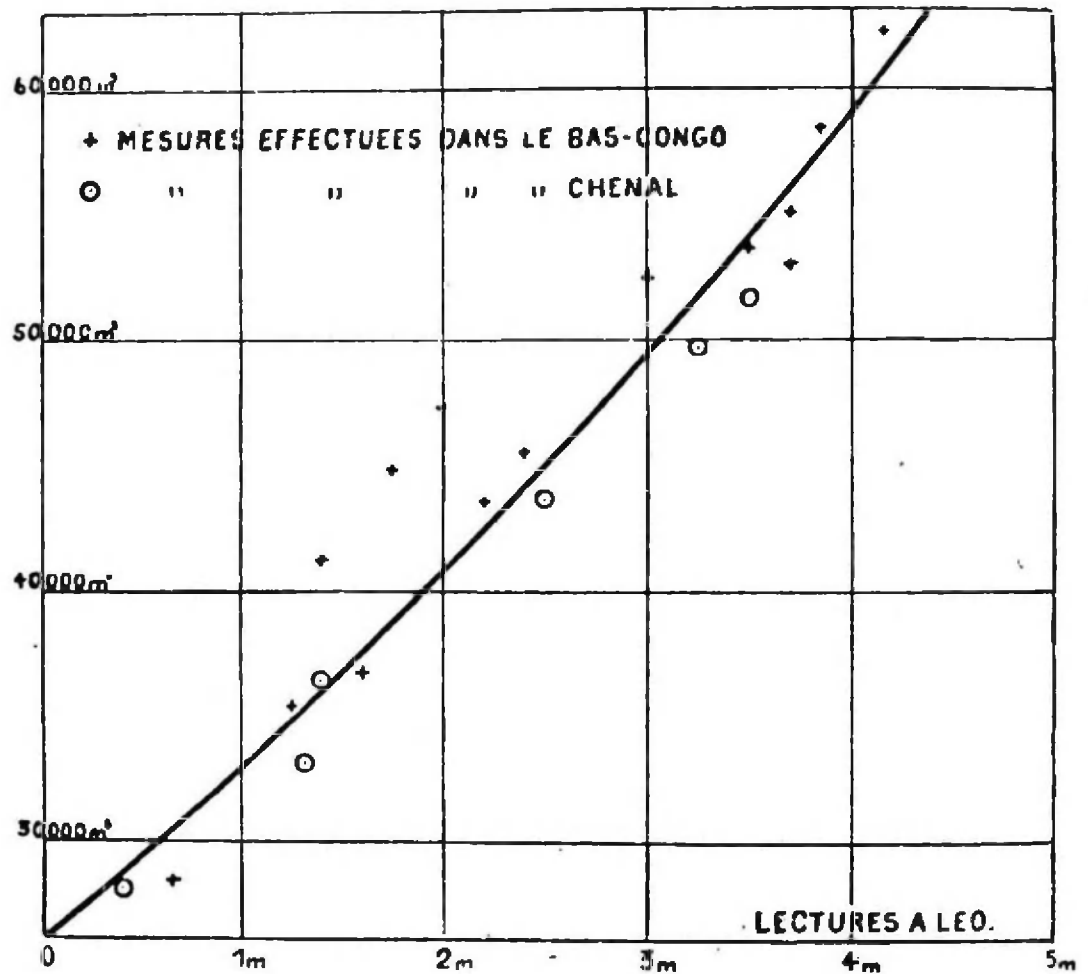


FIG. 22. — Débits du fleuve Congo à Léopoldville et dans le Bas-Congo. (Pour des lectures à l'échelle de Boma de 1 m., 2 m. et 3 m., on lit à Léopoldville : $1^{\text{m}}20$, $2^{\text{m}}70$ et $4^{\text{m}}55$. Voir fig. 35.)

propos de la description du bief Léopoldville-Matadi (n° 207); ces mesures eurent lieu en 1930-1931 et donnèrent les résultats suivants :

31.200 m^3 pour une lecture de $0^{\text{m}}30$ à l'échelle de Léopoldville (7.VIII.1930);
 46.400 m^3 $0^{\text{m}}68$
 54.100 m^3 $3^{\text{m}}52$

TABLEAU 6.
Débit du fleuve Congo en fonction de la lecture à l'échelle
de Fetish-Rock ou de Boma.

Dates.	Fetish-Rock.		Boma.	
	Lectures m.	Débit mesuré m ³ .	Lectures m.	Débit calculé m ³ .
11-XI-1927. . .	2,20	45.000	2,25	52.600
6-V-1928. . .	1,72	37.200	1,68	43.500
10-VIII-1928. . .	1,00	30.000	0,86	35.100
21-XII-1928. . .	2,42	49.800	2,70	58.300
24-III-1930. . .	1,18	35.200	1,04	41.200
17-VI-1931. . .	1,28	38.300	1,19	44.800
5-XII-1932. . .	2,68	53.400	2,90	62.500
3-IV-1933. . .	1,94	39.100	2,00	45.700
15-VIII-1933. . .	0,80	24.200	0,59	28.300
18-XII-1933. . .	2,30	45.300	2,57	53.000
16-XII-1935. . .	2,25	45.900	2,51	53.600
26-VIII-1936. . .	1,20	31.500	1,15	36.900
5-I-1937. . .	2,35	47.100	2,61	55.200

On constate que tous ces résultats sont concordants, bien que les méthodes soient assez différentes, et l'on peut donc admettre les chiffres suivants comme débits caractéristiques. 527

TABLEAU 7.
Débits caractéristiques du Congo.

Plus basses eaux connues. . . . .	.. environ	23.000 m ³ /sec.
Etiage conventionnel (basses eaux 1915)... ..		26.000 m ³ /sec.
Basses eaux moyennes de juillet... ..		29.000 m ³ /sec.
Basses eaux moyennes de mars		32.000 m ³ /sec.
Débit moyen		39.000 m ³ /sec.
Hautes eaux moyennes de mai		41.000 m ³ /sec.
Hautes eaux moyennes de décembre... ..		60.000 m ³ /sec.
Plus hautes eaux connues.		75.000 m ³ /sec.

Indépendamment des mesures du débit total du fleuve, on s'est préoccupé, pour le Bas-Congo, d'étudier la répartition des débits dans la région divagante. La première détermination de ce genre eut lieu le 27 novembre 1927. Depuis, ces mesures furent répétées périodiquement. Les 528

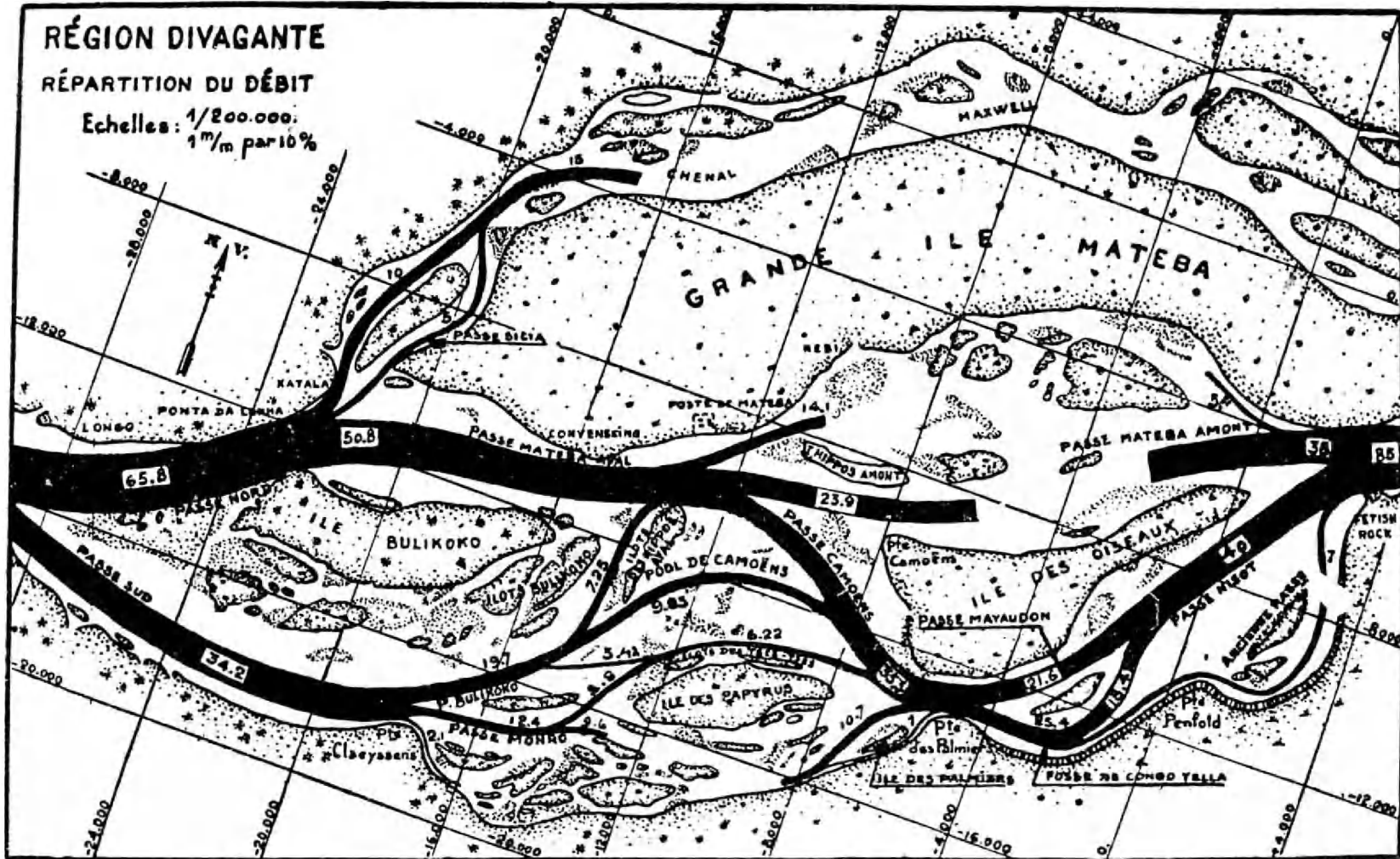


FIG. 23. — Répartition du débit du fleuve, en aval de Boma.

résultats sont résumés dans le tableau 8 et la carte de la planche I mentionne l'emplacement des différentes sections de jaugeage.

On voit que la répartition ne varie guère; les différences constatées sont de l'ordre de grandeur des erreurs de mesure. La réduction du débit dans le faux-bras de Mateba, accusée par les jaugeages effectués depuis 1936, résulte des travaux d'amélioration entrepris dans cette région depuis juillet 1934 et dont nous avons rendu compte ailleurs ⁽¹⁾.

TABLEAU 8.
Répartition du débit du Bas-Fleuve à Fetish-Rock.

Dates.	Lectures à l'échelle de Fetish-Rock.	Débit total à Fetish-Rock m ³ /sec.	Pool de Fetish-Rock.		Mateba Amont.	
			Passe Nisot %	Ancienne Passe %	Passe %	Faux- Bras %
11-XI-1927. . .	2,20	45.000	47	10	43	
6-V-1928. . .	1,72	37.200	46	10	44	
10-VIII-1928. . .	1,00	30.000	47	10	43	
21-XII-1928. . .	2,42	49.800	46	9	45	
24-III-1930. . .	1,18	35.200		57	36	7
17-VI-1931. . .	1,28	38.300		53	40	7
5-XII-1932. . .	2,68	53.400		53	41	6
3-IV-1933. . .	1,94	39.100		55	39	6
15-VIII-1933. . .	0,80	24.200	48	7	40	5
18-XII-1933. . .	2,30	45.300	43	8	42	7
16-XII-1935. . .	2,25	45.900	46	8	40	6
26-VIII-1936. . .	1,20	31.500	48	8	40	4
5-I-1937. . .	2,35	47.100	46	8	42	4
12-III-1937. . .	1,54	35.200				1,4
8-V-1937. . .	2,07	42.700				3,1
10-VIII-1937. . .	0,74	28.000				3,8
11-I-1938. . .	2,40	51.000				3,2

(1) E. DEVROEY, Un essai de régularisation du bief maritime du fleuve Congo : Le barrage du faux-bras de Mateba (*Revue Universelle des Mines* de février 1939, pp. 49-73).

529 Des jaugeages couvrant l'ensemble de la région divagante ont, d'autre part, été effectués en 1937 et au début de 1938, en vue de déterminer la répartition du débit du fleuve à partir de Boma. Les différents bras sont indiqués sur la planche I et les résultats peuvent se résumer conformément au tableau 9.

TABLEAU 9.

Répartition du débit dans l'ensemble de la région divagante,
à partir de Boma.

Débit à Boma : 100 %.			
Passe Fetish-Rock : 85 %.			
Chenal Maxwell : 15 %.	Faux-Bras Mateba : 3 %.	Entrée passe Mateba Amont : 35 %.	Passe Nisot : 40 %.
			Ancienne passe Portugaise : 7 %.
			Passe Mayaudon : 22 %.
			Passe Congo Yella : 25 %.
	Sortie passe Mateba Amont : 14 %.	Chenal réouvert : 24 %.	Passe Camoëns : 35 %.
	Passe Mateba Aval : 51 %.	Jonction : 7 %.	Passe Hippos Aval : 9 %.
		Passe Bulikoko : 20 %.	Passe Nord Papyrus : 6 %.
		Passe Monro : 12 %.	Passe Pointe Claeysens : 2 %.
	Passe Nord : 66 %.	Passe Sud : 34 %.	
Débit à Kisanga : 100 %.			

Ces résultats sont schématisés par la figure 23, sur laquelle, toutefois, les chiffres de débits ne doivent pas être considérés de façon trop absolue; leurs décimales

résultent, en effet, d'opérations arithmétiques qui ne correspondent pas à la précision des observations.

Les mesures ont été poursuivies en 1939, dans le but d'établir la variation de la répartition, dans les divers bras, en fonction de la crue. Les résultats définitifs ne

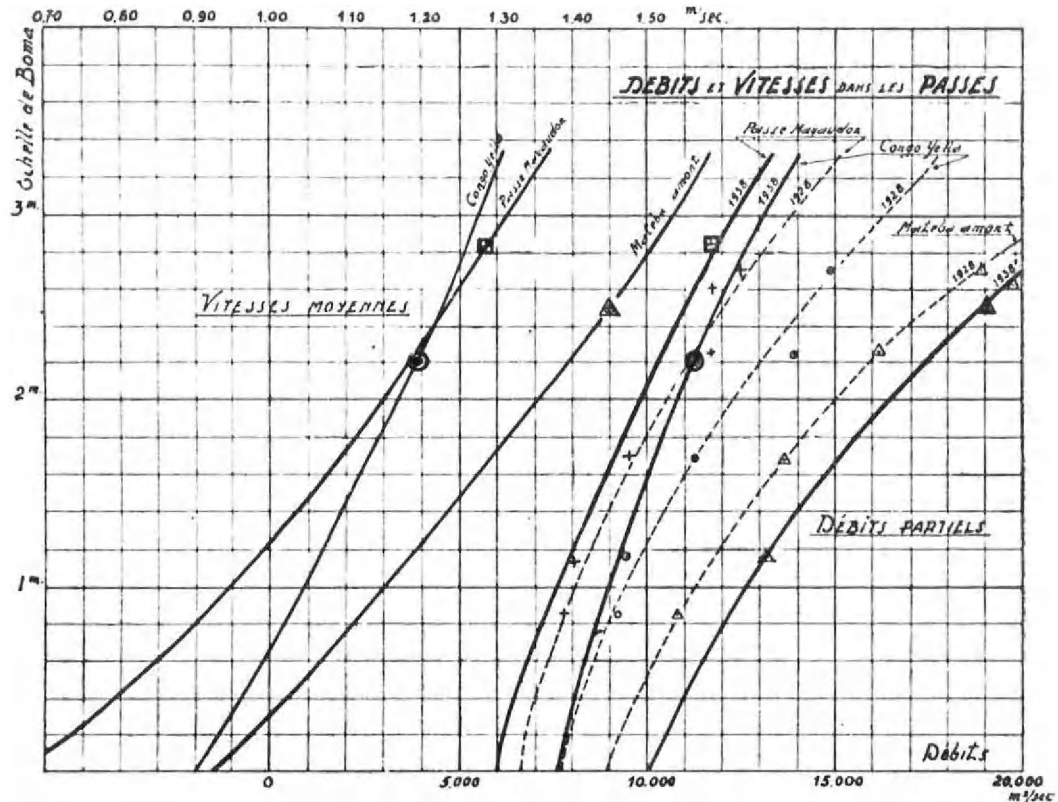


FIG. 24. — Variations des vitesses et de la répartition des débits dans la région divagante en fonction de la hauteur d'eau.

nous sont pas parvenus, mais nous en avons trouvé un premier aperçu dans le compte rendu déjà cité de la mission effectuée au Congo, en 1938-1939, par le professeur R. Spronck, qui étudia, du 21 décembre 1938 au 11 janvier 1939, la répartition du débit entre la fosse Congo Yella et les passes Mayaudon et Mateba (voir emplacements pl. D). La figure 24 donne la représentation graphique que M. Spronck a tenté de fournir du phénomène.

530 **MODULES RELATIFS ET COEFFICIENTS D'ÉCOULEMENT.**

531 Étant donné le débit moyen annuel Q en un point donné d'un cours d'eau et la superficie S du bassin qui l'alimente, on en déduit le *module relatif* q du bassin versant par la relation.

$$q = Q : S,$$

qui s'exprime généralement en litres par seconde par kilomètre carré.

On appelle, d'autre part, *indice d'écoulement* H' la hauteur de pluie écoulée en un an, supposée uniformément répartie sur tout le bassin versant. En millimètres, on a

$$H' = q' \times \frac{60 \times 60 \times 24 \times 365}{1000} = 31.536 q'.$$

Le *coefficient d'écoulement*, en pour-cent, a pour expression

$$C = \frac{H'}{H},$$

en désignant par H la hauteur de pluie réellement tombée sur le bassin versant.

La différence $H - H'$ représente le *déficit d'écoulement* qui alimente la *rétenion* (débit des nappes aquifères) et l'*évaporation*.

532 Le calcul de ces divers éléments en un grand nombre de points du fleuve Congo et de ses affluents est rendu malaisé, parce que, d'une part, ainsi que nous l'avons vu, ce n'est qu'en quelques rares endroits que l'on dispose de chiffres précis pour les débits moyens annuels et, d'autre part, les observations pluviométriques sont réparties de façon trop irrégulière sur le territoire congolais pour que l'on puisse en tirer des moyennes par bassins hydrographiques. Signalons cependant, au sujet de ce dernier point, la carte pluviométrique dressée en 1937 par le

D^r P. Goedert, et dont la figure 25 constitue une réduction (voir n° 551).

Ce n'est donc qu'à titre purement indicatif que nous citons certains des chiffres du tableau 10. 533

TABLEAU 10.
Modules relatifs et coefficients d'écoulement du Congo
et de ses affluents.

Cours d'eau.	Endroit.	Débit moyen m ³ /sec.	Superficie bassin versant en km ² .	Module relatif en l./sec./km ² .	Hauteur de pluie sur le bassin versant		Coefficient d'écoulement en ‰.
					écoulée mm.	tombée mm.	
Lualaba .	Nzilo. . . .	100	17.000	5,9	186	1.100	17
Lufira . .	Chute Cornet	45	13.500	3,4	105	1.180	8,9
Lukuga (1)	Déversoir . .	190	238.700	0,8	29 ⁽²⁾	850	3,4
Inkisi (3) .	Sanga	154	11.600	13,2	416	1.296	32
Sankuru .	Basongo . . .	2.500	155.750	16	506	1.450	35
Kwango .	Banningville	2.700	162.500	16,6	523	1.400	37,4
Kasai . .	Basongo . . .	2.650	239.000	11	348	1.500	23,6
—	Kwamouth . .	9.950	904.000	11	348	1.534	22,7
Congo . .	Banana	39.000	3.650.000	10,6	336	1.500	22,5

(1) Moyennes pour la période 1931-1937.

(2) La superficie du bassin d'écoulement, déduction faite du lac, est de 206.700 km².

(3) M. ROBERT, *Le Centre Africain* (Ed. Lamartin, Bruxelles, 1932), p. 153.

On est surpris par la faible valeur des coefficients d'écoulement, ce qui souligne l'importance de l'évaporation, car en Europe Centrale, pour des précipitations pluviales de 800 à 1.600 mm. par an, ce coefficient varie généralement de 0,40 à 0,75. Pour le déversoir du Tanganika, la Lukuga, l'influence de l'évaporation est prédominante, une grande partie du bassin d'alimentation comprenant des savanes semi-désertiques. L'aridité du Haut-Katanga est également mise en évidence (Lualaba et Lufira; coefficients d'écoulement : 0,17 et 0,089). 534

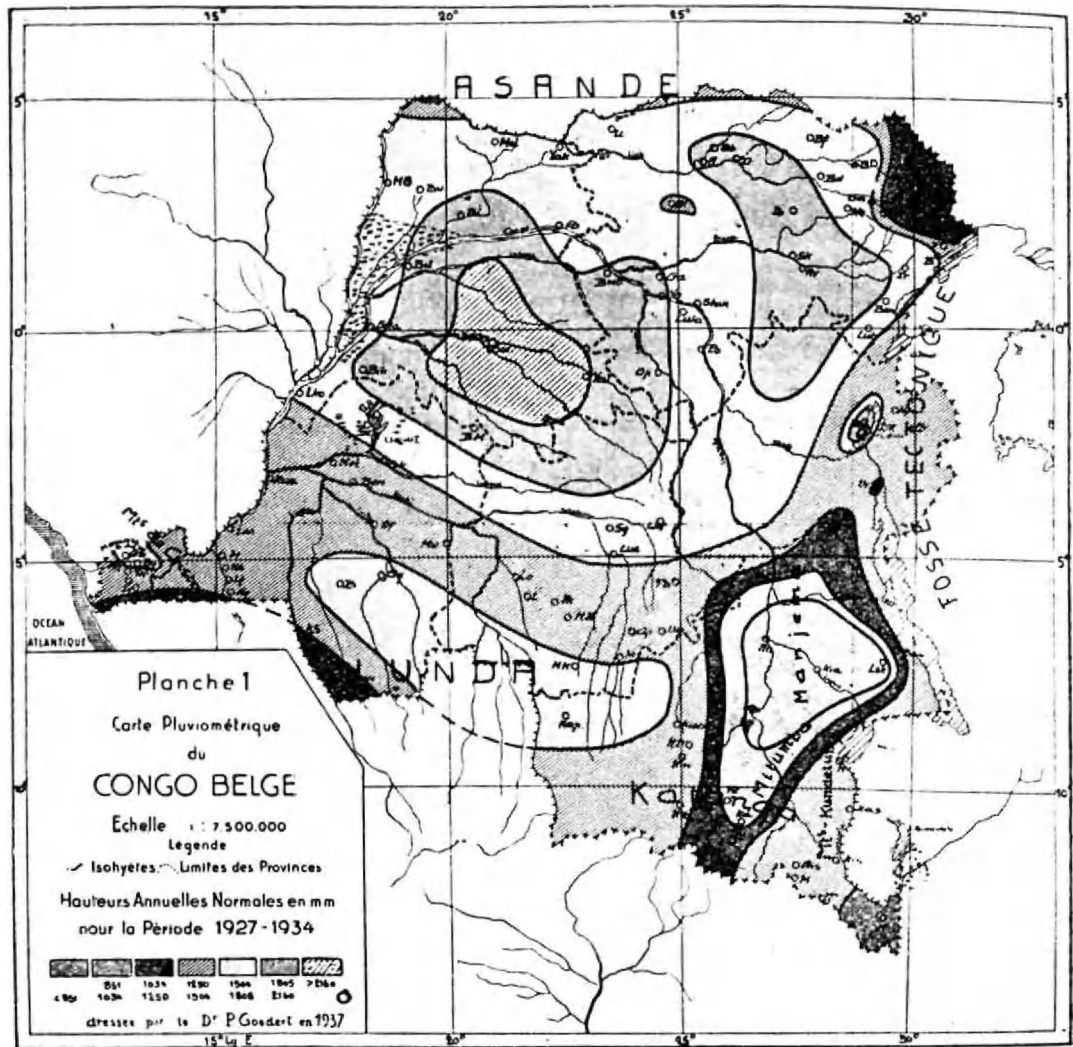


FIG. 25. — Carte pluviométrique du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

540

ÉCHELLES D'ÉTIAGE.

541 L'étude du régime des rivières repose en ordre principal sur l'observation régulière et méthodique du niveau du plan d'eau aux échelles d'étiage. En beaucoup d'endroits du Congo, ces observations sont effectuées par des indigènes. A ce titre, nous avons estimé qu'il ne serait pas sans intérêt de fournir quelques détails sur les dispositions arrêtées en cette matière par la Direction du Service des Voies Navigables, dont le siège est à Léopoldville et qui est chargée de coordonner et de rassembler tous les renseignements relatifs aux hauteurs d'eau, renseigne-

ments qui sont recueillis par les autorités locales ou des représentants du Service. Ces instructions sont extraites de l'*Aide-Mémoire des Travaux Publics* (Voies de communication) rédigé sous notre direction en 1936 à Léopoldville et qui, publié sur place par le Gouvernement, a été largement diffusé dans les administrations tant officielles que privées.

Tout d'abord, l'*emplacement d'une échelle d'étiage* ne peut être choisi arbitrairement. Il est, en effet, intimement lié à l'existence des postes et villages installés à la rive. 542

Encore doit-on adopter de préférence les endroits où la rive est rectiligne et présente un terrain de bonne consistance. On évitera aussi les courants tourbillonnaires ou inverses qui faussent les lectures.

Il est en tout cas nécessaire que l'emplacement se trouve en amont et assez loin du poste d'accostage, de façon à être en dehors de la zone d'évolution des bateaux.

Il y a lieu de veiller en outre à ce que les indigènes n'y amarrent pas leurs pirogues.

L'installation d'une échelle d'étiage se fait de la façon suivante (fig. 26) :

A une distance de la rive telle que l'endroit n'assèche jamais, on enfonce au refus un fer T, profil $100 \times 60 \times 10$ mm., long de 6 m. ou, à son défaut, un fort piquet en bois de 10 à 15 cm. de diamètre.

La verticalité du support doit être assurée et son sommet haubané par des fils de fer ou, de préférence, par de petits fers cornières, solidement ancrés à la rive.

L'échelle proprement dite est en bois dur de 2 à 3 cm. d'épaisseur, longue de 4 à 5 m., large de 30 cm. Elle est fixée sur son support d'une façon invariable, la face portant les graduations se trouvant dans un plan parallèle au courant. Il existe aussi des échelles en tôle émaillée, 543

et leur placement se fait par boulonnage sur une charpente métallique.

La graduation est faite en décimètres, par rectangles de 15 cm. de largeur (moitié de l'échelle), peints en noir sur le fond blanc de l'échelle.

Le côté des rectangles noirs alterne tous les 50 cm.

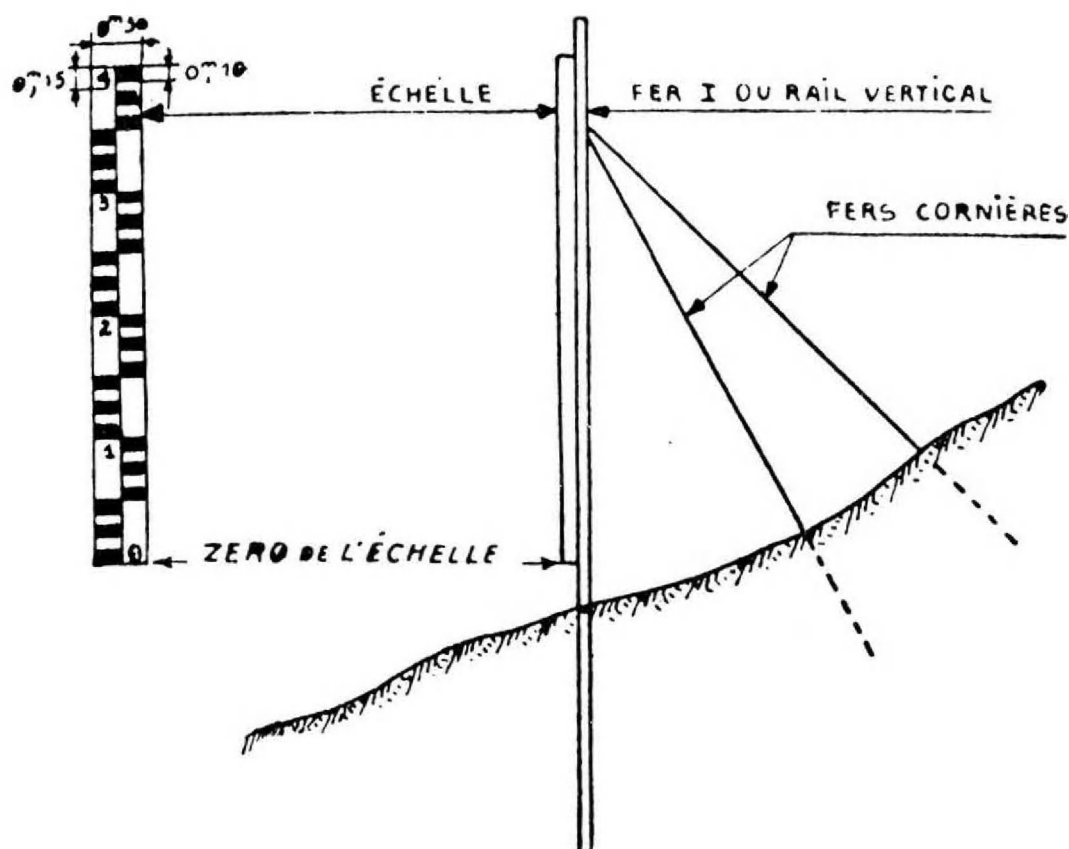


FIG. 26. — Modèle d'échelle d'étiage en usage au Congo belge.

Les mètres sont spécialement marqués par des chiffres de 15 cm. de hauteur, placés immédiatement au-dessous du trait de la graduation.

Dans tous les levés et, de façon plus générale pour toutes les études hydrographiques, il est indispensable de pouvoir ramener les hauteurs d'eau ainsi que les sondages pris à des époques différentes à une même surface de référence. On peut alors facilement reconstituer un niveau d'eau connaissant la date. A la mer comme dans

les fleuves, on adopte presque toujours pour la *réduction des sondes* la *surface d'étiage conventionnelle* définie par le lieu géométrique des plus basses eaux possibles.

A défaut d'étiage conventionnel, la cote « zéro » doit se trouver à 50 cm. environ au-dessous du plan des plus basses eaux connues.

En beaucoup d'endroits, la crue est telle que le niveau des hautes eaux peut dépasser la graduation supérieure de l'échelle. 544

Dans ce cas, il est nécessaire de dédoubler celle-ci. On installe donc une seconde, voire une troisième échelle de façon que sa graduation inférieure se trouve à 1 m. environ plus bas que le niveau supérieur de l'échelle des basses eaux (fig. 27).

Il est évident que, dans les parties communes, les lectures doivent être identiques pour une même hauteur du plan d'eau.

Sauf la condition énoncée plus haut, le plan du « zéro » de l'échelle est à déterminer d'une façon arbitraire.

Une fois le « zéro » choisi, les autorités locales ne peuvent plus le changer, afin d'éviter de devoir apporter des corrections aux lectures antérieures.

Malgré toutes les précautions prises pour placer l'échelle de façon durable, il peut arriver qu'elle soit détériorée accidentellement.

Pour que, après avoir replacé l'échelle, les nouvelles lectures puissent être comparées aux anciennes, il est indispensable que le plan du « zéro » soit au même niveau que précédemment.

A cet effet, toute échelle doit être doublée d'une échelle-témoin (voir n° 545). En outre, l'échelle doit être nivelée par rapport à un repère fixe et immuable.

On choisira de préférence un repère naturel (marche d'escalier, borne limitant une propriété, etc....).

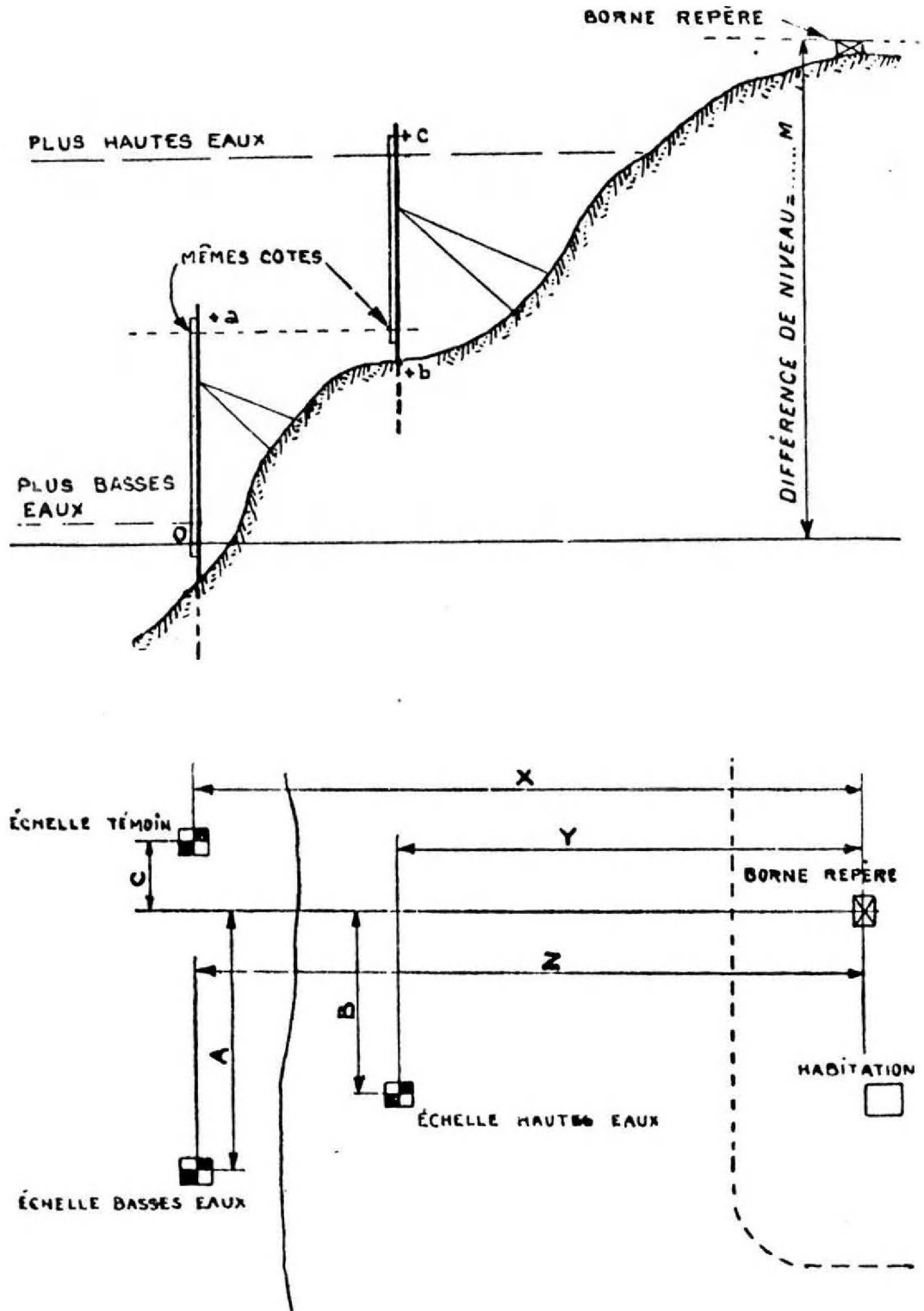


FIG. 27. — Installation d'un poste limnimétrique.

S'il n'existe aucun repère naturel, on construira une borne en ciment à l'intérieur des terres, suffisamment loin de la rive pour que l'érosion éventuelle de la berge ne la fasse pas disparaître (fig. 27 et 28).

Cette borne, qui aura 20×20 cm., devra être solidement encastrée dans le sol sur une profondeur de 40 à 50 cm. Sa face supérieure ne doit pas dépasser le niveau de la

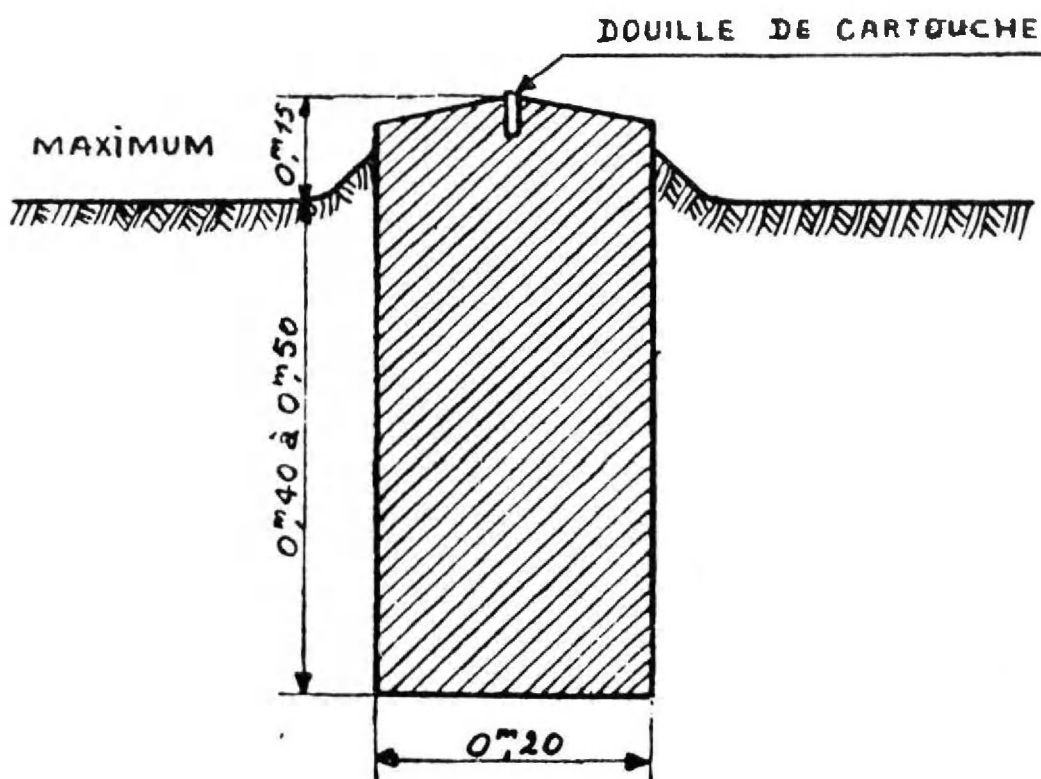


FIG. 28. — Borne en ciment utilisée pour le repérage du zéro d'une échelle d'étiage.

terre de plus de 10 à 15 cm. On y encastre en son milieu une douille de cartouche percutee, matérialisant le point par rapport auquel s'effectue le nivellement du « zéro » de l'échelle.

Un croquis conforme à la figure 27 doit être établi ensuite, représentant, sur un plan d'ensemble de la rive, la situation de la borne par rapport à l'échelle. On y inscrit la différence de hauteur entre le zéro de l'échelle et le niveau

repère et il est expédié directement à l'Ingénieur-Directeur du Service des Voies Navigables à Léopoldville-Kalina.

545 Au moment où une échelle d'étiage disparaît, l'observateur européen n'est pas toujours à même de la remplacer sans délai, soit qu'il est absent du poste, soit parce qu'il ne dispose pas immédiatement d'une échelle de rechange.

D'autre part, il arrive souvent qu'au moment où l'on remplace une échelle détériorée ou emportée, on n'a pas sous la main l'instrument topographique nécessaire pour refaire sur-le-champ le nivellement et s'assurer que le niveau du « zéro » n'a pas changé.

Pour garantir autant que possible la continuité des observations et éviter que des corrections doivent être apportées ultérieurement aux lectures, on place une seconde échelle, dite *échelle-témoin*, qui sera installée de préférence à proximité de l'échelle principale, en prenant les mêmes dispositions que pour l'installation de la première.

La distance entre les deux échelles ne peut pas être fixée à priori : c'est une question à examiner sur place. Il faudra veiller que cette distance soit aussi faible que possible, tout en garantissant que le même accident ne puisse survenir simultanément aux deux échelles. Par exemple, sur une rivière navigable, une des échelles sera placée assez près du port d'accostage pour être facilement accessible et pour pouvoir être lue par les navigateurs, l'autre en sera assez éloignée pour la mettre à l'abri de l'accrochage par les câbles.

De même, à proximité d'un passage d'eau, l'une des échelles sera placée à l'extrémité du chemin d'accès (facilité de lecture), l'autre assez loin pour être à l'abri des chocs des pirogues.

L'Administrateur-chef du territoire désigne par écrit, pour chaque poste, l'agent observateur chargé de relever les hauteurs d'eau aux échelles d'étiage.

Dans les postes où il n'y a pas d'agent de la Colonie, les Administrateurs Territoriaux s'emploient à obtenir la collaboration des particuliers riverains pour que les observations se poursuivent régulièrement. 546

L'attention toute spéciale des Administrateurs Territoriaux est attirée sur l'importance de ces relevés et sur le soin et la régularité qui doivent être apportés à leur lecture.

La lecture des échelles doit se faire journallement à la même heure (6 à 7 heures du matin).

On lit exactement les décimètres et l'on estime les centimètres

Quand aucun observateur européen ne réside en permanence, les relevés peuvent être confiés à un indigène qui emploiera la *méthode dite du bâtonnet* laquelle consiste à découper sur un bâtonnet la distance entre le plan d'eau et certains repères matérialisés sur l'échelle. 547

Ces repères consistent, par exemple, en clous enfoncés aux graduations des mètres, en quantité correspondant au nombre de mètres : un clou pour 1 m., deux clous pour 2 m., etc.

Chaque mesure est donc matérialisée par un bâtonnet et si les observations sont faites pendant plusieurs jours consécutifs, les bâtonnets sont liés comme une natte, l'un à la suite de l'autre, par ordre de date.

Pour connaître la hauteur du plan d'eau, l'on n'a plus qu'à retrancher la longueur de chaque bâtonnet de la hauteur repérée sur l'échelle.

Les lectures sont consignées dans un registre à souches qui est envoyé à l'observateur par la Direction du Service des Voies Navigables. 548

On y inscrit le nom du poste, le nom et la qualité de l'observateur, la méthode d'observation (lecture directe ou méthode du bâtonnet), la date exacte des observations (année, mois, jour).

A la fin de chaque mois, un extrait du relevé mensuel des lectures est transcrit sur le volant du registre et est adressé à l'Ingénieur-Directeur du Service des Voies Navigables, à Léopoldville-Kalina.

Dans le cas où un particulier est chargé de la lecture de l'échelle, le relevé mensuel des hauteurs d'eau est transmis, soit à l'intervention de l'autorité territoriale, soit par le particulier lui-même, s'il possède à cet effet des enveloppes autorisant la franchise de port. C'est l'autorité territoriale qui, en tout cas, reste responsable de la continuité des lectures et de l'expédition régulière des relevés mensuels.

549 La liste des 91 échelles dont les lectures doivent être effectuées avec régularité est reproduite par le tableau 11 ci-contre

550

GRUES.

551 A cause de l'inégale répartition des océans et des continents, la terre reçoit plus de chaleur solaire sur l'hémisphère boréal que sur l'hémisphère austral, avec cette conséquence que l'équateur thermique (isotherme moyen de 30°) passe entièrement au Nord du Congo belge.

D'autre part, le soleil entraîne avec lui autour de la terre un anneau de nuages, le « cloud ring », qui, en Afrique, oscille entre le 18° degré de latitude Nord et le 10° degré de latitude Sud. C'est cet anneau qui détermine les précipitations pluviales dans la zone équatoriale où le soleil passe au zénith deux fois par an. Nous y rencon-

trons donc deux saisons des pluies plus ou moins séparées par des saisons sèches (fig. 29 et 30).

TABLEAU II.

Liste des échelles d'étiage.

FLEUVE CONGO.				
Bas-Congo..	... ..	}	Banana.	
			Boma.	
			Matadi.	
			Luozî.	
Haut-Congo	... ..	}	Léopoldville-Est km.	0
			Maluku-État	55
			Kunzulu	154
			Kwamouth..	193
			Tshumbiri..	254
			Bolobo..	323,5
			Lukolela	515,5
			Gombe..	580
			Coquilhatville... ..	700
			Lulonga	769
			Mobeka.	1.007
			Ukaturaka..	1.076
			Lisala... ..	1.220
			Bumba..	1.337
			Yambinga... ..	1.355
Basoko..	1.520			
Isangi... ..	1.618			
Ile Bertha... ..	1.699			
Stanleyville	1.734			
<i>Lualaba :</i>				
Bief moyen	... ..	}	Ponthierville km.	0
			Lowa	127
			Kindu	320
Bief intermédiaire	...		Kasongo.	
Bief supérieur.	... ..	}	Kongolo km.	0
			Kabalo..	75
			Ankoro..	160
			Kadia	425
			Kiabo	546
			Bukama	640

Bassin du Kasai :

Kasai	}	Lediba... .. km. 48
		Mushie.. .. 98
		Kutu-Moke.. .. 154
		Dima 173
		Mabenga 327
		Mangaie 459
		Basongo 575
Port-Francqui... .. 605		

Haut-Kasai ...	}	Bena-Makima.	Kwilu.	}	Bagata.
		Tshikapa.			Bulungu
		Charlesville.			Kikwit.
Lulua.	}	Luebo.	Lukenie	}	Dekese.
		Luluabourg.			Kole.
Kwango	}	Banningville.	Sankuru... ..	}	Lodja.
		Kingushi.			Lodi.
		Popokabaka.			Bena-Dibele.
		Kasongo-Lunda.			Lusambo.
Lubefu		} Samangua.			
		} Lubefu.			

AUTRES AFFLUENTS.

Ubangi	Libenge.	} Himbiri	}	Moenge.
Ruki... ..	Ingende.			Lolo.
Tshuapa... ..	Boende.			Ikembo.
	Bono.	Rubi... ..		Buta.
Lulenga... ..	Basankusu.	} Aruwimi.. ...	}	Yambuya.
Lomela	Lomela.			Panga.
Maringa... ..	Mompono.	} Lomami... ..	}	Opala.
Mongala... ..	Binga.			Tshofa.
	Likimi.	} Lindi..	}	Bafwasende.
	Businga.			
Ebola..	Abumombazi.	} Luvua.	}	Pweto.
				Kiambi.

LACS.

Tanganika ...	}	Albertville.	} Albert.	}	Kasenyi.
		Uvira.			Inongo.
		Usumbura.			
Kivu... ..		Costermansville.	Tumba		Bikoro.

La régularité dans la périodicité des pluies de part et d'autre de l'équateur terrestre que traduit la figure 30 se vérifie par les cartes mensuelles de pluies au Congo Belge ⁽¹⁾; elle apparaît aussi très nettement à l'examen

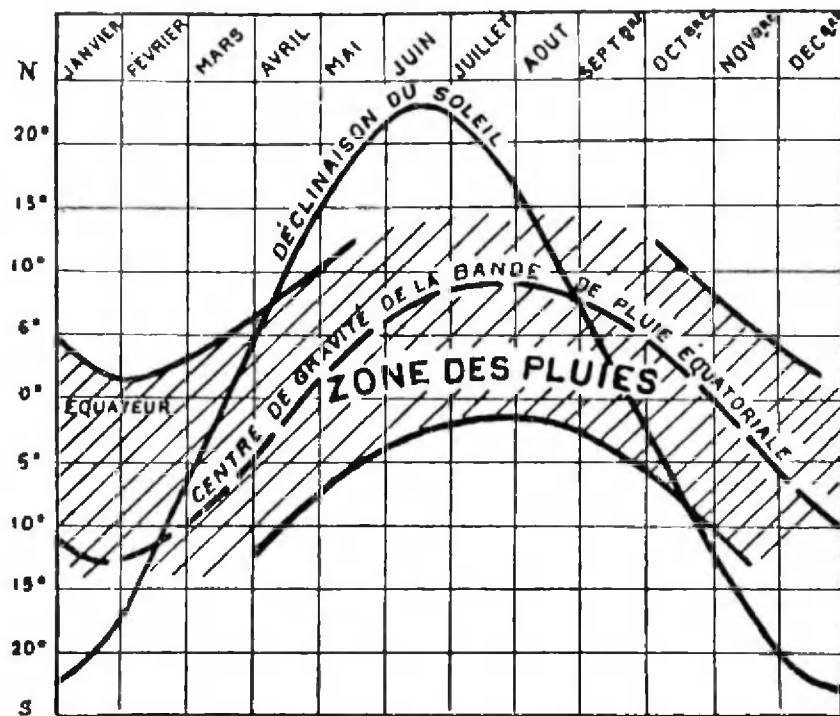


FIG. 29. — Régime des pluies en fonction de la latitude dans la zone équatoriale.

des diagrammes limnimétriques des cours d'eau (fig. 31), dont le régime est calqué sur celui des pluies, avec un retard de deux à trois mois (fig. 32).

Parmi les cours d'eau du Congo, on distinguera donc : 552

1° Ceux à régime Nord, drainant des régions où la saison sèche se produit autour de janvier (type Ubangi : diagramme Libenge, fig. 31);

2° Ceux à régime Sud, arrosant des régions où la

(1) Voir P. GOEDERT, *Le régime pluvial du Congo belge* (publication de l'Institut National pour l'Étude agronomique du Congo belge), Bruxelles, 1938.

saison sèche se produit autour de juillet (type Kasai ; diagramme Dima, fig. 31);

3° Ceux à régime composite, dans les régions à cheval sur l'équateur.

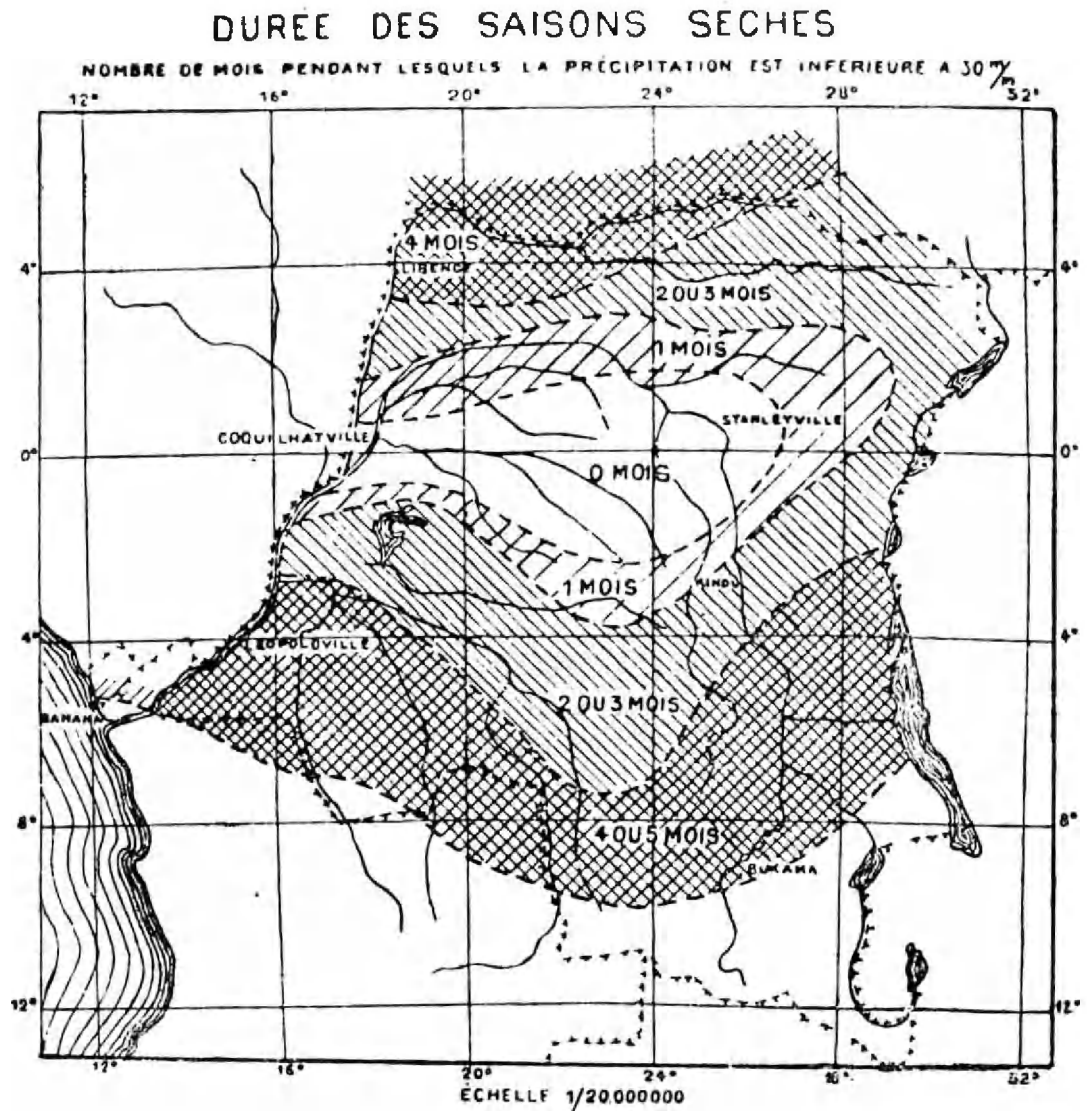
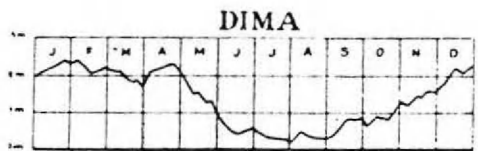
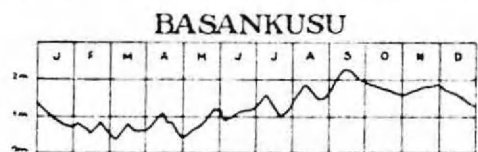


FIG. 30. — Carte indiquant la durée de la saison sèche au Congo, dressée en 1933 par M. R. Vanderlinden.

Le bassin hydrographique propre du Congo étant relativement très faible par rapport à la superficie des bassins de ses affluents, ce sont ces derniers qui conditionneront pour ainsi dire exclusivement le régime du fleuve lui-même, ce qu'illustrent très clairement les diagrammes

RÉGIME DU FLEUVE
ET DE SES
PRINCIPAUX AFFLUENTS



ANNÉE: 1936

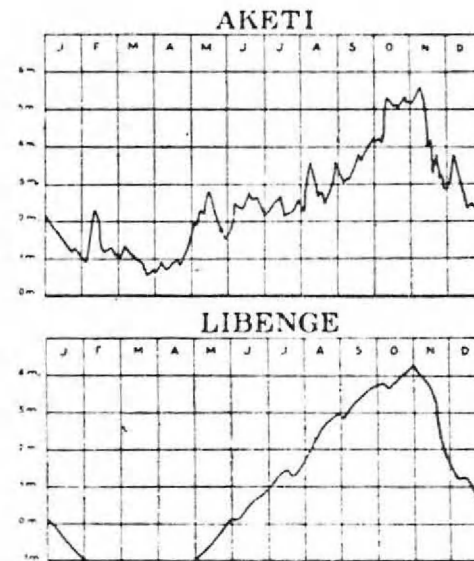
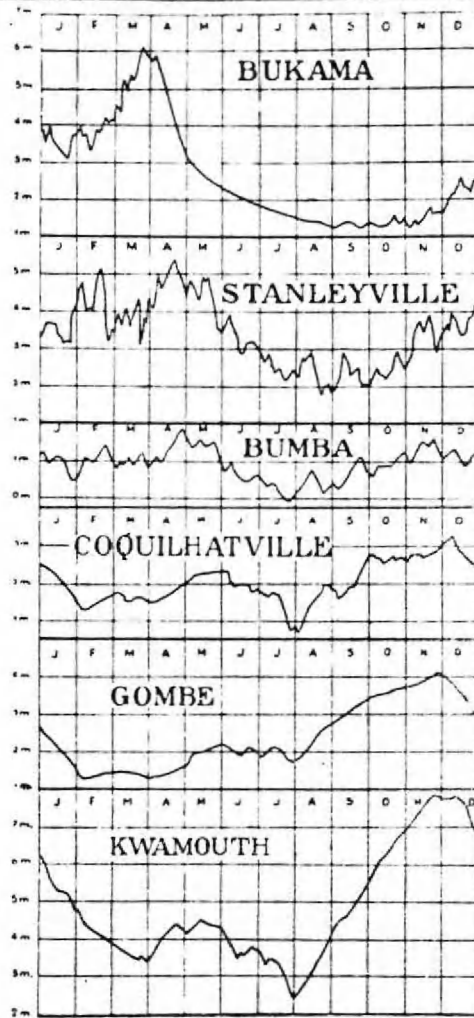


FIG. 31. — Le régime du fleuve et de ses principaux affluents.

limnimétriques réunis sur la figure 31 par notre ami et ancien collaborateur M. R. Vanderlinden ⁽¹⁾, à qui nous empruntons d'ailleurs d'autres figures de la présente étude.

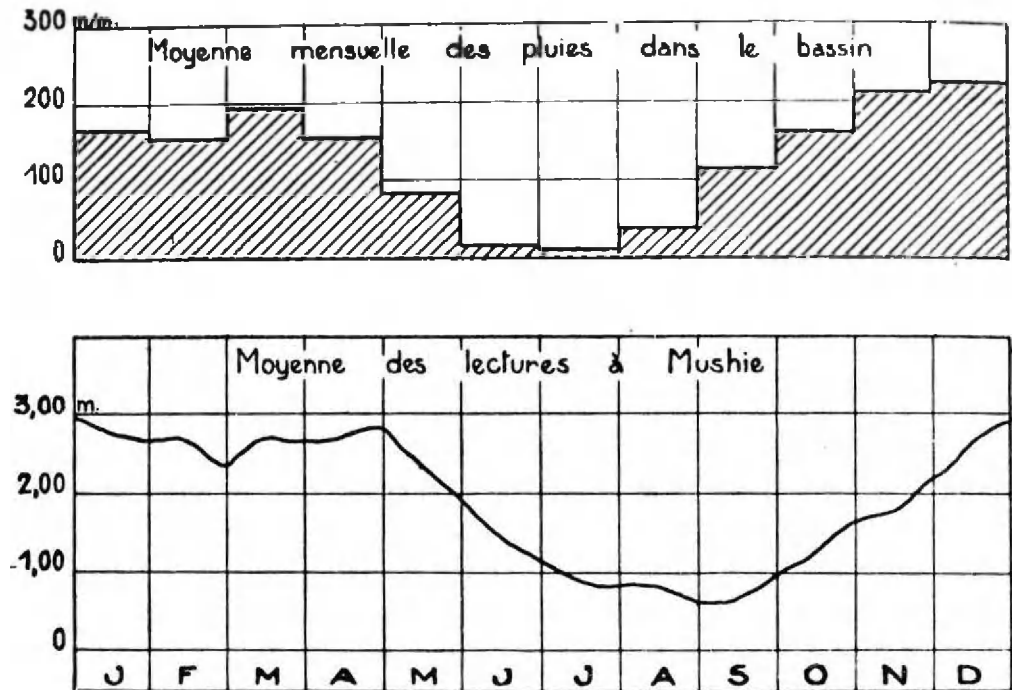


FIG. 32. — Corrélation entre les pluies et les crues.

La figure 31 comporte les diagrammes des crues pendant l'année 1936, pour les cours d'eau suivants :

Affluents de gauche.	Fleuve.	Affluents de droite.
Lomami : Opala.	Lualaba : Bukama.	Itimbiri : Aketi.
Lulonga : Basankusu.	Haut-Congo : Bumba.	Ubangi : Libenge.
Kasai : Dima.	Coquilhatville.	
	Gombe.	
	Kwamouth.	

Le passage du régime Sud accusé du Lualaba (diagramme de Bukama) s'atténue petit à petit sous l'action des affluents de la zone centrale (Elila, Ulindi, Lowa :

⁽¹⁾ R. VANDERLINDEN, Note sur le régime hydrographique du bassin du Congo (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, 1937, pp. 862-884)

diagramme de Stanleyville), pour commencer à s'inverser par les apports des régions boréales (Aruwimi, Himbiri à Aketi, Mongala : diagrammes de Bumba et Coquilhatville); cette influence devient prédominante après le confluent de l'Ubangi (Libenge : diagramme de Gombe).

Les basses eaux de février-mars qui, à Stanleyville, sont plus hautes que celles de juillet-août, sont moins élevées à Gombe, ce qui met en évidence l'importance de la crue de l'Ubangi, qui commence en avril (diagramme de Libenge).

A Kwamouth, le régime Sud imprime son empreinte par le Kasai (Dima), mais insuffisamment pour que la petite crue de mai atteigne le niveau de la grande crue de décembre. Par contre, les basses eaux de juillet-août l'emportent à nouveau sur celles de février-mars, comme à Stanleyville.

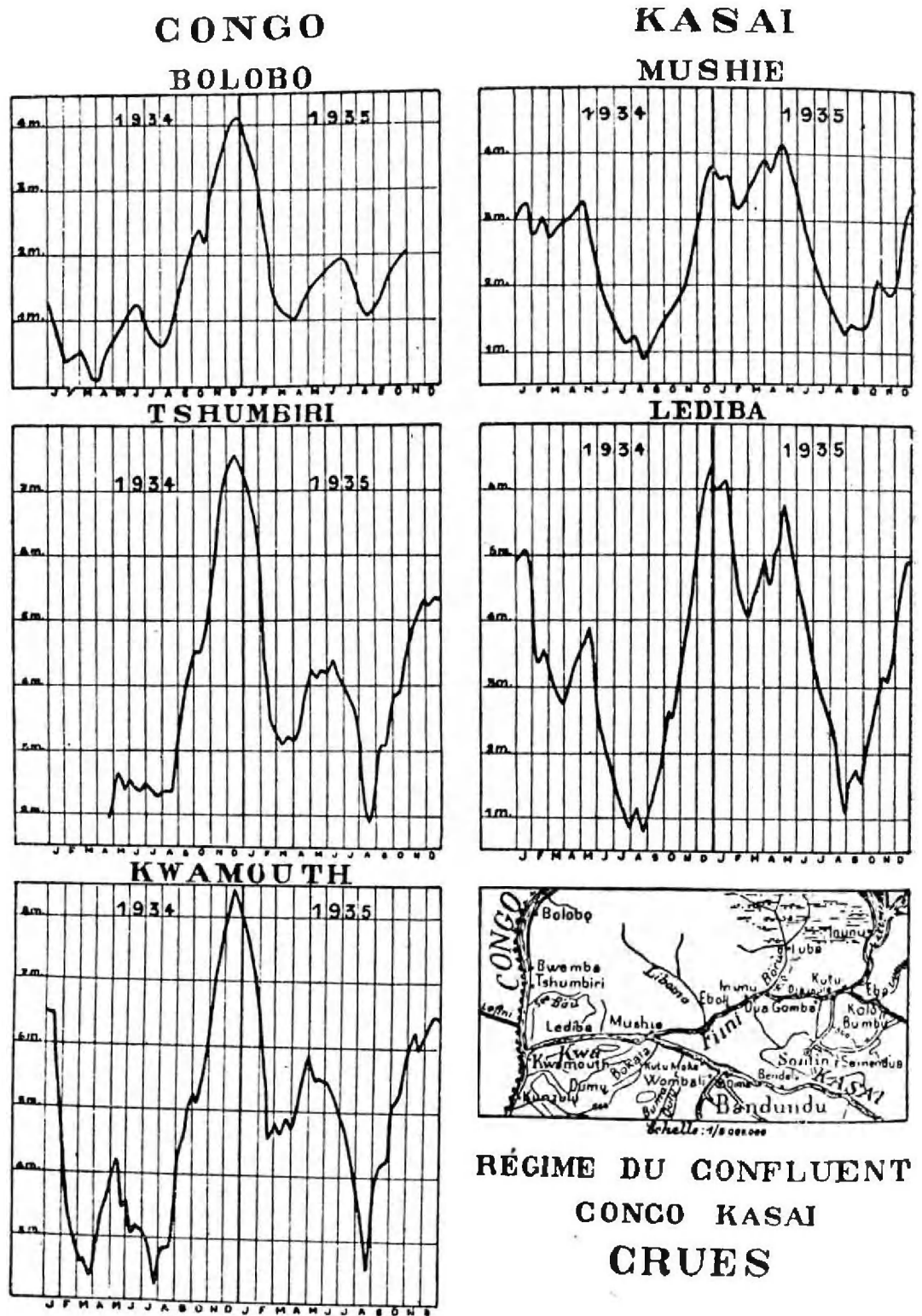
Le régime à Kwamouth et aux abords est complexe, tant dans le fleuve même que dans le Kasai. Nous renvoyons à ce sujet à notre communication du mois de septembre ⁽¹⁾, nous bornant ici à donner une représentation graphique du phénomène (fig. 33 et 34).

A cause de la faible importance relative des tributaires en aval de Kwamouth, c'est la courbe limnimétrique en ce dernier point que nous retrouvons à Léopoldville, Matadi et Boma, où seule l'amplitude des crues (échelle des ordonnées) sera différente (fig. 35).

Le décalage de l'échelle de Kwamouth provient de ce que les zéros des échelles de Léopoldville, Boma et Matadi correspondent aux basses eaux de 1915; à cette époque, l'échelle de Kwamouth marquait 0,80.

La figure 36 résume les observations limnimétriques effectuées à Boma et à Matadi depuis 1915 jusqu'à fin 1938.

(1) *Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, XI-2, 1940, pp. 503-541.



RÉGIME DU CONFLUENT
CONCO KASAI
CRUES

FIG. 33. — Régime du confluent Congo-Kasai (crues).

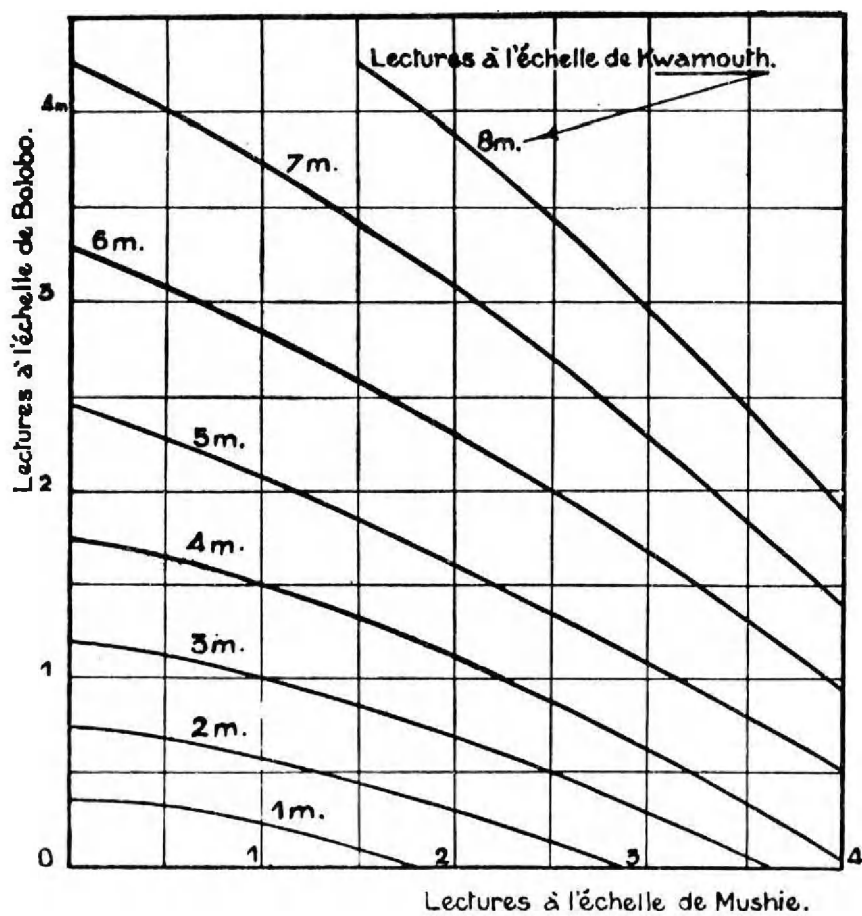
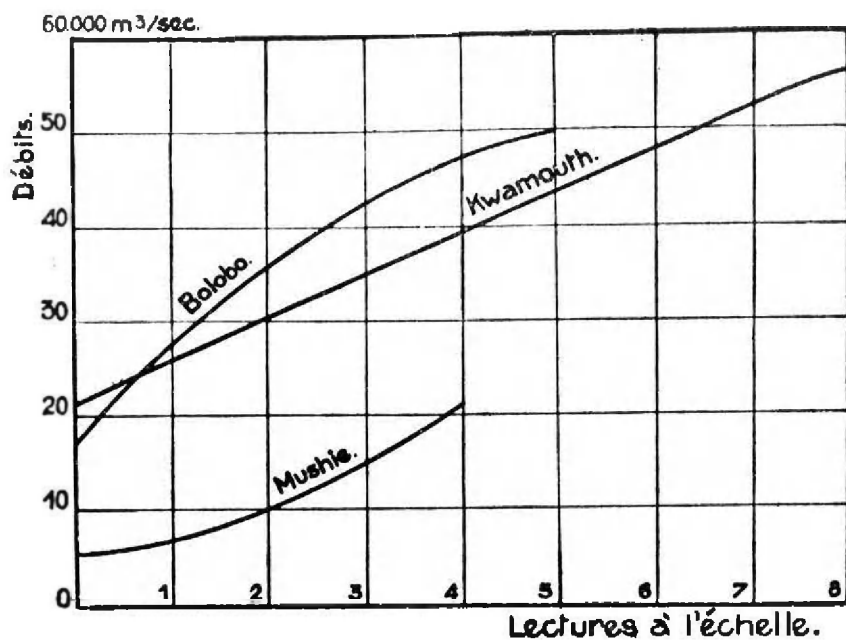


FIG. 34. — Débits et relations entre les hauteurs d'eau à Bolobo (Congo), Mushie (Kasaï) et Kwamouth (confluent).

Les courbes des maxima et minima observés en ces 24 années enveloppent le diagramme relevé pour 1938 ⁽¹⁾.

On constate qu'à une même date de l'année, les lectures à l'échelle d'étiage sont susceptibles de varier dans de très larges limites. On ne peut donc rapporter à aucun niveau déterminé des eaux certains jaugeages du fleuve mentionnés dans le tableau 4 comme ayant été effectués à telle ou telle époque...

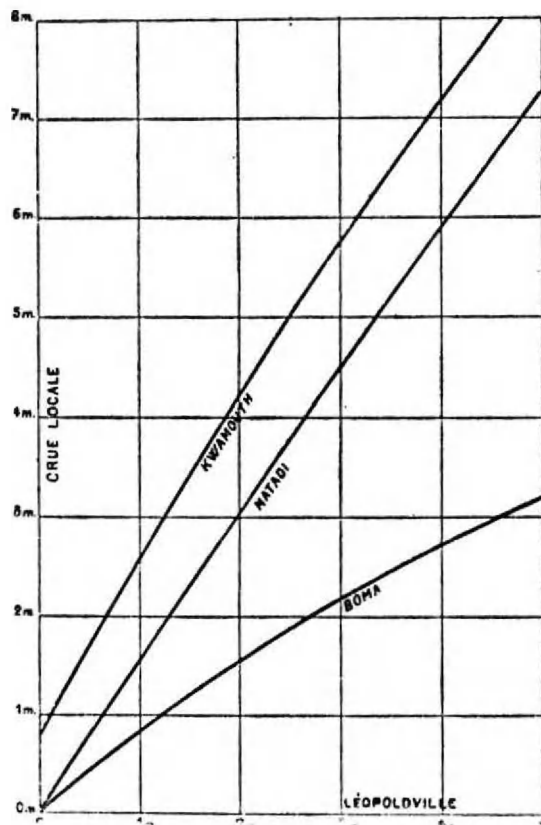


FIG. 35. — Correspondance entre les niveaux d'eau du Congo à Kwamouth, Léopoldville, Matadi et Boma.

Comme nous l'avons dit, les zéros des échelles de Boma, Matadi et Léopoldville correspondent aux basses eaux de juillet 1915. La figure 36 montre qu'aucun étiage n'a été plus bas depuis lors. On rapporte que les eaux auraient atteint en 1905 une cote inférieure de 0,40 m. environ

(1) Les diagrammes-enveloppes pour Léopoldville sont dressés depuis 1902. Ils sont figurés dans l'étude de R. VANDERLINDEN (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, 1937, p. 580).

à Boma et de 0,80 m. à Matadi, mais nous devons faire remarquer que les relevés relatifs à cette époque ne sont pas très sûrs. Le plus haut niveau fut atteint en décembre 1925 : 3^m30 à Boma et 7^m35 à Matadi. Antérieurement à 1915, la cote 8^m10 aurait été enregistrée à Matadi en décembre 1908. L'amplitude des crues à Matadi serait donc de 0^m80 + 8^m10 = 8^m90 en ces 35 dernières années.

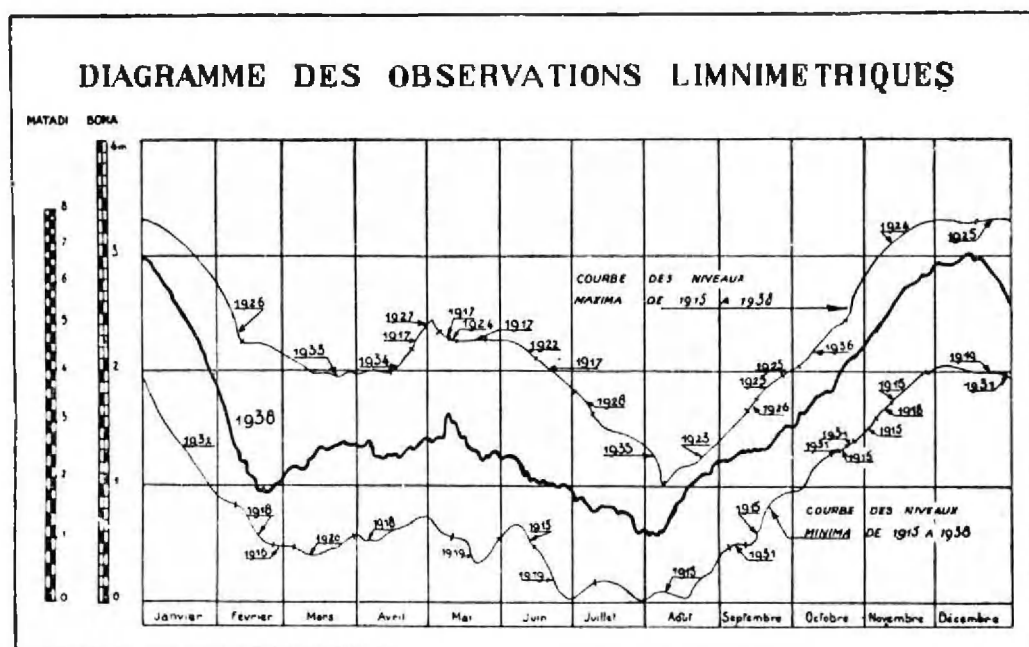


FIG. 36. — Lectures aux échelles d'étiage de Boma et Matadi en 1938 et diagrammes-enveloppes des maxima et minima enregistrés à ces échelles depuis 1915.

Les diagrammes des crues de tous les postes situés le long du bief maritime depuis Matadi étant semblables, à l'échelle des ordonnées près, il était intéressant de déterminer la valeur des coefficients de proportionnalité. Ce travail a été exécuté en décembre 1932 et juillet 1933 par M. Khokhloff, officier de marine attaché au Service des Voies Navigables. Le tableau 12 donne les résultats obtenus. 554

De l'ensemble des constatations que nous venons de passer en revue concernant les crues du fleuve Congo, se dégage l'impression que le bief maritime offre une 555

remarquable régularité. Le plus grand débit connu (75.000 m³/sec.) n'est supérieur que de 92 % au débit moyen (39.000 m³/sec.); le plus faible débit connu (23.000 m³/sec.) ne s'en écarte que de 41 %. Entre les débits extrêmes connus, le rapport 75.000 : 23.000 est égal à 3,26. Pour les moyennes mensuelles, entre les hautes eaux de décembre et les basses eaux de juillet-août, la proportion devient 60.000 : 29.000 = 2,06, alors que pour le Nil à Khartoum, par exemple, ce rapport monte à 47,6.

TABLEAU 12.

Amplitude des crues entre Matadi et Boma.

(Décembre 1932-Juillet 1933.)

Km.	Lieux d'observation.	Amplitude en m.	Coefficient.
57,7	Matadi..	5,30	2,20
50,9	Ango-Ango..	4,85	2,00
45,3	Roches Diamant	4,47	1,85
39,6	Musuko.	3,93	1,65
34,5	Trois Sœurs	3,69	1,55
28,7	Binda	3,25	1,35
10,5	Ile des Princes.	2,90	1,20
0	Boma	2,40	1,00

On peut dire que le Bas-Congo est toujours en crue, ce qu'expliquent non seulement la constance et l'abondance des pluies équatoriales, mais surtout le fait que chaque période d'étiage dans l'une des zones de son bassin d'alimentation est compensée par une période de crue de l'autre côté de l'Équateur.

L'extrême modération du fleuve résulte, d'autre part, des expansions de son lit (pools) et de l'action régulatrice exercée par les lacs de la cuvette centrale, qui absorbent les pointes de crues pour atténuer celles des étiages.

556 Dans un paragraphe précédent, nous avons décrit le

phénomène des marées à Banana (n° 510). Il nous reste à étudier la propagation de la marée dans l'estuaire ainsi que ses répercussions sur les crues du fleuve.

Les fortes marées se font sentir jusqu'à quelques kilomètres en amont de Boma.

Des observations sur la propagation se sont poursuivies de décembre 1935 à décembre 1936, sous la direction de M. Triquet, hydrographe, sur huit échelles situées à Banana, Malela, Longo, Converseingh, Pointe Camoëns, passe Mayaudon, Fetish-Rock et Boma (voir repérage planche I).

Les amplitudes relevées aux différents points considérés, exprimées en fonction de l'amplitude à Banana le même jour prise comme unité, sont mentionnées au tableau 13 ci-après, pour divers états des eaux et pour des marées de vives et de mortes eaux.

On constate que :

1° L'amplitude décroît à mesure que l'on remonte le fleuve;

2° L'influence de la marée est moins sensible quand le fleuve est en crue;

3° Les coefficients d'amplitude sont à peu près les mêmes en mortes eaux et en vives eaux.

A l'aide de ce tableau, il est possible de prévoir l'amplitude de la marée sur tel ou tel seuil, connaissant la marée à Banana et le niveau des eaux à Boma. Il faut noter toutefois qu'à partir de Camoëns, les points d'amont sont de plus en plus influencés par le niveau propre du fleuve et qu'il est dangereux d'extrapoler pour les très basses eaux. Ces observations devront être poursuivies lors d'une période d'étiage plus favorable à ce point de vue que celle de 1936 (niveaux à Boma voisins de zéro).

Pour la réduction des sondes, il y a intérêt à ce que le zéro des diverses échelles corresponde aux plus basses

TABLEAU 13.

Amplitude de la marée entre Banana et Boma.

(Les coefficients expriment l'amplitude en fonction de celle de Banana prise comme unité.)

Dates.	Niveau moyen à Boma m.	Amplitude à Banana.	Coefficients d'amplitude.							Observations.
			Malela.	Longo.	Conven-seingh.	Camoëns.	Mayaudon.	Fetish-Rock.	Boma.	
6-VIII-1936... ..	0,82	1,34	1,02	0,94	0,70	0,47	0,47	0,34	0,12	V. E.
12-VIII-1936... ..	0,85	0,78	1,03	0,94	0,67	0,45	0,32	0,34	0,13	M. E.
24-III-1936... ..	1,25	1,67	0,98	0,84	0,58	0,39	0,29	0,15	0,09	V. E.
17-III-1936... ..	1,25	0,55	1,08	0,94	0,58	0,36	0,26	0,12	—	M. E.
8-VI-1936... ..	1,37	0,92	1,00	0,80	0,61	0,38	0,25	0,12	0,08	V. E.
29-V-1936... ..	1,53	0,75	1,00	0,94	0,54	0,32	0,24	0,11	0,10	M. E.
27-XII-1935... ..	2,53	1,50	0,89	0,69	0,41	0,23	0,15	0,07	0,06	V. E.
20-XII-1935... ..	2,55	0,55	0,95	0,64	0,33	0,22	0,09	0,04	—	M. E.
29-XII-1936... ..	2,86	1,65	0,87	0,64	0,38	0,22	0,14	0,07	0,04	V. E.
22-XII-1936... ..	2,98	0,67	0,96	0,64	0,33	0,18	0,12	0,04	—	M. E.

TABLEAU 14.

Niveaux moyens observés aux échelles entre Banana et Boma.

Dates.	Amplitude à Banana.	Niveau moyen en mètres.								Observations.
		Banana.	Malela.	Longo.	Conven-seingh.	Camoëns.	Mayaudo.	Fetish-Rock.	Boma.	
6-VIII-1936... ..	1,34	0,80	0,84	0,96	0,93	1,02	0,95	0,95	0,82	V. E.
12-VIII-1936... ..	1,03	0,80	0,80	0,89	0,86	0,97	0,91	0,94	0,85	M. E.
24-III-1936... ..	1,67	0,83	0,82	1,01	1,07	1,24	1,31	1,30	1,25	V. E.
17-III-1936... ..	0,55	0,86	0,86	0,95	0,97	1,17	1,17	1,25	1,25	M. E.
8-VI-1936... ..	0,92	—	0,82	0,94	1,02	1,24	1,36	1,36	1,37	V. E.
29-V-1936... ..	0,75	—	0,86	1,02	1,11	1,33	1,47	1,47	1,53	M. E.
29-XII-1936... ..	1,65	0,91	1,11	1,45	1,80	2,26	2,35	2,52	2,86	V. E.
22-XII-1936... ..	0,67	0,91	1,08	1,47	1,85	2,33	2,43	2,61	2,98	M. E.
Pour 2 ^m 92 à Boma		0,91	1,10	1,46	1,82	2,30	2,39	2,56	2,92	
Pour 0 ^m 84 à Boma		0,80	0,82	0,93	0,90	1,00	0,93	0,95	0,84	
Crue		0,11	0,28	0,53	1,92	1,30	1,46	1,61	2,08	
Coefficient de crue		0,05	0,13	0,25	0,44	0,63	0,71	0,77	1,00	
Niveau moyen probable au zéro de Boma		0,76	0,71	0,72	0,53	0,48	0,33	0,31	0,00	

eaux (concomitance d'une forte décrue et d'une forte marée basse). Pour que ce résultat soit atteint, il faut que la lecture au niveau moyen soit égale à la demi-amplitude des plus grandes marées.

Le tableau 14 donne les niveaux moyens dans la situation actuelle des échelles mentionnées; elles ne sont pas reliées par un nivellement topographique.

Ce tableau fournit la valeur des coefficients de crue en fonction de celle de Boma; en extrapolant, on trouve les niveaux moyens probables correspondant au zéro de Boma, c'est-à-dire à un débit de 26.000 m³. Il faut, pour satisfaire à la condition énoncée précédemment, que ces niveaux moyens probables correspondent à la moitié de l'amplitude de la variation de niveau que provoquerait une forte marée (1^m70 à 1^m80 à Banana) survenant à la période d'étiage (zéro de Boma et Matadi).

Dès à présent, la condition est remplie pour les échelles d'étiage et de marée de Malela, Longo, Convensingh et Camoëns; pour les échelles d'amont, il faut attendre d'être fixé sur les coefficients d'amplitude à admettre aux très basses eaux.

558 La variation du niveau moyen observé à Banana ne peut être attribuée à une variation de pente, puisque ce point d'observation se trouve sur l'océan. Nous croyons qu'on peut en trouver l'explication dans la différence de densité de l'eau douce et de l'eau salée, et dans les variations de l'épaisseur moyenne de la couche d'eau douce.

Cette épaisseur moyenne varie entre 3 et 6 mètres environ en année moyenne (débit de 30 à 60.000 m³; vitesse moyenne de 2 m./sec. sur une largeur de 5 km. devant Bulabemba). La différence de densité avec l'eau de mer étant de l'ordre de 3 %, il en résulte que, pour que l'équilibre se réalise, l'épaisseur de la couche d'eau douce doit être de 3 % supérieure à l'épaisseur de la couche d'eau salée qu'elle remplace. La surépaisseur varierait donc

TABLEAU 15.
Durée de propagation de la marée entre Banana et Boma.

Dates	État de la mer.	État du fleuve.	Marée de	Retard sur Banana (en minutes).						
				Malela.	Longo.	Conven-seingh.	Camoëns.	Mayaundon.	Fetish-Rock.	Boma.
29-XII-1936... ..	Marée haute.	Hautes eaux ...	V. E.	—20	25	65	130	140	160	240
22-XII-1936... ..			M. E.	—10	35	65	105	125	140	—
8-VI-1936... ..		V. E.	5	20	95	125	170	200	275	
29-V-1936... ..		M. E.	10	40	75	110	120	145	220	
29-XII-1936... ..	Marée basse.	Hautes eaux ...	V. E.	5	35	65	115	120	145	225
22-XII-1936... ..			M. E.	—20	10	75	120	120	170	—
8-VI-1936... ..		V. E.	10	45	75	105	130	160	205	
29-V-1936... ..		M. E.	10	20	50	95	115	155	230	
Moyenne				0	30	70	115	130	170	235

entre 9 et 18 cm., soit une variation de niveau moyen d'une dizaine de centimètres entre les périodes de crue et d'étiage. Ce raisonnement ne donne évidemment qu'une représentation schématique du phénomène.

559 Quant à la durée de propagation de la marée entre Banana et les différentes échelles considérées, elle est donnée par le tableau 15.

Pratiquement, on peut admettre que le retard sur Banana est nul à Malela et atteint : 1 heure à Katala; 2 heures à la Pointe Camoëns; 3 heures à Fetish-Rock; 4 heures à Boma.

560

PENTES ET PROFIL EN LONG.

561 Une des grosses difficultés des études hydrographiques congolaises réside dans le fait que l'on ne dispose pas d'une triangulation géodésique continue permettant de rattacher les uns aux autres tous les tronçons du fleuve et de ses affluents. Cette difficulté constitue actuellement un obstacle insurmontable en ce qui concerne l'altimétrie de précision qu'exige le nivellement des échelles d'étiage en vue de la détermination du profil en long des cours d'eau. C'est pourquoi nous ne pouvons nous empêcher ici de déplorer une fois de plus la solution de continuité qui subsiste entre la triangulation du Kasai-Bas Congo et celles du Congo Oriental, d'une part, et du Katanga, d'autre part. Les jonctions nécessaires auraient pu être réalisées le long des 5° et 6° parallèles et au minimum de frais par la mission qui opéra en 1938 au lac Albert. Nous formons le vœu que cette lacune ne tarde pas à être comblée. En attendant, nous devons nous contenter de maintenir les cotes plus ou moins approximatives attribuées à un grand nombre des 91 échelles d'étiage du fleuve Congo et de ses affluents (n° 549).

562 Le tableau 16 résume les caractéristiques que nous possédons sur le profil en long du fleuve. Ce profil a été

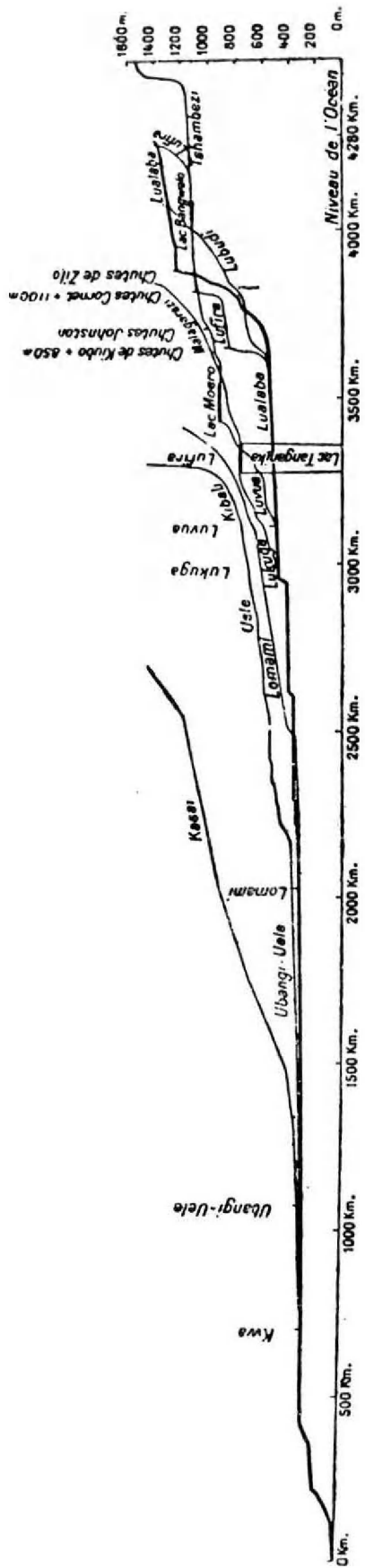


FIG. 37. — Profil en long du fleuve Congo et de quelques affluents.

schématisé, ainsi que celui de quelques affluents, par la figure 37, extraite d'une étude de M. Robert (1).

563 On constate que les altitudes des points situés en aval de Kongolo et jusqu'à Tshumbiri, à la tête du Chenal, ne sont données que sous réserve. Dans cette immense étendue que le fleuve traverse sur 2.315 km. de son parcours, on en est malheureusement encore réduit à faire usage des nivellements barométriques effectués au siècle dernier par des observateurs dont le dévouement et la conscience professionnelle nous remplissent d'admiration, mais qui, au point de vue de l'altimétrie, n'avaient à leur disposition que des méthodes et des appareils jugés actuellement insuffisants.

Nous visons surtout l'expédition du capitaine adjoint d'Etat-Major A. Delporte, docteur en Sciences physiques et mathématiques de l'Université Libre de Bruxelles et professeur à l'École Militaire, qui, avec le capitaine adjoint d'Etat-Major L. Gillis, et grâce à un subside de 30.000 francs que les Chambres votèrent à son profit en juin 1890, accomplit la première mission géodésique le long du Congo (2).

Le capitaine Charles Lemaire procéda également à des mesures d'altitude (Coquilhatville, 1900), mais on sait qu'il ne tint pas compte des rentrées d'air dans la chambre de son baromètre et que ses résultats sont systématiquement trop élevés. Pour le Tanganika, par exemple, comme

(1) M. ROBERT, Notice au sujet du profil du fleuve Congo (*Annales de Géographie*, mai 1932, p. 289).

(2) A. DELPORTE et L. GILLIS, *Observations astronomiques et magnétiques exécutées sur le territoire de l'Etat Indépendant du Congo* (Mémoire couronné par l'Académie royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique; t. LIII).

Ces deux officiers s'embarquèrent à Anvers le 3 juillet 1890. En remontant le Haut-Fleuve, ils déterminèrent un grand nombre de positions géographiques mais, arrivés à Stanleyville et atteints tous deux de dysenterie, ils durent rentrer d'urgence vers l'Europe (10 avril 1891). L'état du malheureux Delporte ne tarda pas à s'aggraver et il expira à la Mpozo (Matadi) le 26 mai 1891.

nous l'avons déjà rappelé (*Le Problème de la Lukuga...*, p. 9), Lemaire trouva 854 m., ce qui dépasse de plus de 80 m. le chiffre admis maintenant (zéro des échelles à 772,24) ⁽¹⁾.

On ne peut, d'autre part, se fier aux résultats des nivellements tachéométriques entrepris lors des études des voies ferrées dans la région considérée, car les profils en long obtenus sont eux-mêmes sujets à caution.

Nous reproduisons cependant, pour mémoire, les chiffres suivants que la direction générale de la Compagnie des Grands Lacs a bien voulu nous indiquer comme différences de niveau entre les extrémités de ses divers tronçons :

Stanleyville-Ponthierville ⁽²⁾	42 ^m 25
Kindu-Kongolo	167 ^m 86
Kongolo-Kabalo	5 ^m 67
Kabalo-Albertville	216 ^m 80

En partant d'Albertville où les voies de la gare sont à la cote absolue 776^m65, on trouve de la sorte, pour la plateforme de l'appontement de Kindu (rail à 6^m00 au-dessus du zéro de l'échelle) :

$$776,65 - (216,80 + 5,67 + 167,86) = 386,32,$$

alors que le signal géodésique de Stanleyville (Mât de pavillon), a son repère à la cote 428 (Delporte et Gillis; 7^m35 au-dessus du zéro de l'échelle d'étiage).

Nous nous empressons d'ajouter que, pour les raisons exposées précédemment, la cote 428 pour Stanleyville (Delporte et Gillis) est vraisemblablement exagérée et nous attachons, quant à nous, beaucoup plus de poids à la valeur 370 trouvée en cette station par M. Louis Her-

(1) J. MAURY, Emploi des nivellements barométriques pour les besoins de la cartographie dans les régions tropicales (*Bull. de l'Inst. Roy. Col. Belge*, 1931, p. 381).

(2) Rail Ponthierville (appontement), à 6^m25 au-dessus du zéro de l'échelle d'étiage.

TABLEAU 16.
Caractéristiques du profil en long du fleuve Congo.

Endroits.	Altitude de la surface de référence (1).	Distance.	Lecture échelle.		Pente en cm./km.			Référence altitude.
			B. E.	H. E.	B. E.	Moyenne.	H. E.	
Source Lualaba.	1.420	373				54		Cartographie C. S. K.
Nzilo (pied du barrage).	1.220	73				630		Cartographie C. S. K.
Confluent Mutendele ...	760	220				98		
Bukama.	544	564	0	6,50	2,9			(2)
Kabalo... ..	527,65	76			6,9			(3)
Kongolo.	522,43	366	0	5,20		7,5		(4)
Kindu	495	320	0	3,70		9,4		
Ponthierville	465	150				29		
Stanleyville.	420,65	116	0,60	6,80	4			
Isangi	416	98	0	4,50	23,5			
Basoko... ..	393	183	-0,50	3,00	9,0	6,5		
Bumba... ..	377	572	-1,00	3,00	2,45			
Lulonga.	363	65			14,4			
Coquilhatville... ..	353,60	98	-0,50	4,00				
Irebu		347	-0,70	4,00		14,7		
Tshumbiri... ..	288,43		0,15					

Tsaumbiri... ..	288,43		0,15				
Kwamouth... ..	285,41	62	+0,80	8,30	4,9		
Kunzulu... ..	283,97	39	-0,30	6,45	3,7		5,6
Langa Langa... ..	282,65	50	0,20	5,60	2,6		5,3
Maluku... ..	281	49	0,40	4,55	3,4		5,9
Léopoldville I... ..	277,33	55	-0,30	5,10	6,7		5,2
Léopoldville II... ..	276,80	8	0		6,6		7,5
Manyanga (T ^{he} Mataka)	192,48	125	0	9,00		68	(⁵)
sangila... ..	170,61	129	0	7,00	17		18,5
Matadi... ..	7,50	88	-0,80	8,10		184	(⁵)
Boma... ..	3,57	58	-0,40	3,54	6,8		13,6
Banana... ..	0 (⁶)	90	-0,10	1,80	4		7,7
Longueur totale... ..		4.374					

(1) Étiage conventionnel ou, à défaut, zéro de l'échelle. Les altitudes mentionnées en *italique* sont douteuses.

(2) La courbe 550 de la planchette Bukama (C.S.K.) coupe les rives du fleuve à 4 km. en aval de Bukama.

(3) Borne Voies Navigables (cote 5,55 de l'échelle d'étiage) à 80 cm. au-dessus du repère C.S.K. à la cote 532,40.

(4) Borne Voies Navigables (cote 5,57 de l'échelle d'étiage) à 80 cm. au-dessus du repère C.S.K. à la cote 527,20.

(5) Renseignements aimablement communiqués par M. G. Duchamps, Chef de Mission du Syndicat d'Études du Bas-Congo (Syneba), qui a spécialement étudié cette région du 1^{er} au 15 septembre 1931. Les altitudes sont rattachées à celles de la Mission Cartographique du Bas-Congo; les hauteurs d'eau se rapportent à 1930-1931.

(6) Le niveau moyen des basses mers de vives eaux admis comme surface de référence se trouve à la cote 0,85 de l'échelle de Banana.

mans, le savant observateur des phénomènes magnétiques au Congo belge ⁽¹⁾.

M. Hermans a obtenu, au point de vue de l'altimétrie, des résultats d'une extraordinaire précision : fleuve à Kabalo, 525 m.; Tanganika à Kigoma, 776 m. Malheureusement, dans la région qui nous intéresse particulièrement ici, le baromètre de M. Hermans était dérégulé et les chiffres suivants qu'il a bien voulu nous communiquer, sont, une fois de plus, approximatifs : fleuve à Stanleyville, 370; à Isangi, 350; à Basoko, 340; à Bumba, 320. Les pentes seraient, dès lors, Stanleyville-Isangi, 17,2 cm./km.; Isangi-Basoko, 10,2 cm./km.; Basoko-Bumba, 11 cm./km. Par contre, Bumba-Tshumbiri n'aurait plus que 2,9 cm./km., ce qui paraît faible.

En résumé, toutes les cotes mentionnées dans le tableau n° 16 entre Kindu et Coquilhatville inclusive-ment, sont forcées et les pentes que l'on en déduit pour l'axe hydraulique du fleuve sur ce parcours n'ont guère de valeur.

564 A titre d'information nous rappelons que M. Roussille avait adopté des cotes et distances provisoires permettant de déterminer comme suit (*Op. cit.*, I, p. 456) le profil d'étiage de la voie d'eau Brazzaville-Bangui :

	Altitude.	Différence.	Distance en km.	Pente en cm./km.
Brazzaville (Hollandaise)	289,33			
Entrée Pool... ..	292,63	3,30	30	11
Tshumbiri	315,07	22,44	204,5	11
Mossaka... ..	322,12	7,05	176	4
Béton.	343,22	21,10	589,4	3,6
Mongumba	346,44	3,22	73,5	4,4
Bangui	351,80	5,36 ⁽²⁾	94,5	5,7
Total... ..		62,47	1.167,9	5,4

⁽¹⁾ L. HERMANS, *Résultats des observations magnétiques effectuées de 1931 à 1938 pour l'établissement de la carte magnétique du Congo belge*, 2 vol. parus en 1939 dans la collection des mémoires in-4° de l'I. R. C. B.

⁽²⁾ Dont 1^{er}20 pour le seuil de Zinga, qui se développe sur 1 km.

Pour le Kasai, ainsi que nous avons eu l'occasion de le signaler dans notre communication déjà citée de septembre dernier, on possède des renseignements sûrs qui ont permis d'attribuer des cotes définitives aux zéros des 72 échelles d'étiage réparties sur les 612 km. séparant Lutete, à 6 km. en amont de Port-Francqui, de Kwamouth. Huit seulement de ces 72 échelles contiennent à faire l'objet de relevés journaliers (tableau 11), ce qui est amplement suffisant pour les besoins courants de la navigation.

Les cotes assignées aux zéros des échelles sont des cotes absolues ayant été rattachées à la triangulation du Stanley Pool-Chenal, laquelle se greffe elle-même sur celle du Bas-Congo.

Nous rappelons simplement ici que la pente moyenne entre Port-Francqui et Kwamouth (606 km.) est de 12,8 cm. par km., la répartition par tronçon et les variations suivant l'état des eaux étant données par le tableau 17.

TABLEAU 17.

Pentes superficielles du Kasai.

Échelle.	Km.	Cote du zéro.	Distance en km.	P.B.E. 14-VIII-1935.		P.H.E. 25-IV-1935.	
				Cote.	Pente en cm./km.	Cote.	Pente en cm./km.
Port-Francqui ...	605,6	365,02	30,6	365,13	17,1	368,17	15,7
Basongo.. ...	575	359,56	115,8	359,87	12,5	363,36	13,4
Mangai	459,2	344,94	132,2	345,37	14,5	347,79	14,2
Mabenga. ...	327	325,90	153,4	326,19	12,9	329,01	12,9
Dina.	173,6	306,27	19,8	306,42	15,5	309,26	13,8
Kutu-Moke ...	153,8	302,72	55,8	303,34	14,1	306,53	13,6
Mushie	98	295,06	49,5	295,43	11,1	298,94	8,1
Lediba	48,5	289,20	48,5	289,90	5,0	294,00	9,3
Kwamouth ...	0	284,61		287,33		290,41	

566 On observe à l'examen du tableau n° 16 que dans les biefs navigables du fleuve les pentes sont faibles; ce sont les tronçons anciens et stabilisés du système hydrographique congolais, séparés, comme nous l'avons vu, par des rapides et des chutes, biefs « dans l'enfance », actuellement en plein travail d'érosion.

La pente moyenne du fleuve depuis Bukama jusqu'à Léopoldville est de $(544 - 276,80) : 3.218 = 8,3$ cm./km. On peut noter à ce propos que la pente limite de ruissellement est estimée à 2 cm. par kilomètre, et il est à remarquer que, sur certaines parties des biefs navigables, cette limite est bien près d'être atteinte (2,9 cm./km. entre Bukama et Kongolo; 2,6 cm./km. entre Kunzulu et Langa-Langa).

567 On constate également par les deux tableaux précédents que les variations de pentes superficielles suivant l'état des eaux n'ont pas lieu dans le même sens sur tous les tronçons : parfois, la pente est plus forte aux basses eaux, parfois, au contraire, elle s'accroît avec la crue. Ce dernier cas correspond à des formes de lit où les seuils se creusent lors des hautes eaux, puisque le courant et la force d'entraînement des matières solides y sont alors plus intenses.

L'inverse se produit dans les expansions barrées vers l'aval par des étranglements et où les fonds s'engraissent pendant la période des crues, ce qui est favorable à la navigation. Tel est le cas pour le Stanley-Pool en amont de la Pointe Kalina (pente superficielle aux basses eaux : 6,7 cm./km.; aux hautes eaux : 5,2 cm./km.), et pour de nombreux tronçons du Kasai.

568 Dans notre récent article sur le Kasai, nous avons publié (*Bull. I. R. C. B.*, 1940, p. 536) un diagramme montrant la variation de la pente superficielle eu égard aux hauteurs d'eau au cours d'une année.

On remarque que ce graphique accuse des oscillations

périodiques. Comme les vitesses moyennes — et par conséquent les débits — dépendent de la pente, il en résulte que le débit subit également des espèces de pulsations.

Il serait intéressant de poursuivre des observations de ce genre sur différents tronçons du fleuve et de vérifier jusqu'à quel point les débits calculés par les formules théoriques en fonction de la pente, du rayon hydraulique et de la hauteur d'eau (voir H. ROUSSILHE, *op. cit.*, II, pp. 74-77) correspondent aux résultats d'observations directes (n^{os} 524-525). 569

VITESSES ET COURANTS.

570

Sauf pour le Kasai, le Chenal et l'estuaire, les courants fluviaux n'ont jamais fait l'objet d'observations systématiques. Pour le Haut-Fleuve, on a bien dit que des vitesses de près de 10 km./h. avaient été rencontrées à certains moments à l'approche de Stanleyville, mais ce renseignement devrait être vérifié. 571

Pour le Kasai, nous renvoyons à notre étude antérieure (plus grande vitesse observée 2,85 m./sec. ou 10,3 km./h.). Il en est de même pour le Chenal ou Couloir (maximum enregistré 3,2 m./sec. ou 11,5 km./h.). 572

On sait par ailleurs que la vitesse le long des rives est toujours sensiblement moins élevée et c'est là évidemment que se localise la route de navigation à la montée. On y rencontre parfois, à l'abri de certains coudes brusques, des contre-courants dont la vitesse peut atteindre 3 km./h. Tel est le cas dans le Chenal ou Couloir en amont du Stanley-Pool.

Pour la partie maritime du fleuve et principalement au-dessus de la fosse profonde, les vitesses superficielles sont fortement influencées par la marée. On n'a cependant jamais de renversement de courant. 573

Immédiatement à l'aval de Matadi, dans le Chaudron d'Enfer, on a signalé une vitesse de 18 km./h. aux hautes eaux de 1924 (n° 208). Pour notre part, nous y avons connu des vitesses variant entre 14,6 et 16,5 km./h. sous la traversée aérienne de la ligne téléphonique Boma-Matadi, à Underhill. Comme le niveau des eaux à cette époque était un peu inférieur à celui de décembre 1924 (6^m65 contre 7^m35 à l'échelle de Matadi), le maximum de 18 km./h. cité n'est pas invraisemblable. Nous répétons que, d'une part, ces vitesses sont loin d'être atteintes le long des rives et que, d'autre part, la crue de 1924 est la plus forte connue depuis 1915. Comme nous l'avons dit, un bateau filant 8 nœuds (14,5 km./h.) n'éprouve aucune difficulté.

En aval du Chaudron et jusqu'à Boma, la vitesse moyenne est de 5 à 6 km./h. en basses eaux et de 9 à 10 km./h. en hautes eaux. Cette vitesse dépend évidemment de la largeur et de la profondeur du fleuve.

574 Entre Boma et Malela, les vitesses moyennes dans la route de navigation sont de l'ordre de 4 km./h. à l'étiage et de 5 à 6 km./h. en hautes eaux. L'influence de la marée s'y fait sentir progressivement. Elle a été étudiée en différents états de marées dans le pool de Camoëns et entre Kisanga et Malela, au moyen de flotteurs lancés au fil de l'eau et suivis pendant 5 minutes entre des profils en travers distants de 500 m. A Camoëns, les variations de vitesse en basses eaux (juillet 1934) sont de 15 % environ de part et d'autre de la moyenne par marée d'un mètre d'amplitude à Banana, le maximum et le minimum se produisant environ 5 heures après les étales de marée.

Les observations à Malela se firent en période de hautes eaux (novembre 1933) et les variations de vitesse furent un peu plus fortes qu'à Camoëns (20 % environ de part et d'autre de la moyenne par marée d'un mètre d'amplitude

à Banana). Les maxima et minima observés furent de 2,52-2,70 m./sec. et 1,69-1,82 m./sec., le maximum se produisant 4 h. 10 après la marée basse.

DÉBITS SOLIDES ET ÉROSIONS.

580

Dans un cours d'eau naturel, le déplacement des molécules liquides ne s'effectue pas en filets parallèles, parce que la vitesse, en un point donné, n'est pas constante. Elle oscille au contraire, en valeur et en direction, autour d'une valeur moyenne de la vitesse locale, qu'il ne faut pas confondre avec la vitesse moyenne de la section. On dit que l'on ne se trouve pas en *régime laminaire* ou *tranquille* et que le mouvement est *turbulent* ou *tourbillonnaire* ⁽¹⁾. Ce sont les composantes ascendantes de ces mouvements tourbillonnaires qui soulèvent les corpuscules solides et les maintiennent en suspension.

581

Par ailleurs, la moyenne de la vitesse locale ne reste pas uniforme d'un point à l'autre d'une même section mouillée, avec cette conséquence qu'on pourra y distinguer plusieurs zones différentes, dont les emplacements varient à leur tour d'après la forme, symétrique ou non, du profil considéré.

En se référant à la figure 38 ⁽²⁾, on peut schématiser ces notions de la façon suivante :

Région.	Vitesse.	Turbulence.
Axiale supérieure... ..	Élevée.	Modérée.
Intermédiaire inférieure	Modérée.	Élevée.
Latérale extérieure,	Faible.	Faible.

⁽¹⁾ La distinction entre régimes laminaire et turbulent ne dépend pas uniquement de la vitesse, mais bien de la valeur du rapport

$$R = VL : \nu,$$

appelé nombre de Reynolds, où V mesure la vitesse moyenne, L la dimension de la section et ν la viscosité. Le régime laminaire correspond aux petites valeurs de R, le régime turbulent aux grandes.

⁽²⁾ D'après JOHN LEIGHLY, Turbulence and the transportation of rock debris by streams (*Geographical Review*, juillet 1934, pp. 453-464).

582 On sait, d'autre part, que l'eau des rivières est plus ou moins claire suivant la quantité de matières étrangères qu'elle transporte : substances dissoutes, corps en suspension, alluvions mises en mouvement et pierres ou sables charriés sur le fond. Ces phénomènes, liés à la nature et à la topographie de la région, conditionnent la stabilité ou la mobilité du lit des cours d'eau ainsi que la dégra-

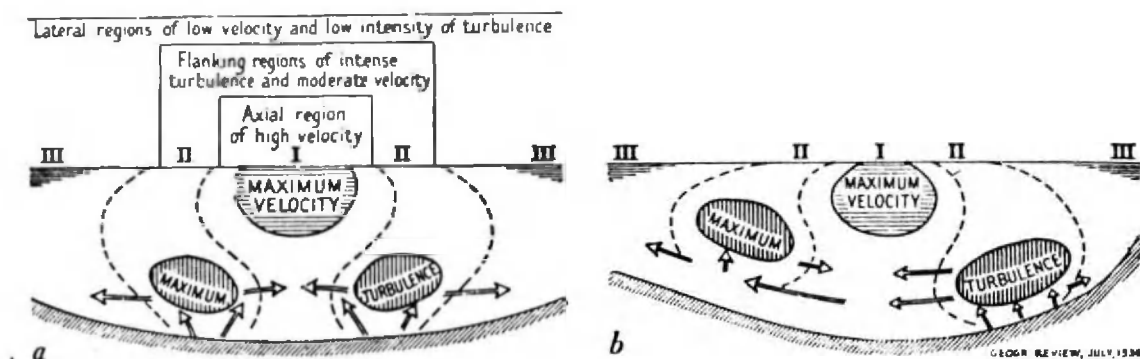


FIG. 38. — Vitesses et turbulence dans une section mouillée d'un cours d'eau.

dation ou érosion des terrains. Ils ont fait l'objet de multiples recherches en ces dernières années, grâce auxquelles les lois régissant les transports de matériaux dans les cours d'eau commencent à se dégager.

583 Parmi les nombreux travaux publiés sur cette question, il faut faire une place à part à un mémoire suédois paru en 1935, dans lequel l'auteur, FILIP HJULSTRÖM, étudie l'activité morphologique des rivières, à la fois par des recherches de laboratoire et d'après des observations de plusieurs années sur un petit cours d'eau naturel, la rivière Fyris, qui arrose Upsala, à une soixantaine de kilomètres au Nord-Ouest de Stockholm ⁽¹⁾.

(1) FILIP HJULSTRÖM, Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the river Fyris (*Middeltande from Upsala Universitets geografiska Institution, sér. A, n° 10*; Éd. Almqvist et Wiksells, Upsala, 1935).

Pour donner une idée de la minutie de ces recherches, nous dirons que le mémoire contient, pour une durée ininterrompue de 5 années d'observations, allant de juillet 1929 à juin 1934, un diagramme donnant l'enregistrement, jour par jour, à Upsala :

- 1° De l'eau tombée;
- 2° De la température;
- 3° De la lecture à l'échelle d'étiage de la Fyris;
- 4° De la quantité de sédiments transportés par la rivière.

Nous en extrayons deux figures qui nous paraissent susceptibles de guider les hydrauliciens coloniaux dans leurs futures recherches : d'abord les courbes d'affouillement des dépôts en fonction de la vitesse du courant pour des matériaux de dimensions uniformes déposés sur des matériaux identiques (fig. 39) et qui donnent une représentation graphique du mouvement des alluvions dans le cas le plus simple; elles montrent que la transition entre la vitesse de transport et la vitesse d'érosion n'est pas immédiate, et également que les plus petites vitesses d'érosion ne correspondent pas aux particules les plus petites : les sables fins et les vases (grains de 0,1-0,5 mm.) sont plus vite affouillés que les argiles colloïdales et les silts (grains de 0,0015-0,005 mm.) et que les sables rugueux et les graviers (plus de 2 mm.).

La courbe d'Owen représentée par cette figure a pour équation

$$d = 0,0011 v^2,$$

d étant le diamètre des grains et v la vitesse de mise en mouvement dans le cas particuliers de matériaux uniformes déposés sur un lit de sable fin ou d'argile.

La figure 40 résume, d'autre part, les mesures effectuées sur la Fyris pour le calcul du débit solide en fonction de

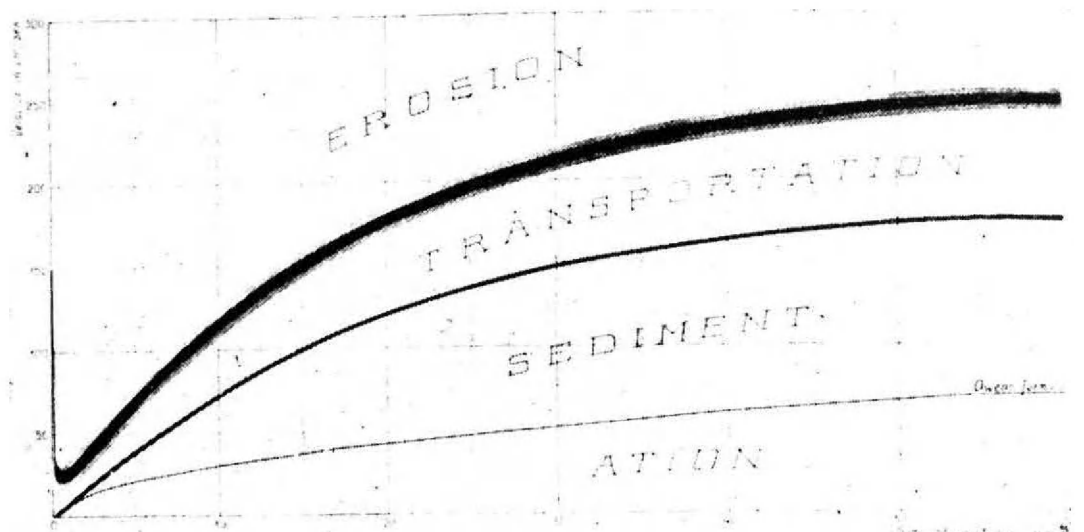


Fig. 39. — The curves for erosion and deposition of a uniform material

FIG. 39. — Courbes d'érosion et de sédimentation pour des matériaux uniformes (vitesses en ordonnées : cm./sec.; dimensions des particules en abscisses : mm.).

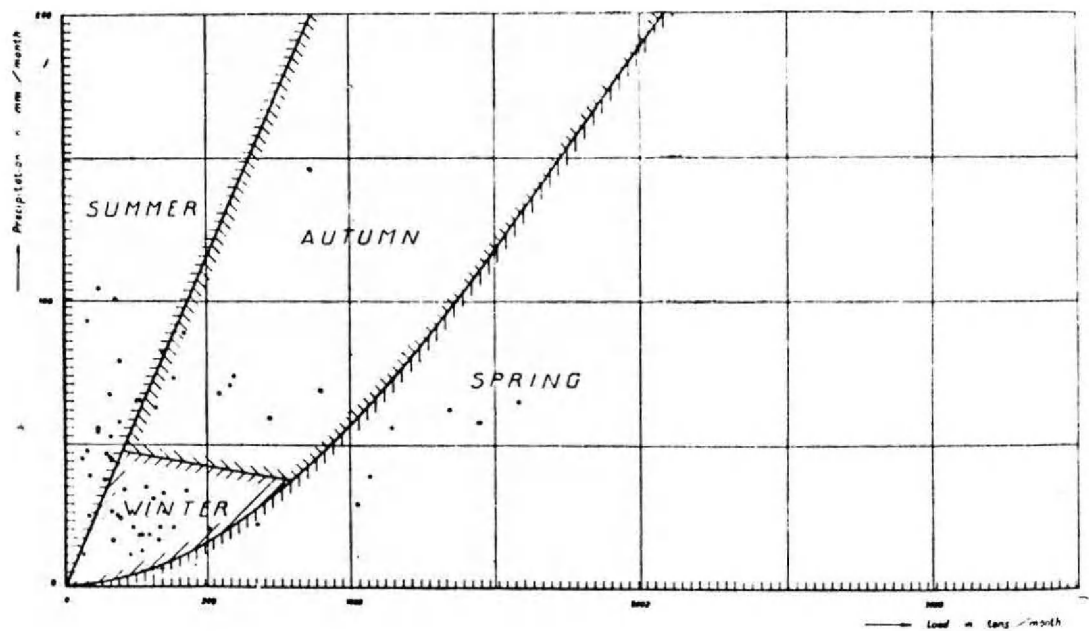


FIG. 40. — Débit solide d'un cours d'eau (tonnes par mois) suivant la saison et en fonction des précipitations pluviales (mm. par mois).

la quantité de pluie tombée sur le bassin versant. Comme il fallait s'y attendre, les résultats varient avec la saison, à cause des modifications intervenant à la surface du sol, notamment dans l'aspect de la végétation.

Au Congo, on ne disposait, jusqu'en ces derniers temps, que de quelques rares observations des débits solides. 584

Au cours de son voyage d'exploration en 1884-1885, le D^r Jos. Chavanne (*op. cit.*, p. 328) fit des mesures d'alluvions devant Banana. Il trouva au mois de juin, en eaux moyennes, une turbidité de 23 parties pour 100.000 ou 230 cm³ par mètre cube, correspondant, pour un débit de 48.000 m³/sec., à 11,1 m³/sec. ou à 350 millions de mètres cubes par an...

Fin 1923, des échantillons d'eau pris en aval de la région divagante, dans les couches superficielles en plein courant, contenaient 12 grammes de résidus solides, et M. C. J. Van Mierlo, ancien ingénieur du Service Hydrographique de la Marine belge, qui rapporte ces observations (¹), ajoute : 585

... c'est-à-dire le neuvième seulement de ce que contiennent les eaux de l'Escaut.

Les eaux du Congo, examinées en diverses stations de Banana à Matadi, n'ont montré nulle part des indices de charge plus grande : toujours elles sont propres, et il faut prendre des échantillons de 20 litres au moins si l'on veut trouver des traces de dépôts dans les récipients où on la laisse séjourner pour se décanter.

Tout ceci est vrai pour les eaux superficielles — ou à peu près — prises vers le milieu de la rivière. Mais quand on se rapproche du fond, il en est tout autrement.

Quand on descend peu à peu la prise des échantillons, la teneur en matières solides ne change pas beaucoup, pas même dans les pools, tant qu'on n'est pas à un mètre du fond. Mais à cette distance du lit, elle augmente rapidement. Quand on se trouve dans la zone de 0^m25 à 1 m. au-dessus du fond, la quantité moyenne des alluvions est de 310 grammes par mètre

¹ C.-J. VAN MIERLO, Le mécanisme des alluvions, dans *Annales de l'Association des Ingénieurs sortis des Ecoles Spéciales de l'Université de Gand*, 1926, p. 352.

cube. Dans quelques mesurages imparfaits effectués dans la zone la plus voisine du fond, la quantité augmente très rapidement et atteint 3 à 5 fois cette valeur...

L'auteur tient toutefois à signaler que le chiffre de 1 kg. à 1,5 kg. par mètre cube devrait être vérifié, parce que les appareils rudimentaires dont il s'est servi ne lui ont pas permis de prendre convenablement des échantillons ni surtout de se rendre compte de la mesure avec laquelle ce chiffre, en supposant qu'il fût vrai pour le jour de l'observation, varie avec la vitesse des eaux au fond de la rivière.

586 La mission Syneba, dont nous avons parlé à propos de la reconnaissance de la région des Cataractes en 1930-1931 (n^{os} 207 et 526), écrit, d'autre part (p. 42 de son rapport), que des échantillons prélevés à des profondeurs variant de 5 à 20 m. et en des endroits écartés des rives « ne contenaient que peu de matières en suspension » et se trouvaient être moins colorés qu'à Banana. Ce renseignement est confirmé par une des autres missions Syneba, celle placée sous la direction de M. Garbe, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées de France, qui étudia spécialement, en 1929, la possibilité d'établir en aval des passes, le grand port maritime préconisé par le colonel Van Deuren. Diverses prises d'eau exécutées à l'aide du slibvanger, dit le rapport de cette mission (p. 12), n'ont pas décelé d'alluvions, sauf à l'intérieur de la baie, en période de vive eau et à proximité du fond (n^o 512).

587 Ce n'est qu'en décembre 1938-janvier 1939, que les mouvements des alluvions dans la région divagante du bief maritime ont fait l'objet d'une étude systématique d'ensemble au cours de la mission du professeur R. Spronck (n^o 529). Un mémoire rendant compte de façon détaillée de ces travaux est actuellement à l'impression par les soins de l'Institut Royal Colonial Belge.

M. Spronck a montré l'extrême difficulté de se procu-

rer une prise d'eau représentative de la charge moyenne en matières solides sur une verticale donnée, à fortiori dans une section donnée, et encore plus pour une période donnée, par exemple une année.

Les mesures de débits solides ont été effectuées dans les trois sections de la région divagante dont nous avons déjà parlé à propos des débits liquides (n° 529) :

I	passé Congo-Yella,	pour une lecture de 2 ^m 20 à l'échelle de Boma;
II	» Mayaudon,	» » 2 ^m 85 » »
III	» Mateba-Amont,	» » 2 ^m 50 » »

Au moment des observations, les résultats totalisés pouvaient se résumer comme suit :

Section.	Matières en suspension.	Charriage sur le fond.
I	405 kg./sec. ou 36 gr./m ³	10 kg./sec.
II	370 kg./sec. ou 32 gr./m ³	21 kg./sec.
III	1.950 kg./sec. ou 101 gr./m ³	146 kg./sec.

Tenant compte des mesures de débits liquides opérées antérieurement, et par des raisonnements mathématiques vérifiés expérimentalement, M. Spronek arrive à pouvoir citer un ordre de grandeur du poids total de matériaux solides traversant la région divagante en une année complète : 3 millions de tonnes pour le charriage sur le fond (100 kg./sec.) et 47 millions de tonnes pour les matières en suspension (1.500 kg./sec.), soit au total 50 millions de tonnes par an ou 37 millions de mètres cubes, en comptant qu'une tonne de sable sec occupe, lorsqu'elle est saturée d'eau, un volume de 750 litres (densité apparente 1,34).

Rapportée au débit liquide moyen (39.000 m³/sec.), la quantité de matières solides passant par seconde (1.600 kg./sec.) correspond à une charge unitaire de $1.600.000 : 39.000 = 41$ gr. par mètre cube. On remarque que ce chiffre s'écarte fortement de celui avancé en 1886 par Josef Chavanne : 230 cm³ par mètre cube ou

310 gr., mais il s'intercale entre les limites citées par M. Van Mierlo en 1926 : de 12 gr. par mètre cube en surface à 310 gr. dans la zone de 25 cm. à 1 m. du fond et jusqu'à 1,5 kg. dans les zones les plus voisines du fond.

Le volume total de détritiques solides transportés par le fleuve, 37 millions de mètres cubes par an, représente un cube de 3.300 mètres de côté et correspond à un enlèvement de matières de $37.000.000 : 3.650.000 = 10 \text{ m}^3$ par kilomètre carré de bassin ou une « pénéplanation » uniforme d'un millimètre en cent ans, soit un abaissement d'un mètre en cent mille ans. Comparé à certains chiffres cités pour d'autres bassins hydrographiques du monde, ces résultats présentent un caractère de grande vraisemblance.

588 Pour le bassin du Mississipi, dont le profil en long est de beaucoup plus raide que celui du Congo (pente moyenne 86 cm. par km.), l'érosion annuelle est de $35,5 \text{ m}^3$ par an et par km^2 , soit un abaissement d'un mètre en 23.200 ans ⁽¹⁾.

Dans son mémoire déjà cité : *Studies of the morphology...*, F. HJULSTRÖM rapporte (p. 421) qu'en cinq ans, la rivière Fyris a transporté en moyenne 5.536,7 tonnes de matières solides par an (maximum de 9.016,4 tonnes avec 676,5 mm. de pluies; minimum 3.527,4 tonnes avec 478,3 mm. de pluies), représentant 4,6 tonnes ou $3,07 \text{ m}^3$ par an (densité 1,5) et par km^2 , soit un abaissement d'un mètre en 326.000 ans ⁽²⁾.

(1) Et non 14 m. en 10.000 ans, comme il est écrit dans *Contribution à la morphologie du Katanga*, p. 39.

(2) En y comprenant les matières dissoutes (62.000 tonnes par an), la dégradation totale du bassin de la Fyris atteint 56,1 tonnes par an et par km^2 ou 37 m^3 . Dans le même ordre d'idées, HJULSTRÖM cite les résultats suivants (p. 436) :

Elbe à Tetschen.	17 m^3 au km^2 et par an.
Seine à Paris	20 m^3 au km^2 et par an.
Meuse à Liège	50 m^3 au km^2 et par an.
Danube à Vienne	56 m^3 au km^2 et par an.

La période de 100.000 ans requise pour l'abaissement d'un mètre dans le bassin du Congo se rapproche donc assez bien du « juste milieu » entre les 28.200 ans du Mississippi, à forte déclivité, et les 326.000 ans de la pénéplaine nordique de la Fyris.

D'une façon plus générale, M. Maurice Pardé, professeur à l'École des Ingénieurs hydrauliciens de l'Université de Grenoble, qui a beaucoup étudié les transports de boues, principalement dans les rivières alpines, — où ils sont les plus intenses à cause de la rigueur des pentes, de la violence des courants, de l'absence partielle de végétation et de l'abondance des précipitations —, estime qu'en Europe les cours d'eau peu abondants en litres par seconde par kilomètre carré, et qui drainent surtout des plaines (Elbe, Oder, Vistule, Seine...), transportent moins d'une trentaine de mètres cubes par an et par km² (1).

Pour le système du Pô, où l'on mesure la turbidité en 66 stations d'observation par les procédés les plus modernes et ce plusieurs fois par jour lors des grandes variations de niveau, on a trouvé, de 1914 à 1932, que la dégradation atteignait 278 tonnes par km² par an, soit 185 m³, en comptant sur une densité de 1,5. Mais d'une année à l'autre, on constate de grandes différences, les charriages pouvant varier du simple au décuple (2).

Pour les rivières des grandes Alpes, l'enlèvement de matières solides est en moyenne de 500 à 700 m³/km²/an et atteint jusqu'à 1.200 m³/km²/an (3).

Notre but, en ouvrant cette parenthèse sur les débits 589

(1) MAUR. PARDÉ, *Fleuves et Rivières* (Coll. Armand Colin, Paris, 1933), p. 209.

(2) M. PARDÉ et VISENTINI, Quelques données sur le régime du Pô (*Annales de Géographie*, janvier 1936, pp. 257-275).

(3) LÉON W. COLLET, *Les débits solides* (Compte rendu du Congrès international d'Océanographie, d'Hydrographie maritime et d'Hydrologie continentale de Séville, Madrid, 1931).

solides et en citant quelques ordres de grandeur de mesures effectuées ailleurs qu'au Congo, est de montrer l'intérêt que présente, pour nos ingénieurs coloniaux, la voie ouverte dans le Bas-Congo en 1938-1939, par la mission hydrographique du professeur R. Spronck. Il conviendrait notamment de préciser le mécanisme de la migration des bancs de sable dans les pools et les variations de la pente du fond dans les mouilles et sur les seuils, en fonction de la crue, dans les différents biefs.

L'intérêt de ces études dépasse d'ailleurs largement le cadre de l'hydrographie, car elles touchent au problème de la dégradation des sols qui a éveillé en ces dernières années l'attention des savants du monde entier et qui, pour le continent africain, prend une importance capitale, puisqu'on a pu dire avec raison que ce continent est en voie d'évolution rapide vers des conditions désertiques ⁽¹⁾.

(1) Lire à ce sujet l'intéressante brochure de propagande agricole publiée par le Ministère des Colonies en 1938, sous la signature de l'ingénieur-agronome G. TONDEUR : *L'Erosion du sol*. Voir aussi : Soil Erosion in Africa, dans *The Geographical Journal* d'août 1933, pp. 130-150.

CLASSIFICATION DES VOIES NAVIGABLES.

600

Pour clôturer cet aperçu sur le bassin hydrographique congolais, nous donnerons quelques indications sur les caractéristiques adoptées au Congo belge pour la classification des voies navigables.

601

Les voies intérieures, à l'exclusion des lacs profonds, desservies par les lignes de navigation régulières, sont classées en quatre catégories conformément au tableau 18.

TABLEAU 18.

Caractéristiques des voies navigables intérieures au Congo belge.

Catégorie.	Mouillage minimum aux		Accessibles aux	Observations.
	Hautes eaux.	Basses eaux.		
1 ^{re} catégorie...	m. 2,00	m. 1,30	Barges de 800 et 1.200 tonnes.	Exploitation par barges de 500 tonnes quand le rayon des courbes le permet.
2 ^e catégorie ...	1,50	1,00	Barges de 150 et 350 tonnes.	
3 ^e catégorie ...	1,20	0,80	<i>Délivrances</i> et barges de 40 tonnes.	
4 ^e catégorie ...	—	0,60	Baleinières.	

Cette classification ne doit pas être interprétée de façon trop rigide; bon nombre de rivières de la deuxième catégorie sont, en effet, accessibles en hautes eaux aux barges de 800 tonnes; il en est de même pour les barges de 350 tonnes sur les rivières de troisième catégorie.

602

L'«accessibilité» d'une rivière s'entend en ce sens que les bateaux peuvent y circuler pendant quatre mois de l'année (hautes eaux) à pleine charge et ne sont jamais

(ou exceptionnellement quelques jours par an) utilisés au-dessous de la moitié de leur capacité. Le coefficient moyen d'utilisation pendant l'année est ainsi de l'ordre de 75 %.

603 Par exemple, le tableau ci-après donne les tirants d'eau ayant pu être admis sur le Kasai en 1937 (voir fig. 41) et le coefficient d'utilisation des barges type O dites barges de 800 tonnes (longueur entre perpendiculaires : 65 m.; largeur : 9 m.; creux : 2^m60; tirant d'eau en charge : 2 m. à 800 tonnes).

TABLEAU 19.

Coefficient d'utilisation des barges de 800 tonnes au Kasai, en 1937.

Tirant d'eau en mètres.	Coefficient d'utilisation en %.	Nombre de jours.	Produits.
T	C	J	C × J
1,80	88	127	112
1,70	81	59	48
1,60	74	26	19
1,50	68	20	14
1,40	61	47	29
1,30	54	86	46
Total... ..			268

Coefficient moyen d'utilisation : $268/365 = 73 \%$.

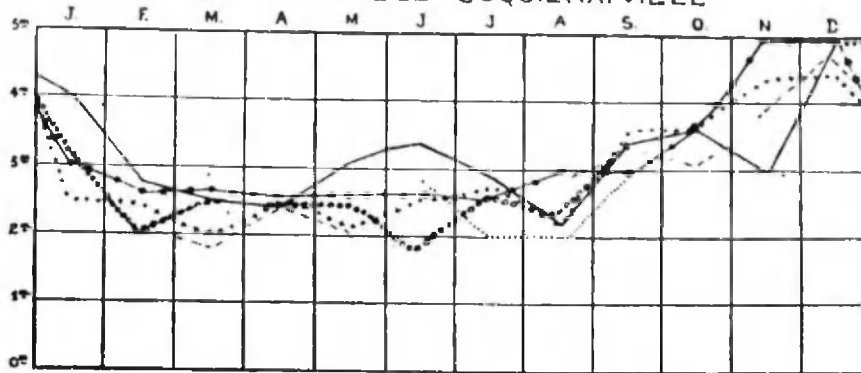
604 A titre de comparaison, nous établirons ci-après les coefficients d'utilisation des chalands rhénans.

On peut considérer comme barge type circulant sur le Rhin, le chaland de 1.350 tonnes de portée (jauge nette), ayant les dimensions suivantes :

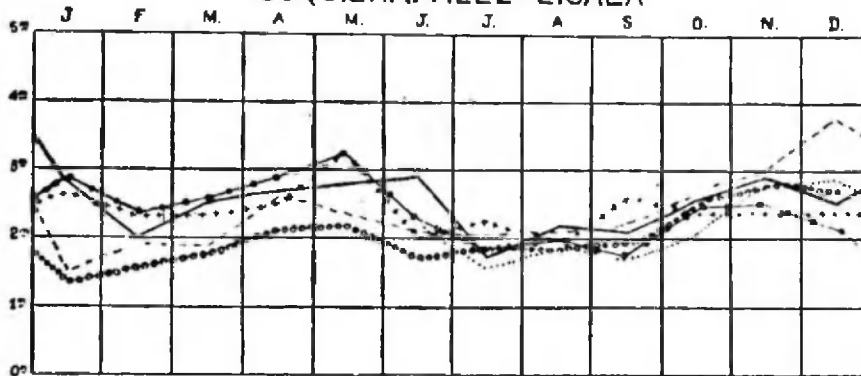
Longueur : 80 m.; largeur : 9^m50; tirant d'eau léger : 50 cm.; tirant d'eau à plein chargement : 2^m50; déplacement correspondant : 1.650 m³; coefficient de finesse : 0,9.

HAUT-CONGO

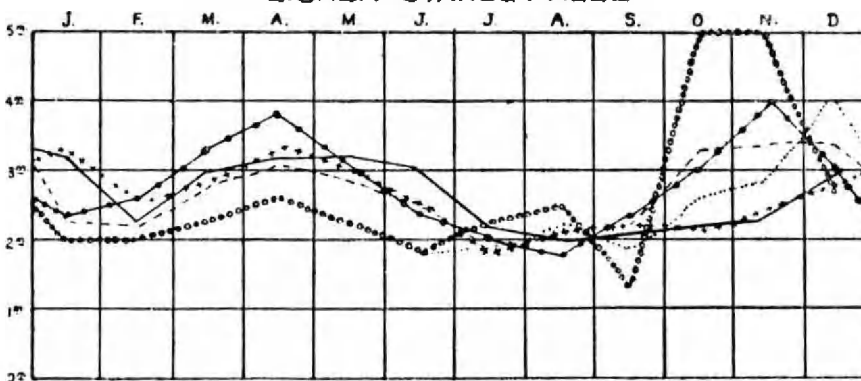
LEOPOLDVILLE-COQUILHATVILLE



COQUILHATVILLE-LISALA



LISALA-STANLEYVILLE



KASAI

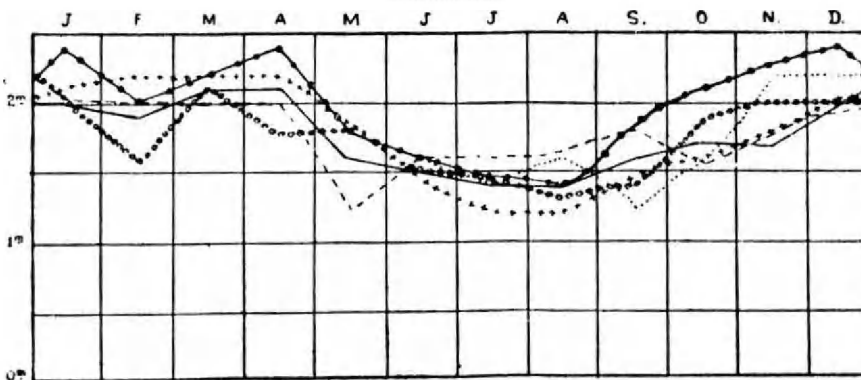


FIG. 41. — Mouillages minima mensuels sur le Haut-Fleuve et le Kasai depuis 1933.

TABLEAU 20. — Classification des

Bassin.	Rivière.	Première catégorie. 2 ^m 00 (H.E.)-1 ^m 30 (B.E.).	Longueur en km.
Congo-Lualaba... ..	Congo. Lualaba. Lac Moero. Luapula. Luvua. Lukuga. Elila. Ruiki.	Léopoldville-Stanleyville. Ponthierville-Kindu.	1.742 320
Lomami.	Lomami.		
Aruwimi	Aruwimi.		
Itimbiri..	Itimbiri.		
Mongala.	Mongala.		
Lulonga.	Lulonga. Lopori. Maringa.		
Ikelemba	Ikelemba.		
Ruki-Busira.	Ruki. Busira. Tshuapa. Lomela. Salonga. Momboyo. Luilaka.		
Ubangi... ..	Ubangi. Ngiri. Lua.		
Lac Tumba..	Lac Tumba.		
Kasai	Kasai. Lulua. Sankuru. Kwilu. Kwango. Inzia. Lukula.	Kwangoth-Port Francqui.	605
Fimi-Lukenie	Fimi. Lukenie. Lac Léopold II. Lutoi.		
		Totaux... ..	2.667
Aux rivières navigables totalisant.. ..			12.284 km.
il convient d'ajouter :			
Lacs Albert, Kivu et Tanganika (280+280+740)			1.300 km.
Bief maritime			148 km.
Total général... ..			13.732 km.

voies navigables du Congo belge.

Deuxième catégorie. 1m50 (H.E.)-1m00 (B.E.).	Longueur en km.	Troisième catégorie. 1m20 (H.E.)-0m80 (B.E.).	Longueur en km.
Léopoldville-Stanleyville.	1.743	Léopoldville-Stanleyville.	1.743
Ponthierville-Kindu.	320	Ponthierville-Kindu.	320
Kongolo-Kiabo.	567	Kongolo-Bukama.	640
Kasenga-Pweto.	275	Kasenga-Pweto.	275
		Embouchure-Kiambi.	160
		Embouchure-Km. 65.	65 ⁽¹⁾
		Elila-Fundi Sandi.	30
		Ponthierville-Km. 88.	88 ⁽²⁾
		Isangi-Litoko.	390 ⁽³⁾
		Basoko-Yambuya.	120
Yaminga-Aketi.	255	Yaminga-Aketi.	255
Mobeka-Businga.	329	Mobeka-Businga.	329
Lulonga-Basankusu.	180	Lulonga-Basankusu.	180
Basankusu-Lokolenge.	342	Basankusu-Simba.	454
Basankusu-Mompono.	328	Basankusu-Befori.	408
		Coquilhatville-Bombimba.	137
Coquilhatville-Ingende.	103	Coquilhatville-Ingende.	103
Ingende-Embouch. Tshuapa.	275	Ingende-Embouch. Tshuapa.	275
Embouchure-Bondo.	699	Embouchure-Bondo.	699
Embouchure-Iteko.	268	Embouchure-Lomela.	648
		Embouchure-Watshi Kengo.	110
Embouchure-Kasa.	106	Embouchure-Riv. Luilaka.	210
		Embouchure-Ikali.	166
Embouchure-Bangui.	700	Embouchure-Bangui.	700 ⁽⁴⁾
Embouchure-Bomena.	138	Embouchure-Maniango.	177
		Embouchure-Mogalo.	131
		Irebu-Bikoro.	55
Kwamouth-Charlesville.	789	Kwamouth-Charlesville.	789
		Bena Luidi-Luebo.	58
Bena Bendi-Lusanbo.	484	Bena Bendi-Pania Mutumbo.	590
Banningville-Kikwit.	342	Banningville-Kikwit.	342
		Wombali-Gingushi.	215
Bagata-Mushuni.	38	Bagata-Mbao.	208
		Embouchure-Kimbili.	38
Mushie-Kutu.	184	Mushie-Kutu.	184
Kutu-Dekese.	570	Kutu-Kole.	792
Kutu-Donkese.	127	Kutu-Donkese.	127
		Donkese-Kiri.	68
	9.161		12.284

(1) Aménager passes rocheuses.

(2) Aux hautes eaux seulement.

(3) Transbordement à Yankwamu aux hautes eaux.

(4) En basses eaux, le terminus est Libenge.

Pour un tel chaland, chaque décimètre d'enfoncement correspond à 65 tonnes environ; on peut donc, connaissant les mouillages offerts, déterminer son coefficient d'utilisation sur la section Strasbourg-Mannheim, par exemple.

Le *Rapport annuel* de la Commission centrale pour la navigation du Rhin (1929) fournit les renseignements suivants quant au nombre de jours où un certain mouillage a été atteint :

Profondeur.	En 1929.
Supérieure ou égale à 2 ^m 50	161 jours.
Comprise entre 2 ^m 00 et 2 ^m 50	82 jours.
Comprise entre 1 ^m 50 et 2 ^m 00	122 jours.
Nombre de jours de l'année	365 jours.

Les chalands rhénans ont donc pu, en 1929, naviguer à pleine charge (1.350 tonnes) pendant 161 jours; avec un enfoncement moyen de 2^m25 (1.190 t.) pendant 82 jours, et avec un enfoncement moyen de 1^m75 (865 t.) pendant 122 jours, ce qui donne un coefficient d'utilisation égal à :

$$\frac{1.350 \times 161 + 1.190 \times 82 + 865 \times 122}{1.350 \times 365} = 85 \text{ } \%$$

605 Pour le Haut-Fleuve et le Kasai, la figure 41 indique les mouillages minima offerts à la navigation de 1933 à 1938.

606 Sur les voies navigables intérieures dont nous venons de parler circulent généralement des unités à fond plat. Il n'en est pas de même des lacs Mocré, Tanganika, Kivu et Albert, où ce sont de petits navires de mer, à quille, qui assurent le service.

607 Nous rappellerons enfin que, par suite des travaux de dragage qui ont pu être entrepris de plus en plus méthodiquement dans le Bas-Congo en ces dernières années,

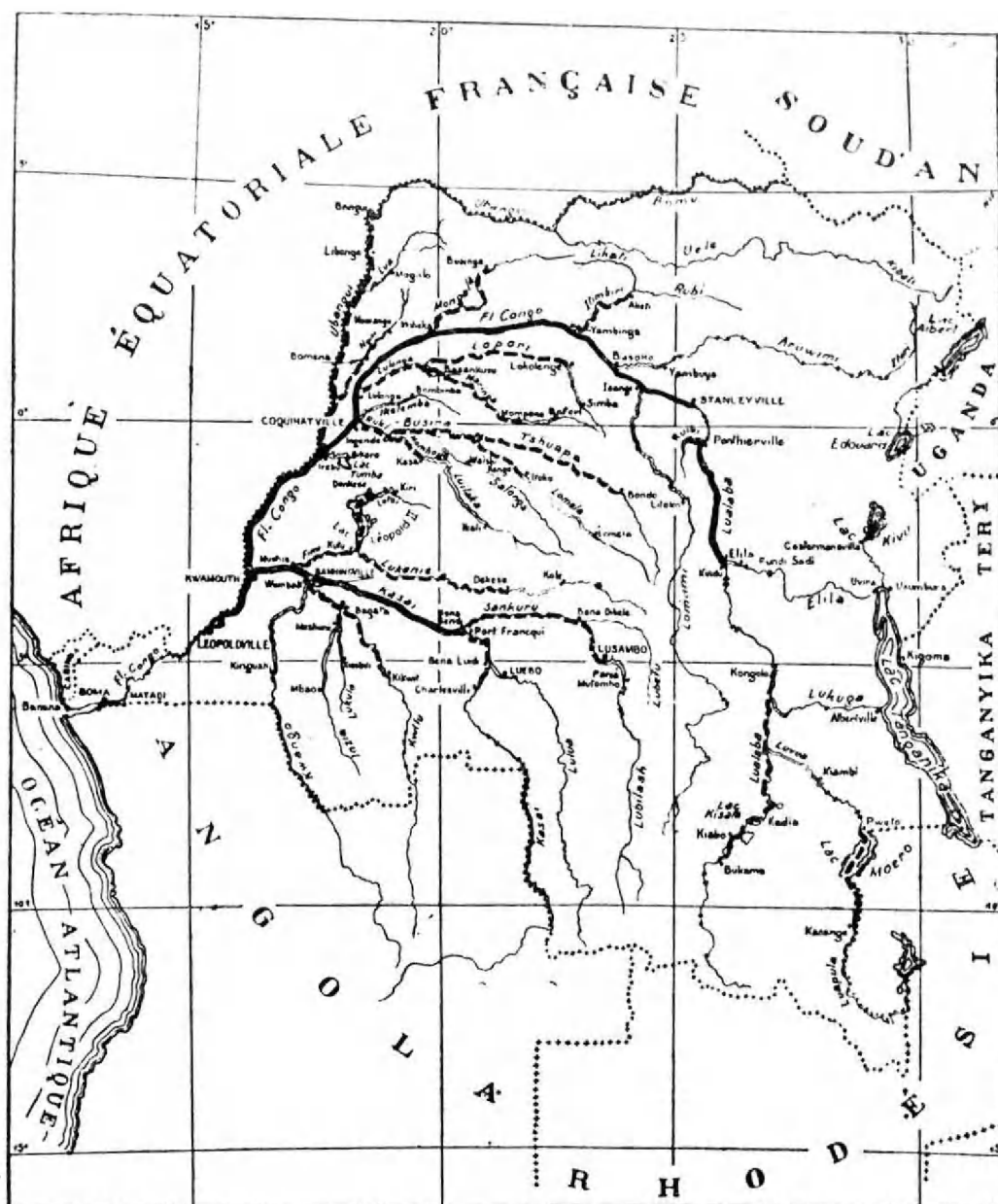


FIG. 42. — Carte des voies navigables du Congo belge.
 (Gros trait : 1^{re} catégorie; trait interrompu : 2^e catégorie;
 double trait : 3^e catégorie.)

et ce grâce à une connaissance de plus en plus précise de l'allure des fonds, les mouillages minima dont disposent les navires de mer dans le bief maritime ont pu être portés graduellement de 19 pieds en 1927 à 26 1/2 pieds depuis 1937, soit un « gain » net de 7 1/2 pieds ou 2^m25 en 10 ans.

608 En égard aux diverses caractéristiques que nous venons de passer en revue et indépendamment des cours d'eau accessibles seulement aux baleinières ⁽¹⁾, l'ensemble des voies fluviales du Congo belge se subdivise conformément au tableau 20, que nous pouvons résumer comme suit (fig. 42) :

Bief maritime	148 km.
Lacs profonds	1.300 km.
Voies fluviales intérieures . .	12.284 km.
	<hr/>
Total	13.732 km.

Woluwe-Saint-Lambert, le 19 novembre 1940.

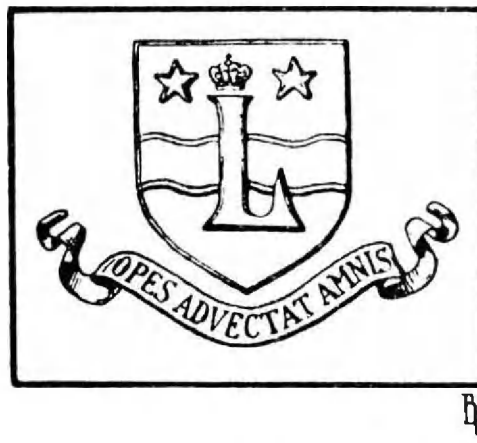


FIG. 43. — Les armoiries du District urbain de Léopoldville.

D'azur à la fasce onnée d'argent à la lettre initiale L sommée d'une couronne royale, brochant sur la fasce et le champ de l'écu et accostée en chef de deux étoiles à cinq rais, le tout d'or.

DEVISE : *Opes Advectat Annis* ⁽²⁾, d'or sur un listel d'azur.

(Lettres patentes données à Bruxelles le 20 janvier 1925, voir *Bulletin Officiel du Congo belge*, 1925, p. 145.)

(1) Les baleinières de 5 tonnes ont 8^m50 de longueur, 1^m20 de largeur, 0^m75 de creux et 0^m40 de tirant d'eau.

(2) Le fleuve amène les richesses.

LISTE DES FIGURES.

	Page.
FIG. 1. — Chevelu du réseau hydrographique congolais	5
FIG. 2. — Structure géologique de l'Afrique	8
FIG. 3. — Coupe schématique de l'Afrique parallèlement à l'Équa- teur	9
FIG. 4. — Bassin du Congo : orographie et hydrographie	11
FIG. 5. — Situation du lac Kisale en basses et en hautes eaux ...	12
FIG. 6. — Courbes limnimétriques à Kadia (sortie du lac Kisale), de 1921 à 1938	14
FIG. 7. — Fac-similé de la lettre écrite par N. Grang à Liévin Vandevelde, pour annoncer la mort de Kalina	30
FIG. 8. — Le Chaudron d'Enfer, à 3 km. en aval de Matadi	37
FIG. 9. — Feuille d'assemblage de l'Album de Navigation du Haut- Fleuve	46
FIG. 10. — Levé photoaérien effectué en 1935 à Coquilhatville par la Mission Mahieu face	51
FIG. 11. — Inscription gravée par les marins de Diégo Cao en septembre 1485, à 6 km. en amont de Matadi ... face	53
FIG. 12. — L'estuaire du Zaïre, d'après les géographes du XVI ^e siècle face	54
FIG. 13. — Extrait de la carte du Bas-Fleuve, levée en 1816 par le capitaine J. K. Tuckey face	65
FIG. 14. — La région divagante du Bas-Congo (situation en 1936).	68
FIG. 15. — Extrait de la carte du Bas-Fleuve, dressée par l'amirauté anglaise en 1877 face	71
FIG. 16. — Le fleuve Congo entre Matadi et Musuku, levé en 1888 et en 1934	76
FIG. 17. — La région divagante du Bas-Congo (situation en 1899, d'après la carte du <i>Rambler</i>)	86
FIG. 18. — Carte bathymétrique de l'océan au large de la côte occi- dentale d'Afrique, montrant l'estuaire sous-marin du fleuve Congo face	92
FIG. 19. — Diagrammes marégraphiques de Banana	94
FIG. 20. — Débits du Kasai et de ses affluents en fonction des hauteurs d'eau	104
FIG. 21. — Débits de la Lukuga, exutoire du lac Tanganika	105
FIG. 22. — Débit du fleuve Congo à Léopoldville et dans le Bas- Congo	106

	Page.
FIG. 23. — Répartition du débit du fleuve, en aval de Boma	108
FIG. 24. — Variations des vitesses et de la répartition des débits dans la région divagante en fonction de la hauteur d'eau	111
FIG. 25. — Carte pluviométrique du Congo belge et du Ruanda-Urundi	114
FIG. 26. — Modèle d'échelle d'étiage en usage au Congo belge ...	116
FIG. 27. — Installation d'un poste limnimétrique	118
FIG. 28. — Borne en ciment utilisée pour le repérage du zéro d'une échelle d'étiage	119
FIG. 29. — Régime des pluies en fonction de la latitude dans la zone équatoriale	125
FIG. 30. — Carte indiquant la durée de la saison sèche au Congo.	126
FIG. 31. — Le régime du fleuve et de ses principaux affluents (diagrammes limnimétriques)	127
FIG. 32. — Corrélation entre les pluies et les crues	128
FIG. 33. — Régime du confluent Congo-Kasai (crues)	130
FIG. 34. — Débits et relations entre les hauteurs d'eau à Bolobo (Congo), Mushie (Kasai) et Kwamouth (confluent) ...	131
FIG. 35. — Correspondance entre les niveaux d'eau du Congo à Kwamouth, Léopoldville, Matadi et Boma	132
FIG. 36. — Lectures aux échelles d'étiage de Boma et Matadi en 1938 et diagrammes-enveloppes des maxima et minima enregistrés à ces échelles depuis 1915	133
FIG. 37. — Profil en long du fleuve Congo et de quelques affluents.	141
FIG. 38. — Vitesses et turbulence dans une section mouillée d'un cours d'eau	152
FIG. 39. — Courbes d'érosion et de sédimentation pour des matériaux uniformes	154
FIG. 40. — Débit solide d'un cours d'eau suivant la saison et en fonction des précipitations pluviales	154
FIG. 41. — Mouillages minima mensuels sur le Haut-Fleuve et le Kasai depuis 1933	163
FIG. 42. — Carte des voies navigables du Congo belge (Haut-Fleuve et affluents)	167
FIG. 43. — Les armoiries du District urbain de Léopoldville	168

PLANCHES HORS TEXTE :

- I. Le bief maritime du Congo.
- II. La passe belge du Stanley-Pool, levée en 1932.
- III. La région divagante en 1938.
- IV. Le Pool de Camoëns en 1924, 1927, 1930, 1933 et 1936.

LISTE DES TABLEAUX.

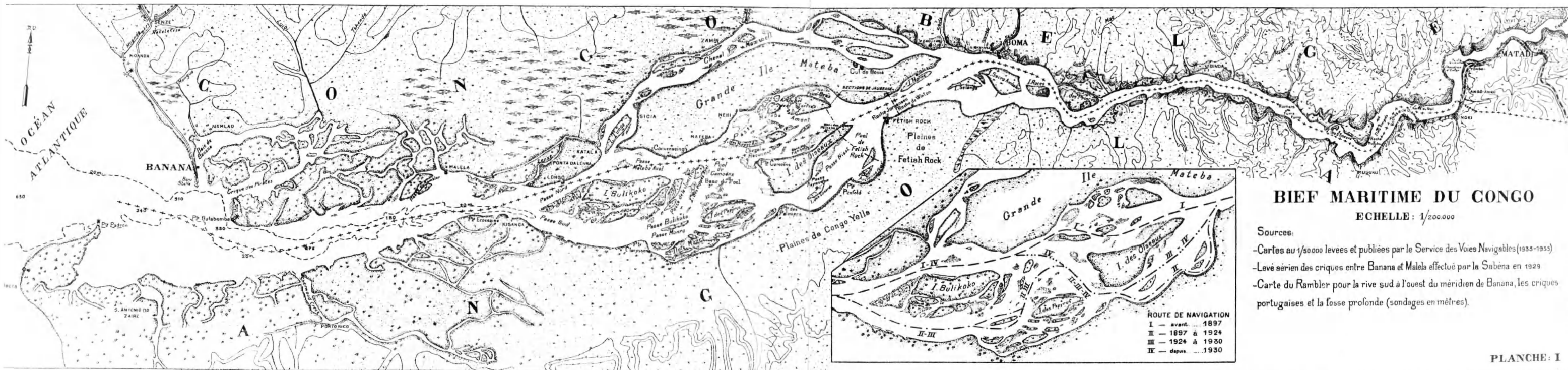
	Pages.
1. Observations effectuées par H. M. S. <i>Rambler</i> dans l'embouchure du Congo, en septembre 1899	80-83
2. Profil en travers de la fosse géologique du Congo, relevé en octobre 1899, par H. M. S. <i>Rambler</i>	84
3. Concordance entre les marées de Banana et de Pointe-Noire.	97
4. Anciens jaugeages du fleuve Congo et de ses affluents	98-99
5. Calcul du débit du Haut-Fleuve et de ses affluents	101
6. Débits du fleuve Congo en fonction de la lecture de l'échelle d'étiage de Fetish-Rock ou de Boma	107
7. Débits caractéristiques du Congo	107
8. Répartition du débit du Bas-Fleuve à Fetish-Rock	109
9. Répartition du débit dans l'ensemble de la région divagante, à partir de Boma	110
10. Modules relatifs et coefficients d'écoulement du Congo et de ses affluents	113
11. Liste des échelles d'étiage	123-124
12. Amplitude des crues entre Matadi et Boma	134
13. Amplitude de la marée entre Banana et Boma	136
14. Niveaux moyens observés aux échelles entre Banana et Boma.	137
15. Durée de propagation de la marée entre Banana et Boma ...	139
16. Caractéristiques du profil en long du fleuve Congo	144-145
17. Pentcs superficielles du Kasai	147
18. Caractéristiques des voies navigables intérieures du Congo belge	161
19. Coefficient d'utilisation des barges de 800 tonnes au Kasai, en 1937	162
20. Classification des voies navigables du Congo belge	164-165

—————

SOMMAIRE.

Numérotation décimale.		Page.
		—
100	<i>Formation géologique du bassin congolais</i>	3
200	<i>Description générale du fleuve et de ses tributaires.</i>	10
300	<i>Levés hydrographiques en amont de Matadi</i>	42
400	<i>Explorations et cartes du bief maritime</i>	52
500	<i>Régime du fleuve</i>	93
510	Marées à Banana	93
520	Débits liquides	100
530	Modules relatifs et coefficients d'écoulement	112
540	Echelles d'étiage	114
550	Crues	122
560	Pentes et profil en long	140
570	Vitesses et courants	149
580	Débits solides et érosion	151
600	<i>Classification des voies navigables</i>	161
	LISTE DES FIGURES	169
	LISTE DES TABLEAUX	171
	SOMMAIRE	172





BIEF MARITIME DU CONGO
 ECHELLE: 1/200.000

Sources:
 -Cartes au 1/50.000 levées et publiées par le Service des Voies Navigables (1933-1935)
 -Levé aérien des criques entre Banana et Malela effectué par la Sabena en 1929
 -Carte du Rambler pour la rive sud à l'ouest du méridien de Banana, les criques portugaises et la fosse profonde (sondages en mètres).

ROUTE DE NAVIGATION

I	— avant 1897
II	— 1897 à 1924
III	— 1924 à 1930
IV	— depuis 1930

CONGO BELGE
SERVICE HYDROGRAPHIQUE DU HAUT CONGO
FLEUVE CONGO
PASSE BELGE DU STANLEY POOL

CARTE LEVEE EN 1932

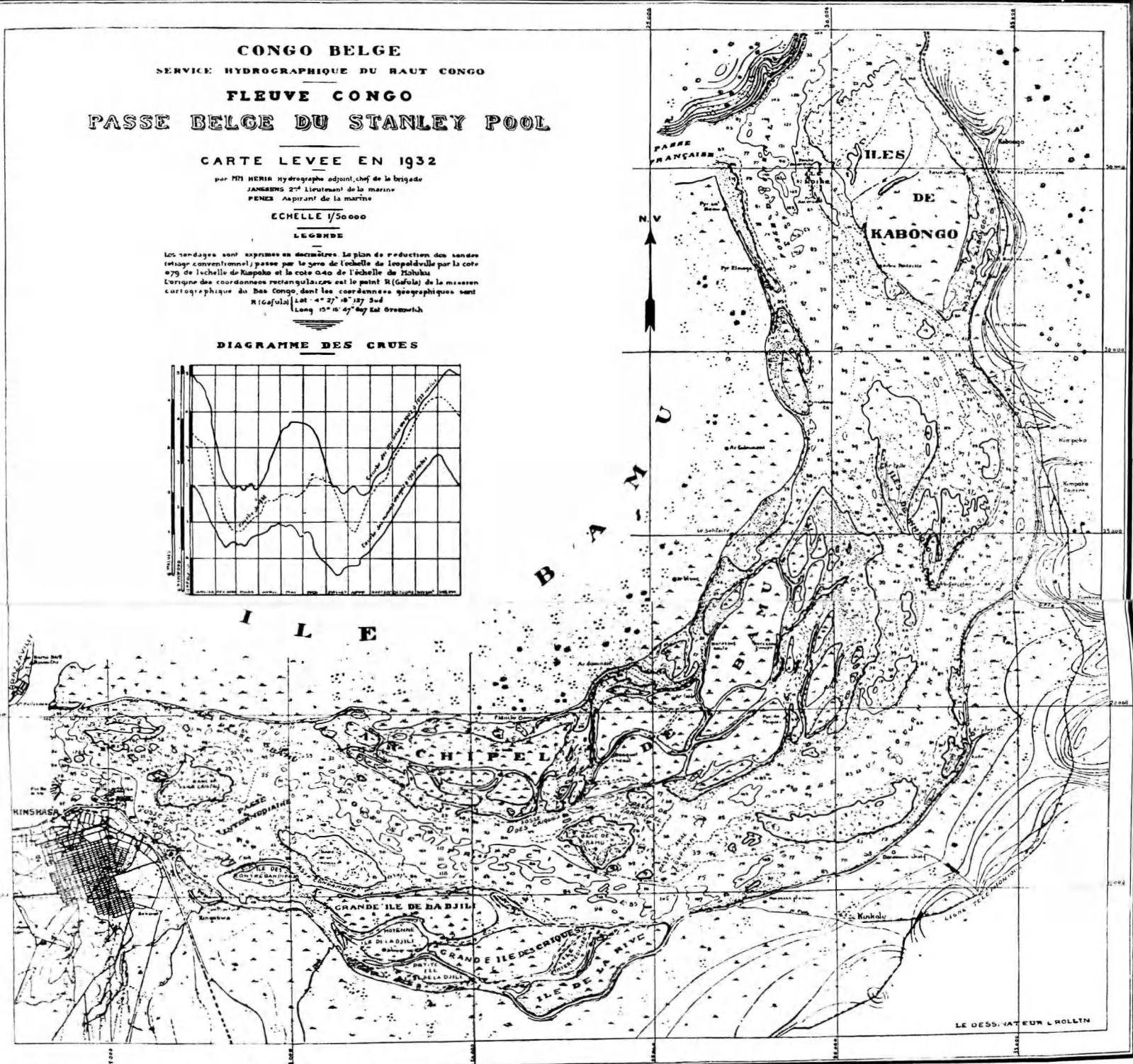
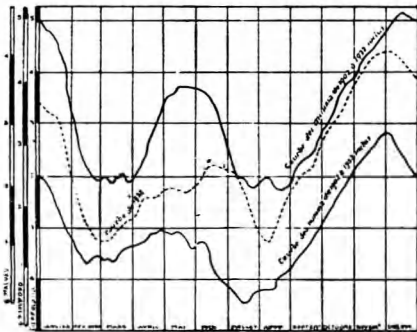
par M^r MERIS Hydrographe adjoint, chef de la brigade
 JAMBONS 2^e Lieutenant de la marine
 PENES Aspirant de la marine

ECHELLE 1/50000

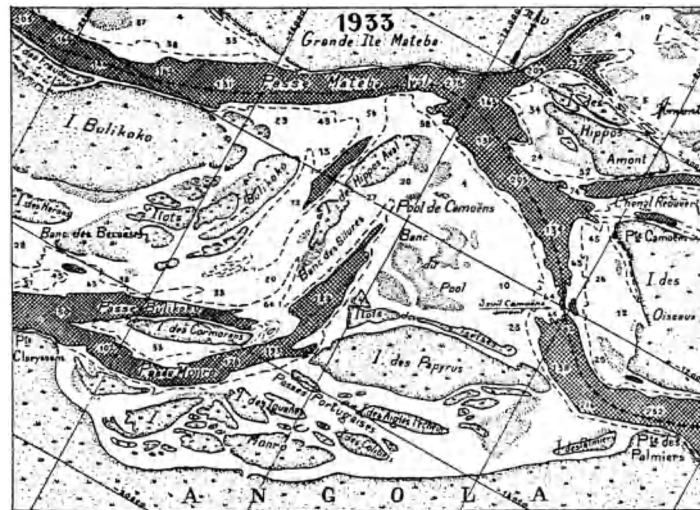
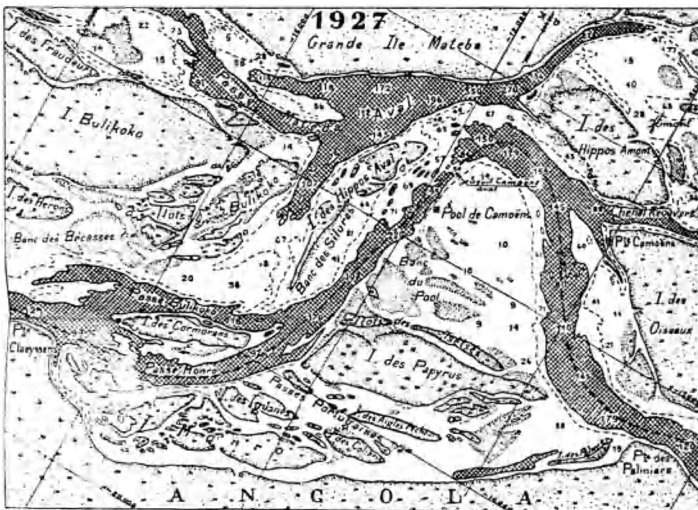
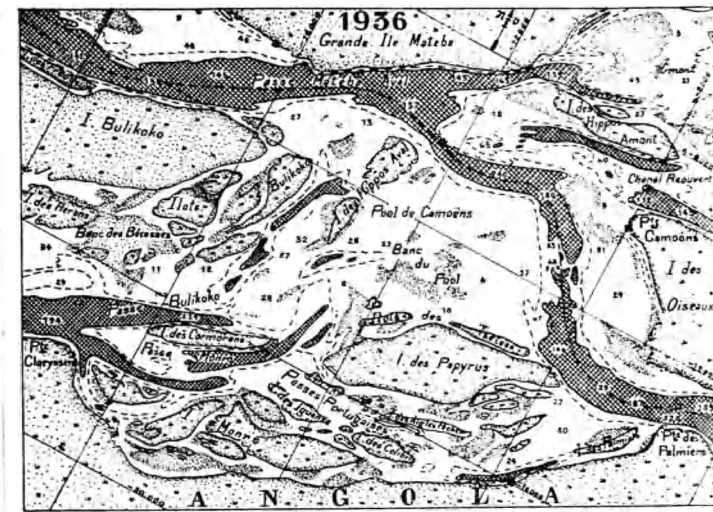
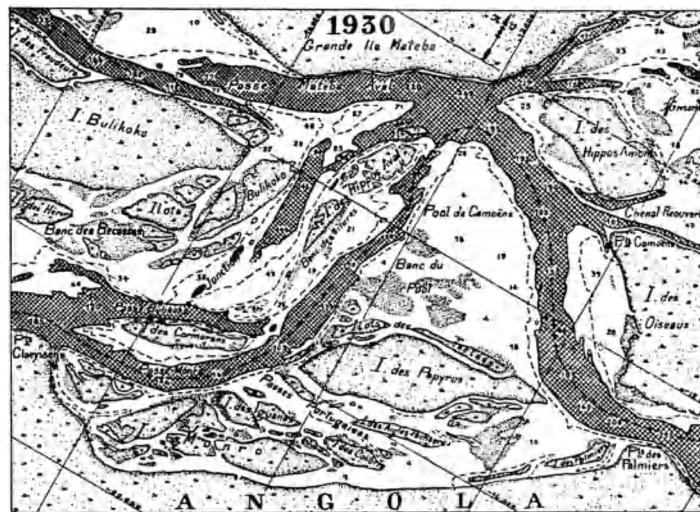
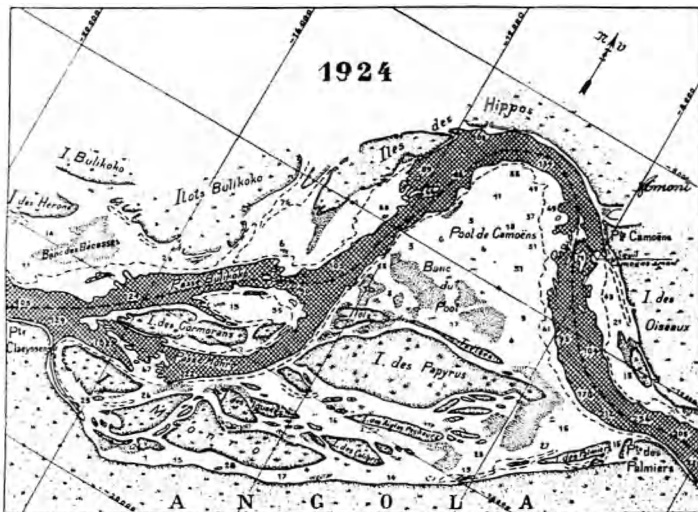
LEGENDE

Les sondages sont exprimés en décimètres. Le plan de réduction des sondes (étage conventionnel) passe par le zero de l'échelle de Leopoldville par la cote 079 de l'échelle de Kimpoko et la cote 040 de l'échelle de Mokolou. L'origine des coordonnées rectangulaires est le point R (Gafala) de la mission cartographique du Bas Congo, dont les coordonnées géographiques sont : R (Gafala) Lat. 4° 27' 18" 127 Sud Long. 15° 15' 47" Est Greenwich.

DIAGRAMME DES CRUES







LE Dessinateur L. ROLLIN



POOL DE CAMOËNS

ECHELLE 1/100 000

Les sondages sont exprimés en décimètres et réduits à la surface de référence passant par les zéros des échelles d'étiage. Cette surface correspond très approximativement aux basses eaux de 1915.

-  Fonds supérieurs à 0 m
-  Courbe de 5 m à l'étiage conventionnel
-  Bancs découvrant
-  Route de navigation