

*Voilà tout*

# AMÉNAGEMENT DU BAS-CONGO

## PROJET

DU

COLONEL DU GÉNIE DE RÉSERVE  
**Pierre VAN DEUREN**

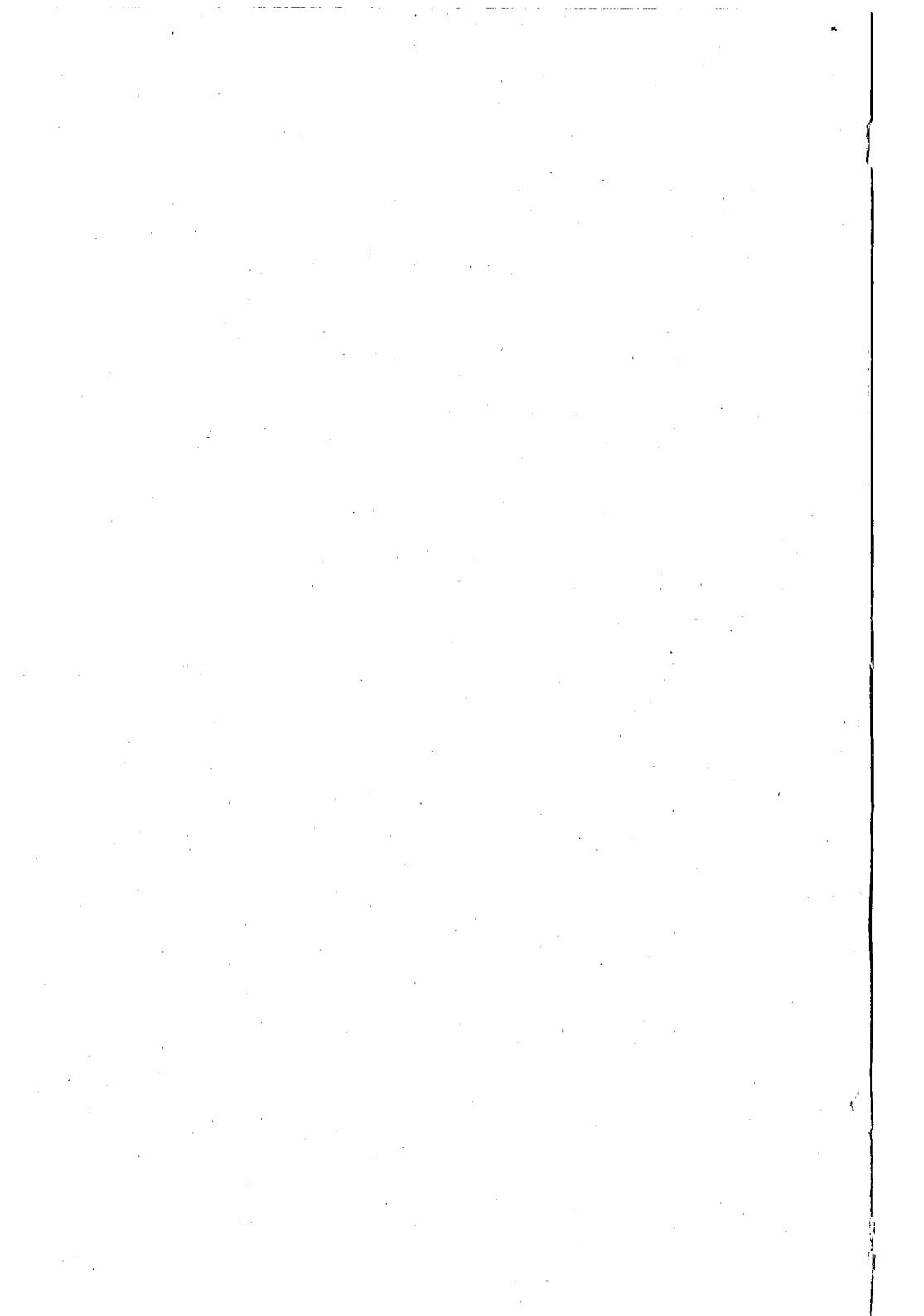
Docteur de l'Université de Paris,  
Professeur à l'École Militaire.

Création d'un nouveau port de mer.  
Canalisation du fleuve dans les cataractes.  
Houille blanche et développement industriel.

1928

—  
ÉDITION

DE L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS ISSUS  
DE L'ÉCOLE D'APPLICATION DE L'ARTILLERIE  
ET DU GÉNIE

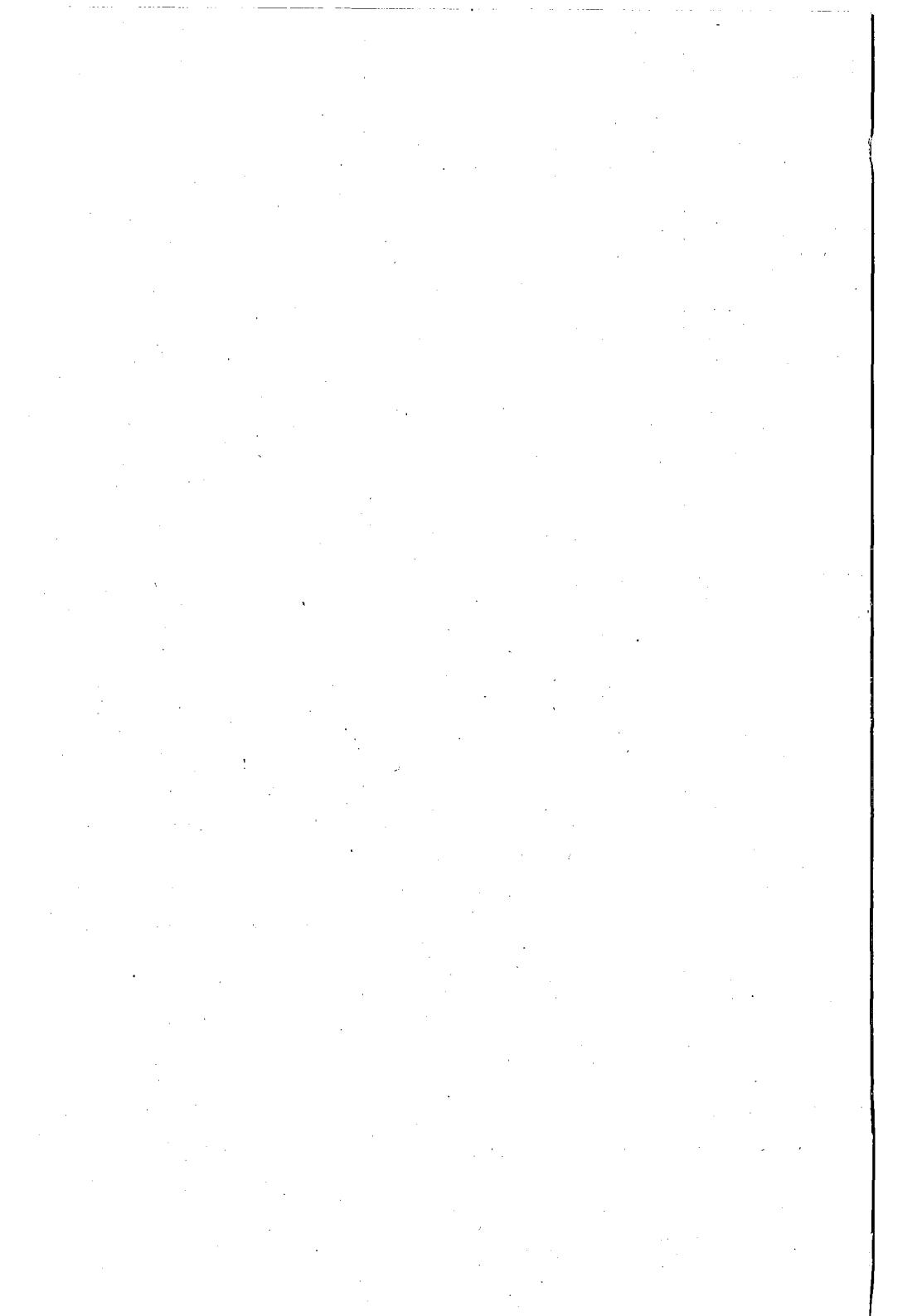


# L'Aménagement du Bas-Congo

---

*«Les conceptions à courte vue et les imprévoyances coûtent fort cher et font perdre un temps précieux.»*

(Discours de S. M. le Roi à la séance inaugurale du Congrès Colonial, 1926.)



## INTRODUCTION

1. — *Le Roi Léopold II a doté la Belgique d'une magnifique Colonie ; il appartient à notre génération de continuer l'œuvre de ce grand Souverain, en préparant les voies qui permettent le plein développement du Congo Belge.*

*L'organisation rationnelle des transports par le débouché national du Bas-Congo est une des tâches importantes qui nous incombent ; la mise en œuvre des immenses réserves d'énergie hydroélectrique qui peut s'organiser concurremment, facilitera singulièrement la solution de tous les problèmes qui se posent ainsi dans le Bas-Congo.*

2. — *Un Gouvernement soucieux de l'avenir du Pays ne craint pas d'engager des travaux de longue haleine, même répartis sur plusieurs générations.*

*C'est ce qu'a parfaitement compris M. le Premier Ministre Jaspar, qui a préconisé les Grands Travaux tant en Belgique qu'au Congo.*

*Nos projets d'aménagement du Bas-Congo ont été établis dans l'esprit de ces larges conceptions ministérielles.*

3. — *Ces projets sont l'objet de nos constantes préoccupations depuis 1925.*

*Nous avons présenté nos premières conceptions au public, dans une conférence donnée le 27 février 1926, à l'initiative de l'Association pour le perfectionnement du matériel colonial, en présence de S. M. le Roi et de S. A. R. le Prince Léopold.*

*Le grand public a, en général, favorablement accueilli nos suggestions, car il a vu qu'elles visaient au plus grand développement économique de la Mère Patrie, par la mise en valeur rationnelle des immenses richesses de la Colonie.*

*En haut lieu, nous avons recueilli également les plus précieux encouragements.*

4. — Dès le mois de mars 1926, M. le ministre Carton institua au ministère des Colonies une Commission technique qui examina les possibilités du projet; la mission cartographique du Bas-Congo fut chargée de relever les éléments topographiques des rives du fleuve.

Dans son rapport fait au nom de la Commission spéciale des Colonies, à la Chambre des représentants, à la séance du 15 décembre 1926, M. Mathieu, rapporteur, voulut bien s'exprimer ainsi :

« La Commission a suivi avec un vif intérêt les vastes conceptions de M. le colonel Van Deuren relativement à l'aménagement de la navigation sur le fleuve Congo.

» Elle se félicite de l'attention que consacrent les techniciens de notre pays au problème essentiel des voies de communication et d'une manière générale à la mise en valeur de la Colonie.

» Elle émet le vœu de voir leurs efforts et leurs recherches secondés dans la plus large mesure par le département et par le gouvernement tout entier. »

M. le Premier ministre Jaspar, ministre des Colonies, a suivi nos travaux avec bienveillance et nous facilita grandement notre récent voyage au Congo.

M. le Gouverneur général Tilkens a bien voulu également s'intéresser à notre effort.

5. — Au début de 1927, nous fîmes de nouvelles propositions concernant nos conceptions. Encore une fois, elles retinrent l'attention des autorités.

Ainsi encouragé, nous jugeâmes que le moment était venu de faire une visite documentaire au Bas-Congo, d'autant plus qu'une première documentation cartographique venait de nous être communiquée, nous permettant de faire œuvre utile sur le terrain.

6. — A la suite de notre voyage au Congo, et à la demande de M. le Premier ministre Jaspar, nous avons établi un rapport d'ensemble, étudiant l'organisation générale des transports et du captage hydro-électrique au Bas-Congo. Dans ce rapport, nous avons tenu compte

de toutes les considérations intéressantes qui avaient été émises à propos du projet.

Ce rapport a été examiné par une Commission ministérielle, présidée par M. le directeur Van Leeuw, et chargée de faire éventuellement des suggestions concernant les travaux dont l'étude et la réalisation pouvaient être envisagées, en fixant l'ordre de priorité.

Cette commission a ainsi retenu en tout premier lieu la création d'un grand port de mer sur la rive droite du fleuve, relié au chemin de fer du Congo; elle a également accepté le principe du captage hydroélectrique au Bas-Congo, particulièrement justifié par le manque de combustibles dans la région.

La commission a aussi attiré l'attention sur la gravité du problème des passes du bas-fleuve.

Enfin l'étude des travaux de navigation dans les cataractes a été prise en considération.

7. — L'ensemble de toutes ces considérations nous a conduit à rédiger des propositions d'ensemble coordonnées, pour l'organisation progressive des transports et du captage de la houille blanche au Bas-Congo, en suivant l'ordre de priorité des travaux conseillé par la Commission ministérielle.

Les travaux proposés sont appliqués au terrain, et nous espérons qu'ils serreront de près les réalisations.

La progression des entreprises a été étudiée de manière à n'engager les capitaux qu'avec de sérieuses garanties de rendement.

La durée des travaux a été réglée de manière à suivre les nécessités du développement de la Colonie, sans retards préjudiciables, ni avances coûteuses.

8. — Les études faisant l'objet du présent exposé ont été faites avec nos seuls moyens d'investigations et nos seules ressources.

Il convient actuellement de constituer un syndicat, qui enverra des missions techniques au Congo et mettra ultérieurement sur pied les sociétés d'exploitation.

9. — *Il résulte d'une première étude financière qu'il suffira d'envisager, en plus de l'intervention normale de la Colonie dans les travaux de navigation et de ports, une première mise de fonds de 25 millions de francs-or pour le transport et de 25 millions de francs-or pour la houille blanche (soit au total 350 millions de francs belges), pour réaliser un premier ensemble de travaux dont la nécessité immédiate est évidente et qui conduiront à une amélioration considérable de la situation actuelle dans le Bas-Congo.*

*Ces capitaux auront un rendement intéressant, à court terme, et en plus, de belles perspectives d'avenir.*

*Si, plus tard, la Colonie se développe comme il est permis de l'espérer, la société pourra accumuler des réserves qui permettront d'achever progressivement le cycle total des travaux.*

10. — *Lorsque l'organisation totale du Bas-Congo sera ainsi réalisée par la navigation dans les cataractes et le captage de la houille blanche, la Belgique possédera au Congo un outil formidable, en plein rendement, qui lui procurera d'immenses richesses et qui lui permettra de réaliser dans la Colonie une œuvre magnifique de civilisation, par l'amélioration des conditions de vie, d'hygiène, de confort et de bien-être des populations blanches et indigènes.*

*De telles perspectives d'avenir sont de nature à encourager toutes les initiatives.*

11. — *Il est intéressant de signaler aussi que la période de grands travaux qui pourrait s'ouvrir au Bas-Congo, par la création du nouveau port et le premier captage hydroélectrique, pour se continuer par la canalisation du fleuve et l'introduction de la Grande Industrie entraînera pendant de nombreuses années des dépenses importantes, dont profiteront nos entreprises et nos industries nationales.*

*Des centaines d'ingénieurs et de travailleurs qualifiés pourront déployer dans la Colonie les admirables qualités de notre race.*

*Des tonnes de matériaux et de machines seront envoyées au Bas-Congo.*

*Les transports maritimes vers la Colonie et les transports par chemins de fer au Bas-Congo auront également un grand surcroît d'activité.*

*Ce sont autant d'éléments de grande prospérité nationale.*

12. — *Nous avons divisé notre exposé en deux parties :*

**PREMIÈRE PARTIE. — Renseignements généraux.**

*Nous y avons rassemblé les documents concernant le fleuve, les transports et le captage de la houille blanche au Bas-Congo.*

*Nous y exposons les principes généraux des solutions que nous proposons, et nous y rencontrons, dans une étude préliminaire, les principales difficultés de principe du problème à résoudre.*

*Nous avons subdivisé cette première partie en trois chapitres :*

*Chapitre I. — L'Exposé général.*

*Chapitre II. — Les études préliminaires.*

*Chapitre III. — Le voyage au Bas-Congo.*

**DEUXIÈME PARTIE. — Travaux du Bas-Congo.**

*Nous faisons ici l'exposé technique et financier des travaux qu'il convient d'exécuter au Bas-Congo, en vue de l'amélioration progressive des transports et du développement graduel du captage de la houille blanche, avec ses multiples applications.*

*Nous avons divisé l'ensemble des travaux en quatre groupes, dont les deux premiers, qui concernent le nouveau port du Bas-Congo et le premier captage hydroélectrique de la Matamba, seraient à entamer immédiatement.*

*L'exposé est subdivisé en quatre chapitres :*

*Chapitre IV. — Le grand port de mer du Bas-Congo;*

*Chapitre V. — Le captage hydroélectrique de la Matamba;*

*Chapitre VI. — La canalisation dans les cataractes;*

*Chapitre VII. — L'organisation générale du Bas-Congo pour les grandes industries.*

*Nous terminons par des Conclusions générales, résumant l'ensemble de nos propositions.*

*En annexe nous donnons :*

*Nº 1. — Organismes d'exécution.*

*Nº 2. — Rapport sur les possibilités d'emploi de l'énergie hydro-électrique du fleuve Congo.*

**13.** — *En vue de faciliter la lecture et les recherches, nous avons adopté un numérotage du texte de notre exposé, dans lequel le chiffre des centaines de chaque nombre, rappelle le numéro du chapitre.*

*Exemple : le numéro 307 se trouve dans le chapitre III ; le numéro 613, dans le chapitre VI, etc.*

*Signalons encore que dix planches accompagnent le texte.*

**14.** — *Pour suivre l'exposé, il convient de consulter les cartes suivantes :*

*1<sup>o</sup> La carte d'ensemble du Congo belge en quatre feuilles, à l'échelle du 4,000,000<sup>e</sup>;*

*2<sup>o</sup> La feuille de Léopoldville (Bas-Congo) de la carte internationale du monde au 1,000,000<sup>e</sup>;*

*3<sup>o</sup> Les feuilles parues de la carte du fleuve de la mission cartographique du Bas-Congo, avec lignes des niveaux de 25 mètres, échelle du 50,000<sup>e</sup>;*

*4<sup>o</sup> Les quinze feuilles de la carte au 100,000<sup>e</sup> du Bas-Congo avec les Notices de H. Droogmans.*

*5<sup>o</sup> La carte de l'Amirauté anglaise, « River Congo and adjacent Creeks ».*

*6<sup>o</sup> L'esquisse géologique du Congo occidental par F. Delhaye et M. Sluys.*

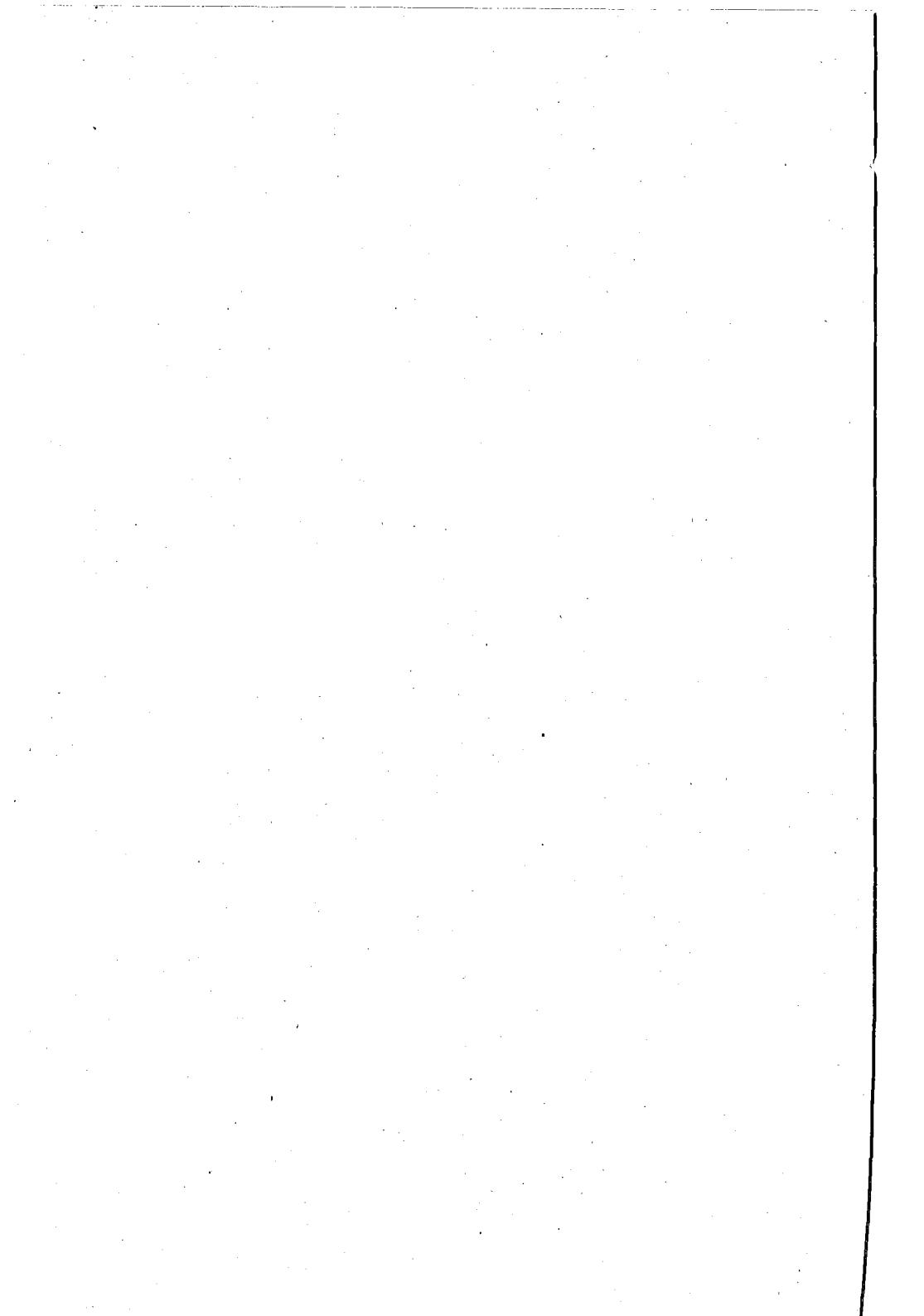
## PREMIÈRE PARTIE

---

### RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

---

	Pages
<i>Chapitre I.</i> — Exposé général. . . . .	13
<i>Chapitre II.</i> — Études préliminaires . . . . .	45
<i>Chapitre III.</i> — Voyage au Bas-Congo . . . . .	95



## EXPOSÉ GÉNÉRAL

---

### Aperçu géographique

#### 101. — LA RÉGION DES CATARACTES.

Les caractères physiques du bassin du Congo constituent un sérieux obstacle à l'accès des régions centrales de la Colonie.

Le bassin congolais forme en effet une immense cuvette au centre de laquelle coule le fleuve; les bords de cette cuvette sont séparés de la mer par des ceintures montagneuses dépourvues de points favorables à la pénétration.

Les premières tentatives d'accès aux régions centrales congolaises se firent par la côte occidentale, le fleuve paraissant offrir une excellente voie naturelle de pénétration. Ces essais se heurtèrent, un peu en amont de Matadi, à des chutes et à des rapides du fleuve, s'échelonnant de Matadi au Stanley Pool. Le fleuve n'y est pas navigable, tant par la présence des obstacles constitués par des rochers émergeant des eaux, que par la vitesse exagérée du courant. On peut se faire une idée de cette région qui va particulièrement nous intéresser, d'après les descriptions qu'en ont données divers explorateurs, et notamment Maurice Robert dans le *Congo physique*. Nous avons redressé les chiffres qui y sont consignés, en tenant compte des derniers renseignements fournis par la mission cartographique du Bas-Congo.

La région des cataractes, d'un développement total de 375 kilomètres environ, présente trois sections bien caractéristiques : Matadi-Isangila, Isangila-Manyanga, Manyanga-Stanley-Pool.

*Première section* : De Matadi (+ 20) à Isangila (+ 175), le fleuve mesure 100 kilomètres environ. La différence de niveau entre les deux extrémités est de 155 mètres. Il s'y présente quatre chutes importantes : Yelala, Inga, Goma et Isangila; la pente moyenne du fleuve atteint  $1/650 = 0,00155$

Le Congo recoupe dans cette section la série des terrains cristallins; les chutes et les rapides apparaissent aux endroits où le fleuve traverse les roches les plus dures.

*Deuxième section* : d'Isangila (+ 175) à Manyanga (+ 195), le fleuve mesure 125 kilomètres environ avec une différence de niveau de 20 mètres. La pente moyenne est donc faible et correspond à une inclinaison de  $1/6500 = 0,000155$ .

Ce bief est relativement tranquille et il est possible de le parcourir en baleinière; les seuls accidents sont quelques rapides et quelques étranglements. Cette section traverse une zone de schistes et calcaires.

*Troisième section* : Cette dernière section va de Manyanga (+ 195) au Stanley-Pool (+ 287). La différence de niveau est de 92 mètres environ, pour une longueur de 150 kilomètres environ. Les chutes y sont nombreuses et appartiennent au type classique des chutes du Niagara. Elles répondent à la constitution géologique de la région où l'on trouve les couches gréseuses et schisteuses penchant faiblement vers l'est.

Dans toute cette section, les eaux du fleuve coulent au fond d'une véritable gorge, profonde souvent de plusieurs centaines de mètres, et étroite au point de n'avoir en certains endroits que 400 mètres de largeur.

Cette section comporte les groupes importants de rapides : Tomba-Mataka-Malembo, Pakabendi, Masese-Moua, Lady Alice-Kinfumu et Kintamo-Kalulu. La pente moyenne du fleuve est environ  $1/1600 = 0,00063$ .

## 102. — RELIEF ET HYDROGRAPHIE.

Nous empruntons la description suivante à la *Géologie* de Jules Cornet :

« Le Congo inférieur, dans la région des cataractes comprises entre le Stanley-Pool et Manyanga, coule dans une vallée qui rappelle un cañon mais avec une particularité spéciale. Le grand fleuve africain possède un immense bassin à cheval sur l'équateur; les deux tiers environ sont dans l'hémisphère sud et l'autre tiers dans l'hémisphère nord. Le régime du cours terminal du Congo n'offre donc pas les écarts énormes qu'il présenterait si la surface d'alimentation était située tout entière dans un même hémisphère; ce régime est relativement stable et constitue une sorte de moyenne entre les régimes des deux portions du bassin. (Au Stanley-Pool, la différence entre les niveaux extrêmes n'est que de 3 mètres. D'après certains calculs, le débit maximum, à Boma, ne serait que le double du débit minimum.) En d'autres termes, le Congo est perpétuellement à l'état de crues, mais subit une certaine baisse de niveau lorsque la saison sèche règne dans la partie méridionale de son bassin. Il s'est creusé entre le Stanley-Pool et Manyanga, dans les grès de l'Inkisi, une vallée encaissée relativement étroite et présentant par places des parois à pic. Dans cette partie de son cours, il reçoit des affluents entièrement situés au sud de l'équateur et drainant un pays soumis à une saison sèche prolongée. L'activité érosive de ces rivières est donc limitée à une partie de l'année tandis que celle du Congo est ininterrompue. Il en résulte que des affluents sont, dans le creusement de leurs vallées, en retard sur le Congo. De là vient que, dans leur partie inférieure, ils subissent une série de chutes importantes. La rivière Luvubi (L'Edwin Arnold de Stanley) se précipite dans la gorge du Congo en une cascade haute d'une centaine de mètres (fig. t. II, p. 419), dans l'ouvrage de Stanley : *A travers le continent mystérieux* [2<sup>e</sup> édit française]). »

## 103. — DÉBIT DU FLEUVE.

Le débit d'étiage a été mesuré avec précision au Stanley-Pool du 8 au 10 août 1911, par une mission hydrographique française,

sous les ordres de l'ingénieur hydrographe de première classe Roussilhe; on a trouvé 30,000 *mètres cubes par seconde*.

Par suite de la situation géographique du bassin du Congo à cheval sur la ligne de l'équateur, le fleuve présente deux périodes de crues annuelles, correspondant aux saisons des pluies dans chaque hémisphère; les planches nos 2 et 3 donnent un exemple de la variation annuelle de la courbe des niveaux des eaux à Léopoldville et à Matadi.

Il n'y a pas de mesure bien précise des débits aux crues maxima, mais certains calculs démontrent que le débit normal des crues ne dépasse guère deux fois le débit d'étiage (203).

## Les transports généraux dans le Bas-Congo

### a) TONNAGE A TRANSPORTER

#### 104. — MOUVEMENT COMMERCIAL.

La statistique suivante donne le mouvement commercial du Congo dans les dernières années :

ANNÉES	Importations (en tonnes)	Exportations (en tonnes)	Mouvement commercial total (en tonnes)
1920 . . . . .	208,000	85,000	293,000
1921 . . . . .	256,000	103,600	359,600
1922 . . . . .	231,000	125,000	356,000 (1)
1923 . . . . .	330,000	146,200	476,400
1924 . . . . .	374,600	166,200	540,800 (1)
1925 . . . . .	552,000	213,000	765,000
1926 . . . . .	666,000	203,000	869,000

(1) Embouteillage à Matadi.

Ce tableau montre qu'en six ans le tonnage du mouvement commercial a presque triplé.

#### 105. — PRÉVISIONS D'AVENIR.

Sans aller jusqu'à admettre la continuation de la progression géométrique des tonnages annuels, cependant indiquée par les statistiques des dernières années (1), et en tenant compte du développement de l'agriculture, il ne paraît pas exagéré de prévoir un mouvement commercial total de la Colonie de 1 million de tonnes en 1930, avec, dans la suite, un accroissement de 100,000 tonnes par an, jusqu'à un trafic-limite que l'on peut estimer à 6 millions de tonnes.

#### 106. — TRANSPORTS PAR LE BAS-CONGO.

D'après la statistique du n° (109), 35 p. c. du mouvement commercial total s'effectue actuellement par le Bas-Congo ; or les moyens de transport actuels du Bas-Congo sont insuffisants, notamment en ce qui concerne les produits agricoles. *A condition d'améliorer fortement ces moyens de transport*, on peut espérer atteindre le coefficient de 50 p. c. ; on peut ainsi prévoir que le tonnage transporté par la seule voie nationale du Bas-Congo pourra atteindre (voir n° 105) :

500,000 tonnes en 1930;  
1,000,000 de tonnes en 1940;  
1,500,000 tonnes en 1950;  
2,000,000 de tonnes en 1960.

Le trafic-limite de 3 millions de tonnes sera atteint dans un avenir plus lointain.

---

(1) D'après le rapport de M. de Kalbermatten à la Commission pour l'étude de l'électrification du chemin de fer du Congo (page 13), la progression géométrique du trafic de ce chemin de fer serait de 12 p. c. par an depuis 1898.

### b) LES TRANSPORTS PAR CHEMIN DE FER

#### 107. — LES ACCÈS DE LA COLONIE (Voir planche n° 1).

Le fleuve n'étant pas navigable entre Matadi et le Stanley-Pool, on tourna la difficulté en créant le chemin de fer du Congo de Matadi à Léopoldville.

D'autres accès par chemin de fer furent créés, notamment des régions riches de notre Colonie, vers la côte orientale.

En résumé, il existe pour le moment cinq accès de notre Colonie par le chemin de fer, et d'autres sont en construction. *Il n'y en a qu'un seul national : le chemin de fer du Congo, de Matadi à Léopoldville.*

#### 108. — LE CHEMIN DE FER DU CONGO.

Nous devons rendre ici hommage au général Thys et aux hardis pionniers qui, surmontant d'énormes difficultés, menèrent à bien le travail remarquable du chemin de fer du Congo, en établissant ainsi, en Afrique, la première voie nationale de pénétration, qui a rendu d'inestimables services.

Cette voie a parfaitement accompli son rôle de la première heure, dans une prise de possession et une première exploitation de la Colonie.

Elle est moins favorablement placée, si l'on envisage *la mise en valeur rationnelle de toutes les richesses de la Colonie.*

En effet, les marchandises qui doivent arriver au Haut-Congo par cette voie doivent subir à Matadi et à Léopoldville des transbordements qui compliquent et ralentissent le trafic.

L'ancien chemin de fer doit subir une revision complète qui est en cours d'exécution : modification du tracé, renouvellement du matériel, voie élargie à 1<sup>m</sup>06.

Le port de Matadi se présente dans des conditions d'exploitation très difficiles : dénivellation des eaux, vitesse du courant et passage du Chaudron d'Enfer, peu de développement à la rive et installations coûteuses. L'équipement du port se fait d'ailleurs bien lentement, et les agrandissements seront très laborieux.

Toutes ces circonstances font que la voie nationale du chemin de fer du Congo, qui aura constamment à amortir de grosses immobilisations, devra pendant longtemps pratiquer des *tarifs élevés* et suivra avec peine les développements du trafic.

Elle ne permet pas d'espérer l'exploitation des produits agricoles et forestiers du Haut-Congo, moins riches que les produits minéraux principalement mis en valeur actuellement, et qui se trouvent cependant dans une région très accessible, sillonnée par de nombreux cours d'eau.

D'autre part, le chemin de fer du Congo doit lutter contre la concurrence des autres voies ferrées *étrangères*, et à ce sujet il faut craindre dans l'avenir deux voies nouvelles qui desserviront la Colonie par la côte occidentale : le chemin de fer anglo-portugais du Katanga à Lobito Bay, et le chemin de fer français du Stanley Pool à Pointe Noire. Il est juste de dire qu'en compensation, la mise en service du chemin de fer du B. C. K. augmentera le trafic du chemin de fer du Bas-Congo.

109. — Pour caractériser cette concurrence, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire la statistique des tonnages transportés par le chemin de fer du Congo :

ANNÉES	A la montée (en tonnes)	A la descente (en tonnes)	Trafic total (en tonnes)
1920. . . .	29,000	83,600	112,600
1921. . . .	49,000	90,000	139,000
1922. . . .	43,700	90,400	134,100 (1)
1923. . . .	63,000	102,000	167,900
1924. . . .	77,600	95,870	173,500
1925. . . .	114,000	123,000	237,000
1926. . . .	—	—	314,000

(1) Embouteillage.

On peut comparer ce tableau à celui du n° 104 ci-avant; on en déduit que le chemin de fer ne transporte que 35 p. c. *environ du trafic total de la Colonie.*

Si le fleuve était débouché aux cataractes, de manière à permettre aux bateaux du Haut-Congo d'approcher directement les navires de mer, la réduction des frais de transport par la voie du Bas-Congo permettrait certainement de détourner vers le Bas-Congo une partie des 65 p. c. du trafic total, qui actuellement s'échappe par les lignes étrangères.

Donc, sans même influencer le trafic actuel du chemin de fer, la voie d'eau créerait, par le débouché national du Bas-Congo, un courant nouveau de transport qui peut être très important.

Voyons par exemple le débouché du Katanga. Le chemin de fer de Lobito Bay met le Katanga à 2,000 kilomètres de la mer; la voie du Bas-Congo par le B. C. K. et le chemin de fer de Léopoldville-Matadi, demande un transport par chemin de fer presque aussi long, avec en plus un trajet par eau de plusieurs centaines de kilomètres, et un double transbordement à Ilebo et à Léopoldville. Il y a peu d'espoir que le trajet par Léopoldville soit meilleur marché; l'inconvénient du transbordement sera alors décisif, et l'on peut craindre que la solution actuelle du transport par le Bas-Congo ne pourra pas concurrencer Lobito Bay; le Katanga échappera ainsi à notre transport national.

Par contre, si la navigation était établie dans les cataractes, le transport par chemin de fer depuis le Katanga s'arrêtant à Ilebo, il sera de l'ordre de grandeur de 3/5 au plus du chemin de fer de Lobito; avec un seul transbordement à Ilebo, le transport par eau conduira jusqu'aux navires de mer; cette fois le débouché national du Bas-Congo battrà celui de Lobito Bay.

Le même résultat sera obtenu pour les débouchés de la province orientale et du Kivu, dont les chemins de fer, en relation avec le Congo navigable, ne donneront un transport économique vers le Bas-Congo, pouvant battre la concurrence étrangère vers le Nord et vers l'Est, que si le Congo est débouché aux Cataractes.

III. — CONCLUSION. Nous retiendrons :

- 1<sup>o</sup> Que *le port de Matadi est défectueux*;
- 2<sup>o</sup> Que *la solution du chemin de fer, contournant les cataractes, ne permet pas la mise en valeur économique de toutes les richesses de la Colonie, par la seule voie nationale du Bas-Congo*.

### c) LE TRANSPORT PAR EAU

III. — Dans une étude sur « l'Organisation des Transports agricoles au Congo Belge », parue dans la *Tribune Congolaise* du 11 juillet 1918, M. Edmond Leplae, directeur au ministère des Colonies, écrit :

« La grande valeur économique du Congo Belge résulte, en toute première ligne, de l'admirable réseau de fleuves et rivières qui le parcourt tout entier. Aucun autre pays du monde, sauf le Brésil, ne possède un aussi grand développement de voies navigables naturelles.

» Le Congo n'existerait pas comme Colonie belge, et serait d'une exploitation extrêmement complexe, n'étaient les facilités exceptionnelles qu'ont offertes et qu'offrent son fleuve et ses rivières pour la pénétration administrative et commerciale, et pour le transport des produits agricoles et forestiers.

» L'étendue totale de ce réseau n'est pas exactement connue. On l'estime entre 12,000 et 15,000 kilomètres, accessible à des vapeurs de plusieurs centaines de tonnes ou d'au moins 10 à 20 tonnes ayant un tirant d'eau en charge de un pied à 1 mètre. Une longueur de 3,000 à 4,000 kilomètres est accessible aux vapeurs tirant de 1 à 2 mètres et 1,000 kilomètres sont offerts aux vapeurs calant de 2 à 3 mètres.

» Mais bien des rivières réputées actuellement inaccessibles deviendront navigables dès qu'on les aura nettoyées, en retirant les troncs d'arbres qui les obstruent. Et des parties ou biefs de rivières, dont l'accès est actuellement empêché par des rapides

peu importants ou faciles à contourner, seront navigables sur des centaines de kilomètres dès qu'on fera un effort sérieux pour franchir les obstacles qui s'opposent au passage de la navigation. Il est donc certain que le réseau fluvial navigable est bien plus étendu que nous ne l'admettions jusqu'ici.

» Ce fait présente une importance extrême, car pour faire franchir à *bon marché* de grandes distances par des marchandises de toutes valeurs, parmi lesquelles les produits encombrants et de prix modique occupent nécessairement la place la plus considérable, *aucun système de transport ne peut être comparé au transport par voie d'eau naturelle.*»

Parlant de la navigation sur le fleuve, M. Edmond Leplae fait encore remarquer :

« Le fleuve constituera toujours l'artère principale des transports dans la Colonie. Ses grands affluents fournissent tous les embranchements voulus pour l'extension presque indéfinie de l'agriculture et du commerce.

» L'aménagement et l'utilisation intensive de ce grand réseau fluvial devraient faire, pendant un quart de siècle au moins, la préoccupation presque exclusive de la Colonie. *On se demande par quelle confusion extraordinaire on a conseillé, avant la guerre, de négliger le fleuve et ses affluents pour construire précipitamment des chemins de fer d'une énorme étendue.*

» *L'adoption de ce programme serait un obstacle insurmontable au développement de l'agriculture et du commerce et aboutirait à ce résultat paradoxal, que la Colonie belge, extraordinairement favorisée par la nature, au point de vue des communications fluviales, aurait entièrement méconnu la valeur de ce facteur économique de premier ordre, qui, plus même que les mines et l'étendue territoriale, constitue la richesse principale de notre colonie, excite les convoitises de nos ennemis, et offre à la Colonie un avenir brillant.* »

M. Edmond Leplae démontre plus loin que la navigation fluviale, qui s'est déjà beaucoup développée depuis vingt ans, est

néanmoins insuffisante pour assurer le trafic nécessaire; il donne à l'appui de sa thèse, tendant à améliorer cette situation critique, un relevé de la flottille du Congo-Kasaï desservant le Haut-Congo vers Léopoldville. Cette flottille ne comptait en 1918, époque de l'étude de M. Leplae, que 17 vapeurs et 16 bateaux d'un tonnage total de 8,400 tonnes.

Ces chiffres sont actuellement en forte augmentation. En 1927, l'Unatra, qui groupe les flottilles du Congo-Kasaï, a 34 mille tonnes en service, et l'on compte arriver à 50,000 tonnes en fin 1928.

112. — *CONCLUSION.* Nous dirons que les considérations précédentes mettent en évidence *la supériorité du système de transport par eau, sur le système de transport par chemin de fer, au Bas-Congo.*

Seul le transport par eau intégral du Haut-Congo à la mer permettra *la mise en valeur de toutes les richesses de la Colonie* grâce à ses facilités générales, à sa grande capacité et à ses tarifs peu élevés.

Il est d'ailleurs communément admis, et surtout sur les longs parcours, que *les frais du transport par eau n'atteignent pas le cinquième de ceux du transport par fer.*

---

## La Houille blanche au Bas-Congo

### a) FORCES HYDROÉLECTRIQUES

113. — *GÉNÉRALITÉS.*

L'emploi des eaux courantes comme source d'énergie remonte à une époque très éloignée, mais la force captée par des moyens rudimentaires était minime, et devint bientôt insuffisante pour les besoins sans cesse croissants.

Pendant plusieurs années des recherches furent poursuivies pour obtenir des eaux courantes une énergie plus rémunératrice; elles aboutirent à l'invention de la turbine, moteur hydraulique plus résistant et d'un rendement bien supérieur à la roue de bois primitive.

Dès lors, on s'efforça d'augmenter la puissance recueillie par la turbine hydraulique, en augmentant la hauteur des chutes. On aménagea successivement de nombreuses chutes artificielles à l'aide de conduites forcées; l'énergie ainsi obtenue variait suivant le débit et la hauteur de chute utilisée.

Cependant l'emploi de cette source inépuisable de force motrice fut longtemps limitée à son centre d'exploitation, étant donné l'impossibilité de la transporter. Ce n'est que bien plus tard, après l'invention des premières dynamos, que l'on put transformer l'énergie mécanique produite par la chute d'eau, en énergie électrique, et transporter cette force par des fils de cuivre à des distances plus ou moins longues.

De ce moment datent les premières usines hydroélectriques.

Depuis lors, l'équipement des usines hydroélectriques s'est successivement perfectionné; les alternateurs modernes remplacèrent bientôt les premières machines génératrices de force électrique et des transformateurs permirent d'élever la tension du courant à transporter et de la réduire ensuite aux usines réceptrices, en proportion des différents usages qui en étaient faits.

#### 114. — STATISTIQUE DES FORCES HYDRAULIQUES DANS LE MONDE.

Nous reproduisons ci-dessous un intéressant article paru dans le *Génie civil* du 17 mars 1928 :

« L'utilisation des forces hydrauliques prend un développement de plus en plus considérable. L'augmentation du prix des combustibles et du coût de leur transport, le risque d'en être privé en temps de guerre, pour les pays dont la production est insuffi-

sante, ont conduit la plupart des gouvernements à favoriser par diverses mesures la création d'usines hydro-électriques.

» Une statistique générale des forces hydrauliques du monde entier a été publiée récemment par le *Geological Survey* des États-Unis; cette statistique ne peut prétendre à une précision réelle, car les données sur lesquelles elle est basée varient suivant les pays, et pour certains elles sont assez approximatives. Dans l'ensemble, cependant, les chiffres du *Geological Survey* donnent une idée générale de l'importance des forces hydrauliques disponibles, et de la proportion qui en est utilisée.

» D'après cette statistique, *les forces hydrauliques utilisées dans le monde entier atteignaient 23 millions de CH en 1920, 29 millions en 1923 et 35 millions à la fin de 1926.*

» A cette époque la puissance utilisée et celle disponible au total dans chaque pays (y compris les chutes exploitées) sont indiquées dans le tableau suivant :

EUROPE	PIUSSANCE	
	aménag.	totale
	Milliers de CH.	
France . . . . .	2,000	5,400
Italie . . . . .	2,300	3,800
Norvège . . . . .	1,900	9,500
Suisse . . . . .	1,850	2,500
Suède . . . . .	1,350	8,000
Allemagne . . . . .	1,100	2,000
Espagne . . . . .	1,000	4,000
Autriche . . . . .	325	1,660
Angleterre . . . . .	250	850
Russie . . . . .	230	3,000
Finlande . . . . .	220	1,800

EUROPE (suite)

Yougoslavie . . . . .	180	3,000
Tchécoslovaquie . . . . .	155	1,000
Pologne . . . . .	90	1,400
Ukraine . . . . .	40	425
Roumanie . . . . .	30	1,600
Bulgarie . . . . .	18	1,200
Esthonie . . . . .	17	125
Danemark . . . . .	11	90
Portugal . . . . .	10	300
Autres pays . . . . .	23	6,500
<hr/>		
Totaux approximatifs . . . . .	13,100	58,000

AMÉRIQUE DU NORD

États-Unis . . . . .	11,721	35,000
Canada . . . . .	4,556	18,250
Mexique . . . . .	300	6,000
Alaska . . . . .	43	1,000
Terre-Neuve . . . . .	160	400
Costa-Rica . . . . .	15	1,000
Guatémala . . . . .	4	1,500
Honduras . . . . .	3	1,000
Nicaragua . . . . .	0.4	800
Salvador . . . . .	2.7	200
Panama . . . . .	13.3	500
Antilles . . . . .	19.3	150
<hr/>		
Totaux approximatifs . . . . .	16,800	66,000

AMÉRIQUE DU SUD

Argentine . . . . .	25	5,000
Bolivie . . . . .	13,5	2,500
Brésil . . . . .	500	25,000
Chili . . . . .	114	2,500
Colombie . . . . .	25	4,000
Équateur . . . . .	5,5	1,000
Guyanes . . . . .	"	3,800
Paraguay . . . . .	0,2	2,000
Pérou . . . . .	55	4,500
Uruguay . . . . .	"	300
Venezuela . . . . .	13	3,000
<hr/>		
Totaux approximatifs . . . . .	750	54,000

ASIE

Japon . . . . .	1,750	4,500
Indes . . . . .	200	27,000
Chine . . . . .	1.65	20,000
Sibérie . . . . .	90.8	8,000
Siam et Malaisie . . . . .	4.5	4,000
Indochine . . . . .	"	4,000
Afghanistan . . . . .	2	500
Autres pays . . . . .	18,8	1,700
<hr/>		
Totaux approximatifs . . . . .	2,100	69,000

AFRIQUE

Algérie . . . . .	0.13	200
Maroc . . . . .	»	300
Congo belge . . . . .	0.250	90,000
Congo français . . . . .	»	35,000
Cameroun français. . . . .	»	13,000
Angola. . . . .	4	4,000
Nigéria et Cameroun anglais . . . . .	»	9,000
Union Sud-Africaine. . . . .	5	1,600
Rhodésie . . . . .	2.5	2,500
Tanganika . . . . .	0.8	2 700
Est africain britannique . . . . .	0.9	4,700
Abyssinie. . . . .	»	4,000
Madagascar. . . . .	0.1	5,000
Liberia. . . . .	»	4,000
Est africain portugais . . . . .	»	3,700
Côte d'ivoire, Dahomey et Togo français . . . . .	»	2,850
Guinée française . . . . .	»	2,000
Sierra Leone . . . . .	»	1,700
Côte d'or et Togo anglais . . . . .	»	1,450
Soudan français. . . . .	»	1,000
Autres pays . . . . .	»	1,000
<hr/>		
Totaux approximatifs . . . . .	14	190,000

OCÉANIE

Nouvelle-Zélande . . . . .	60	2,500
Tasmanie. . . . .	75	600
Java. . . . .	60	750
Hawaï . . . . .	25	100
Sumatra . . . . .	20	2,000
Australie . . . . .	2	600
Celebes. . . . .	0,5	1,000
Autres pays . . . . .	»	9,000
<hr/>		
Totaux approximatifs . . . . .	250	17,000

### RÉCAPITULATION

Europe. . . . .	13,100	58,000
Amérique du Nord . . . . .	16,800	66,000
Amérique du Sud. . . . .	750	54,000
Asie . . . . .	2,100	69,000
Afrique. . . . .	14	190,000
Océanie . . . . .	240	17,000
<hr/>		
Totaux approximatifs . . . . .	33,000	454,000

» Ces chiffres montrent l'importance considérable de la *réserve de force motrice de l'Afrique, et principalement du Congo, où se trouve en puissance le cinquième des forces hydrauliques du monde entier.* »

Ils attirent également l'attention sur l'accroissement rapide de l'aménagement des chutes pendant ces six dernières années; l'augmentation a été de 50 p. c. (de 23 millions de CH en 1920 jusqu'à 35 millions à la fin de 1926). Ce chiffre impressionnant de 35 millions de CH doit nous faire regarder actuellement comme réalisable, le captage au plus bas prix mondial, de quelques centaines de mille de CH au Bas-Congo.

115. — L'utilisation de la « houille blanche », titre désormais dévolu aux forces hydrauliques, s'impose dans tous les pays où il y a, comme au Congo, pénurie et cherté de combustibles et pénurie de main-d'œuvre (1). On peut d'ailleurs se rendre compte par le tableau ci-avant, que c'est dans ces pays surtout que se développe l'emploi de la houille blanche. Elle offre l'avantage de la multiplicité d'emplois, de la réduction de main-d'œuvre au strict minimum, de la propreté. De plus, dans ces pays, il y a toujours avantage, au point de vue de la balance économique, à employer des sources

(1) L'énergie hydraulique du fleuve dans le Bas-Congo correspond au travail de centaines de millions de nègres, alors que toute la Colonie ne comporte qu'une dizaine de millions d'habitants !

d'énergie nationale, plutôt que d'importer des charbons de l'étranger, même si cette source d'énergie nationale était plus coûteuse.

D'ailleurs, il n'est généralement pas nécessaire de devoir invoquer cet argument d'un ordre spécial; en effet, très souvent, l'énergie obtenue par la « houille blanche » s'acquiert à un prix inférieur à celui de l'énergie produite par la houille noire.

Pour comparer les prix de revient de ces deux formes de l'énergie, il faut examiner la question sous différents aspects, car d'une part les prix du kilowatt-heure d'énergie fournie par les houilles noire et blanche varient suivant les cas, et d'autre part, la comparaison des prix est variable suivant l'emploi de cette énergie (mécanique ou thermique).

#### 116. — COMPARAISON DES PRIX DE REVIENT DES HOUILLES BLANCHE ET NOIRE.

Supposons tout d'abord l'emploi mécanique.

##### a) EMPLOI MÉCANIQUE.

###### 1<sup>o</sup> Houille noire.

Il est admis qu'il faut 1 kilogramme à 1 kil. 5 de charbon pour un kilowatt-heure électrique. Dans le cas où le pays est producteur de charbon, en tenant compte de l'amortissement des machines, etc., on trouve comme prix du kilowatt-heure charbon, aux bornes des alternateurs, environ fr.-or 0.05.

Signalons cependant qu'actuellement, à la faveur de l'emploi de turbines à très hautes pression (25 à 50 kilogrammes) et grâce aussi à l'emploi de charbon pulvérisé, on arrive à réduire de façon sensible la consommation.

*Dans les cas où le pays doit importer le charbon et le transporter à grands frais du port de mer à l'endroit de son utilisation, le prix du kilowatt-heure charbon s'élève jusqu'à fr.-or 0.10.*

###### 2<sup>o</sup> Houille blanche.

Les frais comportent en ordre principal, les frais de captage et la valeur des machines hydroélectriques et du réseau des fils transporteurs.

*L'hypothèse la plus favorable* serait celle où les frais de captage du kilowatt-heure seraient très faibles, en proportion des frais de l'installation des machines hydroélectriques; dans ce cas, le prix du kilowatt-heure peut s'abaisser jusqu'à fr.-or 0.01 ou 0.02.

Dans le *cas normal* les frais de captage atteignent une à deux fois les frais d'installation de machines, etc., c'est-à-dire que le prix de revient du kilowatt-heure houille blanche s'élève à fr.-or 0.03 ou 0.04.

b) EMPLOI THERMIQUE. — Théoriquement, les calories de 100 grammes de charbon sont sensiblement équivalentes à l'effet Joule obtenu par un kilowatt-heure électrique. Mais il importe de tenir compte, pour le chauffage électrique, de la facilité plus grande et surtout de la suppression des pertes qui se produisent fatalement avec le chauffage au charbon.

En effet, avec le charbon, on est obligé de chauffer l'acide carbonique et l'azote de l'air qui s'échappent, le plus souvent en pure perte, par les cheminées, de sorte que *l'équivalent thermique pratique du charbon en puissance calorique électrique sera souvent de 300 à 400 grammes pour un kilowatt-heure électrique.*

On obtiendra donc les prix du kilowatt-heure charbon destiné à l'emploi thermique en divisant par 2 1/2 à 3 les prix du kilowatt-heure charbon destiné à l'emploi mécanique, ce qui donne respectivement fr.-or 0.02 pour les pays possesseurs de charbon et fr.-or 0.04 pour les pays importateurs.

Et dans ces conditions, en supposant que le prix d'installation des machines thermo-électriques soit du même ordre de grandeur que celui des machines thermiques au charbon (ce qui n'est pas toujours le cas), les chiffres de comparaison seront donnés au tableau ci-après qui résume notre exposé.

CATÉGORIES	Emploi mécanique (prix par Kw.-heure)	Emploi thermique (prix par Kw.-heure).
HOUILLE NOIRE :	Fr. or	Fr. or
Régions productrices de houille . . . . .	0.05	0.02
Régions importatrices . . . . .	0.10	0.04
HOUILLE BLANCHE :		
Captage normal. . . . .	0.04	0.04
Captage économique. . . . .	0.01 à 0.02	0.01 à 0.02

#### 117. — CONCLUSION.

Il ressort du tableau ci-dessus, que lorsque la houille blanche peut être exploitée en captage économique, c'est-à-dire avec des frais de captage relativement faibles par rapport aux frais d'installation des machines hydroélectriques et du réseau de fils transporteurs, elle est capable de battre la concurrence mondiale dans tous les domaines, mécaniques et thermiques.

#### b) QUALITÉS HYDROÉLECTRIQUES DU FLEUVE CONGO

118. — Les qualités d'un cours d'eau, au point de vue de son utilisation hydroélectrique, se déterminent principalement par la grandeur de son débit et par sa pente.

Généralement le régime du débit d'un cours d'eau varie suivant les conditions géographiques et climatériques des régions qu'il traverse, dans la proportion de 1 à 10; cette proportion est parfois beaucoup plus grande, dans certain cas elle atteint 1 à 100.

L'irrégularité du débit d'un cours d'eau cause un grand préjudice à son utilisation hydroélectrique intégrale, étant donné que

si l'on veut établir une usine à fonctionnement constant, il faut tenir compte uniquement du débit d'étiage, et l'on perd ainsi un volume considérable disponible à l'époque des hautes eaux; si, au contraire, on aménage une usine pouvant utiliser entièrement le cours d'eau, on captera le maximum de force hydraulique pendant la période des crues, mais les machines resteront inutilisées pendant la période plus ou moins longue du débit minimum.

Dans cet ordre d'idées, le fleuve Congo, particulièrement dans la région des cataractes, représente par ses *qualités hydroélectriques exceptionnelles*, une richesse prodigieuse, en force motrice utilisable. Ces qualités sont caractérisées par une chute importante (la différence de niveau entre Matadi et Léopoldville est en effet de 267 mètres) et par un débit régularisé par les crues alternatives des affluents des deux hémisphères et ne variant que dans la faible proportion de 1 à 2 ou à 3. D'après l'ensemble des données, la grandeur de ce débit atteindrait au Stanley-Pool, à l'étiage, 30,000 mètres cubes par seconde et le débit exceptionnel à l'époque des crues serait inférieur à 100,000 mètres cubes par seconde (203).

Il résulte de ce qui précède, que sur son parcours du Stanley-Pool à Matadi, le fleuve Congo présente une puissance hydraulique

brute donnée par  $\frac{30,000 \times 267 \times 1,000}{75}$  soit 100,000,000 de chevaux ou 75,000,000 de kilowatts.

En supposant même que, pratiquement, on ne puisse capter que 50 p. c. de cette puissance, celle-ci reste fantastique. Si on la compare au tableau des forces hydrauliques utilisables dans les différents pays du monde (114), on verra qu'elle est :

1 1/2 plus grande que la puissance disponible aux États-Unis;

3 — — — — — — au Canada;

5 à 6 — — — — — — en Norvège et en Suède;

9 à 10 — — — — — — en France;

13 — — — — — — en Italie et en Espagne;

20 à 25 — — — — — — en Suisse et en Allemagne.

Cette puissance est environ une fois et demie *plus forte que la puissance hydraulique totale mise à ce jour en exploitation dans le monde entier*, et elle représente à elle seule plus de dix pour cent des forces hydrauliques du monde entier.

Il est aussi intéressant de comparer cette puissance à celle pouvant être produite par la production mondiale de houille noire. D'après Henri Cavailles (*La Houille blanche*, 1922), la quantité de charbon exploitée dans le monde est de 1,200 à 1,400 millions de tonnes. Ce chiffre a été établi en 1922 et il est à présu-  
mer qu'il n'est pas dépassé actuellement. En tenant compte qu'il faut 1 kilogramme à 1 kil. 5 de charbon pour un kilowatt-heure électrique, *la force hydraulique utilisable du Bas-Congo atteint l'ordre de grandeur de la moitié de la puissance mécanique que l'on peut tirer du charbon du monde entier*. Elle atteint encore environ le 1/5 de la puissance produite par le charbon, si l'emploi est thermique.

On est saisi d'admiration devant cette puissance potentielle du Bas-Congo.

#### 119. — CONCLUSIONS.

Au fleuve Congo, il sera possible de capter de très grandes forces hydroélectriques, avec proportionnellement peu de frais du génie civil.

Dans ces conditions, la conclusion du n° 117 sera d'application, et dès lors, il apparaît *que la Belgique possède dans le Bas-Congo, une puissance hydroélectrique formidable, capable de battre toute concurrence à cause d'un très bas prix de revient*.

#### 120. — Faisons encore cette remarque curieuse :

La grande pente du fleuve dans la région du Bas-Congo, qui a été considérée jusqu'à présent comme un obstacle malheureux à la mise en valeur du Congo, peut donc devenir au contraire une source de richesses inépuisable pour la Colonie.

Et n'oublions pas que dans le passé, ce même obstacle a empêché les navigateurs de prendre possession du Haut-Congo en remontant le fleuve; c'est ainsi que Stanley a pu venir à son heure pour faire l'exploration qui a permis au grand roi Léopold II de doter la Belgique d'une magnifique Colonie.

### c) EMPLOI DES FORCES HYDROÉLECTRIQUES

#### 121. — EMPLOI INDUSTRIEL.

Pour la conception générale de l'emploi des forces hydroélectriques, on peut s'en rapporter à la magistrale préface de M. A. Blondel, membre de l'Académie des Sciences de Paris, à la troisième édition de la « Houille blanche » de E. Pacoret, et aux ouvrages spéciaux sur la matière.

Nous nous contenterons de citer ici :

- 1<sup>o</sup> L'emploi rationnel des forces hydroélectriques dans les industries électrochimiques, électrométallurgiques et électromécaniques, les distributions d'éclairage, de force motrice, de traction électrique, etc.;
- 2<sup>o</sup> Les services rendus en temps de guerre;
- 3<sup>o</sup> L'influence des captages hydroélectriques *nationaux*, sur la balance commerciale internationale des exportations;
- 4<sup>o</sup> La valeur décisive dans la lutte mondiale, des captages de grandes quantités d'énergie, à bon marché;
- 5<sup>o</sup> Les transports de l'énergie électrique à grande distance; ils atteignent actuellement aux États-Unis, 400 kilomètres, sous la tension de 110,000 volts, et M. Blondel prédit le transport à 1,000 kilomètres, sous des tensions de 200,000 volts, avant cinquante ans;
- 6<sup>o</sup> Les perfectionnements récents des turbines hydroélectriques à grande puissance qui permettent dès à présent d'envisager des unités très économiques de 50,000 kilowatts.

## 122. — INDUSTRIES MORALES DE COLONISATION.

La pléthore de l'énergie hydroélectrique captée, dont les réserves inutilisées sont souvent disponibles en dehors des heures normales de service des autres emplois, permet d'envisager aux colonies l'introduction des *industries dites de colonisation*, qui ont pour effet d'améliorer les conditions de vie, d'hygiène, de confort et de bien-être de toutes les populations, blanches ou indigènes.

Il s'agit, par exemple, de l'épuration des eaux, de l'assainissement des marais, de la destruction des moustiques et autres insectes nuisibles propageant la malaria et la maladie du sommeil, de l'installation de machines frigorifiques, du pompage et de la distribution des eaux, des mille bienfaits de l'éclairage intensif et de la force électrique chez le particulier, etc.

M. Herry, directeur de la société « Centrales Électriques des Flandres » et membre de la Commission du projet Van Deuren au Ministère des Colonies, a particulièrement attiré l'attention sur cette heureuse utilisation des excédents de l'énergie hydroélectrique. On peut dire que cet emploi est adéquat à notre mission civilisatrice au Congo.

---

## Les idées directrices du projet

### a) LES TRANSPORTS

123. — *L'exploration de notre Colonie du Congo a décelé l'existence d'énormes richesses qui s'y trouvent à l'état latent.*

Ces richesses ne peuvent prendre leur valeur effective, que s'il est possible de les exploiter économiquement, puis de les transporter facilement et à peu de frais vers la Métropole, ou vers les centres de transformation.

Les centres de production se trouvent à des centaines et parfois à des milliers de kilomètres à l'intérieur des terres.

Maintenant que la première prospection est terminée, il faut envisager la mise en valeur rationnelle de la Colonie, et on est ainsi conduit avant tout à résoudre la question des transports dans la conception la plus large.

Il y aura lieu d'envisager de préférence l'évacuation des produits par la voie du Bas-Congo, qui est le seul débouché national de la Colonie, et qui, par son potentiel en houille blanche dans le voisinage du port de mer, se présente comme un centre de transformation de tout premier ordre.

#### 124. — LE GRAND PORT DE MER.

Il faut tout d'abord installer au Bas-Congo un grand port de mer, capable d'être l'exutoire d'une colonie dont l'étendue atteint celle du quart de l'Europe.

Actuellement le port de Matadi remplit ce rôle; mais il faut reconnaître sans ambages qu'il est nettement insuffisant (voir à ce sujet les chapitres III et IV).

*En conséquence, un port de mer nouveau, largement conçu et fortement outillé, doit être installé sur la rive droite de la partie navigable du bas-fleuve, qui, seule, appartient à notre Colonie.*

#### 125. — L'OBSTACLE DES CATARACTES.

Du Stanley-Pool à Matadi, sur une longueur voisine de 400 kilomètres, le fleuve Congo n'est pas navigable.

On a contourné l'obstacle en construisant le chemin de fer du Congo de Matadi à Léopoldville. Les marchandises sont ensuite acheminées vers le Haut-Congo par la voie fluviale.

*Dans la conception du nouveau port de mer, il faudra évidemment envisager en premier lieu la liaison du port avec le chemin de fer du Congo.*

126. — Cependant, la solution du chemin de fer offre les inconvénients que nous avons signalés au n° 110.

D'ailleurs, lorsqu'on examine la carte de la Colonie (planche I) on est immédiatement frappé par le fait que *le territoire de la Colonie est constitué en principe par le bassin du fleuve Congo et de la majeure partie de ses affluents.*

On aperçoit ainsi un réseau constitué par des milliers de kilomètres de rivières navigables (111), susceptibles de drainer tous les produits de la Colonie vers le Stanley Pool, à l'aide du *transport par eau qui est de loin le meilleur marché*, surtout sur les grands parcours (112).

Le chemin de fer B. C. K. dirige également vers le Stanley Pool les produits de la province éloignée du Katanga, située aux sources du fleuve, et en évitant le long détour du fleuve vers le nord de la Colonie, où la navigation présente d'ailleurs des solutions de continuité.

L'attention est ainsi attirée sur *l'intérêt qu'il y aurait à rendre le fleuve navigable dans la région des cataractes en aval du Stanley-Pool*; la navigation du haut-fleuve pourrait être poussée directement jusqu'au port de mer; les marchandises pourraient partir du Haut-Congo, sans aucun transbordement jusqu'au navire de mer; le transport serait facile et bon marché; la capacité du transport pourrait aisément suffire à tous les besoins.

127. — Dans notre conception, *il convient donc de rendre le fleuve navigable dans la région des cataractes, dès que l'importance du trafic de la totalité de la Colonie justifiera les dépenses qu'il faudra engager.*

La navigation dans les cataractes pourrait d'ailleurs être instaurée graduellement, en *plusieurs stades successifs*, le trafic continuant à se faire par transbordement dans les stades intermédiaires, qui utiliseraient encore la voie ferrée, mais sur un trajet de plus en plus court.

### b) LA HOUILLE BLANCHE

#### 128. — PREMIER CAPTAGE.

La nécessité de réduire la vitesse des eaux pour permettre la navigation dans les cataractes, nous a amené à imaginer *la solution technique du problème, par le relèvement du niveau des eaux, à l'aide de barrages du fleuve.*

Cette solution conduit rationnellement au *captage de forces hydroélectriques du fleuve, à l'aplomb des murs de barrage.*

D'ailleurs une première utilisation de ces forces réside dans *l'équipement électrique des moyens de transport du Bas-Congo* (ports, navigation, voies ferrées), d'autant plus intéressante qu'il n'existe pas de combustibles indigènes au Bas-Congo (charbon ou pétroles).

Cet emploi justifie *l'aménagement d'une première centrale hydroélectrique.*

#### 129. — CAPTAGE GÉNÉRAL.

Intervient alors la conception des énormes réserves hydroélectriques du fleuve dans le Bas-Congo (118), automatiquement préparées pour un captage économique (117) par les travaux de canalisation.

Nous avons attiré l'attention sur l'importance de cette question (119); et nous entrevoyons ainsi *le captage graduel d'immenses forces hydroélectriques aux barrages du fleuve*, conduisant à l'introduction dans le Bas-Congo de *grandes industries de transformation* (121), travaillant les produits de la Colonie descendant par le fleuve, ainsi que les matières premières apportées par le port de mer.

### c) L'ORGANISATION GÉNÉRALE DU BAS-CONGO

#### 130. — ORGANISATION ÉCONOMIQUE.

En conséquence de l'aménagement des transports et de la houille blanche, il faut prévoir que le Bas-Congo va prendre un

brusque développement d'abord insoupçonné, et auquel il n'est pas actuellement préparé. Pour ne pas être pris au dépourvu, il conviendrait d'établir dès à présent *un plan d'ensemble pour l'organisation économique de la région.*

Les études devraient porter notamment sur les communications, les travaux publics, la mise en valeur agricole et forestière, l'exploitation des mines et carrières, etc.

Il y aurait lieu de suspendre toute nouvelle concession jusqu'à ce que ce plan d'ensemble soit établi, et que les grands travaux projetés soient entamés.

### 131. — PROGRAMME GÉNÉRAL DES TRAVAUX.

L'ensemble de nos propositions concernant l'organisation des transports dans le Bas-Congo et la mise en valeur de la houille blanche comporte donc :

1<sup>o</sup> La création d'un *nouveau port de mer* dans l'estuaire du Congo, sur la rive droite du fleuve;

2<sup>o</sup> Tant que le trafic restera faible, la liaison de ce port, avec le Haut-Congo, par des transbordements par voie fluviale et voies ferrées;

3<sup>o</sup> Dès que le trafic sera jugé suffisant, la *navigation dans les cataractes*, assurant la liaison directe du Haut-Congo avec la mer, par la voie fluviale;

4<sup>o</sup> Un premier captage de forces hydroélectriques du fleuve, pour équiper électriquement les moyens de transport du Bas-Congo;

5<sup>o</sup> En liaison avec les travaux de navigation dans les cataractes un captage hydroélectrique graduel de grandes forces du fleuve, permettant l'installation de *grandes industries de transformation au Bas-Congo*;

6<sup>o</sup> En conséquence des travaux précédents, d'autres travaux d'organisation générale du Bas-Congo, concernant notamment

les communications, les villes, l'agriculture, les forêts, les mines, les carrières, etc.

132. — La liaison intime des travaux pour le transport et la houille blanche permettra d'assurer plus facilement la vie financière des entreprises.

Du reste, celles-ci ne seront entamées que graduellement, d'après les besoins de la Colonie.

C'est ainsi qu'*en premier lieu, il ne faut envisager que les travaux du port et du premier captage hydroélectrique (124 et 128)*.

Les autres travaux suivront dans un avenir que nous espérons fort rapproché.

#### d) LA QUESTION DE LA MAIN-D'ŒUVRE

133. — Toutes les études et toutes les réalisations consécutives devront être poussées en tenant compte des *possibilités de la main-d'œuvre* et en s'imposant les charges sociales adéquates à notre mission civilisatrice au Congo.

A ce point de vue, des appréhensions ont surgi, au sujet des possibilités actuelles de nos projets.

Les objections sont faites à deux points de vue :

a) Le recrutement de la main-d'œuvre noire pour l'exécution des travaux;

b) Le recrutement des travailleurs noirs pour le développement de l'agriculture et de l'industrie, en harmonie avec nos projets.

Voici quelques considérations à ce sujet :

a) Les travaux d'amélioration du chemin de fer du Congo emploient actuellement, en dehors du service d'exploitation de la ligne, de 5 à 7,000 travailleurs noirs. Ces travaux seront terminés vers 1930-1932.

L'organisation de ce service des travailleurs (recrutement, entraînement, logement, nourriture, soins médicaux, etc.) est excellente.

Nos travaux sont exécutés dans la même région du Bas-Congo que ceux du chemin de fer, et nous prévoyons le début de ces travaux vers 1930.

Dans ces conditions, on peut envisager, à partir de 1930, de faire les glissements amenant graduellement les travailleurs du chemin de fer à nos premières entreprises du port et de la Matamba, puis à celles qui suivront.

D'après nos évaluations, le nombre actuel des travailleurs du chemin de fer est largement suffisant pour mener à bien la totalité de nos entreprises dans le temps voulu.

b) On a soutenu que la pénurie des travailleurs noirs dans la Colonie, ne permet pas d'espérer un grand développement de la mise en valeur de la Colonie, en dehors des entreprises actuelles exploitant les produits les plus riches de la Colonie.

On a même dit que la création de nouvelles entreprises serait de nature à compromettre les anciennes, par suite du manque de main-d'œuvre.

Il nous paraît y avoir confusion résultant du mode d'emploi des travailleurs.

Il existe en effet une grande difficulté de recruter des travailleurs, par exemple au chemin de fer du Congo, et aussi au Katanga, *dès qu'il faut déraciner le travailleur de sa région natale*. Il est naturel qu'un travailleur, qui par lui-même a peu de besoins, quitte difficilement son village, et qu'il a une tendance certaine à écourter son séjour loin de sa famille et de ses habitudes ancestrales.

Mais il n'en sera plus de même si le travailleur peut être employé sur place, près de son village natal, et d'une manière intermittente et saisonnière, correspondant aux besoins de l'agriculture.

C'est ainsi que nous avons vu au Mayumbe des groupes de travailleurs importants employés dans les plantations, par un recrutement régional, cependant assez restreint.

Dans ces conditions, nous estimons que des exploitations agricoles et forestières convenablement disséminées dans toute la Colonie, le long des voies navigables, ont les plus grandes chances de trouver une main-d'œuvre locale suffisante; de plus, si l'on veut soigner le travailleur par la surveillance de l'hygiène, les soins médicaux et l'effet bienfaisant des industries de colonisation, on obtiendra un bon rendement de la main-d'œuvre, de la bonne volonté et de l'attachement au travail.

L'emploi des engins mécaniques et des engrains chimiques facilitera également le développement de l'agriculture.

Au Mayumbe, le transport par chemin de fer dans les deux sens atteint 10,000 tonnes par an.

La Colonie comporte des milliers de kilomètres carrés qui pourront être mis en exploitation dans des conditions analogues à celles du Mayumbe, quand les transports vers le Haut-Congo se seront améliorés.

*Et il suffira de faire cent fois l'effort produit au Mayumbe, pour que l'agriculture assure un transport de produits de l'ordre de un million de tonnes, justifiant l'exécution des travaux de canalisation dans les cataractes.*

Citons encore, pour finir, le remarquable exemple donné par les huileries de la firme Lever, qui exploitent les noix palmistes dans le Haut-Congo.

■ Cet organisme utilise 15,000 travailleurs par le recrutement local, et exporte actuellement 27,000 tonnes par an, soit une grande partie de l'exportation actuelle de la Colonie par la voie du chemin de fer du Congo.

Les affaires de cette firme sont prospères, malgré le handicap des transports coûteux par chemin de fer. La firme compte décupler son chiffre d'affaires en dix ans.

Il suffirait donc de faire trente fois l'effort bien organisé de la firme Lever, pour donner à la Colonie le développement justifiant l'effort demandé pour réaliser l'ensemble de nos conceptions.

Ce développement des exploitations agricoles emploierait alors l'ordre de 500,000 travailleurs *employés sur place dans toute la Colonie*. Rappelons que la population totale actuelle de la Colonie est évaluée à une dizaine de millions d'habitants.

D'ailleurs en pratiquant une bonne politique indigène, et en favorisant le développement de l'agriculture et de l'élevage dans l'ensemble de la Colonie, il ne serait pas étonnant de constater que le chiffre de la population serait doublé à l'époque où l'aménagement des transports et de la houille blanche dans le Bas-Congo sera terminé.

## ÉTUDES PRÉLIMINAIRES

### Études hydrauliques

Avant d'établir l'avant-projet des travaux, nous avons réuni et commenté la documentation existante au sujet des données hydrauliques du fleuve.

Nous reproduisons ici les recherches principales que nous avons faites.

#### a) LES DÉBITS DU FLEUVE

##### 201. — LES MESURES DIRECTES.

Lorsque l'on compulse la documentation hydrographique du fleuve Congo, pour la question des débits, on recueille des données fort divergentes, parmi lesquelles il importe de faire un choix judicieux, en tenant compte du soin avec lequel les mesures paraissent avoir été faites et de la valeur des opérateurs.

Les Notices sur le Bas-Congo de Droogmans (page 3) *estiment* que le débit du fleuve à hauteur de la pointe de Bulabemba (est de Banana) est de 1,000,000 de mètres cubes par seconde. Or, la marée se faisant sentir jusque Boma, les conditions du fleuve sont tout à fait modifiées; cette donnée ne doit pas être retenue.

Dans son étude sur le régime hydrographique du fleuve entre Léopoldville et Matadi, l'ingénieur Wahl signale « qu'on *estime* que 80,000 tonnes d'eau se jettent par-dessus le barrage rocheux de l'Enfant (aval de Léopoldville) par seconde », mais il ne spécifie pas l'époque.

L'ingénieur-hydrographe principal Roussilhe, de la marine française, s'est tout spécialement occupé de la section fluviale comprise entre le Pool et les chutes de l'Ubanghi; par une mesure directe il a relevé *un débit d'étiage du fleuve Congo, à sa sortie du Stanley-Pool, à peu près de 30,000 mètres cubes par seconde*

(Cf. page 260 : *Le Congo physique*, par Robert et le rapport de la Mission hydrographique de M. H. Roussilhe, tome II, page 44).

A la page 75 du même tome II, Roussilhe calcule les variations annuelles du débit, en faisant intervenir les pentes du fleuve, et les hauteurs des crues. Il obtient ainsi les résultats suivants, à Léopoldville, en 1911 :

ÉTAT DU FLEUVE	Hauteur des crues	Débit en m <sup>3</sup> /sec.
Plus hautes eaux connues . . .	4.93	54.729
Plus bas étage . . . . .	0.75	26.689
Maximum de la crue moyenne.	3.76	48.423
Minimum de la crue moyenne.	0.41	31.863
CRUE MOYENNE :		
Janvier . . . . .	2.71	42.993
Février . . . . .	1.43	36.660
Mars . . . . .	1.17	35.415
Avril . . . . .	1.45	36.756
Mai. . . . .	1.82	38.553
Juin . . . . .	1.36	36.324
Juillet . . . . .	0.51	32.325
Août . . . . .	0.61	32.787
Septembre. . . . .	1.34	36.228
Octobre . . . . .	2.26	40.725
Novembre. . . . .	3.11	45.033
Décembre . . . . .	3.71	48.159
Moyenne mensuelle. . . . .	1.79	38.500

Le débit par seconde varie entre les limites extrêmes 26.700 et 54.700 mètres cubes.

$$\text{Rapport } \frac{54.700}{26.700} = 2.05.$$

D'après les estimations de Roussilhe, on peut admettre, en chiffres ronds, que le *débit varie entre 30,000 et 50,000 m<sup>3</sup>/sec., avec une moyenne voisine de 40,000 m<sup>3</sup>/sec.*

Voici encore quelques autres renseignements. Robert signale dans le livre précité (pp. 152 et 260) : « Le débit maximum du fleuve à son embouchure est sensiblement égal à deux fois le débit minimum ». (Cette proportion est citée aussi par Jules Cornet.)

Dans ses *Etudes des Forces hydrauliques du Bas-Congo*, Robert Thys admet, page 19, *un débit moyen de 50,000 mètres cubes par seconde.*

Enfin certains ingénieurs prétendent avoir observé à Matadi, dans des circonstances exceptionnelles, des débits de crues très importants, ayant atteint 100,000 mètres cubes par seconde (?).

## 202. — MESURES INDIRECTES.

a) PRÉCIPITATIONS ATMOSPHÉRIQUES ET COEFFICIENT DE RUISELLEMENT. — Le débit d'un cours d'eau est naturellement en relation directe avec l'importance des précipitations atmosphériques qui tombent sur la surface du terrain à laquelle le cours d'eau sert d'écoulement.

On peut donc se faire une idée des débits d'un cours d'eau connaissant les quantités d'eau tombées par unité de surface, et le coefficient de ruissellement, c'est-à-dire le rapport entre la quantité d'eau s'écoulant superficiellement par le cours d'eau, et la quantité totale d'eau précipitée dans son bassin d'alimentation.

Or, des données météorologiques existent qui ont été recueillies par Robert (*Le Congo physique*, pp. 225 à 230) et qui permettent

de rechercher, avec assez de précision, les débits du fleuve, et l'on conviendra que si cette étude vient confirmer les mesures directes citées ci-dessus, il y aura là une concordance de faits quasi décisive pour notre thèse.

b) DÉBIT MOYEN. — De l'examen des cartes pluviométriques de notre Colonie, on peut déduire que la hauteur de chute annuelle d'eau pluviale est de 1,500 m/m en moyenne.

Le coefficient de ruissellement est plus difficile à évaluer. Dans l'ouvrage de René Koechlin, ingénieur, ancien élève de l'Ecole polytechnique de Zurich (*Le Mécanisme de l'eau*), on trouve, pages 26 et suivantes, des renseignements fort intéressants sur la valeur de ce coefficient.

Le coefficient de ruissellement varie, en pratique, de 0.20 à 0.80; le chiffre inférieur se trouve dans la plaine, le chiffre supérieur dans les montagnes.

Or, tenant compte de ce qu'une très grande partie du bassin du Congo est constituée par une cuvette, que l'évaporation y est considérable, que la forêt tropicale diminue le ruissellement précisément dans les régions où les précipitations sont les plus fortes, que dans la plaine du Mississippi on a contrôlé le coefficient de ruissellement de 0.25, on doit prévoir qu'au Congo le coefficient de ruissellement doit se rapprocher du coefficient 0.20 des plaines.

Appliquons la formule du débit moyen annuel, en fonction du coefficient de ruissellement :

$$Q^m = \frac{rLS 1,000,000}{31,536,000} \text{ (m}^3/\text{seconde).}$$

$Q^m$  — débit annuel moyen en  $\text{m}^3$  par seconde;

$r$  — coefficient de ruissellement;

$S$  — superficie du bassin du Congo (3,480,000  $\text{km}^2$ );

$L$  — hauteur annuelle moyenne des pluies (1.5 m.);

d'où :

$$Q^m = \frac{r \times 1.5 \times 3,480,000 \times 1,000,000}{31,536,000} = r \times 165,500$$

Nous trouvons ainsi :

$r$	0.20	0.25	0.30
$Q^m$	33,100	41,375	49,650

Le débit moyen de  $38,500 \text{ m}^3/\text{sec.}$ , mesuré par Roussilhe, correspond donc à un faible coefficient de ruissellement compris entre 0.20 et 0.25, ce qui est bien conforme aux prévisions.

c) VARIATION DES DÉBITS MENSUELS. — En outre, les indications intéressantes fournies dans l'ouvrage de Robert permettent de se rendre compte des variations des débits mensuels et, par conséquent, d'estimer le rapport entre le débit des basses eaux et celui des hautes eaux.

La situation du fleuve Congo est, à ce sujet, tout à fait caractéristique. Comme l'a signalé Cornet : « Le grand fleuve africain possède un immense bassin *à cheval* sur l'équateur; les deux tiers environ sont dans l'hémisphère sud et l'autre tiers dans l'hémisphère nord. Le régime du cours terminal du Congo n'offre donc pas les écarts énormes qu'il présenterait si la surface d'alimentation était située tout entière dans un même hémisphère. Ce régime est relativement stable et constitue une sorte de moyenne entre les régimes des deux portions du bassin. »

Et si l'on compare les zones de pluie et de sécheresse de chaque mois au graphique d'oscillation de niveau, qui permet de calculer les variations de débit, on constate la relation manifeste entre la répartition des pluies et les débits, avec naturellement un décalage dû au temps nécessaire qu'il faut aux eaux de ruissellement et du fleuve, pour gagner Matadi.

Par exemple, le pourcentage des fortes pluies de novembre amène la grande crue de mi-décembre.

La répartition mensuelle des zones de pluie et de sécheresse, les valeurs des hauteurs d'eau caractéristiques des diverses zones, l'estimation des moyennes de temps nécessaire pour arriver à Matadi, sont les facteurs qui permettent d'évaluer les valeurs relatives des débits mensuels du fleuve à Léopoldville et à Matadi.

On trouve ainsi, par une tout autre méthode, la confirmation de la répartition mensuelle des débits, telle qu'elle résulte des observations directes et des calculs faits par Roussilhe.

### 203. CONCLUSIONS AU POINT DE VUE DES DÉBITS.

De l'examen de l'ensemble des mesures directes et indirectes du débit, nous pouvons conclure que :

- a) La valeur absolue du débit d'étiage vérifiée par mesure directe est de l'ordre de 30,000  $\text{m}^3/\text{sec.}$  ;
- b) Le débit moyen annuel est selon toutes probabilités de l'ordre de 40,000  $\text{m}^3/\text{sec.}$  ;
- c) Le débit des hautes eaux ordinaire serait de 50,000  $\text{m}^3/\text{sec.}$  ;
- d) Il n'est pas douteux qu'il peut y avoir des crues extraordinaires dépassant 50,000  $\text{m}^3$  (comme il y a eu en 1926 une crue exceptionnelle de la Meuse).

Il n'est pas rare d'observer, d'une année à l'autre, des différences de débits de crues atteignant 30 p. c. (R. Koechlin.)

Ainsi l'année 1925 a été une année de pluies *exceptionnelles* au Congo, et toutes les observations mentionnent des records impressionnantes de chutes de pluie.

Le débit de 100,000  $\text{m}^3/\text{sec.}$ , doit cependant être regardé comme *un grand maximum qui ne saurait être dépassé*.

- e) Les expériences qui ont conduit aux chiffres précédents ne sont pas suffisamment nombreuses, ni suffisamment précises, pour que l'on puisse accepter ces chiffres sans réserve; pour être fixé définitivement, il faudra *organiser des observations répétées de débits mensuels du fleuve, en diverses stations réparties du Stanley-Pool à la mer.*

204. — CONCLUSIONS AU POINT DE VUE DE LA NAVIGATION :

a) On peut tabler sur un débit variant entre 30,000 et 50,000 m<sup>3</sup>/sec.;

b) En décembre, à l'époque des grandes crues, et exceptionnellement pendant une quinzaine de jours, il pourrait y avoir, des débits plus importants, qui éventuellement provoqueront une interruption momentanée de la navigation.

205. — CONCLUSIONS AU POINT DE VUE DE LA STABILITÉ DES OUVRAGES D'ART ET AU POINT DE VUE DE L'ÉVACUATION DES EAUX.

Par mesure de grande sécurité, il convient d'envisager le débit exceptionnel de 100,000 m<sup>3</sup>/sec.

Notons encore qu'il est possible que l'établissement de barrages au travers du fleuve régularise les eaux de celui-ci en niveling les pointes extrêmes des crues et des étiages.

b) LA VITESSE DES EAUX

206. — VITESSES CRITIQUES DE NAVIGATION.

La navigation sur le fleuve, tant en *aval* des cataractes à Matadi et au Chaudron d'Enfer, qu'en *amont* au Stanley-Pool et au « couloir » vers Kwamouth, donne des indications sur les vitesses critiques des eaux, qu'il ne faut pas dépasser si l'on veut assurer une navigation normale.

Les exemples qui ont été fournis par l'administration de la Colonie tendent à démontrer qu'une vitesse critique de l'ordre de 3<sup>m</sup>50 par seconde, correspondant à 12 km. 5 à l'heure ou 7 nœuds, ne doit pas être dépassée.

Cette vitesse peut être considérée comme la *vitesse moyenne* des eaux dans une section du fleuve ; en effet, s'il peut se présenter au thalweg des vitesses maxima atteignant 1,5 fois la vitesse moyenne, par contre, il suffira de naviguer à la montée à mi-distance entre le thalweg et la rive, pour rencontrer des vitesses

réduites, de l'ordre de la vitesse moyenne; d'ailleurs, des vitesses plus faibles encore se rencontrent dans le voisinage plus immédiat des rives.

Ces circonstances sont d'ailleurs bien connues des mariniers qui remontent le courant d'une rivière.

### 207. — PROFONDEUR MINIMA DES EAUX.

Dans la région des cataractes, les largeurs normales observées du fleuve se maintiennent autour de 1,000 mètres; on rencontre cependant des étranglements de l'ordre de 500 mètres et, surtout dans le bief central, des élargissements de l'ordre de 1,500 mètres.

On peut en déduire les profondeurs moyennes minima du fleuve, compatibles avec les vitesses de navigation; on employera la formule :

$$v = \frac{Q}{h \times l} \text{ (mètre-seconde),}$$

dans laquelle  $h$  est la profondeur moyenne des eaux;

$l$  la largeur du fleuve;

$Q$  le débit;

$v$  la vitesse critique des eaux;  $v = 3.50$ .

TABLEAU DES PROFONDEURS MOYENNES  
MINIMA (I)

$Q/l$	30,000	50,000	Différences
500	17.20	28.40	11.20
1,000	8.60	14.20	5.60
1,500	5.70	9.50	3.80

Par exemple, le fleuve a environ 900 mètres de largeur devant Matadi; la profondeur moyenne des eaux dépasse 25 mètres pendant les crues; la navigation est possible.

#### 208. — VITESSES MOYENNES DANS LE FLEUVE LIBRE.

Dans les trois sections caractéristiques de la région des cata-ractes, nous avons signalé les pentes moyennes suivantes (voir n° 101) :

1<sup>o</sup> Matadi-Isangila  $i = 0.00155$ ;

2<sup>o</sup> Isangila-Manyanga  $i = 0.000155$ ;

3<sup>o</sup> Manyanga-Stanley-Pool  $i = 0.00063$ .

On peut en déduire des tableaux de la profondeur moyenne du fleuve  $h$  en mètres, aux diverses largeurs observées, en supposant le mouvement uniforme.

Nous employerons la formule :

$$i = \frac{b}{h^3 l^2} Q^2 \text{ (mètre, seconde)}$$

$i$  = pente du fleuve;

$b$  = coefficient de Tadini (0.0004);

$Q$  = débit du fleuve;

$h$  = hauteur moyenne du mouvement uniforme;

$l$  = largeur moyenne du fleuve.

Les tableaux suivants donnent les résultats.

#### 209. — TABLEAUX DES VALEURS DE $h$ (II).

1<sup>o</sup> Section Matadi-Isangila

$$i = 0.00155$$

$Q/l$	50,000	30,000	Différences
500	9.80	13.60	3.80
1,000	6.15	8.65	2.40
1,500	4.75	6.60	1.85

2<sup>o</sup> Section Isangila-Manyanga

$$i = 0.000155$$

$Q/l$	30,000	50,000	Différences
500	21.00	29.20	8.20
1,000	13.20	18.60	5.40
1,500	10.20	14.20	4.00

3<sup>o</sup> Section Manyanga-Stanley-Pool

$$i = 0.00063$$

$Q/l$	30.000	50.000	Différences
500	12.60	17.60	5.00
1,000	7.90	11.20	3.30
1,500	6.15	8.50	2.35

210. — En utilisant ensuite la formule :

$$v = \frac{Q}{h \times l}$$

nous trouverons les valeurs correspondantes des vitesses moyennes.

### TABLEAUX DES VALEURS DE $v$ (III)

1<sup>o</sup> Section Matadi-Isangila

$$i = 0.00155$$

$Q/l$	30,000	50,000
500	6.10	7.35
1,000	4.90	5.70
1,500	4.20	5.00

2<sup>o</sup> Section Isangila-Manyanga

$$i = 0.000155$$

$Q/l$	30,000	50,000
500	2.85	3.45
1,000	2.30	2.70
1,500	1.95	2.35

3<sup>o</sup> Section Manyanga-Stanley-Pool

$$i = 0.00063$$

$Q/l$	30,000	50,000
500	4.75	5.70
1,000	3.95	4.45
1,500	3.25	3.95

211. — CONCLUSIONS.

Il résulte de l'examen des tableaux précédents que :

a) *La navigation est possible dans le bief central de Isangila à Manyanga.*

Cette conclusion est conforme à la réalité observée.

b) *La navigation est impossible dans les deux biefs extrêmes, à cause de la vitesse excessive des eaux.*

Cette dernière conclusion n'est pas absolue; en effet, les tableaux III des vitesses dans le mouvement uniforme ne peuvent pas s'appliquer sans tempérament, car il faut tenir compte des pertes de force vive de l'eau au passage des rapides, dans les angles prononcés du tracé en long, et dans les affaissements brusques du fond qui provoquent des tourbillons et même des courants remontant le fleuve.

D'après les différences de hauteur des eaux aux crues et à l'étiage, observées expérimentalement (voir planches 2 et 3), et qui sont plus fortes que celles calculées au tableau II dans les deux biefs extrêmes, il est certain que les vitesses réelles des eaux sont plus faibles que celles calculées au tableau III, notamment à l'époque des grandes crues.

c) En pratique, il conviendra d'étudier le problème dans chaque bief secondaire compris entre deux rapides; on déterminera les vitesses des eaux dans le fleuve libre, par des mesures directes, faites aux diverses époques de l'année; on pourra calculer ensuite *de combien il faudrait diminuer les pentes des eaux dans le bief, pour amortir les vitesses au point de permettre la navigation.*

### c) LA SOLUTION DU MUR DE BARRAGE

#### 212. — THÉORIE DE L'AXE HYDRAULIQUE.

1<sup>o</sup> EQUATION DIFFÉRENTIELLE. — Considérons (planche n° 4, fig. 1) le mouvement uniforme dans un fleuve de pente générale ( $i$ ) et de profondeur ( $h$ ).

Etablissons un barrage (B) de hauteur ( $b$ ); en amont, les eaux vont se relever suivant une nouvelle courbe superficielle appelée *axe hydraulique*, qui va pratiquement se raccorder avec l'axe hydraulique ancien du fleuve libre, en un point (C).

De nombreuses théories des axes hydrauliques (cours des Universités de Louvain (Hachez), de Gand, des Ponts et Chaussées de Paris, de l'Ecole polytechnique de Zurich) conduisent à des formules permettant de construire le nouvel axe hydraulique, par approximations successives et calculs longs et fastidieux.

Parmi toutes les formules approchées employées pour cette recherche d'axe hydraulique, il en est une, très simple, employée en Suisse (cf. *Le Mécanisme de l'eau*, par Koechlin) :

$$(a) \quad = \quad \frac{h^3}{n^3}$$

$i'$  = pente superficielle après construction du barrage;

$h'$  = profondeur moyenne après construction du barrage;

$i$  = pente superficielle primitive;

$h$  = profondeur moyenne primitive.

Cette relation exprime que les pentes sont inversement proportionnelles aux cubes des hauteurs d'eau.

Prenons comme axe des (Y) la verticale du barrage et comme axe des (x) une perpendiculaire passant par le pied (O) du barrage.

En un point quelconque (D) de coordonnées ( $x, y$ ) on a :

$$i' = \frac{dy}{dx} \quad \text{et} \quad h' = (y - i' x)$$

La relation (a) devient :

$$(y - i' x)^3 \frac{dy}{dx} = i' h^3$$

2<sup>o</sup> INTÉGRATION. — Nous avons recherché l'intégrale qui, à notre connaissance, n'a pas été donnée jusqu'ici.

Posons :

$$y - i' x = t \quad \frac{dy}{dx} = i' + \frac{dt}{dx}$$

Il vient :

$$t^3 \left( i' + \frac{dt}{dx} \right) = i' h^3$$

ou bien :

$$\frac{dt}{dx} = i' \frac{h^3 - t^3}{t^3}$$

En séparant les variables :

$$i' dx = \frac{t^3 dt}{h^3 - t^3} = \frac{h^3 dt}{h^3 - t^3} -$$

Par suite :

$$dy = i dx + dt = \frac{h^3 dt}{h^3 - t^3}$$

Pour  $x = 0$ , nous avons  $y = b$  hauteur du barrage.

En intégrant nous aurons donc, avec  $u = \frac{t}{h}$

$$\frac{y-b}{h} = \int_{\frac{b}{h}}^{\frac{y-ix}{h}} \frac{-du}{u^3 - 1}$$

Nous avons identiquement :

$$\frac{1}{u^3 - 1} = \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{u-1} - \frac{1}{u^2 + u + 1} - \frac{u^2}{u^3 - 1} \right]$$

Par suite :

$$\begin{aligned} \int \frac{du}{u^3 - 1} &= \frac{1}{2} \lg(u-1) - \frac{1}{\sqrt{3}} \operatorname{arc}\operatorname{tg} \frac{2u+1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{6} \lg(u^3 - 1) \\ &= - \left\{ \frac{1}{6} \lg \frac{u^3 - 1}{(u^3 - 1)^3} + \frac{\sqrt{3}}{3} \operatorname{arctg} \frac{2u+1}{\sqrt{3}} \right\} \end{aligned}$$

et enfin :

$$\begin{aligned} \frac{y-b}{h} &= - \frac{1}{6} \left\{ \lg \left[ \frac{\left( \frac{b}{h} \right)^3 - 1}{\left( \frac{b}{h} - 1 \right)^3} \right] - \lg \left[ \frac{\left( \frac{y-ix}{h} \right)^3 - 1}{\left( \frac{y-ix}{h} - 1 \right)^3} \right] \right\} \\ &\quad - \frac{\sqrt{3}}{3} \left\{ \operatorname{arctg} \frac{2 \frac{b}{h} + 1}{\sqrt{3}} - \operatorname{arctg} \frac{2 \frac{y-ix}{h} + 1}{\sqrt{3}} \right\} \end{aligned}$$

### 213. — PROPRIÉTÉS DE LA COURBE.

Cette équation permet de déduire des propriétés fort intéressantes de la courbe de l'axe hydraulique nouveau créé par le barrage. (Voir planche 4, fig. 2.)

*Première propriété.* — Le nouvel axe hydraulique se raccorde à l'ancien axe sensiblement à l'aplomb du point X, l'intersection de l'horizontale B avec le fond du fleuve.

A l'aplomb de ce point X, la différence en C entre les axes hydrauliques anciens et nouveaux, n'atteint plus 10 p. c. de la profondeur des eaux.

*Deuxième propriété.* — Le point du nouvel axe hydraulique correspondant à Y, intersection de l'horizontale B avec la pente superficielle du cours d'eau, se trouve sensiblement à une hauteur  $\frac{h}{2}$  au-dessus de Y.

Ces deux propriétés permettent de dessiner immédiatement un tracé approximatif de la courbe de l'axe hydraulique nouveau qui part de B, point choisi pour la retenue des eaux du barrage, passe par le point A et se raccorde pratiquement en C tangentiellement à l'ancien axe hydraulique.

On peut donc tracer ainsi approximativement les axes hydrauliques nouveaux correspondants aux hautes et aux basses eaux, comme le montre le croquis de la planche n° 4, fig. 3.

Ces deux tracés montrent que la différence entre les niveaux de basses et hautes eaux dans le bief barré, va en augmentant du barrage vers l'amont, et qu'elle atteint son maximum aux points de raccordement des nouveaux axes avec les anciens.

On en déduit que la différence entre les hautes et les basses eaux à l'intérieur du bief (dans la région BC) est toujours inférieure à la dénivellation observée entre hautes et basses eaux dans le fleuve libre.

Il ne peut donc jamais être question qu'un barrage conduise, du fait des variations du débit du fleuve, à des dénivellations extraordinaires supérieures à celles observées dans le fleuve libre.

#### 214. — NAVIGATION SUR LE FLEUVE BARRÉ (voir planche 4, fig. 4).

Le relèvement des eaux par l'interposition au travers du lit du fleuve d'un barrage, permet nécessairement de réduire les vitesses moyennes des eaux.

Un barrage B étant interposé, l'axe hydraulique des eaux vers l'amont se relève au-dessus de l'horizontale hydrostatique de B, pour venir se raccorder pratiquement avec l'ancien axe hydraulique (A, A) du fleuve libre de profondeur  $h$ , à peu près à l'aplomb du point C de rencontre de l'horizontale B avec le fond du fleuve.

La diminution générale des vitesses se fera sentir de B en C tout le long de l'axe hydraulique relevé, et la navigation sera possible sur une distance  $d$ , correspondant à la hauteur minima  $h''$  correspondant à la vitesse critique de navigation.

#### 215. — APPLICATION AU FLEUVE CONGO.

Le fleuve Congo, dans la région des cataractes, est encaissé dans une vallée profonde (102). La nappe du fleuve, même fortement relevée, conserverait une largeur relativement étroite, ne provoquant aucune inondation extraordinaire au loin, le long des rives.

En principe, la solution du mur de barrage est donc applicable, et paraît bien adaptée à l'aménagement de la navigation dans la région des cataractes.

#### 216. — DISTANCE $d$ DE NAVIGATION EN AMONT D'UN BARRAGE.

Cette distance  $d$  correspond à la hauteur  $h''$  (voir 214) de la profondeur minima des eaux admissible.

Comme *exemple*, nous allons examiner le cas d'un barrage qui relève les eaux dans la section du fleuve de Manyanga au Stanley-Pool.

Supposons une largeur du fleuve de 1,000 mètres; d'après le tableau du (209) la profondeur des eaux dans le fleuve libre au débit de 50,000 m<sup>3</sup>/sec., atteint en moyenne 11<sup>m</sup>20; or la profondeur minima calculée au (207) doit être de 14<sup>m</sup>20.

La navigation en amont du barrage s'étendra donc jusqu'au point où le nouvel axe hydraulique du fleuve accusera la hauteur  $h'' = 14^m 20$ , soit à peu près  $1.27 \times h$  ( $h = 11.20$ ).

En nous reportant à une propriété de l'axe hydraulique donnée au (213) nous voyons que *le point extrême de navigation vers l'amont dépassera le point de rencontre de l'horizontale hydrostatique de la crête du barrage avec la surface du fleuve libre.*

#### 217. — PERTES DE VITESSE AU MUR DE BARRAGE.

Les vitesses étant amorties dans les biefs, la force vive de l'eau est dépensée en une fois au passage des barrages.

Elle peut y être captée en partie par les machines hydro-électriques, mais il faut prévoir que, du moins au début, il restera une grande force vive disponible qui donnera une très grande vitesse aux eaux au pied aval des barrages.

Des dispositions seront spécialement étudiées pour que ces vitesses s'amortissent rapidement dans des tourbillonnements et soulèvements des eaux, changement de direction des vitesses, rencontre des courants d'eau, frottements et chocs de toutes espèces, étranglements et élargissements successifs des sections du fleuve.

Des précautions devront également être prises pour la navigation, dans le voisinage immédiat du mur de barrage, vers l'aval.

#### 218. — CONCLUSION.

Lorsque la vitesse excessive des eaux empêche la navigation dans certains biefs, *le mur de barrage relevant les eaux et amortissant ainsi leur vitesse, est la solution qui permettra de naviguer sur le fleuve.*

#### d) LA QUESTION DES DÉPOTS

##### 219. — TRANSPORT DES MATÉRIAUX DANS UN COURS D'EAU.

Les matières charriées par un cours d'eau proviennent de l'érosion du lit et des berges. Cette érosion a lieu *surtout* en période de crues. La grosseur des matériaux entraînés diminue de l'amont à l'aval, et la vitesse des eaux fait *rouler* les éléments relativement gros sur le fond.

Le transport des matériaux se fait aussi par suspension dans l'eau, et par dissolution.

On conçoit que dans un fleuve, les couches d'eau voisines de la surface contiennent moins de gravier et de sable que les couches profondes, et que les dépôts de galets et de gravier se *mettent en mouvement, surtout au moment des crues.*

De nombreuses observations ont montré *qu'une catégorie définie de matériaux se met en mouvement et s'élève d'autant plus dans le cours d'eau que la vitesse est plus grande et que la rugosité du fond du lit est plus accentuée.*

##### 220. — LE FLEUVE CONGO DU STANLEY-POOL A MATADI.

L'énorme lac du Stanley-Pool, où les eaux du haut fleuve viennent s'épandre avant de franchir les cataractes, est un vaste bassin de décantation qui recueille la majeure partie des matériaux transportés par les crues du fleuve, et en suspension dans ses eaux.

La preuve en est donnée par le fait qu'à l'entrée du fleuve dans les cataractes, les eaux sont signalées teintées, mais sans matières en suspension.

Quelles sont donc les matières qui constituent le débit solide du fleuve à Matadi? Une partie du débit solide du haut fleuve,

et les matériaux provenant de l'érosion du fond et des berges du fleuve, depuis Léopoldville jusque Matadi, ainsi que des affluents de la région.

La transparence de la partie supérieure des eaux du fleuve et les prélèvements opérés, montrent que la majeure partie des transports de matériaux et du débit solide se trouve à la partie inférieure du lit, au contact du fond.

Il est évidemment intéressant de se faire une idée de l'*ordre de grandeur de la quantité des matériaux transportés*. D'après certains chiffres expérimentaux, le transport des matières, se faisant surtout au contact du fond, amènerait vers Matadi des quantités d'alluvions dont la *moyenne annuelle* atteindrait 600 kgs/sec., soit 12 millions de mètres cubes par an.

Ces chiffres demandent confirmation et il sera très utile de faire une série de mesures très précises de ce transport des matières en divers endroits du fleuve entre le Stanley-Pool et la mer, et à diverses époques de l'année.

## 221. — SITUATION APRÈS LA CONSTRUCTION DES BARRAGES.

D'une part, la canalisation du fleuve, en réduisant les vitesses, conduira à des érosions bien moindres, donc à une diminution considérable des alluvions.

D'autre part, les vitesses sont réduites, mais ne sont pas annulées dans les biefs de navigation; toutes les alluvions ne se déposeront donc pas en amont des barrages.

On peut admettre que les érosions sont proportionnelles à la force vive de l'eau, qui diminue comme le carré des vitesses; or il résulte des chiffres des n°s (210) et (223), que les vitesses sont réduites au  $1/3$  ou  $1/4$  des valeurs anciennes, dans les biefs barrés; les érosions seront donc réduites en moyenne au dixième des valeurs anciennes. Admettons, d'autre part, que la

moitié des sables sera arrêtée dans les biefs barrés, alors que l'autre moitié sera transportée vers Boma.

Tout d'abord, nous apercevons ici un sérieux avantage : *dans les passes en aval de Boma, dont l'ensablement donne actuellement tant de soucis, l'apport annuel des sables de l'amont serait réduit au vingtième de sa valeur actuelle* ; le travail de dégagement des passes sera ainsi grandement facilité.

D'autre part, si, recherchant sa nouvelle position d'équilibre, le fleuve déposait la moitié de ses sables, d'une manière plus ou moins uniforme, dans les biefs barrés, un simple calcul montre qu'en partant du transport annuel de 12 millions de mètres cubes dans le fleuve libre actuel, le remblai dans les biefs barrés n'atteindrait que *0<sup>m</sup>15 en un siècle*.

$$\frac{12,000,000}{10 \times 2 \times 400,000,000} = 0^m0015 \text{ par an.}$$

Il reste à envisager la possibilité d'un remblai plus rapide au pied amont d'un barrage, d'une part, par suite de la moindre vitesse des eaux due aux plus grandes profondeurs, d'autre part, par suite de l'arrêt dans le roulement des sables sur le fond du fleuve, résultant de l'obstacle créé par le barrage.

En ce qui concerne les vitesses, remarquons que, d'une part, les dépôts dans les biefs commenceront toujours par l'amont, où se déposeront d'abord les plus gros éléments transportés ; d'autre part la différence des vitesses de l'amont vers l'aval, se réduirait bientôt si les dépôts de l'aval croissaient plus vite que ceux de l'amont dans une proportion inquiétante.

Nous en concluons qu'il ne faut pas craindre que les dépôts vers l'aval du bief s'écartent beaucoup de la moyenne obtenue dans le bief, c'est-à-dire qu'ils ne dépasseront pas l'ordre de 1 mètre par siècle, par exemple.

Faut-il craindre un phénomène spécial de dépôt au pied amont des barrages dû à l'arrêt du roulement sur le fond ? Nous ne le pensons pas.

En effet, les eaux acquièrent brusquement de très grandes vitesses au passage des déversoirs; à l'amont immédiat des vannes, il se produira des remous et des tourbillons, et des filets d'eau à grande vitesse s'établiront des vannes vers l'amont, au sein des masses liquides; ces circonstances empêcheront tout dépôt de s'approcher des ouvertures des vannes et des becs des déversoirs.

Un phénomène analogue existe dans les brusques dénivellations actuelles du fond du fleuve qui ne se comblent pas malgré le roulement des sables sur le fond, et la brusque diminution des vitesses que l'on pourrait présumer au passage des grandes profondeurs. En fait, on doit admettre que les remous, les tourbillons et les filets d'eau rapides franchissant les grands fonds empêchent leur comblement par les dépôts de sable.

Remarquons encore que si le barrage comporte des vannes, les chasses d'eau résultant de leur ouverture plus ou moins brusque dégageront le fleuve à l'amont comme à l'aval; d'ailleurs, en ménageant des vannes de fond, on pourra toujours dégager le pied des barrages.

En fait, nous croyons que l'ensablement des barrages n'est guère à craindre que dans des réservoirs d'eau dont les faibles débits laissent les eaux quasi immobiles dans le réservoir; lorsqu'il s'agit d'évacuer constamment un minimum de 30,000 m<sup>3</sup>/sec., comme au fleuve Congo, ces ensablements ne sauraient être dangereux. On disposera toujours de la formidable puissance vive des eaux pour organiser les choses en vue d'éviter les dépôts nuisibles au seuil des vannes et déversoirs.

La grave difficulté à vaincre sera plutôt *d'empêcher les érosions et les destructions* provoquées par le rapide passage des eaux, tant au travers des barrages que dans leur voisinage le plus immédiat.

## 222. — CONCLUSIONS.

1<sup>o</sup> Malgré les grandes quantités de sable actuellement roulées au fond du fleuve s'écoulant librement dans les cataractes,

*l'ensablement des vannes et déversoirs des futurs murs de barrage n'est pas une difficulté qu'il faut spécialement redouter.*

2º La diminution des érosions dans le fleuve barré réduira les transports de sables probablement au dixième des valeurs anciennes; *ceux-ci ne seront pas gênants dans les biefs barrés, et dans les passes du bas-fleuve, la situation sera largement améliorée.*

3º Les transports solides se faisant surtout au fond du fleuve, *il sera important, au point de vue hydroélectrique, de prélever les eaux superficielles du fleuve.*

#### e) LE RÉGIME DU FLEUVE CANALISÉ

##### 223. — NAVIGATION FLUVIALE.

Les biefs navigables dans les cataractes, provoqués par les retenues d'eau des barrages, se présenteront dans d'excellentes conditions de navigation.

Suivant nos dispositions, depuis l'aval jusqu'à l'amont d'un bief, la profondeur des eaux décroîtra à l'étiage en moyenne depuis 40 jusqu'à 25 mètres. En supposant une largeur moyenne du fleuve de 1,000 mètres, la section du fleuve variera donc de 40,000 à 25,000 mètres carrés, ce qui conduira, à l'étiage, à une vitesse moyenne des eaux de 0.75 à 1.20 m./sec. Aux crues de 50,000 mètres cubes, ces vitesses moyennes varieront entre 1 et 2 m./sec.

Des vitesses supérieures pourront être réalisées aux étranglements de 500 mètres, sans cependant atteindre les limites que l'on se sera imposées pour conserver de bonnes conditions de navigation. (Voir 206.)

##### 224. — LE NIVEAU DU STANLEY-POOL.

Dans nos conceptions, les chutes de Kintamo sont conservées; la navigation au Stanley-Pool est raccordée au bief inférieur des cataractes par un canal latéral avec écluses.

Dans ces conditions, rien n'est changé au régime du fleuve dans le Stanley-Pool, par nos travaux dans les cataractes.

*Les craintes d'inondations à Léopoldville, qui ont été émises dans certains commentaires au sujet de nos projets, ne sont donc pas fondées.*

## 225. — LA RÉGULARISATION DU FLEUVE DANS LES CATARACTES.

*a) RÉGULARISATION ANNUELLE.* — Le lit du fleuve et de ses affluents dans les cataractes et le Stanley-Pool constituera un immense réservoir de 1,000 kilomètres carrés de surface.

La faculté de régularisation du fleuve sera très puissante; par exemple, le réservoir pourrait absorber 10,000 m<sup>3</sup>/sec. pendant un jour, le niveau s'élevant de moins de 1 mètre.

On peut en conclure que les différences annuelles de débit du fleuve seront atténuées; les pointes des fortes crues de décembre seront arasées; de même les débits seront relevés aux bas étages de juillet et août.

Ces régularisations pourront d'ailleurs être favorisées par le jeu des vannes des barrages réglant les débits.

*b) RÉGULARISATION JOURNALIÈRE.* — La capacité du réservoir des cataractes rendra moins sensibles les variations de niveau du fleuve, et de vitesses des eaux, dues à des circonstances particulières locales, telles des orages et des tornades.

D'ailleurs, avec le jeu régulier des vannes, il sera possible de provoquer dans les eaux des biefs, du moins jusqu'à une certaine distance des barrages, une sorte de *marée journalière*, dont le flux et le reflux procéderont au nettoyage continual des eaux stagnantes au fond des criques du fleuve. Ce mouvement facilitera aussi les *irrigations dans les plaines voisines des rives du fleuve et de ses affluents*, pour le plus grand bien des cultures (riz, sucre, coton, etc.).

## 226. — LA RÉGULARISATION DU BAS-FLEUVE EN AVAL DES CATARACTES.

*a) RÉGULARISATION ANNUELLE.* — L'effet de régularisation annuelle des débits résultant de l'existence du grand bassin d'amont facilitera la navigation maritime dans le bas-fleuve.

Le Chaudron d'Enfer, à l'aval de Matadi, est particulièrement difficile à franchir au mois de décembre, pendant la pointe des fortes crues; l'arasement de cette pointe aura pour effet de faciliter la navigation dans le Chaudron.

D'un autre côté, la navigation est difficile dans les passes en aval de Boma, à l'époque du grand étiage de juillet; le relèvement du débit d'étiage par la régularisation donnera plus d'eau au Fetish Rock.

*b) RÉGULARISATION JOURNALIÈRE.* — La marée artificielle journalière, qui pourra être organisée par le jeu des vannes des murs de barrage, pourra avoir les effets les plus bienfaisants sur la navigation dans le bas-fleuve.

Le jeu des vannes peut en effet, pendant plusieurs heures par jour, doubler le débit à l'étiage, quitte à rattraper l'excédent par une diminution assez faible du débit pendant le restant de la journée; de même, les vannes peuvent réduire pendant plusieurs heures par jour, du tiers ou de la moitié, le débit des crues, avec en compensation un léger renforcement de débit pendant le restant de la journée.

Dans cette variation organisée des débits, les brusques changements pouvant provoquer des mascarets ne sont pas à craindre, d'une part, à cause de la grande progressivité du jeu des vannes commandées électriquement; d'autre part, à cause de l'atténuation de ces variations dans le parcours des eaux dans les cataractes.

La vague journalière, avec son flux et son reflux, pourra ainsi d'une part, aux époques des crues, atténuer les vitesses des eaux pendant plusieurs heures par jour au passage du Chaudron

d'Enfer, et d'autre part, aux époques d'étiage, relever les eaux dans les passes au Fetish Rock, également pendant plusieurs heures par jour.

227. — CONCLUSION. — *La navigation dans les nouveaux biefs créés dans les cataractes, se fera dans de bonnes conditions, supérieures à celles qui sont actuellement réalisées à l'amont et à l'aval des cataractes, dans le « couloir » à l'entrée du Stanley-Pool et dans le « Chaudron d'Enfer » à l'aval de Matadi.*

*De plus, les conditions de navigation seront améliorées dans le bas-fleuve, tant au « Chaudron d'Enfer » qu'aux passes en aval de Boma.*

---

## La stabilité des murs de barrage

### a) LES SOUS-PRESSIONS

#### 228. — LES SOUS-PRESSIONS.

Une liste déjà longue d'accidents, dont quelques-uns arrivés récemment, conduit à exiger les plus grandes précautions dans la construction des murs de barrage de l'importance de ceux que nous préconisons pour canaliser le fleuve Congo. Il ne faudrait pas hésiter à consentir à un surcroît de dépenses, s'il devait en résulter une augmentation appréciable de la sécurité.

Nous signalons à ce sujet la nécessité absolue d'établir les calculs de stabilité en envisageant *l'hypothèse des souspressions s'infiltrant dans des joints ou des fissures des murs.*

229. — Depuis fort longtemps notre attention a été attirée sur ce point; les circonstances de la rupture du barrage de Bouzey, il y a quelque vingt-cinq ou trente ans, nous avaient conduit à admettre que les souspressions avaient provoqué le glissement des maçonneries.

Nous avons fait à cette époque une étude de l'effet des sous-pressions, publiée dans les Annales des Ponts et Chaussées de Belgique, étude qui est d'ailleurs signalée dans la *Houille blanche*, de Pacoret (tome I, première partie, pp. 652-653).

Et nous voici amené, vingt-cinq ans plus tard, à reprendre les études de notre jeunesse, à propos de notre projet du fleuve Congo.

230. — Les sous-pressions peuvent s'exercer :

- 1<sup>o</sup> Dans le corps du mur de barrage;
- 2<sup>o</sup> Dans le joint de l'assise de base du mur, en contact avec le sol des fondations.

Nous examinerons successivement ces deux cas.

#### A. — **Sous-pressions dans le corps du mur**

231. — Les murs de barrage en béton appartiennent à deux types bien distincts :

- a) Type I. — Mur en béton armé (construction récente);
- b) Type II. — Mur en béton plein, en équilibre par « gravité ».

232. — **TYPE I. — MUR EN BÉTON ARMÉ.**

Ces murs comportent en principe un rideau A-B en béton armé (souvent en voûte) retenant les eaux du bief amont, soutenu par des contreforts A C B avec entretoises E-D également en béton armé (pl. 5, fig. 1).

Le mur se calcule comme une poutre encastrée sur la base B-C.

Dans la section horizontale D-E, la partie supérieure du mur exerce des efforts par la pression horizontale H des eaux et le poids P du mur et des eaux.

Le calcul de stabilité se fait sans difficultés spéciales par les méthodes ordinaires de calcul des bétons armés.

Dans la section E-D et suivant la règle connue, l'acier soutient seul les efforts de traction et de cisaillement, le béton contribue avec l'acier à la résistance aux efforts de compression.

La compression en D est intéressante au point de vue de l'étanchéité du rideau A-B; cette compression peut s'obtenir en D, par l'inclinaison du rideau A-B sur la verticale, entraînant une certaine pression verticale des eaux.

233. — *En conclusion*, nous dirons que *le mur en béton armé résiste avec certitude aux sollicitations des charges du mur, dans le corps de celui-ci*.

La question des sous-pressions ne se pose pas, dans les épaisseurs réduites du rideau et des contreforts.

En considérant en D, des sections DE' ou DE'' inclinées sur l'horizontale, la stabilité au glissement reste assurée par la présence de l'acier dans le béton.

#### 234. — TYPE II. — MUR PLEIN EN BÉTON NON ARMÉ.

Considérons encore la section D-E dans un mur plein (fig. 1). Cette fois le mur tient par « gravité ». On considère d'abord les deux conditions fondamentales bien connues :

- Stabilité au glissement dans le joint D-E;
- Stabilité au renversement.

a) GLISSEMENT. — On fait généralement abstraction de la *cohésion des maçonneries*, c'est-à-dire de leur résistance à la tension et au cisaillement; on admet donc que la stabilité au glissement est assurée par le *frottement* des maçonneries, il faut pour cela que l'on ait :

$$\frac{H}{P} < f$$

*f* est un coefficient de frottement qui peut atteindre 0.75 pour les maçonneries.

b) RENVERSEMENT. — On cherche à éviter les tensions dans les maçonneries, en tenant le centre de pression à l'intérieur du tiers central du joint; d'après la loi du « trapèze » le joint D-E se trouve alors entièrement en compression.

235. — CRITIQUE DE CETTE MÉTHODE DE CALCUL.

Il n'est pas tenu compte des *sous-pressions* dans le joint D-E.

On essaye d'éviter les sous-pressions en protégeant la face amont A-B du mur (masque et puits de surveillance).

On accepte, avec Maurice Levy, que les sous-pressions ne peuvent se produire s'il existe en D, dans le joint D-E, une compression supérieure à la pression statique de l'eau, à cette profondeur.

De plus, on s'impose de diminuer la densité du béton de 100 kilogrammes au mètre cube, pour tenir compte d'une certaine sous-pression dans le joint.

Personnellement, nous estimons que toutes ces précautions sont insuffisantes; il ne nous paraît pas prouvé que la compression au joint D puisse empêcher absolument la mise en sous-pression de fissures, dues à des retraits provenant de causes diverses, ou des délavages de la matière.

D'ailleurs, divers auteurs ont déjà proposé de supposer une certaine sous-pression dans le joint, par exemple une sous-pression croissant progressivement de l'aval vers l'amont entre les points E et D, depuis zéro jusqu'à la pression statique de l'eau en D.

Conformément à nos propositions faites il y a vingt-cinq ans, nous pensons que pour avoir la sécurité absolue il faut aller jusqu'à faire l'hypothèse de la *sous-pression dans le joint, la plus défavorable à la stabilité*.

236. — Naturellement, la condition de glissement exigera alors que le poids du mur soit augmenté d'une valeur égale à la sous-

pression; on arrive alors à un profil de mur s'approchant du rectangle (fig. 2) ou bien d'un triangle surélevé par rapport au niveau d'amont (fig. 3); d'ailleurs, le profil doit satisfaire en plus à la condition de rotation.

Le poids des maçonneries sera ainsi fortement augmenté par rapport à celui du profil triangulaire qui suppose l'absence des sous-pressions.

### 237. — CONSIDÉRATIONS DES SECTIONS OBLIQUES.

Beaucoup d'ingénieurs étudient la résistance du mur plein en considérant en D (fig. 1) des sections obliques D-E ou D-E''; Résal propose d'envisager les joints perpendiculaires à la fibre moyenne du mur.

Par la condition du glissement, on constate alors que pour certains joints tels D-E' suffisamment inclinés sur l'horizontale, la résistance au frottement est insuffisante. Dans ces conditions, il n'est plus possible d'imaginer la résistance du mur, sans admettre la cohésion des maçonneries, c'est-à-dire une certaine résistance au cisaillement. D'ailleurs, on conseille de n'admettre ainsi qu'une cohésion très limitée, et d'employer l'armature en acier dès que le mur est quelque peu élevé.

Encore une fois, il faut reconnaître que ces procédés sont assez audacieux puisqu'ils admettent la cohésion des bétons (cisaillement) alors que l'usage que cette résistance du béton n'est pas envisagée en général dans les calculs du béton armé.

Le fait est d'autant plus grave, que dans les murs de barrage, le béton est fait très souvent avec un mortier assez maigre.

### 238. — En conclusion, nous dirons que, si d'une part on ne veut pas envisager la cohésion douteuse des bétons fissurables, et si d'autre part on tient compte des sous-pressions dans les joints horizontaux ou obliques, on est conduit par l'étude de la stabilité dans le corps du mur, à adopter un type de mur en béton armé dans lequel l'acier résiste au cisaillement dans les joints horizontaux ou obliques.

### B. — Sous-pressions dans l'assise de base

239. — Cette fois, et malgré toutes les précautions que l'on peut prendre (redans), il n'y a plus d'acier dans le joint de base, ni cohésion certaine des bétons avec le sol des fondations.

C'est donc le *poids du mur* qui doit assurer la stabilité au glissement et à la rotation dans le joint de base.

Dans les murs ordinaires en béton armé, un radier B-C (fig. 1) en béton armé fait corps avec l'élévation du mur, et on assure la stabilité par « gravité », à l'aide d'une charge verticale des eaux de l'amont, soit en inclinant le rideau A-B de l'amont, soit en étendant le radier B-C de part et d'autre du rideau vertical A-F (fig. 4).

240. — Encore une fois la stabilité n'est possible que si l'on suppose que les sous-pressions ne peuvent s'exercer sous le radier B-C; évidemment, les précautions par le drainage des fondations sont plus faciles à prendre dans le mur en béton armé que dans le mur plein; malgré cela, nous estimons que *pour avoir la sécurité totale il faut faire l'hypothèse des sous-pressions maxima sous le radier B-C*.

Ce procédé conduit à donner une *surcharge au mur*; et on en arrive ainsi à la conception suivante du mur qui résiste à toutes les sous-pressions.

### 241. — SOLUTION.

*Mur mixte en béton armé*, dont le rideau A-B, les contreforts A-C, le radier B-C et le entretoises D-E (fig. 1) sont disposés de telle manière, *qu'ils réalisent entre eux des logements, pouvant se charger avec du sable, du gravier, ou mieux encore du béton plein, très maigre et très lourd.*

Ce matériau de remplissage n'intervient que par son poids dans la stabilité du mur.

Le profil général du mur s'approchera du rectangle (fig. 2) ou du triangle surélevé (fig. 3). Il est calculé par les conditions

de glissement et de rotation, avec la résistance de l'acier dans le corps du mur et par simple « gravité » dans le joint de base.

**b) LES RUPTURES ACCIDENTELLES DES BARRAGES**

**242. — LES CAUSES DE LA RUPTURE.**

Les nombreux accidents arrivés en ces derniers temps, causant la rupture de digues et de barrages, ont provoqué dans le grand public des craintes légitimes concernant la stabilité des barrages.

Cependant, presque chaque fois les causes de l'accident ont pu être discernées; et le plus souvent le défaut des terrains de fondations et les sous-pressions dont nous venons de déterminer le rôle néfaste (228) ont provoqué la ruine d'ouvrages qui avaient été imprudemment calculés sans tenir compte de leur intervention.

Des erreurs dans les conditions de sollicitation des barrages ont aussi été commises; il n'a pas toujours été tenu compte d'une surélévation possible du plan d'eau supérieur, ni des effets dynamiques du déversement rapide des eaux au-dessus du barrage.

Enfin, on doit considérer comme très exceptionnels les cas de rupture de barrages, due à un séisme.

**243. —** Au Bas-Congo, le sol est rocheux dans les cataractes, et les dispositions seront prises pour que les deux premières causes d'accident ne puissent exister; d'ailleurs, depuis de nombreuses années, aucun mouvement sismique n'a été constaté au Bas-Congo, et il n'existe pas de volcan à des centaines de kilomètres à la ronde.

On peut donc affirmer qu'il *y aura peu de risques d'accident aux barrages des cataractes.*

244. — LES EFFETS DE LA RUPTURE.

Faisons cependant l'hypothèse de la rupture d'un barrage, et examinons-en les conséquences. Si l'on s'en rapporte à l'expérience de précédentes catastrophes, on peut prévoir que la rupture se produira par une fissure qui, allant en s'élargissant, constituera bientôt une sorte d'énorme déversoir atteignant la hauteur du barrage et dont les bords latéraux s'élèveront obliquement. L'ouverture atteignant par exemple une centaine de mètres à la partie supérieure, on peut concevoir que le flot qui pourrait ainsi s'écouler brusquement pourrait atteindre un débit de 20 ou même 50,000 m<sup>3</sup>/sec.

Mais, dans son état normal, le fleuve possède lui-même un débit de cet ordre de grandeur, d'ailleurs variable suivant l'époque de l'année (étiage ou crue). L'accident aura donc pour effet de vider le bief supérieur, en provoquant brusquement un débit double dans le bief inférieur.

En fait, une sorte de mascaret va se produire, par suite de l'inertie des eaux se trouvant dans le bief inférieur; ce mascaret s'amortira au fur et à mesure que l'on s'éloignera du barrage rompu; en arrière du mascaret, les eaux se soulèveront tumultueusement, mais de quelques mètres seulement, dans l'ordre de grandeur des différences actuelles de niveau du fleuve à l'étiage et à l'époque des crues.

Les vallées du fleuve Congo dans les cataractes sont très encaissées, et les rives très abruptes; moyennant quelques précautions dans l'établissement des installations le long du fleuve, on peut prévoir que peu de dégâts seront commis le long des rives; seuls les bateaux qui se trouveront dans le bief inférieur à peu de distance du barrage pourraient être en danger.

D'ailleurs des précautions peuvent être prises aux murs de barrage mêmes. Les ouvertures des vannes des barrages d'amont, et peut-être mêmes celles du barrage rompu, pourront être ou fermées, ou du moins fortement réduites, pendant quelques heures; le débit du barrage rompu pourra ainsi être fortement diminué.

Le point délicat existera au barrage immédiatement à l'aval de celui qui est rompu. Le mascaret n'y arrivera qu'après plusieurs heures, d'après la distance des barrages et la vitesse du flot; des dispositions pourront donc être prises en temps utile.

S'il le barrage inférieur comporte des vannes, elles seront ouvertes graduellement au maximum, de manière à atténuer la percussion du mascaret.

En tout cas, il conviendra de *calculer les barrages et les déversoirs de manière à ce qu'ils puissent résister à une augmentation brusque du niveau supérieur de plusieurs mètres par rapport au niveau normal*; il faudra tenir compte de tous les effets statiques ou dynamiques de cette brusque dénivellation.

245. — En conclusion, nous dirons que moyennant certaines précautions prises au sujet des conditions de sollicitation des murs de barrage, les effets d'un accident seront limités au premier barrage, sans s'étendre graduellement aux barrages inférieurs; les conséquences dans le premier bief inférieur seront moins graves que celles que l'on a pu constater dans des vallées à sec, à cause du formidable amortissement du flot dévastateur, obtenu par l'inertie des eaux du bief inférieur; le temps mis par le mascaret pour avancer dans le fleuve permettra de prendre aux divers barrages des dispositions énergiques, qui amortiront le désastre.

---

## L'emploi des forces hydrauliques

### a) LE POINT DE VUE FINANCIER

246. — Les premiers travaux que nous proposons au Bas-Congo comportent la construction d'un port et un premier captage hydroélectrique au fleuve; les capitaux seront fournis par le

public, et le rendement de l'entreprise hydroélectrique est assuré par l'électrification des moyens de transports du Bas-Congo, ports et chemins de fer. C'est là une entreprise dont la vie financière se présente normalement; nous en donnons le détail au chapitre V.

247. — Les travaux qui vont suivre, et qui comportent notamment la canalisation du fleuve dans les cataractes, immobiliseront des capitaux beaucoup plus importants. En principe, ces travaux ne seront entamés que si la Colonie est prospère; nous pensons que *les dépenses pour la navigation ne pourront être engagées, que si nous entrevoions en même temps une large consommation de forces hydroélectriques au Bas-Congo.*

L'affaire hydroélectrique, faisant alors des recettes importantes, permettra de constituer des réserves qui pourront s'investir dans les travaux connexes de canalisation, dont la solution financière sera ainsi facilitée.

248. — Il résultera des études financières que nous ferons d'autre part (chapitres V et VI), que pour que l'aide apportée ainsi par les forces hydro-électriques soit suffisante et se produise dans le temps voulu, il faudrait que *l'on puisse consommer à bref délai au Bas-Congo, des forces dans l'ordre de grandeur de 300,000 kilowatts par exemple.*

D'ailleurs, nous montrerons que cette énergie sera produite en principe au plus bas prix de revient mondial.

249. — Pour assurer la vie financière de l'ensemble de nos entreprises, le problème à résoudre est donc le suivant :

*Peut-on espérer de consommer au Bas-Congo, d'ici dix à vingt ans, 300,000 kilowatts fournis à l'industrie au plus bas prix de revient mondial, par exemple, fr.-or 0.01?*

b) LES CENTRES INDUSTRIELS DU BAS-CONGO

Examinons tout d'abord la situation générale des industries qui pourraient s'installer au Bas-Congo.

250. — PRIX DE REVIENT DU KILOWATT.

Nous venons de voir qu'il sera très favorable, de l'ordre de grandeur du plus bas prix de revient mondial.

251. — SITUATION GÉOGRAPHIQUE.

Généralement, les cours d'eau susceptibles de fournir l'énergie hydro-électrique présentent cette propriété dans leur cours supérieur, vers l'intérieur des continents et dans le voisinage des montagnes où ils prennent leur source.

Le fleuve Congo présente cette particularité unique, de fournir des possibilités hydro-électriques, pratiquement illimitées, non loin de son embouchure, à l'amont immédiat du port de mer du fleuve.

Cette situation exceptionnelle permet la création d'un centre de production d'énergie dans une zone industrielle desservie d'une part par les navires de haute mer, d'autre part par les richesses naturelles, minérales et végétales, d'une vaste colonie entièrement drainée par un énorme réseau fluvial et ferroviaire aboutissant au bas-fleuve.

La situation géographique de l'embouchure du Congo, en relations faciles avec les grands pays riverains de l'océan Atlantique, complète heureusement ce concours de circonstances favorables.

252. — LES MATIÈRES PREMIÈRES.

A côté du bas prix de revient de la force hydroélectrique, une seconde condition du succès des installations industrielles,

est la fourniture économique des matières premières des fabrications.

Encore une fois, les circonstances sont ici favorables; on peut en effet envisager l'arrivée à bas prix des matières premières, comme suit :

a) L'azote de l'air, l'hydrogène et l'oxygène de l'eau extraits par la voie de l'électrolyse, sont des matières premières évidemment sur place.

b) Le bassin du fleuve dans la région des cataractes et des Monts de Cristal est à proximité immédiate de la région industrielle.

Une prospection nous éclairera sur la nature des matières premières qui pourront en être extraites; dès à présent on peut signaler les pierres calcaires et les argiles latérisées.

c) Le Haut-Congo, drainé par un réseau fluvial énorme, de plusieurs milliers de kilomètres, pourra descendre à bas prix, avec le courant du fleuve, dans la région industrielle, d'immenses réserves minérales : minerais de fer, cuivre, bauxites, etc., de même que des productions végétales : bois, noix palmistes, coton, caoutchouc, etc.

d) Le port de mer, en liaison immédiate avec la région industrielle, pourra y amener à prix acceptable des matières premières extérieures, telles les phosphates du Maroc, les minerais de fer et de plomb de l'Espagne, etc.

#### 253. — CONCLUSIONS.

Les industries se présenteront très favorablement dans le Bas-Congo, et pourront soutenir avec succès la concurrence mondiale.

#### c) LES INDUSTRIES POSSIBLES AU BAS-CONGO

#### 254. — CONDITIONS.

Les industries qui pourront être envisagées en premier lieu au Bas-Congo devront remplir les conditions suivantes :

- a) Consommer beaucoup de forces hydro-électriques;
- b) Nécessiter peu de main-d'œuvre non qualifiée;
- c) Utiliser les matières premières citées au n° 252;
- d) Trouver un débouché dans la colonie, ou dans les pays bordant l'Atlantique, sans troubler les marchés mondiaux.

## 255. — NOMENCLATURE.

Dans cet ordre d'idées, nous signalerons les industries suivantes (1) :

### a) *Industries électro-thermiques.*

Le carbure de calcium et la cyanamide calcique;  
Le bioxyde d'azote;  
La métallurgie du cuivre et des alliages;  
La métallurgie du zinc;  
Les ciments alumineux;  
La fonte, le fer, l'acier et les ferro-alliages.

### b) *Industries électro-chimiques.*

Electrolyse aqueuse :  
L'hydrogène;  
La soude caustique;  
La métallurgie du cuivre, de l'étain et du zinc;  
L'affinage du cuivre et de l'aluminium.

### Electrolyse ignée :

Métallurgie de l'aluminium, du magnésium.

### c) *Industries mécaniques.*

En dehors des services de la ville, des transports en commun, des manutentions dans les gares, dans les ports, etc., on peut considérer les industries de transformation et d'utilisation des métaux bruts en produits finis, ateliers de construction, chantiers

---

(1) Les nomenclatures en *a* et *b*, nous ont été fournies par M. le capitaine du Génie Christens, professeur de chimie à l'Ecole Militaire.

navals, etc., aussi les industries de transformation des produits végétaux, scieries, travail du bois, pâte à papier, épuration des huiles, savon, travail du coton, filatures, etc.

d) CONCLUSIONS

256. — En nous basant d'une part sur les possibilités de l'électro-chimie, et notamment de *la fabrication des engrais, dont la Colonie sera bientôt une grande consommatrice*, d'autre part sur les conditions favorables des industries au Bas-Congo (253), nous répondrons *affirmativement* à la question posée au n° 249.

*Le minimum de consommation de 300,000 kilowatts peut être espéré au Bas-Congo avant vingt ans.*

257. — Notre opinion est corroborée par celle de MM. *Herrey*, directeur des Centrales électriques des Flandres; *Clérin*, ingénieur, chef de service à la Générale Métallurgique, de Hoboken, et *Derneden*, administrateur-délégué de la Société Belge de Produits Chimiques, les trois spécialistes réputés, qui, consultés par le ministre des Colonies, ont déposé un rapport favorable aux possibilités de développement des industries au Bas-Congo.

Nous donnons en annexe n° 2 le texte de ce rapport. Nous nous contenterons d'en citer ici les conclusions :

« L'industrie électro-métallurgique des minerais du Congo; l'industrie chimique des éléments de l'eau, l'air, le sel; l'industrie morale de colonisation, répondent trois fois *oui* à la question posée : Est-il possible d'utiliser 300,000 kilowatt de puissance hydro-électrique, minimum nécessaire pour rémunérer le capital à engager pour la réalisation du projet du colonel Van Deuren? »

Ce serait donc l'ordre de grandeur de 1 million de kilowatts dont on pourrait espérer la consommation au Bas-Congo, dans un délai pas trop éloigné.

## Les accumulateurs à vapeur pour le chemin de fer et la navigation au Congo

### 258. — GÉNÉRALITÉS.

Les accumulateurs à vapeur peuvent constituer pour les chemins de fer et les bateaux des « machines à vapeur sans foyer » d'un emploi intéressant, dans un pays où le charbon et le « mazout » n'existent pas et doivent s'introduire à grands frais. Des centrales thermiques ou électriques pourraient fournir à poste fixe, l'eau surchauffée sous pression des locomotives sans foyer.

Par exemple les centrales thermiques consommeraient un combustible bon marché trouvé sur place et les centrales électriques produiraient le courant également à très bon marché, par le captage des chutes d'eau.

A un autre point de vue, la machine à vapeur sans foyer paraît une machine fort rustique, comparée à la coûteuse locomotive électrique; elle épargne la dépense des lignes de contact. Le système paraît donc particulièrement intéressant dans une colonie comme le Congo belge.

Dans l'organisation du Bas-Congo que nous étudions, la traction des bateaux sur le fleuve, et celle des chemins de fer, pourrait s'organiser par des machines à vapeur sans foyer, à l'aide de centrales fixes électriques.

La consommation d'électricité qui en résulterait serait de nature à favoriser le lancement de nos travaux.

A ce point de vue, cette traction est intéressante et devrait être mise à l'étude par les services techniques du Chemin de fer du Congo et aussi de l'Unatra.

Nous donnons ci-après quelques éléments techniques fondamentaux de la question, pouvant servir de point de départ à cette étude.

259. — FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME.

L'accumulateur consiste essentiellement en une chaudière montée sur un véhicule et renfermant uniquement de l'eau à haute température  $T$  sous la pression correspondante  $P$ . Par exemple, de l'eau à la température de  $200^{\circ}$  sous la pression de 16 kilogrammes.

Supposons, pour fixer les idées, que la chaudière ait une capacité de 1 mètre cube, et renferme donc environ 1,000 kilogrammes d'eau. En supposant que celle-ci ait été chauffée à partir de  $0^{\circ}$ , elle aura donc accumulé environ  $200 \times 1,000 = 200,000$  calories.

Si la chaudière est munie à la surface d'un bon calorifuge et au besoin d'un réchauffeur, la température, et partant la chaleur accumulée, pourront se conserver avec de faibles pertes pendant plusieurs heures.

Supposons maintenant que la chaudière soit surmontée d'un dôme en communication avec la chaudière, par des conduites; le dôme va se remplir de vapeur à la température  $T$  et la pression  $P$ .

Si cette vapeur est consommée par une machine à vapeur, l'eau de la chaudière va se mettre à bouillir en dégageant de la vapeur vers le dôme, où elle entretiendra une pression dynamique  $\rho$  et une température  $t$ , en principe respectivement inférieures à  $P$  et  $T$ . La température de la chaudière va graduellement s'abaisser par suite de la fourniture continue de chaleur de vaporisation. Une partie de l'énergie de l'accumulateur sera ainsi consommée jusqu'à ce que la pression et la température de l'eau soient tombées aux limites inférieures de  $\rho$  et  $t$ , permettant encore la marche du moteur.

Appelons  $k$  le nombre de kilogrammes d'eau ainsi transformée en vapeur;  $Q$  le nombre de calories consommées;  $\gamma$  la chaleur totale de la vapeur à  $t$  degrés;

$$\text{on a : } Q = k \times \gamma$$

Et il reste dans l'eau de la chaudière environ  
 $(1000 - k) \times t$  calories.

La consommation est donc ainsi :

$$Q = 1000 T - (1000 - k)t = 1000 (T - t) + k t \text{ calories.}$$

Par suite on a l'équation :

$$k\gamma = 1000 (T - t) + k t$$

$$k = 1000 \frac{T - t}{\gamma - t} \quad \text{et} \quad Q = 1000 \gamma \frac{T - t}{\gamma - t}$$

Par exemple, pour  $T = 200^\circ$ ;  $t = 150^\circ$ ;  $\gamma = 650$  calories environ;  $\rho = 5 \text{ kg/cm}^2$  environ.

$$\frac{T - t}{\gamma - t} = \frac{50}{500} = \frac{1}{10} \text{ (environ)}$$

Donc dans la chaudière de 1,000 kilogrammes d'eau on aura consommé 100 kilogrammes d'eau fournissant environ 65,000 calories, soit 32.5 p. c. de la chaleur totale renfermée dans l'accumulateur.

Cette consommation de  $Q$  kilogrammes d'eau n'atteint qu'une faible partie de l'eau renfermée dans la chaudière à vapeur; elle pourra donc être produite avec une grande surface relative d'évaporation. Celle-ci peut d'ailleurs encore être facilitée par l'introduction dans la chambre de la chaudière, de palettes ou agitateurs actionnés par le moteur.

#### 260. — CHARGE DE L'ACCUMULATEUR.

a) PAR LA VAPEUR HUMIDE. — L'accumulateur de un mètre cube étant déchargé, il renferme donc encore  $(1,000 - Q)$  kilogrammes d'eau à  $t^\circ$ . Mettons-le en connexion par des tuyaux avec une chaudière fixe avec foyer d'un type quelconque, qui produit de la vapeur à  $T^\circ$  et à la pression  $P$ , la vapeur de cette chaudière fixe va s'injecter dans l'accumulateur par le thermosiphon constitué par les tuyaux de connexion.

Cette vapeur va se condenser au contact de l'eau plus froide de l'accumulateur, on introduira donc ainsi de l'eau dans celui-ci, et la température va monter rapidement jusqu'à  $T$ , par suite de l'absorption de la chaleur de vaporisation libérée par l'eau condensée.

La pleine charge sera obtenue lorsqu'on aura introduit ainsi  $k$  kilogramme d'eau surchauffée dans l'accumulateur, qui aura repris la température générale  $T$ .

Ces  $k$  kilogrammes d'eau ayant été introduits sous forme de vapeur à  $T_0$ , les nouvelles calories fournies à l'accumulateur atteindront environ  $k \times \gamma$  soit exactement les calories perdues pendant la décharge. Bien entendu il y aura dans ce cycle des pertes de chaleur qui seront compensées par l'acquisition de calories supplémentaires au moment de la charge.

La charge se faisant par la condensation de vapeur dégageant près de 500 calories par kilogramme, elle pourra être très rapide, et immobiliser donc pendant peu de temps l'accumulateur mobile ; la charge étant ainsi intermittente, il conviendra de donner à la chaudière fixe, des réservoirs de vapeur et d'eau d'assez grandes dimensions relativement aux quantités de vapeur fournies dans la charge ; cette chaudière fixe jouera donc aussi le rôle d'accumulateur, régularisant la fourniture de chaleur par le foyer.

Par exemple, la charge se faisant d'une manière intermittente pendant douze heures par jour, on peut imaginer que le foyer fournit la chaleur d'échauffement de l'eau pendant la nuit, puis la chaleur de vaporisation pendant les douze heures de charge le jour.

b) PAR RÉCHAUFFAGE DIRECT.

L'accumulateur peut être mis en connexion avec un foyer dégageant des calories réchauffant directement l'eau.

Par exemple, l'accumulateur est traversé par une grille électrique qui réchauffe l'eau par l'effet Joule.

Ce procédé peut être employé pour réchauffer l'eau pendant que l'accumulateur est au repos, par exemple la nuit; *ce dernier cas est particulièrement intéressant pour le chauffage électrique à l'aide de l'énergie électrique perdue et non utilisée la nuit.*

## 26r. — ENCOMBREMENT ET POIDS DE L'ACCUMULATEUR.

*a) COMPARAISON AVEC LA LOCOMOTIVE ACTUELLE.* — Considérons par exemple une machine à vapeur de 100 HP, consommant 600 litres d'eau sous forme de vapeur pour une heure de marche.

Pour entretenir cette machine pendant une heure, l'accumulateur à eau chaude devra avoir 6 mètres cubes (débit 100 litres d'eau par mètre cube).

Considérons maintenant une locomotive d'une puissance donnée, par exemple 100 HP; imaginons que l'on substitue l'accumulateur à la chaudière de la locomotive, son foyer et ses accessoires; on constatera que l'encombrement et le poids de l'accumulateur, qui pourrait faire marcher la locomotive pendant deux à trois heures sans arrêt, sont de l'ordre de grandeur de ceux de l'ancienne chaudière; la substitution peut donc se faire sans alourdir le train. D'ailleurs, au tender de la locomotive chargé de charbon, on pourra également substituer un accumulateur de renfort de même poids.

*b) COMPARAISON AVEC L'ACCUMULATEUR ÉLECTRIQUE.* — L'accumulateur de locomotive électrique débite en moyenne 8 kilowattheures pour un accumulateur de 1,000 kilogrammes d'un volume avoisinant 1 mètre cube.

Le rendement mécanique correspondant dans un moteur électrique est de l'ordre de 7 kilowattheures.

L'accumulateur à eau chaude de mêmes volume et poids, soit 1,000 kilogrammes, débite 65,000 calories, soit 75 kilowattheures; mais l'utilisation mécanique par machine à vapeur réduit le rendement mécanique à 12 à 14 kilowattheures environ.

A encombrement et poids égaux, l'accumulateur à eau chaude a donc un rendement mécanique double environ de celui de l'accumulateur électrique.

Remarquons que son *prix*, ses *frais d'entretien* et sa *robustesse* sont incomparablement plus favorables que ceux de l'accumulateur électrique.

## 262. — RENDEMENT:

*a) COMPARAISON DE LA LOCOMOTIVE ORDINAIRE AVEC LA LOCOMOTIVE A ACCUMULATEUR D'EAU CHAUDE.* — Dans chaque système il faut former la vapeur à l'aide des calories du charbon. En principe, le générateur à poste fixe pouvant être conduit plus économiquement que la locomotive, il y aura une économie de charbon dans le système par accumulateur.

L'intérêt peut encore résulter de l'emploi de combustibles spéciaux (lignite, tourbe, bois, déchets, charbon pulvérisé, etc.) dans les chaudières fixes, qui ne peuvent être employés dans les locomotives.

La chaudière à poste fixe peut encore être employée en dehors de la charge des locomotives, pour des emplois locaux.

Enfin, le service des locomotives actuelles est plus difficile et plus malpropre que celui des locomotives à accumulateurs qui suppriment le transport du charbon.

*b) COMPARAISON DE LA LOCOMOTIVE A ACCUMULATEUR D'EAU CHAUDE, CHAUFFÉE AU CHARBON OU CHAUFFÉE ÉLECTRIQUEMENT.* — Dans la locomotive à vapeur ordinaire il faut environ 1 kilogramme de charbon pour 1 HPH mécanique.

Dans la locomotive à accumulateur à eau chaude, il faudra environ 4 kilowattheures pour chauffer l'eau donnant mécaniquement 1 HPH.

En général, 1 kilogramme de charbon est meilleur marché que 4 kilowattheures électriques.

Il ne pourrait y avoir exception que dans des contrées où le charbon est cher, et la force hydroélectrique bon marché. Par exemple au Bas-Congo, le charbon coûtant fr.-or 0.08 le kilogramme, il suffirait d'avoir le kilowattheure à fr.-or 0.02 pour obtenir l'équivalence.

Il y a lieu de remarquer que grâce aux propriétés de l'accumulateur, la période de charge peut être décalée par rapport à celle de la décharge; *le chauffage électrique pourrait donc se faire la nuit, utilisant de la force hydroélectrique qui serait perdue sans cela.*

c) COMPARAISON DE LA LOCOMOTIVE A ACCUMULATEUR A EAU CHAUDE CHAUFFÉE ÉLECTRIQUEMENT AVEC LA LOCOMOTIVE A ACCUMULATEUR ÉLECTRIQUE. — La locomotive à accumulateur électrique, y compris les pertes à la charge et à la décharge de l'accumulateur, consomme environ 1 kilowattheure pour 1 HP électrique, contre 4 kilowattheures pour l'accumulateur à vapeur.

La comparaison est donc en faveur de l'accumulateur électrique, à moins que le kilowattheure hydroélectrique, fourni pendant la nuit, ne soit très bon marché. Alors les avantages d'encombrement de robustesse de l'accumulateur à vapeur, joints au coût des machines et de l'entretien, sont nettement en faveur de l'accumulateur à vapeur.

d) COMPARAISON DE LA LOCOMOTIVE A ACCUMULATEUR A VAPEUR CHAUFFÉE ÉLECTRIQUEMENT AVEC LA LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE AVEC FIL DE CONTACT. — Le premier système consomme 4 kilowattheures par HPH, le second, 1 kilowattheure par HPH; ce dernier a ici l'avantage. Mais cet avantage tombera *si le kilowattheure hydroélectrique de nuit est très bon marché en comparaison de celui utilisé le jour.*

Cette hypothèse peut être envisagée dans le captage hydroélectrique du fleuve dont l'énorme débit permettra le travail de nuit, sans aucun inconvénient pour le service de jour. Il n'en serait pas de même si le captage était organisé sur un affluent

du fleuve, dont le débit serait limité, du moins pendant la saison sèche.

Remarquons que le deuxième système de traction doit consommer le courant pendant le mouvement de la locomotive, avec tous les à-coups du démarrage.

Le premier système charge les accumulateurs avec les kilowattheures disponibles la nuit d'une manière uniforme et sans à-coups, les kilowattheures du jour étant utilisés dans d'autres emplois.

Il en résulte des différences dans les immobilisations pour les machines etc., qui peuvent donner finalement l'équivalence économique des deux systèmes.

Il faut aussi faire intervenir le prix des lignes de contact, et celui des locomotives électriques, le tout très supérieur à celui de l'équipement par locomotive à accumulateur à eau chaude.

### 263. — APPLICATION AUX CHEMINS DE FER.

a) CENTRALES FIXES A VAPEUR AVEC FOYER A COMBUSTIBLES (charbon, lignite, tourbe, bois, charbon pulvérisé, etc.). — L'emploi de combustibles spéciaux et le rendement calorifique de la centrale peuvent donner des avantages par rapport à la traction directe à vapeur. On peut imaginer des centrales fixes de distance en distance le long de la ligne de chemin de fer, constituant des stations de charge de vapeur, réchauffant rapidement l'eau de l'accumulateur à eau chaude au passage des trains.

*Avantages :*

Economie des frais de traction;  
Propreté des trains.

b) CENTRALES FIXES HYDROÉLECTRIQUES AVEC CHAUFFAGE PAR L'EFFET JOULE. — Des accumulateurs à eau chaude sur wagon-tender spéciaux sont réchauffés la nuit dans des centrales fixes de distance en distance, le long de la ligne de chemin de fer; le train dépose au passage le tender déchargé, pour reprendre un tender chargé.

*Avantages :*

- Economie, par la consommation de kilowattheures de nuit;
- Pas d'équipement électrique coûteux de la voie, ni de locomotives électriques;
- Régularité de la consommation aux centrales hydroélectriques;
- Pas de pointes de démarrage, etc.

264. — APPLICATION A LA TRACTION DES BATEAUX.

*a) COMBUSTIBLES* (charbon, lignite, tourbe, bois, etc.). — Sur le fleuve Congo il y a difficulté de ravitaillement des bateaux à vapeur en combustibles, certains combustibles spéciaux, tel le bois, sont très encombrants, et immobilisent le bateau pendant longtemps pour faire les provisions de combustibles. D'autres combustibles liquides sont très chers.

Il y aura intérêt à installer des centrales à vapeur de distance en distance le long des rives des cours d'eau, et à munir les bateaux d'accumulateurs à eau chaude de grande puissance.

Les bateaux rechargeront rapidement leurs accumulateurs lors du passage aux postes de chargement; et le chauffage des centrales fixes pouvant s'entretenir nuit et jour, provoquera des économies dans le service et l'emploi des combustibles.

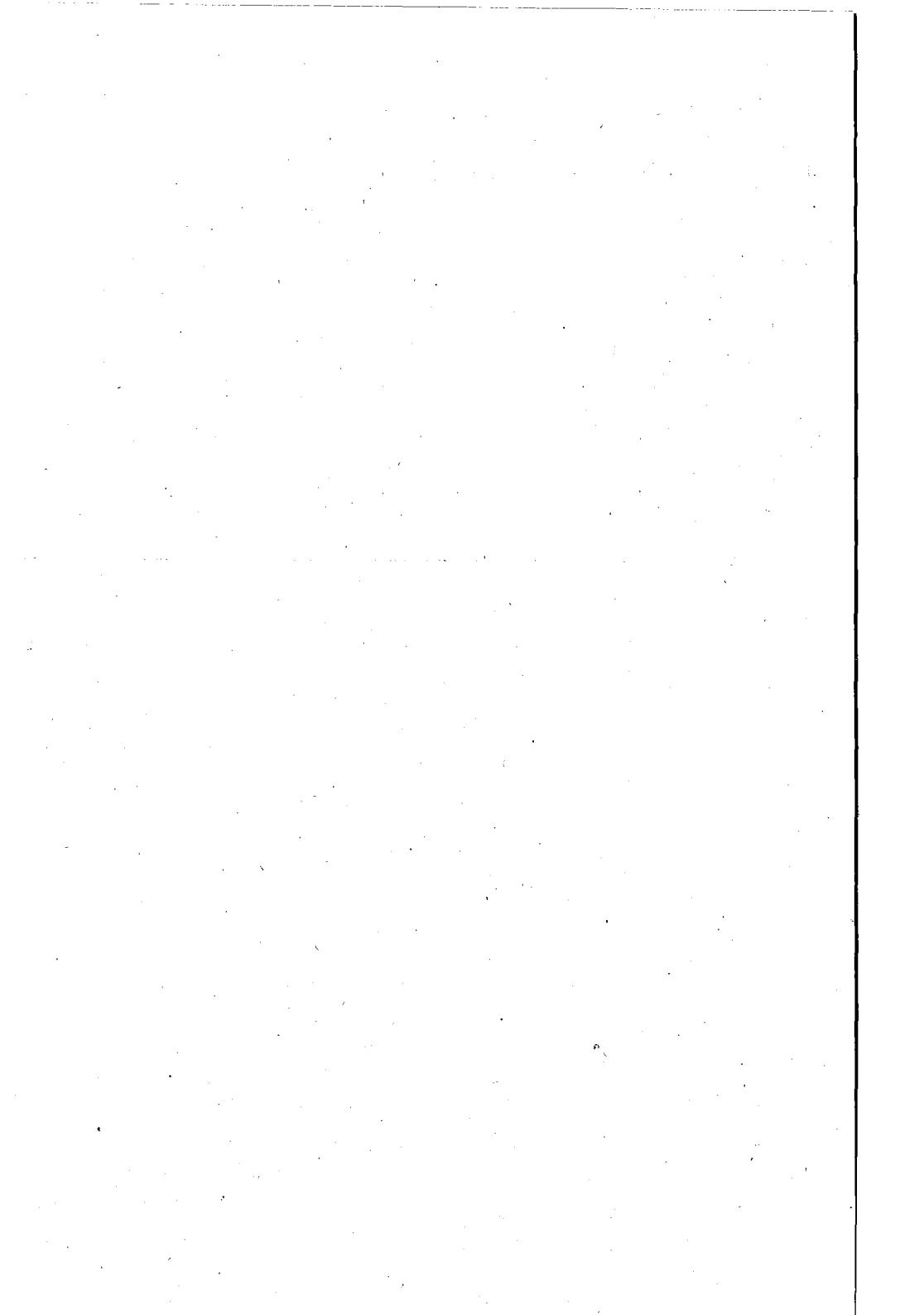
*b) ELECTRICITÉ.* — Dans le cas de la présence du courant électrique à très bon marché, on pourra réchauffer l'eau des accumulateurs à eau chaude dans des centrales de chargement réparties le long des rives du fleuve.

Il est à remarquer que le système ne souffre pas la comparaison avec l'emploi du courant par lignes de contact, inutilisable dans le cas de grands fleuves ou rivières, tel le fleuve Congo; seule existe la comparaison avec l'accumulateur électrique, mais celui-ci a de multiples désavantages par rapport à l'accumulateur à eau chaude : encombrement double, prix élevé, réparations coûteuses, temps de charge plus long, etc.

265. — AUTRES APPLICATIONS.

Le réchauffement de l'eau de l'accumulateur à l'aide de calories perdues de centrales thermiques, où hydroélectriques, permettra un emploi économique de locomobiles à vapeur, notamment dans certains services, tel l'agriculture, où la mobilité de la locomobile permet difficilement la distribution de force électrique par des lignes de transport de force.

Cette application pourrait être intéressante au Congo.



## VOYAGE AU BAS-CONGO

301. — A la suite de notre conférence du mois de février 1926, M. Carton, ministre des Colonies, avait chargé la mission cartographique du Bas-Congo de relever spécialement les éléments cartographiques des rives du fleuve.

Dès les premiers mois de 1927, les premiers renseignements sur le fleuve nous parvinrent à Bruxelles, complétant la documentation fournie par les remarquables *Notices sur le Bas-Congo*, de Droogmans ; ils nous fournirent les éléments qui nous permirent d'envisager l'application au terrain de nos conceptions.

D'autre part, nous avions élaboré, au début de 1927, un nouveau projet d'application de nos conceptions générales, projet moins étendu que le premier, mais n'en rendant pas moins de sérieux services aux transports vers le Haut-Congo, tout en assurant un captage hydroélectrique important.

Ce nouveau projet retint l'attention non seulement des autorités, mais aussi de hautes personnalités financières, qui avaient estimé nos premières entreprises grandioses, mais de réalisation impossible pour le moment, alors que le nouveau projet serrait les réalités de plus près et constituait une œuvre dont l'exécution pouvait être entrevue.

Nous reçumes ainsi un précieux encouragement, pour le moins moral, et le principe d'un voyage en Afrique pour asseoir les conceptions pouvait dès lors être envisagé.

M. le Premier ministre Jaspar, ministre des Colonies, voulut bien nous encourager également, en nous donnant toutes les facilités permettant de mener rapidement notre mission à bien.

C'est dans ces conditions que nous nous sommes embarqué pour le Bas-Congo, sur le steamer *Elisabethville* quittant Anvers le 9 juin 1927.

302. — Les autorités de la Colonie ont mis tout en œuvre pour nous faciliter nos travaux.

Nous considérons comme un devoir de remercier ici M. le gouverneur général Rutten, près duquel nous fûmes introduit par une lettre de M. le premier ministre Jaspar; grâce aux instructions données par le gouverneur général, l'administration de la Colonie nous vint en aide de la manière la plus large.

M. le gouverneur Engels, à Léopoldville, s'intéressa particulièrement à nos efforts; il nous donna les plus précieux conseils, nous aida dans tous nos travaux, nous protégea dans nos déplacements, en désignant notamment un agent territorial pour nous accompagner lors de notre voyage en caravane le long de la rive droite du fleuve, ce qui nous facilita grandement nos relations avec les chefs indigènes régionaux.

Nous adressons également avec reconnaissance l'expression de nos plus vifs remerciements à M. le gouverneur Engels et au personnel de l'administration du Bas-Congo.

303. — Lorsque nous nous sommes embarqué, la Compagnie du Chemin de fer du Congo nous a offert d'être son invité en Afrique.

Nous avons accepté cette aimable invitation avec une profonde reconnaissance; nous nous sommes bien vite aperçu au Bas-Congo, de l'aide précieuse que nous avons ainsi recueillie, sans compter le confort qui a présidé à notre premier séjour dans la Colonie.

Nous ne saurions assez remercier M. Bousin, directeur général du chemin de fer en Afrique, ainsi que tous ses collaborateurs,

pour tous les soins attentifs dont nous avons été entouré et pour la rapidité et l'ordonnance avec lesquels toutes les expéditions que nous avons demandées ont été organisées.

Pendant notre séjour au Bas-Congo, nous avons également rencontré les directeurs de nombreuses sociétés et organismes congolais, qui nous ont facilité la visite de leurs installations, en nous permettant de retirer ainsi le plus grand fruit de notre déplacement.

Nous leur adressons ici nos vifs remerciements et ce tout spécialement à M. Cornélius, directeur de la *Sabena*, qui a organisé notre voyage en avion, et à M. Van der Heyden, directeur en Afrique du Chemin de fer du Mayumbe.

---

## Mission cartographique du Bas-Congo

304. — Avec l'assentiment du ministre des Colonies, M. Maury, directeur du service cartographique au ministère des Colonies, nous avait communiqué avant notre départ de Bruxelles, l'ensemble des renseignements qu'il avait reçus de la mission cartographique du Bas-Congo.

Nous avons également eu l'occasion de voir à Bruxelles, M. le colonel Gendarme, membre de la susdite mission, qui s'était spécialement occupé des relevés du fleuve, en vue de nos projets.

Arrivé à Boma, nous reçûmes un complément de documents cartographiques, par les soins de M. le colonel Ermens, commandant la Force publique à Boma.

Nous avons rencontré dans la suite à Sona Bata, M. le colonel Weber, chef de la mission. Nous avons eu avec lui et avec ses adjoints qui avaient opéré sur le terrain, de nombreuses con-

versations, qui nous permirent de nous documenter très exactement sur l'aspect général du fleuve et des rives, la nature des terrains, les accès, etc.

Dans la suite, M. le colonel Weber voulut bien nous faire accompagner par l'un de ses adjoints, dans tous nos déplacements sur le terrain.

M. le capitaine Servais nous accompagna dans notre visite aux chutes de Léopoldville et MM. les adjoints cartographes Pollet et Marcelle nous accompagnèrent dans notre longue randonnée le long de la rive droite du fleuve.

Nous leur adressons à tous, ainsi qu'à M. Maury, nos plus vifs remerciements pour le concours précieux qui nous a été apporté.

### 305. — RÉSULTATS ACQUIS.

En ce qui concerne particulièrement nos projets, les résultats suivants sont actuellement acquis par les travaux de la mission cartographique :

1<sup>o</sup> Le *nivellement général* de la surface du fleuve depuis Matadi jusqu'à Léopoldville.

Les différences des cotes extrêmes de Matadi et de Léopoldville, trouvées par la mission, sont en parfaite concordance avec celles mesurées d'autre part et précédemment, le long de la voie du chemin de fer.

Par contre, des cotes intermédiaires sont différentes de celles renseignées dans les anciens documents; c'est ainsi que le niveau de Isangila a été trouvé à la cote plus 175 mètres, alors que Robert cite dans *Le Congo physique* la cote plus 110 mètres; cette différence de 65 mètres a eu une répercussion sérieuse sur l'application de notre avant-projet, au terrain.

2<sup>o</sup> La triangulation générale de la région le long des deux rives du fleuve, de Matadi au Stanley-Pool.

3<sup>o</sup> Une carte au cent-millième des deux rives du fleuve actuellement dressée depuis Matadi jusqu'à Luozi, donnant les courbes de niveau de 25 en 25 mètres, sur une profondeur de 5 kilomètres de part et d'autre des rives du fleuve.

4<sup>o</sup> Des cartes au dix-millième avec courbes de niveau de 10 en 10 mètres, faites en cinq endroits successifs le long des rives du fleuve de Matadi à Isangila.

### 306. — PROGRAMME DES PROCHAINES TRAVAUX.

Les travaux ne sont pas terminés; dans une conférence tenue à Boma avec M. le colonel Weber, sous la présidence de M. Maury, qui était précisément de passage au Congo, nous avons exposé nos désiderata concernant l'ordre d'urgence des travaux cartographiques des prochaines campagnes.

Voici d'ailleurs la nomenclature de ces travaux :

1<sup>o</sup> Complément de la grande triangulation du fleuve, rattachant Matadi au zéro de la mer à Banana;

2<sup>o</sup> Complément de la carte au cent-millième, donnant le parcours du fleuve de Banana à Léopoldville, avec les courbes de niveau de 25 mètres et une profondeur de 5 kilomètres de part et d'autre des rives;

3<sup>o</sup> Carte générale au deux cent-millième de tout le Bas-Congo, avec les courbes de niveau de 50 mètres.

---

## Visite au Bas-Fleuve

### a) LES PASSES DU BAS-FLEUVE (voir planche n° 6).

307. — Dès notre arrivée au Congo, notre attention a été attirée par *les graves difficultés de navigation dans les passes du bas-fleuve en aval de Boma*.

Les circonstances étaient particulièrement défavorables, car le mois de juillet correspond à l'étiage du fleuve, étiage qui a été très bas en 1927.

A notre arrivée en fin juin, nous rencontrâmes un steamer allemand échoué dans la passe et qui ne put se renflouer que grâce au secours du remorqueur *Président Francqui*.

Notre bateau *Elisabethville* dut s'alléger de 500 tonnes déchargées dans les allèges; malgré cela, il échoua dans les passes et ne put se remettre en marche qu'après plusieurs heures de travail; il arriva ainsi à Boma et à Matadi avec un jour de retard.

En juillet, le steamer *Thysville* subit les mêmes ennuis; il dut s'alléger également et ne put passer qu'avec le tirant d'eau de 20 pieds.

Au retour, le steamer ne tirait que 19 pieds, tous les tanks à eau étaient vides; il franchit péniblement les passes en raclant le fond à diverses reprises, puis dut perdre plusieurs heures pour remplir à nouveau ses réservoirs d'eau.

Pendant ce temps, le steamer français *Asie*, qui tirait 21 pieds, s'échoua dans la passe et perdit trois jours pour se dégager.

Dans la première quinzaine d'août, deux vapeurs portugais loués par la C. B. M. C., de 6 à 7,000 tonnes, étaient à l'ancre devant les passes, dans l'impossibilité de les franchir; l'un de ces vapeurs y est resté pendant dix-sept jours.

A son tour le *Stanleyville* fut arrêté; des chalands lui transbordèrent 1,200 tonnes de sa cargaison, ce qui immobilisa le navire pendant trois jours.

### 308. — SITUATION GÉNÉRALE.

De Matadi à Banana, le fleuve présente trois sections de nature très distincte (voir planche 6) :

a) *De Matadi à Boma* (50 kilomètres).

Les eaux du fleuve sont rapides;

Les rives sont rocheuses;

De nombreux rochers émergent dans le fleuve à l'époque de l'étiage;

A l'époque des crues, les eaux ont parfois des vitesses exagérées de l'ordre de 10 noeuds, particulièrement au Chaudron d'Enfer; par suite la navigation est très difficile.

*Ces difficultés constituent un grave défaut de la situation du port de Matadi.*

b) *De Boma à la Pointe écossaise (70 kilomètres).*

C'est la partie la plus critique du cours du fleuve, présentant des passes peu profondes à l'étiage (moins de 25 pieds); le service hydrographique de la Colonie doit y faire continuellement des travaux de dragage.

Actuellement on passe par le Pool du Fetish Rock (Passe Nisot), puis par le seuil de Camoens et enfin par le seuil de Monroe (île de Bulicoco).

La largeur totale du Pool varie de 4,5 kilomètres devant Boma à 19 kilomètres, pour se rétrécir à nouveau jusqu'à 3 kilomètres devant la pointe écossaise.

c) *De la pointe écossaise à la mer (30 kilomètres).*

Le fleuve présente de nouveau un bras unique avec une fosse centrale très profonde, de 50 à 250 mètres.

A l'embouchure entre Banana et Padron, la largeur du fleuve atteint 10 kilomètres.

### 309. — ENTRETIEN DES PASSES.

La grosse difficulté à résoudre existe donc dans la section centrale de Boma à la pointe écossaise.

Cette difficulté résulte de ce que le Pool est trop large, ce qui fait que le lit mineur du fleuve n'est pas fixé; il est divaguant par de continuels déplacements des flots et bancs de sable, combinés avec l'apport continual de sables nouveaux provenant de l'érosion dans la région des cataractes.

Après Boma, l'appel des eaux se fait par trois passes de part et d'autre des îles de Mateba et des Oiseaux; ces courants se rejoignent et se contrebattent, pour provoquer de nouveaux appels d'eau multiples à Monroe. Tantôt l'une, tantôt l'autre passe s'approfondit ou se bouche par la création d'un seuil divaguant.

En partant de Boma, on a essayé en ces derniers temps d'assurer la passe du Fetish Rock, en faisant le dragage en ligne droite de la passe Nisot.

Actuellement on y maintient fort péniblement 22 à 23 pieds à l'étiage, ce qui est manifestement insuffisant.

D'ailleurs le creusement de la passe Nisot semble avoir eu une influence sur les passes de Camoens et de Monroe qui sont actuellement absolument instables.

### 310. — MESURES A PRENDRE.

- 1<sup>o</sup> Activer les dragages;
- 2<sup>o</sup> Consulter des spécialistes;
- 3<sup>o</sup> A notre avis, diriger les eaux par des épis et des digues en régularisant tout d'abord la passe vers l'amont.

Dans la suite on observera le mouvement des eaux à Camoens et à Monroe, et on y prendra les mêmes mesures.

On peut espérer que le lit mineur du fleuve pourra être ainsi définitivement fixé et pourra ensuite être automatiquement entretenu par la force du courant, à une profondeur de 30 pieds.

Au sujet de ces travaux, nous faisons des propositions dans le chapitre IV du présent rapport.

### b) LES PORTS DE LA RIVE DROITE

#### 311. — BANANA.

La crique de Banana a été souvent proposée comme port d'escale pour les grands navires de mer.

Nous avons pris des renseignements sur son état actuel auprès des diverses autorités du service hydrographique.

Il résulte de cette enquête que des travaux importants seraient à faire pour organiser un port à Banana; la crique a peu de profondeur et aussi peu d'étendue.

Les avis sont très partagés au sujet de la possibilité technique d'établir le port; on peut craindre l'ensablement de la crique après le dragage, bien que le jusant qui s'y fait sentir donne cependant l'espoir du maintien des profondeurs; d'aucuns craignent pour la résistance du banc « Stella » qui protège la pointe de Banana, en cas de modification des conditions hydrographiques du courant.

### 312. — PONTA DA LENHA.

Cette petite localité se trouve dans l'île de Chimbach (voir planche 6). La rive entre Ponta da Lenha et Longo paraît convenir pour l'établissement d'un nouveau port de mer, dans l'estuaire du fleuve, *immédiatement en aval des passes*. (Voir à ce sujet nos propositions du chapitre IV).

### 313. — BOMA.

Nous avons pu examiner les possibilités du port de Boma, lors de deux visites sur place que nous y avons faites.

La rive de Boma se présente bien pour l'établissement d'un port de grande envergure, tel que pourrait le demander le large développement de la Colonie.

Situé à l'aval du bras du fleuve de Matadi à l'Ile des Princes, Boma évite les eaux rapides du Chaudron d'Enfer.

La largeur du lit du fleuve, qui n'est que de 1300 mètres à la hauteur de l'Ile des Princes, atteint 4 kilomètres à Boma, dans les deux bras qui entourent l'île de Sakra-Ambaka. Il en résulte

une grande diminution de la vitesse des eaux, particulièrement favorable à l'établissement d'un port.

De plus, la rive de Boma est légèrement concave, et par suite, les eaux y restent profondes ; les mouillages de 8 mètres s'atteignent facilement à quelques dizaines de mètres de la rive.

Enfin, la rive permet un développement de 7 kilomètres de quais, depuis le monolithe jusqu'à l'Ile des Princes ; en retrait sur la rive se trouve une plaine en légère inclinaison permettant les installations du port.

Les murs de quai pourront s'établir très simplement par le battage de palplanches, ou de pieux en béton, soutenant et protégeant un plateau en béton armé formant quai.

### c) LE MAYUMBE ET SON CHEMIN DE FER.

314. — Nous avons introduit dans le programme de notre voyage, une visite au chemin de fer du Mayumbe et aux concessions agricoles de la région.

Cette visite avait pour but d'étudier le débouché du chemin de fer que nous projetons le long de la rive droite du fleuve (410).

Nous avons voulu également nous documenter sur la nature des terrains du Bas-Congo, et sur les possibilités des exploitations agricoles.

Enfin nous avons pu faire au Mayumbe un examen sur place de la question de la main-d'œuvre agricole.

### 315. — CHEMIN DE FER DU MAYUMBE.

Nous avons pu examiner en détail l'exploitation, ainsi que les ateliers de Lukula, grâce à l'extrême obligeance de M. le directeur général en Afrique Vanderheyden, et celle de ses ingénieurs.

Il résulte de cet examen, que sans exagérer l'importance actuelle de cette ligne, dont la voie est à l'écartement de 0<sup>m</sup>60,

on peut admettre que l'exploitation est bien conduite; le développement du trafic permettra bientôt de « joindre les deux bouts » et de ne plus travailler à perte comme on l'a fait jusqu'à présent.

On étudie avec ardeur les améliorations de la ligne et du service, et le personnel est plein de bonne volonté.

Les services organisés de ce chemin de fer pourraient facilement contribuer aux études des lignes de chemin de fer de la rive droite, qui sont envisagées dans nos projets.

### 316. — EXPLOITATIONS AGRICOLES DU MAYUMBE.

Nous avons visité successivement :

Au kilomètre 39, *Lemba* : L'Agrifor, exploitations forestières;

Au kilomètre 57, *Kemvo* : L'A. P. C., cacao, café, palmiste, caoutchouc;

Au kilomètre 80, *Lukula* : le centre d'exploitation du chemin de fer;

Au kilomètre 90, *Akimati* et *N'Zobé* : (C. P. C.), cacao, café, palmiste, caoutchouc;

*Bohoma* : scieries;

Au kilomètre 94, *Soploma* : cacao, palmiste, etc.;

Au kilomètre 108, *Urselia* et

Au kilomètre 140, *Tshela* : (groupe de la Forminière), cacao, palmiste, café, etc.

Nous fûmes accueillis partout à bras ouverts, et pilotés avec la plus grande amabilité par les directeurs des Compagnies.

Partout nous avons rencontré des exploitations prospères; les forêts du Mayumbe sont magnifiques; les huileries sont bien agencées, notamment celles de la Forminière à Urselia et à Tshela.

Il manque cependant dans la plupart de ces exploitations le confort (nourriture, soins médicaux, lumière, etc.) qu'on est étonné de constater sous une forme aussi rudimentaire, dans des exploitations voisines d'un port de mer et reliées par un chemin de fer.

316<sup>b</sup>. — *Les communications routières* ont fait des progrès, mais elles sont toutes dues à l'initiative privée des colons, et manquent, par suite, de méthode et de vue d'ensemble.

317. — La question de *la main-d'œuvre* agricole était particulièrement intéressante pour nous.

En général, les colons se plaignent de la difficulté du recrutement et de la mauvaise qualité de la main-d'œuvre locale, dans cette contrée qui a été depuis longtemps sous la coupe des trafiquants blancs.

Cependant, aux C. P. C. et à la Forminière, le recrutement a paru plus facile, par suite des excellentes dispositions prises par ces Compagnies en faveur du bien-être des travailleurs : camps confortables avec liberté de circulation, nourriture et surtout *soins médicaux* ; et il y a lieu, à ce sujet, de féliciter particulièrement la Forminière, pour ses dispensaires pour la population indigène à Tshela.

318. — ENGRAIS.

Au cours des conversations, certains directeurs d'exploitation ont insisté sur le grand intérêt que présenterait l'emploi des engrais chimiques dans les exploitations agricoles du Mayumbe.

---

## Visite de la voie actuelle de transport vers le Haut-Congo

### a) LE PORT DE MATADI.

319. — Nous avons pu examiner minutieusement le port de Matadi dans tous ses détails, ainsi que les installations de Ango-Ango, grâce à l'obligeance des chefs de service de la Compagnie du chemin

de fer du Congo, de la Compagnie Manuongo, exploitant le port, et de la Compagnie La Safricas exécutant certains travaux du chemin de fer.

### 320. — CONSTATATIONS.

Le port de Matadi est actuellement *l'unique débouché national de la Colonie*, à l'extrémité du chemin de fer du Congo.

Son organisation actuelle est caractérisée par un pier métallique d'environ 500 mètres de longueur, avec une circulation difficile de wagons, et le déchargement des bateaux par les moyens du bord.

Dans l'ensemble, *cette organisation est rudimentaire*, et il semble bien que malgré les remarquables efforts de la « Manuongo », la capacité du port ne pourrait guère dépasser actuellement 400,000 tonnes utiles par an, montée et descente réunies.

L'insuffisance des moyens conduit d'ailleurs à des retards sérieux dans le transbordement des marchandises, et à des frais de manutention élevés; ils atteignent 7 francs-or en moyenne par tonne.

Cette situation défavorable n'a pas échappé aux autorités, et nous citerons notamment les dispositions qui ont été prises pour *le chargement et le déchargement par allèges* susceptibles d'augmenter la capacité du port.

Nous citerons également *les travaux d'agrandissement du port* qui sont décidés, tant à Matadi à l'aval du pier actuel, qu'à Ango-Ango, pour éviter le passage du Chaudron d'Enfer.

Ces travaux n'étaient pas entamés au moment de notre passage à Matadi (juillet 1927).

### 321. — CONSIDÉRATIONS.

Nous nous permettrons d'émettre les considérations suivantes :

En principe, le port de Matadi se présente dans des conditions difficiles :

1<sup>o</sup> Difficultés de *navigation*; principalement la vitesse excessive des eaux devant le port, et les tourbillons du Chaudron d'Enfer;

il y a aussi de nombreuses roches qui émergent dans le fleuve de Boma à Matadi;

2º La rade de Matadi présente des hauts fonds et des ensablements près du pier, qui rendent le service difficile et l'entretien du port coûteux;

3º De fortes dénivellations s'observent entre les périodes d'étiage et de crues : elles atteignent 6 à 7 mètres;

4º Les installations sur terre sont étriquées, la rive s'élevant rapidement. Le port n'a pas d'hinterland et est adossé à la frontière portugaise;

5º En cas d'extension du port, toutes les installations nouvelles seront très coûteuses, à cause de la nature rocheuse des terrains;

6º Le changement du régime des eaux, dû aux nouvelles installations maritimes, peut provoquer des ensablements désastreux au pied même des ouvrages du port;

7º Les agrandissements prévus vers Ango-Ango paraissent prématurés. Il s'agit en somme de créer un nouveau port distant de 5 à 6 kilomètres de celui de Matadi, et en série avec lui sur une ligne de chemin de fer difficile, le tout pour parer incomplètement à certaines difficultés de navigation qui ne se présentent d'une manière intensive, que pendant quelques mois de l'année.

322. — *En conclusion*, nous dirons :

1º Que, en vue des besoins immédiats, il faut faire *un sérieux effort pour améliorer l'outillage du port*;

2º L'agrandissement prévu en prolongation de l'ancien pier paraît indispensable, mais le développement à Ango-Ango ne devrait être envisagé qu'après l'utilisation de tous les emplacements de Matadi;

3º Peut-être pourrait-on réviser les méthodes de construction des travaux en cours et adopter *des dispositifs avec pontons mobiles*;

4<sup>o</sup> L'organisation du port pourrait ainsi être poussée d'urgence à 600,000 *tonnes*, pour parer aux besoins les plus immédiats, surtout par une organisation supérieure de l'outillage, pouvant être procurée par la distribution de l'énergie électrique que nous proposons d'autre part (chapitre V);

5<sup>o</sup> *Au delà de 600,000 tonnes*, nous croyons fermement qu'il convient d'envisager de préférence la mise en service d'un grand port de mer, rive droite du fleuve. (401)

### b) LE CHEMIN DE FER DU CONGO

323. — Il nous a été donné de visiter dans d'excellentes conditions l'exploitation de la ligne du chemin de fer du Congo, ainsi que les travaux de la nouvelle ligne en cours d'exécution.

L'exploitation est bien conduite; le « Dispatching » active et régularise le service; les trains de nuit peuvent circuler; le matériel est bien entretenu dans des ateliers bien outillés.

Nous avons parcouru les chantiers de la Safricas :

A Matadi (butte de Venise et tunnel du Mont Léopold);

A la M'Pozo (grand pont du nouveau tracé);

Aux divers redressements du tracé de la voie, depuis Matadi jusqu'à Léopoldville.

Tous ces chantiers étaient en pleine activité.

Nous avons particulièrement admiré les dispositions prises par la Compagnie du Chemin de fer pour l'amélioration du sort de ses travailleurs : ravitaillement, camps de travailleurs, camps d'acclimatation, dispensaires, etc.

Enfin les installations pour le personnel blanc à Matadi, Thysville et Léopoldville, ainsi que le fameux hôpital de Kinkanda ont été pour nous une heureuse surprise.

324. — *En conclusion*, nous avons constaté que le chemin de fer suit une excellente impulsion, et il semble bien que ses possibilités actuelles et celles de l'avenir dépasseront celles du port de Matadi.

Les travaux sont coûteux, les immobilisations du chemin de fer sont importantes; et on ne peut guère espérer une réduction des tarifs avant longtemps.

### c) LE PORT DE LÉOPOLDVILLE

325. — Nous avons pu visiter le port de Léopoldville en détail, grâce à l'extrême obligeance des administrateurs et des principaux commerçants et industriels de la place.

Léopoldville donne une excellente impression d'activité, et il est fait un sérieux effort pour donner aux colons, une impression de confort qui ne leur fasse pas trop regretter le foyer de la mère-patrie.

## Visite de la région des cataractes

### a) LES CHUTES DE LÉOPOLDVILLE.

326. — *Un premier vol en avion* nous a permis de nous faire une idée d'ensemble : du Stanley-Pool jusqu'au couloir d'amont; de Kinshasa et Léopoldville; de Brazzaville; des chutes et rapides de Kimtamo à l'aval du Stanley-Pool.

Dans la suite une *randonnée en automobile* autour du mont Léopold, suivie d'*une excursion à pied*, nous a permis de suivre les rapides, d'examiner les berges du fleuve et d'étudier les possibilités d'établir un canal latéral pour la navigation, jusqu'au pied des chutes de Kimtamo et éventuellement de Kalulu.

327. — *En conclusion de cette visite*, nous avons admis que la *construction de ce canal latéral le long de la rive belge du fleuve était possible*, conformément d'ailleurs à des conclusions analogues adoptées par l'ingénieur Wahl dans l'élaboration de son projet.

b) VOYAGE EN AVION.

328. — Nous avons pu nous faire une idée du bief central du fleuve (partie navigable de Manyanga à Isangila) ainsi que des chutes et rapides entre Isangila et Matadi, lors d'un *voyage en avion accompli de Léopoldville à Boma*.

Conformément aux indications que nous avons données, le pilote Roger se détourna de la ligne normale de navigation aérienne le long du chemin de fer, pour suivre de préférence le cours du fleuve.

Après avoir survolé les rapides de Kimtamo, l'avion, contournant le massif du Bangu, atteignit le fleuve dans le bief central non loin de Luozi.

Le fleuve fut ensuite descendu jusqu'à Boma à une très faible altitude (500 mètres), de manière à nous permettre d'examiner en détail les particularités du fleuve.

Au-dessus des rapides d'Isangila-Goma-Inga, qui nous intéressaient particulièrement, le pilote Roger décrivit des circuits, de manière à nous permettre d'examiner ces rapides et les rives attenantes, sous tous les angles de vision.

Ce raid Léopoldville-Boma, suivant un parcours tout nouveau, s'accomplit sans incidents en quatre heures de vol.

Nous manquerions à tous nos devoirs en ne félicitant pas ici le pilote Roger et aussi la Sabena, dont l'excellente organisation en Afrique fait l'admiration de tous.

329. — CONCLUSIONS.

Nous pouvons retirer de ce voyage les conclusions suivantes :

1<sup>o</sup> Dans le bief central le fleuve a paru extrêmement calme et tout à fait navigable, sauf en quelques endroits, où des bancs rocheux émergeaient en surface, faisant bouillonner les eaux.

2<sup>o</sup> Le long des magnifiques rapides de Isangila, Goma, Inga et Yelala, les rives du fleuve sont extrêmement escarpées, et les accès paraissent difficiles.

3<sup>o</sup>) Nous avons aperçu nettement *la vallée de la Matamba parallèle au fleuve le long des rapides d'Inga* et signalée par Stanley et Valcke (512).

c) LE BIEF CENTRAL

330. — Nous avons pu naviguer sur la partie aval du bief central du fleuve, dans d'excellentes conditions.

Il existe en effet, au kilomètre 80 du chemin de fer (station de la Lufu), une route automobile très convenable qui rejoint le fleuve à Kinganga, sur le bief central.

Une factorerie de la C. C. B. est installée en ce point.

Nous sommes arrivé facilement au fleuve grâce aux autos d'un colon, M. Tanghe, et à celle de la C. C. B. (MM. Spitaels et Van Roosebroecke), que nous remercions ici bien cordialement.

Campé le long du fleuve à Kinganga, nous avons pu, grâce à la baleinière de la mission cartographique du Bas-Congo, qui se trouvait précisément en cet endroit, et avec l'aide des deux adjudants cartographes Pollet et Marcelle, nous livrer à *des mesures et à des sondages hydrographiques* dans le bras tranquille du fleuve, que Stanley appelle « Long-reach » et qui s'étend sur une quinzaine de kilomètres, de la pointe de Kilolo aux rapides d'Isangila.

331. — DONNÉES TOPOGRAPHIQUES ET HYDROGRAPHIQUES.

Tout le long de « Long-reach » le fleuve coule paisiblement dans un large bras qui a au début 1,500 mètres de largeur, pour se rétrécir progressivement jusqu'à 1,000 mètres.

Le fleuve est très profond à la pointe de Kilolo, mais plus loin, sa profondeur est faible ; elle ne dépasse guère 10 à 15 mètres sur la majeure partie de la section transversale ; un thalweg assez étroit accuse des profondeurs de l'ordre de 25 mètres.

La rive gauche du fleuve est escarpée, à la pente 1/2; la rive droite se présente admirablement pour l'établissement de chantiers de construction, et plus tard, pour les installations industrielles.

En effet, tout le long du « Long-reach » et pendant une douzaine de kilomètres, depuis l'aval de la pointe de Kilolo jusqu'à l'amont des rapides d'Isangila, à l'embouchure de la Tombe, se présente une vaste plaine surplombant le fleuve par une falaise de 20 à 25 mètres, et s'élevant légèrement jusqu'au pied de hauteurs plus fortes, le tout sur une profondeur de 2 kilomètres perpendiculairement à la rive du fleuve.

332. — CONCLUSIONS.

Les accès de ce bras du fleuve étant aussi très faciles, comme le confirme notre arrivée aisée en auto puis en baleinière, à partir du kilomètre 80 du fleuve, il semble finalement que *l'endroit se présente dans d'excellentes conditions pour l'établissement d'une zone industrielle*, pour les besoins de la Colonie et le travail des matières premières du Haut-Congo. (Voir le n° 707.)

d) LA RIVE DROITE DU FLEUVE ET LES RAPIDES  
DANS LA SECTION ISANGILA-MATADI

333. — Notre camp de Kinganga a servi de base à l'organisation d'une caravane devant nous permettre de visiter la rive droite du fleuve et les rapides entre Isangila et Matadi.

Il fut décidé de suivre en sens inverse, l'ancienne route de Stanley de Vivi à Isangila.

Nous fûmes accompagné dans notre voyage par quatre blancs : M. Maurice Philipson, le distingué ingénieur et un très aimable compagnon ;

M. Ceulemans, agent territorial délégué par M. le gouverneur Engels, et secondé par le clerc noir de l'administrateur de Matadi ;

MM. Pollet et Marcelle, de la mission cartographique du Bas-Congo.

La mission comportait en outre quatre soldats noirs et environ cent cinquante pagayeurs et porteurs.

Le ravitaillement avait été assuré par M. Ansseuw, de la Compagnie du Chemin de fer du Congo, qu'un malencontreux accident empêcha de nous accompagner.

334. — L'expédition descendit tout d'abord le « Long-reach » en baleinière et en pirogues, jusqu'à l'embouchure de la Tombe, rive droite du fleuve, à l'amont immédiat des rapides d'Isangila.

La caravane s'y est alors organisée et elle s'est mise en marche le long de la rive du fleuve, dans un terrain très accidenté, d'ailleurs actuellement rarement parcouru par les blancs.

Les cartes de la région, dressées par la mission cartographique du Bas-Congo, et commentées par les deux cartographes qui nous accompagnaient, nous furent du plus utile secours.

Nous pûmes contempler successivement la corniche de Stanley, les rapides de Isangila, Goma, Inga, avec *la vallée parallèle de la Matamba*.

Puis nous traversâmes la Bundi et la Vunzi, dont la vallée est superbe, pour arriver à Gangila puis à Yelala, où nous contemplâmes les magnifiques rapides de ce nom.

Nous pûmes reconnaître ainsi la contrée que devra traverser le futur chemin de fer de la Lufu vers le port de mer de la rive droite (427).

Après la visite des chutes de Yelala, nous nous dirigeâmes vers Vivi, où toute la caravane rendit un hommage respectueux à la tombe de Hanssens, avant de se disperser en face de Matadi, que nous atteignîmes en traversant le fleuve en baleinière en amont du Chaudron d'Enfer.

La caravane, dont les rations avaient été particulièrement soignées par la Compagnie du Chemin de fer du Congo, se com-

porta admirablement; les porteurs parcoururent sans murmurer des étapes de 25 à 30 kilomètres, dans un pays très accidenté.

Dans les villages, les populations qui voyaient rarement des blancs se montrèrent accueillantes; par les soins de notre agent territorial, M. Ceulemans, notre itinéraire du lendemain était souvent très bien débroussaillé, ce qui facilita beaucoup nos déplacements.

Notre itinéraire fut très bien relevé à la boussole, au baromètre et au chronomètre, par M. l'adjudant Pollet, qui versa ce document à la mission cartographique du Bas-Congo.

### 335. — CONCLUSIONS.

Nous avons pu tirer de ce voyage, les conclusions suivantes :

1<sup>o</sup> Les accès des rives du fleuve sont difficiles dans la région Isangila-Matadi.

2<sup>o</sup> Nous avons reconnu le lit parallèle au fleuve constitué par la vallée de Matamba, et dont nous ferons usage dans nos projets, pour le captage hydro-électrique (voir chapitre V).

3<sup>o</sup> Nous avons reconnu en partie le tracé du futur chemin de fer de la Lufu au grand port de la rive droite du fleuve.

4<sup>o</sup> Les hauts plateaux que nous avons parcourus le long de la rive droite du fleuve, depuis Isangila jusqu'à Vivi et Kionzo, et qui seront desservis par le nouveau chemin de fer, se présentent admirablement pour la culture; à la cote + 400 et + 500 mètres, le climat paraît très salubre; actuellement les moyens de communication y manquent totalement.

---

## Résultats généraux de la visite au Bas-Congo

### 336. 1<sup>o</sup> *Mission cartographique du Bas-Congo.*

La liaison a été établie.

Le résultats généraux obtenus ont été commentés et mis en œuvre.

Les indications ont été fournies pour les prochains travaux (voir le n<sup>o</sup> 306).

### 2<sup>o</sup> *Passes du bas-fleuve.*

La situation a été examinée et a donné lieu a des propositions faisant partie de l'ensemble de nos projets (chapitre IV).

### 3<sup>o</sup> *Grand port de la rive droite du fleuve.*

Même conclusion qu'au 2<sup>o</sup>.

### 4<sup>o</sup> *Chemin de fer du Mayumbe.*

Même conclusion qu'au 2<sup>o</sup>.

### 5<sup>o</sup> *Port de Matadi*

La situation a été examinée; il est proposé de limiter le développement du port, dans des proportions indiquées au n<sup>o</sup> 322, conformément aux conceptions d'ensemble de nos projets (voir le chapitre IV).

### 6<sup>o</sup> *Chemin de fer du Congo.*

La situation actuelle et la liaison avec le port de la rive droite ont été examinées très attentivement sur place (voir le chapitre IV).

### 7<sup>o</sup> *Chutes de Léopoldville.*

La visite sur place a confirmé la possibilité de l'exécution d'un canal latéral envisagé dans nos projets (chapitre VI) (625).

### 8<sup>o</sup> *Emplacement du premier captage hydro-électrique.*

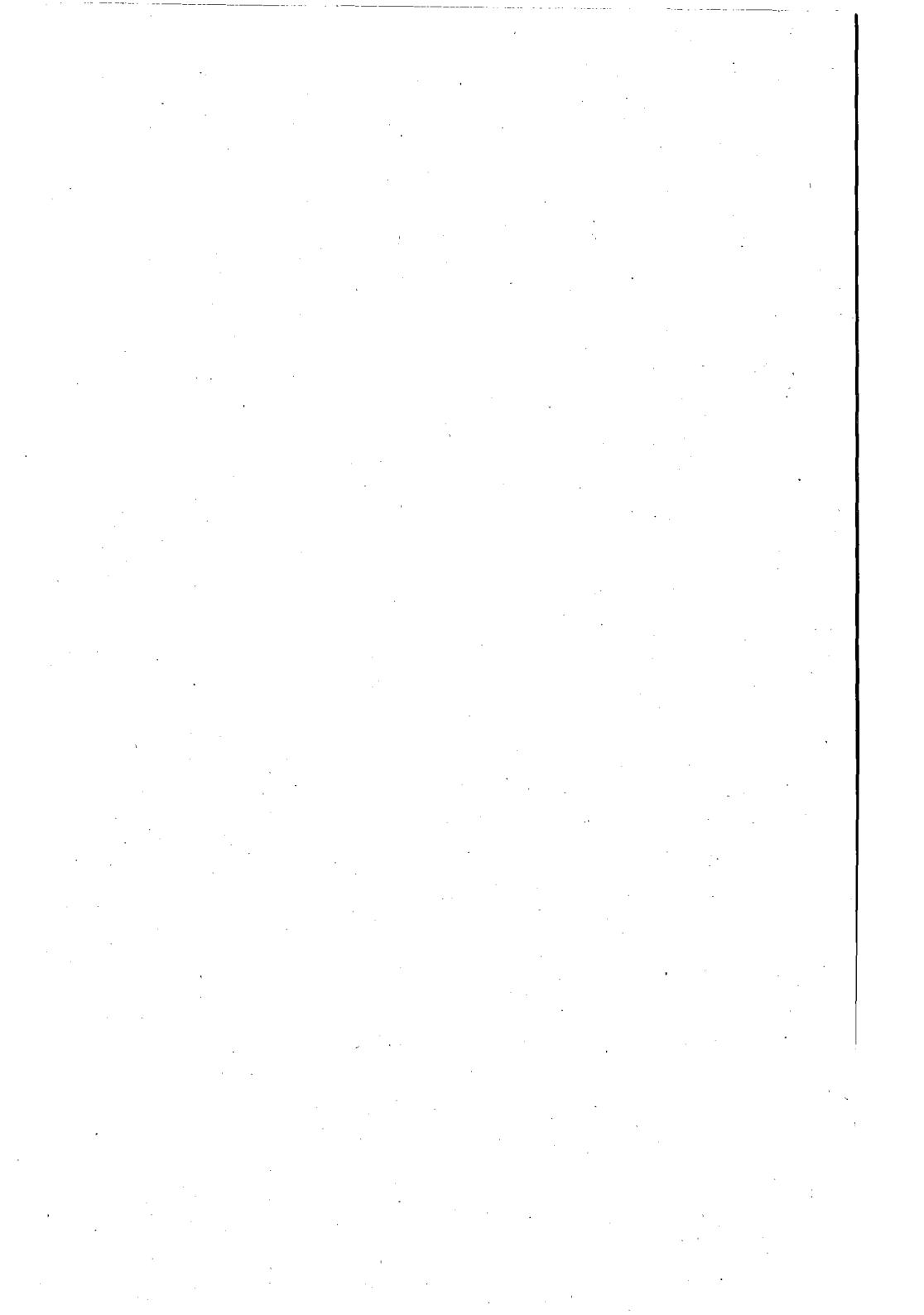
La vallée de la Matamba offre une situation exceptionnellement favorable (voir chapitre V).

9º D'une manière générale, nous avons pris contact avec la Colonie et, avec le bienveillant concours de l'administration et de la Compagnie du Chemin de fer du Congo, nous nous sommes fait une idée des conditions spéciales de vie et de climat, des questions de main-d'œuvre, et des sujétions des grands travaux.

Dans cette visite sur place, nous avons acquis la conviction que la Colonie, qui a devant elle un avenir brillant, a besoin qu'on s'occupe, avec méthode et décision, des voies de communication et de l'économie générale des transports.

*Et nous pensons plus que jamais que notre projet, mis à exécution progressivement, comme nous l'indiquons dans la suite, vient parfaitement à son heure.*

---



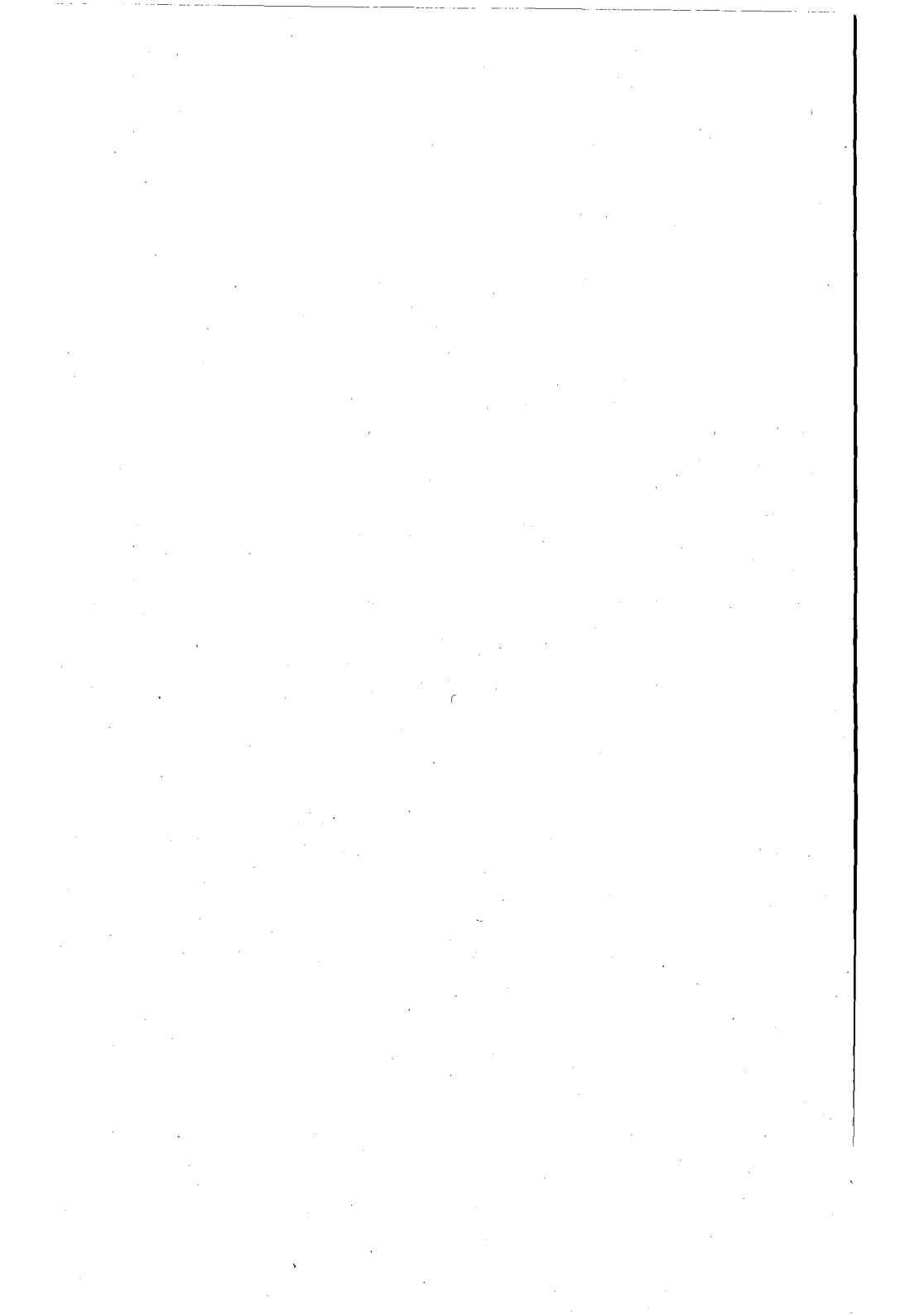
## DEUXIÈME PARTIE

---

### LES TRAVAUX DU BAS-CONGO

---

	Pages
<i>Avant-propos.</i>	121
Chapitre IV. — <i>Le grand port de mer du Bas-Congo.</i> . . . . .	123
Chapitre V. — <i>Le captage hydroélectrique de la Matamba.</i> . . . . .	155
Chapitre VI. — <i>La canalisation dans les cataractes.</i> . . . . .	195
Chapitre VII. — <i>L'organisation générale du Bas-Congo pour les grandes industries</i> . . . . .	231



## AVANT-PROPOS

---

*Nous avons donné aux nos 123 et suivants, les idées directrices qui ont déterminé la nature des travaux que nous proposons pour l'aménagement du Bas-Congo.*

*Ces travaux intéressent :*

*L'amélioration des transports ;*

*Le captage des forces hydroélectriques ;*

*L'organisation du Bas-Congo pour le développement des grandes industries.*

*Nous avons donné au n° 131 le programme général des travaux.*

*En suivant les directives de la Commission ministérielle (6), il convient tout d'abord de classer les travaux par ordre d'urgence.*

*Nous avons inscrit dans les groupes I et II, les travaux dont l'utilité immédiate est démontrée, et dont l'exécution peut être envisagée dès que les études seront terminées.*

*Dans le groupe I, nous avons classé les travaux intéressant les transports ; c'est-à-dire : la construction d'un grand port de mer dans l'estuaire du fleuve, et sa liaison par voie ferrée avec le Haut-Congo.*

*Dans le groupe II se trouvent les travaux de captage de la houille blanche, pour les premiers besoins du Bas-Congo. Dans la solution de la Matamba, que nous préconisons, nous préparons en même temps le captage de grandes forces hydroélectriques en réserve qui pourront satisfaire à tous les besoins du Bas-Congo pendant de longues années.*

*Dans les groupes III et IV, nous avons admis les travaux, qui doivent être mis à l'étude, mais dont l'exécution peut être différée jusqu'après celle des travaux des groupes I et II.*

*Dans le groupe III, les travaux de canalisation dans les cata-ractes.*

*Dans le groupe IV, l'organisation générale du Bas-Congo pour les grandes industries.*

*Dans les quatre chapitres qui vont suivre, nous avons étudié successivement chacun de ces quatre groupes d'entreprises.*

*L'étude est poussée plus en détail dans les deux premiers groupes qui comportent des réalisations immédiates. Dans les deux autres groupes, nous nous sommes contenté de fixer les lignes générales des solutions, en nous réservant de les pousser plus loin ultérieurement.*

*Dans chaque groupe l'étude comporte trois parties :*

- a) *La conception générale;*
- b) *La description des travaux;*
- c) *L'étude financière.*

*Dans la conception générale nous avons fixé les principes des solutions proposées.*

*Dans la description des travaux, nous avons recueilli les données géographiques permettant de déterminer les emplacements des ouvrages, nous en avons développé les éléments techniques et les méthodes d'exécution.*

*Dans l'étude financière, nous avons évalué les dépenses, nous avons indiqué l'origine des capitaux et les rendements probables des entreprises.*

---

## GROUPE I

# LE GRAND PORT DE MER DU BAS-CONGO

## Conception générale

Il convient d'engager immédiatement des travaux dans le bas-fleuve, en vue *d'améliorer la situation des transports*. Ceux-ci sont actuellement assurés par le chemin de fer du Congo (Léopoldville-Matadi) aboutissant au port de mer de Matadi, situé en amont de la partie navigable du bas-fleuve.

### a) LES PASSES

401. — La première difficulté que l'on rencontre est la situation critique des *passes* du bas-fleuve, en aval de Boma (voir n°s 307 et suivants).

Si l'on veut maintenir la navigation maritime à l'amont des passes, il convient d'étudier à fond le problème de l'ensablement des passes et d'y porter remède en arrivant finalement à fixer le lit mineur du fleuve, avec un tirant d'eau de 30' minimum.

### b) LE GRAND PORT DE MER

402. — INCONVÉNIENTS DE MATADI.

Le port de mer de Matadi est très mal situé, en amont des passes, trop près des cataractes, sans hinterland, adossé à la

frontière portugaise. Il présente de multiples inconvénients au point de vue technique (voir nos 108, 110, 124, 319 à 322). *Il ne convient pas pour le grand port de mer, facile et sûr, qu'exige la Colonie.*

Pour ces multiples raisons, il y a lieu de doubler immédiatement le port de Matadi, par la création *d'un grand port de mer nouveau parfaitement outillé*.

#### 403. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La situation du port de Matadi indique que lors de sa création, on s'est préoccupé avant tout de s'enfoncer avec le navire de mer aussi loin que possible à l'intérieur des terres.

On a cherché ainsi à diminuer les frais généraux de transport vers le Haut-Congo, et les frais de construction de lignes de chemin de fer.

En établissant le port de Matadi sur la rive gauche, on a aussi évité la construction d'un pont sur le fleuve, mais au prix d'une très grande difficulté pour la navigation maritime, poussée jusqu'en amont du « Chaudron d'Enfer ». Il convient de remarquer qu'il n'était pas possible d'établir le port de la rive gauche plus en aval, sans se heurter à la frontière de l'Angola portugais, à partir de Noki.

Cette solution a certainement été suffisante pendant longtemps, tant que la faiblesse du trafic permettait de demander aux navires de mer, de faire l'effort nécessaire pour atteindre Matadi.

Il faut envisager actuellement de satisfaire à un trafic très renforcé qui, dans un avenir rapproché, pourrait atteindre annuellement un million de tonnes (106).

Il n'est plus possible de demander au grand nombre de navires de mer qui devront circuler sur le fleuve, de se livrer aux manœuvres, parfois savantes, que les pilotes accomplissent pour atteindre Matadi aux époques des crues (609).

D'un autre côté, il convient de remarquer que depuis l'époque où l'on a créé Matadi, *le tonnage moyen des cargos a augmenté*. Par suite, les passes se montrent actuellement insuffisantes pour certains navires qui, normalement, pourraient se présenter à l'embouchure du Congo. Des travaux d'entretien coûteux, notamment des dragages, ont dû être entrepris et le problème des passes se pose de plus en plus avec acuité. Les risques de retard et d'accident pour les navires augmentent, entraînant de multiples inconvénients dans de nombreux domaines.

Actuellement, le « cargo » ordinaire transocéanique atteint normalement 7,500 tonnes, et le tonnage du navire à passagers normal est beaucoup plus élevé. L'avenir nous réserve certainement une nouvelle augmentation de ces tonnages.

Le tirant d'eau en charge d'un cargo de 7,500 tonnes est d'environ 25'; un tel navire ne pourrait remonter actuellement jusqu'à Matadi qu'au prix d'énormes frais de dragage et d'entretien des passes, dans l'hypothèse *qu'il soit même possible de maintenir une profondeur suffisante*, ce qui n'est actuellement pas établi.

En conclusion, nous retiendrons que *dans l'état actuel, la limitation du tonnage des navires faisant le service du Congo, imposé par les passes, entrave tout progrès dans le trafic transocéanique*.

#### 404. — SITUATION GÉNÉRALE DU PORT.

Des considérations précédentes, nous déduisons :

1<sup>o</sup> La rive gauche de la partie navigable du bas-fleuve appartenant à l'Angola portugais, le nouveau port doit être choisi sur *la rive droite du fleuve*, qui est belge.

2<sup>o</sup> La difficulté du passage des passes et de la navigation à l'amont, ainsi que le tonnage croissant des navires de mer, conduisent à préférer nettement un emplacement qui serait à *l'aval des passes*.

405. — CONDITIONS GÉNÉRALES.

Le nouveau grand port de mer du Congo doit satisfaire aux conditions suivantes :

1<sup>o</sup> Le port doit être créé *en aval des passes*, à un endroit où le fleuve présente, près de la rive droite, une *profondeur suffisante*.

2<sup>o</sup> L'emplacement doit permettre des extensions pouvant *satisfaire au trafic le plus considérable* que l'on peut entrevoir au Congo;

3<sup>o</sup> Le port doit être *facilement accessible* tant de jour que de nuit, à toute heure de la marée et à toute époque des crues du fleuve, à des cargos d'un tonnage de 10,000 tonnes, et à des navires à passagers d'un tonnage encore supérieur. On peut estimer *qu'un chenal ayant 30' de profondeur aux eaux basses et 400 mètres de largeur, convenablement balisé, est suffisant pour le présent et l'avenir*;

4<sup>o</sup> Le port doit permettre l'établissement de communications fluviales et ferroviaires importantes vers l'amont du fleuve;

5<sup>o</sup> Le terrain du port doit être suffisamment étendu, pour permettre l'établissement des voies de garage et de manœuvre de hangars à marchandises, d'entrepôts, de dépôts de stockage, de bureaux, de bâtiments officiels, de cales sèches, d'ateliers de réparation, etc.;

6<sup>o</sup> Le port doit être directement en relation par fer et par eau, avec les grands terrains industriels;

7<sup>o</sup> Il doit être possible de créer à proximité du port, des centres urbains pour les populations blanche et indigène, dans les meilleures conditions de confort, de salubrité et d'hygiène.

406. — DIMINUTION DES FRETS MARITIMES.

Dans la nouvelle conception, au lieu des cargos de 5 à 6,000 tonnes, se rendant actuellement à Matadi, nous aurons des cargos de 8 à 10,000 tonnes se rendant au nouveau port de mer *en aval des passes*.

Nous avons demandé à M. Roels, directeur de la Société d'affrètements « Safar », à Anvers, de nous documenter sur la différence des deux frets maritimes. Nous avons reçu les indications suivantes :

a) *Anvers-nouveau port de mer, par navires de 8 à 10,000 tonnes.*

Distance : 4,850 milles marins, environ.

Vitesse moyenne : 9.5 nœuds; les navires feront la traversée en vingt-deux jours.

Aux spacieuses installations du nouveau port, bien outillées, on pourra décharger 200 tonnes par équipe; avec quatre équipes par jour, on obtiendra 800 tonnes par jour; soit, avec un jour férié, un total de douze jours pour le déchargement.

Pendant le déchargement, le remplissage des soutes à charbon se fera sans entraver les autres opérations; le navire retournera ainsi à Anvers sans escale. Le chargement se fera également en douze ou treize jours, mais comme il pourra être entamé avant la fin du déchargement, on peut admettre un total de vingt-deux jours de séjour au port congolais.

Ensuite vingt-deux jours pour se rendre à Anvers et vingt jours pour le déchargement et le chargement à Anvers; on arrive ainsi à un total de *quatre-vingt-six jours pour le voyage circulaire du bateau.*

b) *Anvers-Matadi, par navires de 5 à 6,000 tonnes.*

C'est la situation actuelle.

Distance Anvers-Banana : 4,830 milles environ.

Vitesse moyenne : 9.5 nœuds; les navires feront la traversée en vingt-deux jours.

Le fleuve Congo n'est navigable que pendant le jour; les navires doivent attendre la pointe du jour pour passer Banana. Le cargo ne peut atteindre Matadi le même jour, et le voyage est considéré comme favorable, lorsque le bateau arrive à destination le jour suivant. Par suite, Anvers-Matadi doit être estimé à vingt-quatre jours au minimum. Le déchargement se faisant

par les moyens du bord à raison de 200 à 300 tonnes par jour, le navire de 5,000 tonnes utiles déchargera pendant vingt jours, et chargera en dix-huit à vingt jours, ce qui donne trente-huit à quarante jours, auxquels il faut ajouter cinq jours fériés. Admettons au total quarante-quatre jours.

Ensuite vingt-quatre jours pour se rendre à Anvers, puis douze jours pour y décharger et charger; au total nous obtenons *cent et quatre jours pour accomplir le voyage circulaire.*

Dans ce calcul, il n'est pas tenu compte des escales du navire dans un port charbonnier à l'aller et au retour.

Il y a lieu de remarquer que la durée du séjour du navire à Matadi pourrait être diminuée si des dispositions y étaient prises pour activer les manutentions, à l'aide d'un outillage plus perfectionné du port. Mais nous craignons que les gains de temps ne seront pas considérables, à cause de la situation étroite des quais de Matadi qui entraveront toujours les manutentions et les entreposages.

c) *Comparaison des frets.* — En faisant le calcul des *frais d'exploitation* par tonne, des vapeurs faisant les deux voyages précités, dans les temps calculés, on trouve une différence de 36 p. c. en faveur du voyage au nouveau port.

Par approximation, on peut étendre ce pourcentage aux frets eux-mêmes, qui tiennent compte, en plus des frais d'exploitation, de certains frais généraux, amortissements spéciaux, intérêts aux capitaux, commissions, etc.

On trouve ainsi :

*Anvers-Matadi :*

Ciment, 187 francs belges par tonne;

Marchandises générales, 313.50 francs belges par tonne, ou 40 p. c.

*Anvers-nouveau port :*

Ciment, fr. 118.70 par tonne; Différence fr. 68.80.

Marchandises générales, 199 francs par tonne; différence fr. 114.50.

D'où les différences calculées en francs-or :

Ciment : 10 francs-or par tonne;

Marchandises générales : 16.50 francs-or par tonne.

### c) NAVIGATION FLUVIALE VERS MATADI

#### 107. — SITUATION DU DÉBUT (1930-1940).

Le port de mer étant établi en aval des passes, au début *les marchandises seront acheminées vers l'amont, par un transbordement sur bateaux de moindre tonnage (1,000 à 2,000 tonnes) se rendant à Matadi, à 100 kilomètres environ de distance.*

Le service pourra s'organiser, même si les passes n'étaient pas entretenues à plus de 15'.

Pour faciliter la navigation, il conviendra de remettre en service la passe centrale au sud de l'île Mateba.

Les bateaux fluviaux de moindre tonnage et plus maniables que les navires de mer, tirés par de puissants remorqueurs, remonteront bien le fleuve, notamment au « Chaudron d'Enfer »; ils pourront longer les rives de plus près, en évitant les forts courants et les tourbillons.

Les remorqueurs pourront recevoir le courant électrique de la grande centrale du Bas-Congo (264) pendant la nuit ou se ravitailler en charbon aux stocks du nouveau port de mer.

*Le système maintient en service le port de Matadi, comme port d'allèges, mais tous les magasins, dépôts, services généraux, douanes, etc., se trouveront au port de mer, qui sera un « régulateur » pour le classement et la distribution des marchandises.* A Matadi, les installations plus étriquées serviront uniquement au chemin de fer, qui se trouvera ainsi plus à l'aise qu'actuellement. Matadi sera une grande gare de formation, avec transbordement direct et immédiat des marchandises, des allèges aux wagons.

Les transbordements actuels des navires de mer aux barges qui se font par nécessité en plein fleuve, en aval des passes (307),

fonctionnent convenablement; ils font prévoir le bon fonctionnement du système que nous proposons.

408. — Les avantages sur la méthode actuelle qui envoie les navires de mer à Matadi, consistent dans la suppression de l'entretien des passes, dans les améliorations du transport maritime (406) et dans les facilités obtenues à Matadi, réduit au rôle de gare de formation et de port d'allèges. Les grands navires de 10,000 tonnes et plus pourront desservir le Bas-Congo; les stationnements des navires au Congo seront considérablement diminués, non seulement par suite de la suppression de la partie la plus difficile du trajet dans le fleuve, mais encore par les facilités de l'acostage et de la manutention au port. Pour certaines marchandises, le transbordement pourra se faire directement du navire de mer aux allèges, et vice-versa, le navire de mer travaillant ainsi par les deux bords.

Tout compte fait, *on peut espérer que les économies réalisées aux passes, au fret de mer, aux manutentions et à l'entreposage compenseront les frais de transbordement et de transport fluvial des marchandises du nouveau port à Matadi*, ainsi que ceux résultant de la dualité du port, les dépenses pour le nouveau port étant d'ailleurs beaucoup moins fortes que celles qu'il faudrait engager, à Matadi, pour en faire directement le port de mer de l'avenir.

409. — Ce système, bien organisé, pourra être envisagé uniquement tant que le trafic annuel vers le Haut-Congo ne dépassera pas 500,000 tonnes (1930 à 1940, voir n° 106). Le port de Matadi, bien dégagé et le chemin de fer du Congo, pourront suffire à ce service.

#### d) LE CHEMIN DE FER DE LIAISON

410. — SITUATION A COURT TERME (1940-1950).

Dès que le trafic s'approchera de 1 million de tonnes, il conviendra d'envisager *la liaison directe par chemin de fer du nouveau port, avec la ligne existante de Léopoldville à Matadi*.

Cet embranchement de la ligne devra franchir le fleuve sur un *grand pont*; il mettra en liaison le chemin de fer du Congo et celui du Mayumbe.

Il s'agira en fait de construire une ligne de chemin de fer assez importante, équipée électriquement.

La voie ferrée qui relie le nouveau port à Léopoldville sera plus longue que la ligne actuelle vers Matadi (500 kilomètres contre 400 kilomètres). La construction du nouvel embranchement engage aussi des frais assez considérables. Ces circonstances pourraient retarder la construction de l'embranchement, tant que la faiblesse du trafic permettra de juger que la solution du transbordement par eau, exposée au n° 408, est suffisante.

L'époque de cette construction pourrait cependant être avancée par les considérations suivantes :

1<sup>o</sup> Il est indispensable d'organiser vers le Haut-Congo un système de transport qui renforce celui qui emprunte la voie difficile du port de Matadi;

2<sup>o</sup> Le Mayumbe demandera que son chemin de fer, au lieu d'aboutir à Boma, soit dirigé vers le nouveau port; le tracé de ce raccordement coïncide avec le premier tronçon de 50 kilomètres de voie à partir du nouvel embranchement vers le haut fleuve.

De même, les industries naissantes, installées le long du fleuve immédiatement à l'arrière du port, exigeront la construction de ce même premier tronçon;

3<sup>o</sup> La navigation fluviale vers Matadi (407) entraîne un double transbordement des marchandises; c'est un inconvénient grave provoquant des retards et des perturbations dans le trafic, ainsi que la destruction des emballages. D'ailleurs, le port de Matadi n'est pas aujourd'hui outillé pour faire les opérations du transbordement, qui se font actuellement par les moyens du bord des navires de mer.

4<sup>o</sup> Les économies faites sur les frets de mer (406) et les facilités de la manutention au nouveau port, compenseront au moins en partie, l'augmentation des tarifs de la nouvelle voie ferrée vers Léopoldville, plus longue que l'ancienne.

411. — *En conclusion, nous dirons que la liaison directe par chemin de fer vers le Haut-Congo dépendra tout d'abord de l'accroissement du trafic de transit, mais que l'époque de son établissement pourra être avancée par les demandes du trafic local sur la rive droite du fleuve, parmi lesquelles nous retiendrons en premier lieu l'activité industrielle, ainsi que par les inconvénients des transbordements vers Matadi.*

Lorsque cette liaison directe sera en service, le transbordement par Matadi pourra cependant encore être utilisé pour certaines marchandises qui supportent facilement les manipulations multiples.

*Les petits cargos pourront aussi décharger à Boma relié au chemin de fer.*

#### e) LA NAVIGATION FLUVIALE DANS LES CATARACTES

##### 412. — SITUATION DE L'AVENIR (après 1950).

Le grand développement de la Colonie exigera fatalement, dans un avenir plus ou moins éloigné, *la liaison directe du port de mer avec le Haut Congo, par la navigation fluviale au travers des cataractes.*

Dans le chapitre VI (601), nous démontrerons que *ce système est financièrement viable, dès que le trafic du Haut-Congo atteindra 1.5 à 2 millions de tonnes.*

Il en résultera une grande amélioration des transports, qui pourront se développer largement.

Les lignes de chemin de fer constitueront alors les doublures indispensables du transport par eau, et le développement du trafic de transit, comme celui du trafic local, maintiendront le plein rendement des voies ferrées (1).

Dans les travaux du groupe I, la navigation dans les cataractes n'est pas encore envisagée, *mais il conviendra en tout cas de n'engager sur le fleuve, que des travaux qui ne sauraient entraver l'organisation future de la navigation dans les cataractes.*

413. — Signalons encore que lorsque la navigation fluviale sera intégralement établie vers le Haut-Congo, il n'y aura plus aucun inconvénient à ce que le nouveau port de mer soit établi très en aval; *l'objection actuelle (410) de l'allongement des lignes de chemin de fer tombera.*

## Description des travaux

### a) LES PASSES (voir planche 6)

#### 414. — 1<sup>o</sup> TRAVAUX D'ENTRETIEN.

La navigation dans les passes exige actuellement des travaux d'entretien importants.

Le passage se fait par le sud, le long de la rive portugaise (Fetish Rock, Passe Nisot, Iles Monro).

Cette passe doit rester ouverte à la navigation coûte que coûte, même d'une manière précaire, tant que le port de Matadi sera en service pour les grands navires de mer.

Les dragages nécessaires doivent donc être faits sans interruption.

---

(1) En 1926, au chemin de fer Léopoldville-Matadi, le trafic local a dépassé 20 p. c. du trafic total.

415. — 2<sup>o</sup> FIXATION DU LIT MINEUR.

Dans le Pool du bas-fleuve, en aval de Boma, il y a actuellement trois appels d'eau, par trois bras dans lesquels le fleuve s'écoule entre des îles et des bancs de sable qui se déplacent continuellement. Les difficultés de navigation s'entretiennent par un apport continual de sables provenant de l'amont et qui se déposent dans le Pool, tant par la diminution des vitesses due à l'élargissement du fleuve, que par la rencontre des eaux douces du fleuve, avec les eaux salées de la mer.

Pour la fixation du lit mineur, il faudra recourir à tous les moyens mis en œuvre ailleurs avec succès; en dehors des dragages, on peut citer : la déviation des courants d'eau par des épis, l'augmentation des vitesses par le rétrécissement des sections, à l'aide de digues, en allant au besoin jusqu'au barrage de l'une ou l'autre des dérivations du fleuve, etc.

La profondeur de la passe devra être portée à au moins 30'.

Le concours de spécialistes sera certainement très utile, pour faire l'étude de ces travaux.

Il y aurait d'ailleurs lieu de tenir compte, pour l'avenir, de l'amélioration du régime du fleuve (vitesse, débit et dépôts de sables) qui pourrait résulter des travaux de canalisation dans les cataractes (222-227).

Enfin, il convient encore de signaler qu'il serait très avantageux pour la Colonie, de rétablir le passage dans la passe nord, dite du Monolithe, dont les deux rives se trouvent en territoire belge, ou pour le moins, dans la passe centrale de Mateba, dont une rive est belge.

416. — Finalement, en envisageant principalement la question des dépenses, il interviendra l'une des deux solutions suivantes :

a) Les travaux de fixation du lit mineur seront exécutés avec succès, et permettront au grand port de mer de la rive droite de se trouver en amont des passes (Boma).

b) Le grand port de mer est choisi en aval des passes, ce qui permettra de renoncer au travail des passes, en se contentant d'un entretien réduit, maintenant la passe à la profondeur de 15', et même moins, pour la navigation intérieure.

Personnellement, nous sommes dès à présent partisan de la seconde solution, qui est plus rapide et présente moins d'aleas.

### b) LE GRAND PORT DE MER

#### 417. — DONNÉES GÉOGRAPHIQUES. (Voir planche 6.)

Voici les renseignements géographiques que l'on peut tirer de la lecture de la carte du fleuve, et des *Notices sur le Bas-Congo* de Droogmans, en ce qui concerne *la rive droite du fleuve en aval des passes* (de Banana à Ponta da Lenha).

« *Les rives du fleuve* (1).

» Jusqu'à l'approche de Ponta da Lenha, les rives sont constituées par des criques profondes, des îles limoneuses et basses, couvertes d'une végétation dense composée presque exclusivement de palétuviers. »

« *La marée* (2).

» A Banana, la différence de niveau de l'eau, entre la marée haute et la marée basse, varie entre 0<sup>m</sup>40 et 1<sup>m</sup>82. A Ponta da Lenha, il y a encore une marée de 0<sup>m</sup>53. »

La différence de niveau entre l'étiage et les crues du fleuve, atteint 23' à Matadi, 9' à Boma, et seulement 5' à Ponta da Lenha, où la vitesse du courant est beaucoup plus faible qu'en amont des passes.

« *Les criques* (3).

» Le Congo, à partir de la pointe de Bulabemba, s'élargit rapidement vers le nord, et forme, entre la pointe de Banana

(1) DROOGMANS, *ouvr. cit.*, p. 1.

(2) DROOGMANS, *ouvr. cit.*, p. 4.

(3) DROOGMANS, *ouvr. cit.*, pp. 14 et 15.

et l'île da Rosa, la crique de Banana qui se divise en criques de Mamputa ou de Netombe vers le nord, et criques de Nemlao vers l'est. On appelle aussi cette dernière Sengani. De la criques de Nemlao (Sengani) s'échappent six criques, navigables aux petits vapeurs, qui sont successivement Zadia Kanzi (la plus septentrionale), Zadia Sumba, Zadia Kumba, Lifuku, Kalawenda et Dunda dont la direction générale est est-ouest.

» Ces criques se rattachent entre elles par des bras secondaires et se terminent à de grands bras orientés nord-sud dont l'origine est l'anse de Malela. Toutes ces criques sont aussi navigables.

» Parallèlement à la criques de Nemlao, se dirige la Ganda-Masongo (nom indigène de la criques des Pirates); plus au sud encore Zadia Bumba, qui présente presque partout une profondeur de trois brasses (la brasse anglaise représente 1<sup>m</sup>829, la brasse française 1<sup>m</sup>624).

» Les criques du nord sont exclusivement garnies de palétuviers. Ce n'est qu'aux environs du fleuve et à partir de Bumba-Masa que les palétuviers font place aux raphias (palmiers bambous) et que les palmiers élaïs apparaissent dans les halliers. Une droite partant de Buku-Kansi à Bumba-Masa délimite assez exactement les deux régions. (Voir planche 6.)

» La région des criques s'étend de Banana à Kanzi et à Ponta da Lenha; mais la grande plaine de Kesa-Vungu, située entre les criques et le fleuve, en est en quelque sorte la continuation. C'est une vaste plaine entrecoupée de marais dans tous les sens. La Lusana-Bola s'y déverse.

» Les criques elles-mêmes se terminent en un réseau de marais se mariant avec ceux du Bugulu et du Bola. Les villages sont bâtis sur des terres émergeant et cette situation fait que les agglomérations ne sont jamais très importantes.

» La plaine de Kesa-Vungu est bornée au nord par les collines qui s'éloignent du fleuve à Tsimpozo pour rejoindre plus au nord-est les montagnes de la Lukunga. Au delà de cette chaîne de collines, s'étendent de grands plateaux dénudés, quelquefois cultivés autour des villages (Sterpin). »

418. — LA CARTE DE L'AMIRAUTÉ ANGLAISE. — (*River Congo and adjacent creeks*).

Le long de la rive du fleuve à partir de la pointe de Bulabemba jusqu'à Malella, le terrain marécageux présente en bordure des profondeurs très variables, jusqu'à un minimum de 4'6". De plus, la fosse très profonde du thalweg du fleuve présente, le long de la rive nord, une trop brusque dénivellation du fond, pour qu'on puisse songer à créer en sécurité un port le long de la rive. La fosse profonde s'arrête à Malella. Plus à l'est, à l'entrée même des passes, se trouve l'*île de Chimbach* (Ponta da Lenha), séparée de la terre ferme par un petit bras du fleuve. La côte sud de cette île, longue de 6.5 kilomètres, présente des profondeurs de 30 à 72', à l'exception d'une longueur d'environ 2 kilomètres, ayant une profondeur de 13'. Il reste donc une longueur de 4.5 kilomètres ayant au moins 30' d'eau. La largeur du chenal devant cette île varie de 500 à 800 mètres; il correspond à l'entrée de l'ancienne « passe de Mateba » précédemment suivie par les navires de mer.

419. — EMPLACEMENT.

De l'ensemble de ces premiers renseignements, il semble que l'on puisse retenir la situation de l'*île de Chimbach pour le futur grand port de mer de la Colonie*. (Voir planche 6.)

*Il convient de faire contrôler d'urgence la valeur de cet emplacement par la première brigade technique qui se rendra au Congo.*

420. — CONTROLE DES CONDITIONS.

Passons en revue les sept conditions du n° 405, appliquées à l'*île de Chimbach*.

1<sup>o</sup> Les profondeurs le long de la rive sont suffisantes, et le port se trouve immédiatement en aval des passes, le plus loin possible à l'intérieur des terres.

2<sup>o</sup> Le port comporte 4.5 kilomètres de rive présentant au moins 30' d'eau.

Il sera possible d'y créer des quais pour l'acostage simultané de trente navires de 10,000 tonnes.

Il restera encore 2 kilomètres de quais, réalisant 13' de profondeur *sans dragage*; on pourra y amarrer les navires côtiers, et ceux du Haut-fleuve, et porter plus tard la profondeur à 30' si le besoin s'en fait sentir.

Au total, le trafic qu'il serait possible de réaliser au port peut atteindre 5 ou 6 millions de tonnes, ce qui répond aux prévisions les plus lointaines pour la Colonie (n<sup>o</sup> 105).

3<sup>o</sup> L'entrée du port est distante de 14 milles marins (26 kilomètres) de la pointe Bulabemba et de 21.5 milles (40 kilomètres) de la pointe Padron, soit, à partir de l'Océan, deux heures et un quart de navigation pour un cargo, et une heure et demie de navigation pour un navire à passagers. Le fleuve a au minimum 2 kilomètres de largeur avec une profondeur minimum de 100', jusqu'à la hauteur de Malella, qui se trouve à une distance de 5 milles du nouveau port. A partir de ce point, un grand banc de sable se trouve au nord du chenal, la partie navigable devient plus étroite et beaucoup moins profonde; pendant 3 milles, les profondeurs minima de 30' existent; ce n'est que dans la suite, sur une longueur de 2 milles environ, que la profondeur est réduite à 20', la largeur de la passe tombant à 600 mètres.

Le seul travail qu'il y aurait à faire, serait donc le dragage de cette partie de la passe, pour la porter et l'entretenir à 30'.

C'est peu de chose en comparaison du travail de la passe Nisot au sud du Fetish Rock, où, sur 3.5 milles, il a fallu approfondir une passe dont la profondeur initiale n'était guère supérieure à 13'.

D'ailleurs, la grande profondeur des eaux au port devant l'île de Chimbach fait espérer qu'une fois le dragage fait, la passe à l'entrée du port se maintiendra automatiquement.

Devant le port lui-même, la largeur du bras de rivière est au minimum de 500 mètres, permettant les manœuvres et les évolutions des plus grands navires.

Remarquons encore que les profondeurs d'eau citées ci-dessus correspondent à la mer basse des marées de vives eaux en saison sèche; ce sont donc des minima. Pendant la saison humide d'octobre à mai, le niveau des eaux basses se relève d'environ 4 à 5'.

4º Pour autant que nous puissions nous en rendre compte par les informations incomplètes que nous possédons, le terrain de l'île de Chimbach, sablonneux en surface, n'est pas marécageux. Le fait que la côte sud de l'île de Chimbach correspond au rétrécissement du pool des passes est une preuve que le terrain y est solide et qu'il résiste au courant.

La plaine à l'arrière paraît favorable à l'établissement de la voie ferrée vers Boma.

Il y a lieu cependant de signaler le pont à construire sur le bras du fleuve au nord de l'île de Chimbach. Le travail sera facile, le bras n'ayant que 150 mètres de largeur, et 5' à 7' de profondeur.

5º L'île de Chimbach présente un terrain ferme, apte aux installations générales du port.

La superficie de l'île Chimbach est d'environ 18 kilomètres carrés, avec une longueur de quais de 6 kil. 5.

Il y a donc tout l'espace nécessaire pour la création d'installations largement conçues.

Il conviendra cependant de réserver la totalité de l'île aux installations de service, les habitations privées devant s'ériger en dehors de l'île.

Dans ces conditions, le port dans l'île présentera de grands avantages au point de vue de la surveillance dans tous les domaines, la protection contre les maladies contagieuses, etc.

Des stocks de marchandises pourront y être établis, notam-

ment pour le charbon de soute des navires (actuellement Saint-Paul de Loanda est le dépôt le plus rapproché).

Le port de mer dans l'île favorisera également son érection éventuelle en *port franc ou libre*.

6<sup>o</sup> La rive du fleuve depuis Ponta da Lenha jusqu'à Boma, ainsi que les deux immenses plaines de Kesa-Vungu et de la Lukunga ( $20 \times 10 = 200$  kilomètres carrés), sur le chemin de fer immédiatement en arrière du port, conviennent parfaitement pour la *région industrielle voisine du port de mer*.

A vol d'oiseau, le port et la plaine industrielle se trouvent entre 80 et 100 kilomètres de la grande centrale électrique de la Matamba. (501.)

7<sup>o</sup> Les habitations se trouveront en terre ferme immédiatement au nord de l'île de Chimbach; des stations de repos pourront se construire à 10 kilomètres au nord de l'île, sur les hauteurs dominant la plaine industrielle de Kesa-Vungu.

A 25 kilomètres au nord-est : « Le bassin du Kwilu est richement arrosé. Le paysage est féerique : ses magnifiques vallées sont remplies de palmiers élaïs, les pentes et les croupes sont couvertes par la forêt vierge dans toute sa sauvage beauté. Les villages se montrent les uns à la suite des autres « en files bien » entretenues » (von Schwerin). » (1)

Citons encore que l'on pourra installer une station climatérique au bord de la mer vers Moanda près de Banana, à 40 kilomètres du port de l'île de Chimbach.

Enfin, rappelons que l'île de Mateba convient pour des cultures vivrières et l'élevage du bétail.

#### 421. — L'ACCÈS VERS LA MER (voir planche 6) (2).

La navigation à l'entrée du fleuve est facile et sûre jusqu'à la bouée noire qui marque la fin de la fosse profonde du fleuve, et

(1) DROOGMANS, *ouvr. cit.*, p. 4.

(2) Les renseignements de la technique maritime nous ont été fournis par M. Roels, déjà cité au n° 406.

que nous indiquerons par A ( $6^{\circ}1'35''$  lat. Sud et  $12^{\circ}36'12''$  E.) A partir de cet endroit les navires se rendront dans une direction N.  $82^{\circ}$  E. (magn.) vers l'entrée du chenal proprement dit au sud des îles Lawrence. L'entrée de ce chenal devra être balisée au nord par une bouée noire (B) par  $6^{\circ}0'45''$  S. et  $12^{\circ}38'25''$  E. A ce moment les navires gouverneront N.  $82^{\circ}$  E. (magn.) jusqu'au port. La bouée rouge (C) se trouvant actuellement en  $6^{\circ}0'45''$  S. et  $12^{\circ}39'10''$  E. sera maintenue.

Pour la navigation de jour, le seul balisage à opérer dans le chenal entre l'Océan et le nouveau port sera donc le placement de la bouée noire B.

Dans le port même, il suffira de placer deux ou trois petites bouées rouges le long des bancs de sable de l'île Bulikoko et de l'île Grass. Un phare sera érigé dans le nouveau port à Longo.

Pour rendre le port accessible en toute sécurité la nuit, il suffira :

1<sup>o</sup> De rendre visible vers le sud et l'est le feu blanc du phare Bulabemba actuellement confiné dans un petit secteur vers l'ouest;

2<sup>o</sup> De rendre lumineuses, à particularités distinctes, les trois bouées A, B et C;

3<sup>o</sup> D'ériger le phare de Longo avec visibilité de 7 milles en  $5^{\circ}59'30''$  S. et  $12^{\circ}41'58''$  E.

Avant donc de quitter le secteur lumineux du phare de Bulabemba, les navires entreront dans le rayon lumineux du phare du nouveau port, et en même temps, ils apercevront la bouée lumineuse A.

Le phare du port présentera un secteur vert d'environ 4<sup>o</sup> à l'intérieur duquel les navires atteindront le port en toute sécurité; en outre, ils pourront se guider sur les bouées lumineuses B et C, situées aux extrémités de ce secteur.

#### 422. — L'ÉTABLISSEMENT DU PORT.

Les *murs de quais* pourront se construire d'une manière fort simple, par des pilotis ou palplanches enfoncés dans les sables du fleuve.

Les suceuses donneront la profondeur le long du quai, les sables extraits permettant de remblayer la plate-forme en arrière des appontements.

Au début, il faudra prévoir un quai de 1,000 *mètres* sous 30' de tirant d'eau, susceptible de faire le service de *un million de tonnes*, avec le déchargement par les deux bords.

#### 423. — GARE MARITIME, MAGASINS, OUTILLAGE DU PORT.

On dispose de tout l'espace nécessaire pour faire des installations confortables, prévoyant l'avenir (voir n° 420).

La distribution électrique provenant du captage de la Matamba (100 kilomètres) permettra d'armer le port avec un outillage électrique perfectionné, et d'exécuter tous les dragages nécessaires au service du port.

#### 424. — LA VILLE MARITIME.

En arrière du port on tracera les éléments d'une ville maritime coloniale largement conçue, d'une station de repos et d'une station climatérique (voir n° 420).

#### 425. — HYGIÈNE ET SERVICE SANITAIRE.

Les dispositions seront largement prévues, pour assurer le bien-être et le confort des habitants : hôpitaux et dispensaires, égouts et distribution d'eau potable, lutte contre la Malaria, assèchement des marais, destruction des moustiques, etc.

La pléthore du courant électrique de nuit, à bon marché, fourni par la centrale de la Matamba, permettra de donner un dévelop-

tement considérable à ces « services de colonisation ». (Voir n° 122.)

### c) NAVIGATION FLUVIALE VERS MATADI

426. — Il faudra organiser un service de barges et allèges jusqu'à 1,000 à 2,000 tonnes, avec des remorqueurs puissants capable de remonter le fleuve en charge jusqu'à Matadi, même à l'époque des grandes crues.

A Matadi, il faudra étudier et organiser le port, en vue du transbordement direct et rapide des marchandises, des allèges aux wagons. Les installations actuelles du port serviront uniquement comme gare de formation pour le chemin de fer.

Au nouveau port, il existera de grands chantiers de réparation et même de construction de la flottille fluviale.

### d) LE CHEMIN DE FER DE LIAISON (voir planche 10)

#### 427. — TRACÉ.

En principe, le tracé doit relier de la manière la plus économique, le nouveau port de mer de la rive droite au chemin de fer de Léopoldville-Matadi.

Il s'inspirera donc du chemin le plus court, en tenant compte cependant des dénivellations et de l'obstacle du fleuve à franchir.

#### PREMIÈRE SOLUTION. — PAR LES HAUTS PLATEAUX DE LA RIVE DROITE DU FLEUVE.

L'embranchement nouveau du chemin de fer desservira une région actuellement dépourvue de communications, et passera par la centrale électrique de la Matamba (chapitre V).

Un premier examen de la carte du fleuve établie par la mission cartographique du Bas-Congo (14) conduit à relier l'embranchement nouveau à l'ancienne ligne, au *pont de la Lufu* (78 km,

de Matadi). La voie s'y trouve à la cote + 290 mètres au point le plus bas en venant de Léopoldville, avant d'aborder la cote du Monolithe (+ 391) vers Matadi.

Le nouveau tracé suivra le cours de la Lufu qui paraît accessible et descend en pente assez douce vers le fleuve.

La Lufu se jette dans le Congo au coude des rapides de Shongo (voir planche 7) à la cote + 100 mètres.

On pourra tenir la voie du chemin de fer à la cote + 150 mètres, en traversant le fleuve sur un pont de 50 mètres de hauteur au-dessus du fleuve et de 400 mètres de longueur.

Le tracé suivra ensuite la rive droite du fleuve par les rapides de Kanza, la Bundi et la Vunzi, toujours à la cote + 150 mètres; la rive du fleuve y est assez escarpée, et il faudra prévoir, sans doute, quelques tunnels.

Près de la Bundi, la voie longera les usines hydroélectriques de la Matamba (voir chapitre V) au niveau des têtes des conduites forcées.

La voie franchira ensuite la vallée de la Bundi sur le mur de barrage du captage de la Matamba (+ 150 mètres) pour se diriger ensuite par la belle et large vallée de la Vunzi, en pente douce montante, vers les grands plateaux au nord de Gangila.

Droogmans, *ouvr. cit.*, page 90<sup>d</sup>, donne ensuite la reconnaissance d'un tracé de chemin de fer depuis la Vunzi jusqu'à *Binda*, qui est une des positions possibles du port de la rive droite, la plus avancée en amont des passes.

La partie de ce tracé au travers des hauts plateaux, depuis la Vunzi jusqu'au col traversant les monts de Cristal, près de Kitango-Luanda, aux sources de la Bidizi, convient au chemin de fer se dirigeant vers Boma et l'île de Chimbach. D'après la description donnée, le tracé remontera la vallée de la Vunzi, pour atteindre, par les hauts-plateaux, la vallée de la Lufu (1), qui sera ensuite traversée; le tracé suivra alors la vallée de la

(1) Lufu, affluent de la rive droite du fleuve, s'y jetant en face de Matadi; il ne faut pas le confondre avec la Lufu, affluent de la rive gauche, dont il est question précédemment.

Mami et franchira les monts de Cristal dans une dépression générale au nord du mont Stanley, faisant partie de la haute chaîne boisée d'Inkungu, entre la Bindizi et la Lufu. On arrive ainsi dans la région de Kitango-Luanda.

On se dirigera ensuite vers l'ouest, soit par la vallée supérieure de la Kalamu, pour atteindre la vallée supérieure de la Lovo, soit par la vallée de la Luki. On rejoindra ensuite Zambi et Ponta da Lenha par la vallée de la Lukunga, au travers des plaines industrielles de la Lukunga et de Kesa-Vungu.

La longueur totale de la nouvelle voie ferrée sera voisine de 200 kilomètres, portant le trajet de Léopoldville au nouveau port à  $400 - 78 + 200 = 520$  kilomètres environ.

#### 428. — DEUXIÈME SOLUTION. — PAR MATADI ET LA RIVE DROITE DU FLEUVE.

Dans cette solution, on vise uniquement à réunir le nouveau port à l'ancien chemin de fer, en construisant le moins possible de voie nouvelle.

Il convient alors de franchir le fleuve près de Matadi; nous proposons de jeter un pont, sur piles intermédiaires, avec une travée centrale de 500 mètres, à Ango-Ango, à la cote (+ 70 m.), de manière à ne pas entraver la navigation sur le fleuve, qui se trouve à la cote (+ 20 m.).

Sur les deux rives, le pont se trouvera en territoire de la Colonie belge, mais très près de la frontière (Noki).

Le nouvel embranchement pourrait se raccorder à la gare de Matadi. Jusqu'à Ango-Ango, la distance de 5 à 6 kilomètres permettra de remonter de la cote (+ 30 m. environ) de Matadi à la cote (+ 70 m.) du pont, par une pente acceptable de 0,70 p. c.

A la rive droite du fleuve, le pont aboutira dans la dépression de Ikungula, au delà du sérieux obstacle constitué par les monts de cristal aboutissant aux parois à pic du Chaudron d'Enfer.

La voie continuera ensuite sans difficultés spéciales le long de la rive du fleuve, par Fuma-Fuma, Binda, Boma, Zambi

et Ponta da Lenha. Pour atteindre l'île de Chimbach, il faudra construire un pont de 150 mètres sur un bras peu profond du fleuve.

La longueur totale de la nouvelle voie sera de près de 100 kilomètres; Boma se trouvera vers le milieu de cette ligne. Le trajet de Léopoldville au nouveau port sera de 500 kilomètres.

Le nouvel appontement de Boma sera desservi par la ligne et pourra ainsi venir en aide à Matadi.

#### 429. — PONT SUR LE FLEUVE.

Dans la première solution, la traversée du fleuve se fera entre les rapides de Shongo et de Kanza, à un endroit où le fleuve n'a que 400 mètres de largeur.

La travée principale aura donc 400 mètres entre les piles.

Dans la deuxième solution, le pont de Ango-Angو sera beaucoup plus important; la travée principale atteindra 500 mètres entre deux piles foncées respectivement sous 26 et 10 mètres d'eau (1).

Il existe des exemples de ponts métalliques de l'importance de celui que nous préconisons.

Voici quelques renseignements à ce sujet :

1<sup>o</sup> Pont suspendu de Florianopolis (Brésil).

Travée centrale : 340 mètres.

Une voie de chemin de fer et deux voies charretières.

2<sup>o</sup> Pont suspendu de Bear Mountain sur l'Hudson à Antony's Nose.

Travée centrale : 1,632 pieds, soit 540 mètres.

Trafic lourd.

3<sup>o</sup> Pont suspendu de Brooklyn.

Travée centrale : 486<sup>m</sup>63.

(1) Le passage à la pointe Underhill, en amont du Chaudron d'Enfer, envisagé par M. l'ingénieur Itten, réduirait la longueur totale du pont de moitié, mais le passage du Chaudron d'Enfer, le long de la rive droite du fleuve, sera difficile et exigera le percement de tunnels.

Deux voies de chemin de fer, deux voies charretières, une voie pour piétons.

4<sup>o</sup> Pont de Williamburg.

Travée centrale : 486<sup>m</sup>40; deux travées latérales de 182 m; deux voies de chemin de fer (20 kilomètres à l'heure); quatre voies de tramways; deux voies charretières; deux trottoirs.

Largeur du tablier : 34<sup>m</sup>70.

5<sup>o</sup> Pont de Forth (cantilever).

Deux travées centrales de 499<sup>m</sup>80 (entre culées); deux becs de 210<sup>m</sup>35.

Largeur du tablier : 9 mètres.

Voies de chemin de fer (100 kilomètres à l'heure).

Poids total : 50,958 tonnes, soit 31 tonnes le mètre courant.

Prix au mètre courant : 31,250 francs (acier seul, 1890).

6<sup>o</sup> Pont sur le Danube à Budapest (cantilever).

Travée centrale : 331<sup>m</sup>20.

Travée latérales : 79<sup>m</sup>30.

7<sup>o</sup> Un projet de pont suspendu sur l'Hudson à New-York est achevé.

Travée centrale : 3,240 pieds, soit 1,072 mètres.

Travées latérales : 1,710 pieds, soit 565 mètres.

Largeur du tablier : 220 pieds, soit 72 mètres.

430. — COMPARAISON DES DEUX SOLUTIONS.

Dans les deux solutions, le trajet du port à Léopoldville est d'environ 500 kilomètres.

La première solution offre l'avantage de desservir une région actuellement dépourvue de communications ainsi que la centrale de la Matamba mais elle apparaît plus coûteuse et plus lente que la deuxième, la longueur des voies nouvelles étant de 200 kilomètres dans la première solution et de 100 kilomètres seulement dans la deuxième.

Par contre, le pont sur le fleuve sera plus important dans la deuxième solution que dans la première; mais les facilités des accès et des chantiers dans la deuxième solution atténueront cette différence.

En *conclusion*, il faut tenir compte :

- 1<sup>o</sup> des dépenses;
- 2<sup>o</sup> du temps nécessaire aux études et à l'exécution;
- 3<sup>o</sup> des accès des chantiers;
- 4<sup>o</sup> des services du nouveau quai de Boma.

Il semble que l'urgence de venir en aide à Matadi conduira à choisir la deuxième solution, quitte à construire des communications spéciales (routes) vers les hauts plateaux de la rive droite et la centrale de la Matamba.

Cependant le prix du pont sur le fleuve sera très élevé (en prenant comme base le prix du pont sur le Forth, on atteindrait 30,000 francs-or par mètre courant.)

La construction d'un tel pont exigera nécessairement l'intervention de la Colonie; elle n'est justifiée que si le trafic se développe et atteint au moins un million de tonnes par an. Provisoirement, on pourrait envisager un ferry-boat, transbordant les wagons chargés d'Ango-Ango à Ikungula, ou bien encore un pont-transbordeur analogue à celui de Marseille.

On pourra aussi étudier la combinaison du passage du fleuve avec la construction d'un barrage pour la navigation et le captage hydro-électrique. (Ouvrage n<sup>o</sup> 1 du Yelala (627), ou ouvrage n<sup>o</sup> 2 de la Matamba (628).)

#### 43<sup>1</sup>. — VOIE ET MATÉRIEL.

Il faudra adopter l'écartement du chemin de fer du Congo (1<sup>mo6</sup>).

La voie sera double, au moins dans la région industrielle de la rive droite du fleuve, jusqu'à l'embranchement vers le Mayumbe (Boma).

L'équipement de la voie sera électrique, le courant étant fourni par la centrale de la Matamba.

### e) EXÉCUTION DES TRAVAUX

Nous n'envisageons ici, pour commencer, que le nouveau port de mer.

#### 432. — ÉTUDES.

Brigade technique à envoyer au Congo;

Création de la société d'exécution;

Confection des plans;

Adjudication des marchés.

Durée : un an.

#### *Préparation des travaux :*

Accès;

Camp des travailleurs, dispensaires, etc.;

Envoi du matériel;

Durée : un an.

#### *Durée des travaux :*

Exécution : deux ans (question de main-d'œuvre)..

Total : quatre ans.

Mise en service prévue : en 1933.

---

## Étude financière

### a) LES PASSES

433. — Le travail serait exécuté par la Colonie; il serait d'ailleurs prématué d'en faire une évaluation quelconque, avant que des relevés hydrographiques précis et des études plus complètes aient déterminé la nature et l'ampleur des travaux qu'il faudra engager, qui dépendront d'ailleurs aussi de la situation du nouveau port, en amont ou en aval des passes.

### b) LE PORT DE MER ET LE TRANSPORT FLUVIAL VERS MATADI.

434. — Il faut concevoir *qu'une société privée exploitera le nouveau port, ainsi que le transport des marchandises vers Matadi.*

### 435. — DÉPENSES.

Les travaux comporteront :

- a) L'établissement de l'infrastructure des quais;
- b) L'équipement du port, avec flottille fluviale;
- c) Les travaux de dragage, balisage et organisation de la navigation de l'embouchure du fleuve au nouveau port.

La société établira au début *un quai de 1 kilomètre* suffisant pour le trafic prévu jusqu'en 1940:

Elle devra prévoir les dépenses suivantes :

- a) Pour l'infrastructure des quais : 15 millions de francs-or;
- b) Pour l'équipement du port et de la flottille : 25 millions de francs-or;
- c) Les travaux de navigation seront exécutés directement par la Colonie.

436. — RECETTES.

Elles seront de deux natures :

- a) Subvention de la Colonie;
- b) Taxes de navigation.

a) *Subvention de la Colonie* :

1<sup>o</sup> De même qu'elle le fait actuellement pour la construction du port de Matadi, la Colonie devra faire les frais de la construction de l'infrastructure du nouveau port.

Il y a lieu de remarquer ici, que les travaux du nouveau port seront moins difficiles et moins coûteux que ceux du port de Matadi;

2<sup>o</sup> Rappelons que si le nouveau port est construit en aval des passes, la Colonie fera l'économie de la coûteuse organisation du lit mineur du fleuve dans les passes, ainsi que l'économie de l'entretien annuel.

En vue de diminuer les frais de transport vers Matadi, la Colonie devra encore intervenir par *une subvention annuelle*, équivalente à la diminution des frais des passes (1).

b) *Taxes de navigation*.

Elles comprendront :

- 1<sup>o</sup> Le droit d'acostage des navires de mer au nouveau port;
- 2<sup>o</sup> Les frais de manutention et d'entreposage des marchandises;
- 3<sup>o</sup> Les frais de transport par allèges vers Matadi;
- 4<sup>o</sup> Les frais de transbordement à Matadi.

437. — RENDEMENT.

En tenant compte de l'intervention de la Colonie, la société qui exploitera le port, avec le transbordement des marchandises

---

(1) Pour éviter les passes, il faut allonger la ligne de chemin de fer de 50 kilomètres en terrain facile (coût probable : 30 millions de francs belges).

par allèges jusqu'à Matadi, ne devra rémunérer au début que le capital de 25 millions de francs-or, correspondant au premier équipement du port et à la flottille fluviale.

En tenant compte des frais généraux d'exploitation, des frais d'amortissement à long terme, des renouvellements, des impôts et divers, et aussi d'un intérêt de 7 p. c. aux capitaux engagés, on peut estimer que le bénéfice brut d'exploitation devra atteindre 12 p. c. des capitaux engagés, soit donc ici 3 millions de francs-or par an.

En supposant le trafic annuel de 500,000 tonnes, il faudrait donc faire un bénéfice brut de 6 francs-or par tonne déchargée au nouveau port, puis transportée par allège et mise sur wagon à Matadi, ou vice-versa.

En principe, dans la nouvelle solution du transport, le prix de la marchandise sur wagon à Matadi, obtenu actuellement par l'arrivée directe du navire de mer à Matadi, ne devrait pas être augmenté.

La nouvelle solution comporte la charge supplémentaire du transport par allèges, et du deuxième transbordement de la marchandise, mais il y aura un gain par le fret maritime (406) et par les facilités de manutention aux deux ports (408); en tenant compte aussi de la subvention de la Colonie correspondant aux frais d'entretien de la passe, on peut finalement espérer l'équivalence des frais de transport dans les deux systèmes, avec la rémunération de l'ordre de 6 francs-or par tonne, nécessitée par les nouveaux capitaux engagés.

#### 438. — SUPERBÉNÉFICES.

Pour décider les capitaux privés à s'engager dans l'entreprise du nouveau port, il faut réaliser des superbénéfices. Ceux-ci pourront s'obtenir sans grever les frais de transport, par *l'affaire immobilière*, correspondant à la plus-value des terrains du port, de la ville maritime et de sa banlieue, et des installations en annexe (stations de repos, terrains de culture et d'élevage, etc.).

A l'origine, les terres domaniales correspondantes devront donc être concédées à la société du port, pour permettre sa création.

#### 439. — EXTENSIONS DU PORT.

Les travaux seront exécutés d'après les nécessités du trafic croissant, et seront « payés » par l'augmentation correspondante des taxes de transport, et les plus-values croissantes des terrains du port et des environs.

#### c) LE CHEMIN DE FER DE LIAISON

440. — Il s'agit de construire une nouvelle ligne de chemin de fer d'au moins 100 *kilomètres*, équipée électriquement, avec un grand pont sur le fleuve.

Le devis pourra être établi dès que le tracé sera arrêté définitivement.

Des conventions analogues à celles qui régissent d'autres chemins de fer devront être passées avec la Colonie, qui devra notamment intervenir spécialement dans les frais de construction du grand pont sur le fleuve.

On peut espérer que le chemin de fer « payera » car il s'agit ici d'une ligne à très grand trafic, susceptible de drainer une grande partie des transports de la Colonie. On pourrait certainement baser les chiffres d'exploitation sur 500,000 tonnes de transport immédiat, et un million de tonnes à bref délai.

Dans l'avenir, la concurrence de la navigation sur le fleuve n'est pas à craindre, car la nouvelle ligne desservira la région où s'établira le futur centre industriel de la Colonie, dont tout le trafic lui sera ainsi toujours acquis. La ligne desservira aussi le Mayumbe.

D'ailleurs il est un fait bien connu, que le transport par eau ne supplante jamais totalement le transport par fer.

441. — Faisons encore remarquer que l'allongement de la voie ferrée vers Léopoldville, d'environ 100 kilomètres (430), conduit à une augmentation des frais de transport; aux nouveaux tarifs du chemin de fer, il faut compter 0.85 fr. belge par tonne-kilomètre pour le ciment et les marchandises générales de la 4<sup>me</sup> classe, soit 85 francs pour 100 kilomètres.

Nous voyons que ces augmentations sont contrebalancées par la diminution des frets maritimes (406).

Tout compte fait, les *frais totaux du transport d'Anvers à Léopoldville n'auront guère varié*; et l'avantage reste ainsi finalement au nouveau port, avec ses incomparables facilités de service, en attendant le grand progrès qui sera réalisé par l'instauration de la navigation dans les cataractes. (Voir l'étude financière du chapitre VI.)

---

## GROUPE II

# LE CAPTAGE HYDRO-ÉLECTRIQUE DE LA MATAMBA

---

## Conception générale

### a) CAPTAGE POUR LES BESOINS IMMÉDIATS

#### 501. — COMBUSTIBLES.

Le Bas-Congo manque de combustibles.

Il est évidemment très intéressant de libérer la Colonie des apports extérieurs de combustibles qui pourraient d'ailleurs arriver à lui manquer en cas de grands conflits mondiaux.

Les besoins actuels des ports, des transports par fer et par eau et des quelques industries implantées au Bas-Congo sont déjà très suffisants pour que l'on puisse engager les capitaux pour organiser une première distribution électrique.

#### 502. — STADES.

Le *captage immédiat* se fera en deux stades :

*Stade 1.* — Besoins actuels;

*Stade 2.* — Besoins à court terme.

*Le stade 3.* correspondra au *captage général*, en vue des grandes industries.

503. — STADE 1. — BESOINS ACTUELS (1933).

1<sup>o</sup> *Les transports*

En 1926, le chemin de fer du Congo a transporté 300,000 tonnes (109); et nous avons vu (106) que l'on peut prévoir 500,000 tonnes pour l'époque où le premier captage hydroélectrique pourra être réalisé (1933).

D'après le rapport de septembre 1925 de la Commission pour l'étude de l'électrification du chemin de fer du Congo, avec, en annexe, le rapport de juin 1925 de M. de Kalbermatten (voir p. 18), nous évaluons à 12,000 kilowatts la puissance installée aux bornes de la centrale qui devra être disponible pour la traction du chemin de fer. (Nous tenons compte de l'augmentation de la longueur des voies par l'établissement de l'embranchement de la rive droite du fleuve.)

On peut ajouter 2,000 kilowatts pour les ateliers et les services des gares et des ports du Bas-Congo, ce qui fait un total de 14,000 *kilowatts* pour le service des transports.

2<sup>o</sup> *Consommations locales*.

Il existe, en plus, le service des travaux, celui des villes, des particuliers, des industries existantes ou nouvelles, qui vont s'implanter rapidement près des ports et des centrales électriques.

Dans ces conditions, il convient de prévoir au total, pour la première installation, 25,000 *kilowatts* aux bornes de la centrale.

504. — STADE 2. — BESOINS A COURT TERME (1940).

1<sup>o</sup> *Transports*.

Il faut envisager le doublement du trafic des chemins de fer, atteignant 1 million de tonnes dès 1940 (106).

Nous prévoyons 18,000 kilowatts pour la traction et 4,000 kilowatts pour les ateliers, les ports et les gares du Bas-Congo; au total 22,000 *kilowatts*.

2<sup>o</sup> *Consommation locale.*

Aux clients habituels : villes, particuliers, industries, il faut joindre le service des grands travaux de navigation du Bas-Congo, et celui des grandes industries électrochimiques, telle celle des engrâis azotés et phosphatés, qui s'implanteront au Bas-Congo, près des centrales hydroélectriques et des ports.

Dans ces conditions, il convient de prévoir à court terme (1940) que l'installation hydroélectrique devra être poussée jusqu'à 50,000 *kilowatts* aux bornes de la centrale.

505. — INDUSTRIES DE COLONISATION.

Notre mission civilisatrice au Congo, ainsi que la nécessité absolue de procurer l'hygiène et le confort aux populations blanches et indigènes, conduit à envisager une très forte distribution d'énergie électrique pour les industries de colonisation (122) nécessairement à très bon marché.

506. — CAPTAGE AU FLEUVE.

L'ensemble des considérations précédentes conduit à *rejeter immédiatement tout captage hydroélectrique initial d'un affluent en faveur du captage direct au fleuve*, pour les raisons suivantes :

1<sup>o</sup> Les captages que l'on pourrait faire aux principaux affluents sont en principe insuffisants; la M'Pozo ne permet guère de capter plus de 9,000 kilowatts; à l'Inkisi, il faudrait équiper plusieurs chutes pour atteindre 50,000 kilowatts;

2<sup>o</sup> Au point de vue technique, les captages des affluents offrent les inconvénients des débits réduits en période de sécheresse, des crues rapides et parfois formidables à la suite de tornades, et pour certaines rivières (l'Inkisi) d'eaux très chargées de matières solides;

3<sup>o</sup> Ainsi qu'on le verra dans la suite (n<sup>o</sup> 559), le captage des affluents n'est pas plus économique que celui que nous proposons par le fleuve à la Matamba;

4<sup>o</sup> On peut signaler encore qu'à la Matamba le captage, des eaux superficielles du fleuve donnera un minimum de dépôts solides, d'ailleurs très tenus; de plus, comme on le verra plus loin, la grandeur du débit du fleuve permettra très facilement et très économiquement le développement des installations;

5<sup>o</sup> Enfin il y a l'argument péremptoire des *services de colonisation* (505).

Dans un captage sur le fleuve, le débit de celui-ci dépassera toujours de loin les possibilités des machines hydroélectriques installées, et dans ces conditions, il n'y aura jamais un inconvénient à disposer des kilowattheures disponibles, la nuit, par exemple, aux machines desservant un client déterminé, tel le chemin de fer. Ces kilowattheures pourront être livrés presque gratuitement aux services de colonisation, sans dommage pour la société hydroélectrique.

Au contraire, dans le captage d'un affluent, la limitation du débit, surtout en période de sécheresse, peut, à un moment donné, ne permettre la marche des machines aux heures perdues, qu'au détriment des consommations des clients payants.

### b) STADE 3. — LE CAPTAGE GÉNÉRAL

#### 507. — POSSIBILITÉS.

Nous avons signalé (118) les remarquables qualités hydroélectriques du fleuve Congo, et au n° 256 nous avons constaté que l'emploi de ces forces hydro-électriques pouvait être envisagé au Bas-Congo, grâce à la possibilité d'y introduire de grandes industries électro-chimiques et électro-métallurgiques.

Des efforts seront donc faits pour introduire ces industries et ils conduiront à envisager, dans un délai que nous espérons court, un captage général sur le fleuve, pouvant atteindre des centaines de mille et même des millions de kilowatts.

508. — MÉTHODE.

Nous adopterons une hauteur de chute de 50 mètres, ce qui nous donnera d'une part des machines peu encombrantes, et d'autre part, des travaux du génie civil peu importants. La consommation d'eau sera de l'ordre de  $250 \text{ m}^3\text{-sec.}$  par unité de 100,000 kilowatts.

Le fleuve ayant à l'étiage un débit de l'ordre de 30,000 mètres cubes par seconde, nous voyons qu'il ne faudrait utiliser que 8 à 10 pour cent de ce débit, pour produire une puissance installée de *1 million de kilowatts*.

c) DISPOSITIONS D'ENSEMBLE

509. — Envisageons tout d'abord de réaliser le premier captage général sur le fleuve lui-même, dans une usine logée dans un mur de barrage qui relève les eaux pour le service de la navigation.

Cette solution présente les inconvénients suivants :

1<sup>o</sup> Elle est *coûteuse*, et exige dès le début des travaux la construction d'un grand mur de barrage au travers du fleuve, dont la solution technique est difficile, à un moment où la région se trouve encore dans un état d'organisation rudimentaire.

2<sup>o</sup> Ce mur ne permet pas à lui seul la navigation dans les cataractes ; il devra donc se combiner encore avec d'autres travaux assez coûteux intéressant la navigation, avant de « payer » par les services rendus à la navigation.

3<sup>o</sup> En attendant ce moment, le mur pourrait donc charger lourdement le service hydroélectrique, et empêcher le développement rapide des emplois de l'électricité qui, au début, ne pourrait pas être vendue à un prix suffisamment bas.

## 510. — DÉRIVATION DE LA MATAMBA.

Dans ces conditions, des raisons d'économie nous conduisent à envisager le premier captage hydro-électrique sur une dérivation du fleuve.

Nous donnerons dans le paragraphe suivant, une solution appliquée au terrain, consistant dans le *barrage de la rivière Matamba* (voir planche 7).

Cette solution est extraordinairement avantageuse, et *elle permet de capturer très simplement des millions de kilowatts.*

Les dispositions que nous préconisons réalisent d'ailleurs au début le premier captage pour les besoins immédiats, d'une manière très satisfaisante.

## 511. — REMARQUE GÉNÉRALE. (Voir n° 412.)

Le captage hydro-électrique que nous allons décrire tient compte des sujétions de la navigation future, qu'il ne contrarie en aucun point; bien plus, les travaux du génie civil qui sont prévus pour le captage serviront plus tard à la navigation.

---

# Description des travaux

## a) DONNÉES GÉOGRAPHIQUES (voir planche 7)

### 512. — LA MATAMBA.

La vallée de la Matamba, dont nous proposons l'utilisation pour le captage hydro-électrique, est une vallée parallèle au fleuve, ayant son origine près de la rive droite du fleuve à l'aval des rapides de Goma, au pied du mont N'Duku, dans la région Ngulu-Mufu (15 kilomètres au sud d'Insangila). Nous l'avons reconnue lors de notre voyage au Congo, tant à pied qu'en avion (328, 333 et suivants).

Cette vallée s'avance dans la direction générale nord-sud, le long du grand bras du fleuve qui descend des rapides de Goma; le fleuve tourne brusquement vers l'ouest aux chutes et rapides de Shongo, et reprend la direction du sud après le passage des rapides de Kanza (1). La vallée de la Matamba constitue la corde du grand arc décrit ainsi par le fleuve depuis les chutes de Goma jusqu'au pied des chutes de Kanza. La Matamba se jette dans la Bundi tout près de son embouchure qui se fait dans le fleuve, précisément au grand coude de celui-ci vers le sud, en aval des rapides de Kanza.

### 513. — L'ANCIEN LIT DU FLEUVE.

Stanley a parcouru la vallée de la Matamba, lorsqu'il a suivi le sentier des caravanes de la rive droite du fleuve, entre la Bundi et Isangila.

« La Bundi, écrit Stanley (2), est une superbe rivière d'eau transparente qui bouillonne dans la saison de la sécheresse, par-dessus des rocs, des pierres et des cailloux, au fond d'une sorte de grotte rocheuse qu'elle traverse sur une longueur de 25 mètres. Le sentier des indigènes, qui monte vers la rive gauche de la Bundi, devient en cet endroit très escarpé et très difficile. Après une escalade pénible, nous nous trouvons à une altitude d'environ 30 mètres au-dessus d'un ancien camp, où des générations entières de marchands indigènes ont jadis fait halte, le soir, en se rendant aux marchés de Sanda. A partir de cet endroit, le sentier serpente à travers la vallée de la Bundi (3), en traversant ça et là de limpides tributaires du fleuve, qui coulent à travers de frais et épais fourrés; puis, arrivé à la base du vaste cône tronqué que forme le mont Lungu (voir planche 7), la

(1) Dans les *Notices sur le Bas-Congo* de DROOGMANS, les rapides de Shongo et Kanza sont appelés rapides d'Inga.

(2) D'après les *Notices sur le Bas-Congo* de DROOGMANS, p. 126.

(3) Vallée de la Matamba.

route pénètre dans une vallée un peu plus irrégulière, pour aller se perdre dans un vallon admirablement adapté à la culture du riz (1). Alors, au bout d'une heure de marche, nous campons sur la plaine de Pamangulu (2), à environ 12 mètres au-dessus du Congo. »

*Stanley croit que le Congo, autrefois, traversait cette vallée.*

« Depuis Pamangulu jusqu'au confluent de la Bundi, la distance est de 25 à 30 kilomètres.

» Peu de temps après avoir quitté Pamangulu, nous arrivons dans une vallée qui se dirige vers l'ouest, *parallèlement au Congo*. Nouveau phénomène que des preuves nombreuses ne tardent pas à rendre manifeste : *cette vallée a, elle aussi, autrefois servi de cours au grand fleuve*, peut-être reçoit-elle encore son trop-plein dans la saison de la grande crue (3) car un ruisseau d'eau stagnante y trace de capricieux détours, formant là et là des étangs et traversant tout le fond du vallon jusqu'à une distance d'environ 16 kilomètres, pour aller se perdre dans les dunes de sable au coude du pays d'Inga. »

Droogmans cite encore (page 151) les renseignements donnés par le lieutenant Valcke, concernant la vallée proprement dite de la « Bundi » (en réalité la vallée de la Matamba) :

« La vallée est large d'environ huit à dix kilomètres, et encaissée entre des montagnes de 250 à 300 mètres de hauteur. Là, jamais ne souffle de brise. Le lieu est très fertile, mais marécageux... »

Ainsi que Stanley, le lieutenant Valcke considère la vallée comme l'ancien lit du Congo : « Avant que la chute de Yelala eût atteint son niveau actuel, dit-il, le fleuve s'écoulait par là. Partout, sur les *montagnes quartzeuses* qui la bordent, nous voyons les anciennes marques laissées par le fleuve. »

---

(1) Vallée de la Matamba.

(2) Pamangulu se confond avec Ngulu-Mufu, sur la planche 7.

(3) Il a été constaté qu'un trop-plein s'écoule dans le bras à l'ouest du mont Sikila; ce bras est à sec à l'époque de l'étiage du fleuve.

Citons encore les renseignements suivants à propos de la vallée de la Matamba (1) :

« Entre la Bundi et la Lulu s'étend une contrée triste. L'herbe y est haute de 9 à 10 pieds. On traverse un marais de 6 à 7 kilomètres. » (H. JOHNSTON.)

« Le principal affluent de la Bundi est la Matamba qui, aux points où la coupe la route de Stanley, a 20 mètres de largeur d'une berge à l'autre. Son lit est rocheux et ses rives boisées sont inondées à la saison des pluies. » (VAN DORPE.)

« La Matamba coule dans une large vallée marécageuse et très fertile. La grande chaîne de montagnes qui longe la rivière est fortement boisée sur son sommet, mais dénudée sur son versant. Le lit de la Matamba est rocailloux. » (ABRASSART.)

#### 514. — L'EMBOUCHURE DE LA BUNDI.

Le barrage de la vallée de Matamba devra se faire vers l'embouchure de la Bundi; il est donc intéressant de noter les renseignements concernant cette partie de la vallée.

DROOGMANS, *loc. cit.*, page 109, consigne :

« A un kilomètre environ de l'endroit où la Bundi se réunit au Congo, le lit de la rivière, d'une *largeur de 25 mètres*, est formé de *quartzite verdâtre stratifié verticalement*. Pendant la saison sèche, *le volume d'eau qui y coule ne dépasse pas celui d'un fort ruisseau*. Les rives argileuses, *en pente raide*, sont couvertes d'arbres, d'arbustes, de brousailles qui rappellent assez bien les belles végétations tropicales... »

« La rivière constitue le meilleur chemin pour se rendre au fleuve. Tantôt on marche sur la roche, tantôt sur des bandes argileuses étroites, qui longent les bords. » (G. PETIT-BOIS.)

Le lieutenant Valcke, qui a spécialement étudié le passage de

---

(1) D'après DROOGMANS (p. 111).

la Bundi, près de son embouchure, estime sa largeur à 40 mètres et sa profondeur de 3 à 5 mètres (1).

« La Bundi a un cours excessivement irrégulier. Elle coule entre de hautes montagnes dont la pente du côté de la rivière est des plus forte. Une grande pluie fait monter son niveau de plusieurs mètres en quelques heures. Le fond de la rivière est partout rempli de rocs qui rendent le passage très difficile. » (ORBAN.)

« Nous descendons et traversons le profond ravin boisé de la Bundi — rapporte de son côté M. Ed. Dupont — et je fais arrêt sous un beau morceau de forêt vierge, indéfiniment long, mais large d'environ 100 mètres. *Le torrent est à sec* (13 août 1887); on n'y trouve de l'eau que dans des creux de rocher. »

« *Le fond du torrent est formé de roches amphiboliques.* Pendant la saison des pluies, à en juger par ses berges, il doit rouler une masse d'eau d'une hauteur de 4 à 5 mètres, arrachant tout, entraînant des blocs oblongs de rocher de plus de 2 mètres cubes, qui font l'office de bâliers sur les résistances du fond. » (ED. DUPONT.)

« Le torrent Bundi coule au fond d'un profond ravin, et quoique large de plus de 30 pieds, il coule absolument caché sous la magnifique forêt qui ombrage son cours tumultueux. *La montée et la descente de ce ravin sont extrêmement raides*, et comme le sentier court à travers une forêt épaisse et sur un sol argileux, il faut beaucoup d'attention pour ne pas glisser et rouler la tête en avant dans la rivière. » (H.-H. JOHNSTON).

Pour finir, nous consignerons ici que, lors de notre voyage au Congo, nous avons personnellement traversé la vallée de la Bundi près de son embouchure, et nous avons constaté ainsi de visu, l'exactitude des renseignements généraux que nous venons de rapporter.

---

(1) En période de crue.

515. — CARTE DU FLEUVE.

Cependant, les renseignements les plus précis, aussi précieux que décisifs, qui nous ont permis de présenter avec certitude la solution du problème hydro-électrique par l'utilisation de la vallée de la Matamba, résultent de la remarquable carte des rives du fleuve, entre Matadi et Isangila, donnant les lignes de niveau de 25 mètres, qui a été dressée par la mission cartographique du Bas-Congo (304).

Les travaux faits sur le terrain pour l'établissement de cette partie de la carte du fleuve, ont duré plus d'un an, et un temps précieux a été ainsi gagné.

Ces renseignements cartographiques nous furent communiqués dans le premier semestre 1927; ils nous permirent de faire une étude préalable du problème du captage, avant notre voyage au Congo, et de prendre ainsi les dispositions utiles pour que ce voyage fût productif, sans perte de temps ni fausse manœuvre.

C'est ainsi que la solution de la Matamba fut prévue par nous avant notre départ au Congo, et que nous pûmes communiquer nos espérances au voyage d'aller, à bord du steamer *Elisabethville*, à MM. les généraux Tombeur et Maglinse, ainsi qu'à MM. Cattier, Marchal, Bemelmans et Philipson.

La visite que nous avons faite sur place ne fit que confirmer nos prévisions.

b) DISPOSITIONS GÉNÉRALES

516. — PRINCIPE DU CAPTAGE. (Voir planche 7.)

La partie amont de la vallée de la Matamba se rapproche immédiatement du fleuve, en aval des chutes de Goma et en face de l'île constituée par le mont Sikila (+ 232 m.). En cet endroit le niveau du fleuve est à la cote + 150. La crête de séparation avec la haute vallée de la Matamba est en moyenne à la cote + 175 mètres. (Voir au n° 513 le renseignement de

Stanley qui a campé dans la plaine de Pamangulu à environ 12 mètres au-dessus du Congo). Nous avons d'ailleurs nous-même constaté de visu ces faibles différences de niveau.

Moyennant des travaux de terrassement peu importants, *il sera donc possible de diriger une partie des eaux superficielles du fleuve dans la vallée de la Matamba* (1). Ces eaux superficielles seront d'ailleurs en très grande partie débarrassées des matières solides en suspension, la plupart des sables transportés par le fleuve roulant sur le fond (219) et étant ainsi entraînés par l'ancien lit.

La vallée de la Matamba pourra ainsi s'inonder, par exemple jusqu'à la cote de + 145 mètres, et le jeu de vannes permettra d'y maintenir un niveau constant, pendant les périodes de crue du fleuve.

Nous avons reporté sur la carte la zone d'inondation de la vallée jusqu'à la cote + 150 mètres.

Nous proposons d'arrêter cette inondation de la vallée contre un mur de barrage dans une partie étroite de la vallée de la Bundi, près de son embouchure dans le fleuve Congo. (Voir planche 7.)

L'étroitesse de la vallée permettra l'établissement d'un *barrage en arc*, très économique et très solide. Le fond de la vallée s'y trouve aux environs de la cote + 90 mètres, de sorte que le mur aura une hauteur utile maxima de 55 mètres au centre, sur une longueur d'une centaine de mètres au plus, pour diminuer rapidement de hauteur le long des berges escarpées de la Bundi. (La carte et les renseignements du n° 514 confirment ces données favorables.)

Un peu en amont du barrage, *et parallèlement au fleuve*, la vallée de la Makongo sera inondée jusqu'à la cote + 145 mètres. Cette vallée a une longueur de 3 kilomètres environ et est séparée de la rive du fleuve par une crête à la cote + 250 mètres en moyenne.

---

(1) Consulter à ce sujet le n° 628.

La rive du fleuve, parallèle à la vallée de la Makongo, se trouve d'ailleurs à la cote + 80 mètres environ.

La prise hydroélectrique pourra ainsi s'organiser dans des usines situées le long de la rive du fleuve et alimentées depuis la vallée de la Makongo, par un tunnel à la pression atmosphérique de 1 kilomètre de longueur sous la crête de séparation, suivi d'une conduite forcée à forte pente d'une centaine de mètres au plus.

### 517. — DONNÉES HYDRAULIQUES.

#### 1<sup>o</sup> *Hauteur de chute utile.*

Il faut maintenir le canal d'évacuation des eaux au-dessus de la cote du fleuve à l'époque des crues.

Le fleuve étant à la cote + 80 à l'étiage, nous considérons la cote + 90 pour le niveau supérieur du canal d'évacuation.

En admettant la cote + 145 pour le niveau des eaux dans le bassin de la Matamba, nous pouvons donc compter sur une *hauteur utile de chute de 55 mètres* (1).

#### 2<sup>o</sup> *Débit pour l'unité de 100,000 kilowatts aux bornes des alternateurs.*

Appliquons la formule approchée, qui tient compte des pertes de rendement des machines hydrauliques :

$$P = (7.5 \times Q \times H)$$

P : puissance en kilowatts;

Q : débit en mètres cubes sec;

H : hauteur de chute utile en mètres.

Nous trouvons :

P : 100,000 kilowatts;

H : 55 mètres;

Q : 250 m<sup>3</sup>/sec. environ.

(1) Dans les travaux de navigation du chap. VI, il n'est pas prévu de relever le fleuve à l'embouchure de la Bundi, au-dessus de la cote + 85 mètres, aux périodes de crue (618).

3<sup>o</sup> *Puissance totale.*

En détournant 10 p. c. du début d'étiage du fleuve par la Matamba, nous pourrons donc y capter  $\frac{3,000}{250} = 12$  unités environ de 100,000 kilowatts, soit 1,200,000 kilowatts.

En détournant 12,500 m<sup>3</sup>/sec., soit moins de la moitié du débit d'étiage, nous pourrons capter :

$\frac{12,500}{250} = 50$  unités environ de 100,000 kilowatts, soit 5 millions de kilowatts.

4<sup>o</sup> *Terrain d'installation.*

On peut installer une usine de 100,000 kilowatts sur un front de 75 mètres à la rive du fleuve, plusieurs turbines pouvant être disposées en profondeur, sur un même canal de décharge.

Dans ces conditions il suffirait d'un front de 4 kilomètres, tant au fleuve qu'à la vallée de la Makongo, pour réaliser le captage de 5 millions de kilowatts. Un tel développement des rives existe. Les canaux d'amenée des eaux auront une longueur variant de 1 à 2 kilomètres.

518. — CONCLUSIONS.

*Le captage de 5 millions de kilowatts peut s'organiser à la Matamba, avec le seul mur de barrage de la Bundi.*

*Ce captage général sera très économique, et sa puissance est telle qu'il pourra suffire aux besoins de la Colonie pendant de nombreuses années.*

c) **DISPOSITIONS PARTICULIÈRES DU STADE I**

519. — BARRAGE.

A cause de la difficulté des accès pour les premiers travaux, et aussi pour tenir compte de la faiblesse relative du premier

captage, et de la nécessité de l'obtenir le plus rapidement possible, nous proposons de n'élever, au début, le niveau dans le bassin de retenue de la Matamba que jusqu'à la cote + 125 mètres.

Le premier mur de barrage pourra ainsi avoir des dimensions très réduites, la hauteur de retenue des eaux ne dépassant pas 30 mètres.

La dépense sera de l'ordre du cinquième de celle du barrage final, pour la cote + 150 mètres.

Des dispositions seront prises pour permettre la surélévation du mur, par un renforcement construit vers l'aval.

Du reste, si ce dernier problème présentait trop de difficultés, ou trop d'aléas, nous serions amenés, dans le stade 2, à construire le deuxième mur de toutes pièces, à l'aval du premier.

#### 520. — USINE.

Dans le stade 1, la première usine sera ainsi construite au pied du mur de barrage, dans le fond de la vallée de la Bundi.

La prise d'eau se fera au mur, directement par une conduite forcée, et sans tunnel d'aménée.

#### 521. — CANAL DE PRISE.

Les dimensions du canal de prise à l'amont de la Matamba, seront établies en vue du captage de 50,000 kilowatts dans le stade 2.

Comme dans le stade 1, on capte 25,000 kilowatts avec une hauteur de chute moitié de celle du stade 2, les quantités d'eau consommées seront les mêmes que celles du stade 2 et le canal de prise suffira.

#### d) ACCÈS ET PRÉPARATION DES TRAVAUX

#### 522. — ACCÈS DU STADE 1.

Une route doit être établie, sur une longueur de 60 kilomètres, entre le chemin de fer du Mayumbe et la Bundi, par les hauts

plateaux de la rive droite du fleuve. *Cette route pourrait emprunter le tracé du futur chemin de fer de liaison (427), et servira aussi à l'établissement de la ligne de distribution électrique vers le nouveau port de mer.*

Au début, les matériaux destinés aux travaux de la Matamba seront donc déchargés à Boma, puis envoyés à la Matamba par le chemin de fer du Mayumbé et la route; on peut examiner s'il ne conviendrait pas de faire un raccordement du chemin de fer le long de la route. Plus tard, la route sera prolongée à l'ouest vers le nouveau port de l'île de Chimbach avec lequel les travaux de la Matamba seront ainsi directement reliés.

Pour atteindre les chantiers d'amont (canaux de prise), il faudra prolonger la route de 20 kilomètres, par le plateau d'Inga, le long de la vallée de la Matamba, qui sera le futur réservoir du captage hydroélectrique.

#### 523. — ACCÈS DES STADES 2 ET 3.

L'accès définitif de la centrale de la Matamba sera obtenu par l'embranchement de chemin de fer de la rive droite du fleuve (410).

Tous les agrandissements du captage hydroélectrique dans les stades 2 et 3 seront desservis par cette voie.

Lorsque la navigation sera établie dans les cataractes (412) la centrale électrique qui se trouve sur le fleuve sera aussi reliée par voie d'eau.

#### 524. — PRÉPARATION DES TRAVAUX.

Après avoir établi les voies d'accès du stade 1, il faudra construire les camps de travailleurs, faire des installations pour le personnel blanc, construire des hôpitaux et dispensaires, etc., installer une force motrice et ouvrir près de la vallée de la Bundi une carrière avec concassage de pierres dures pour les bétonnages.

### e) TRAVAUX DU GÉNIE CIVIL

#### 525. — CANAL DE PRISE ET VANNES D'AMONT.

*Pente.* — La partie étroite du canal de prise, en partie créé artificiellement jusqu'à la haute vallée de la Matamba, aura une longueur totale de 5 kilomètres au plus; en lui donnant la forte pente de 1 millième, il nous faut prévoir une différence de niveau de 5 mètres pour activer le mouvement des eaux (de + 150 mètres à + 145 mètres).

*Vitesse.* — Nous avons intérêt à provoquer les vitesses les plus grandes; le canal se trouvant sur fond rocheux, nous pourrons accepter des vitesses moyennes des eaux de 2 à 3 mètres par seconde.

*Section.* — Pour les 50,000 kilowatts du stade 2, nous aurons donc pour le débit de 125 mètres cubes par seconde une section de canal de :

$$\frac{125}{2.5} = 50 \text{ mètres carrés,}$$

par exemple un canal de  $(15 \times 3.35)$ .

Plus tard, dans le stade 3, les sections devront être agrandies en proportion des captages supplémentaires. (Voir à ce sujet le n° 628.)

*Remarque.* — La consommation d'eau des turbines sera souvent intermittente; l'énorme bassin de la Matamba, qui s'étend sur une vingtaine de kilomètres, avec une largeur moyenne de 500 mètres, soit 10 kilomètres carrés en surface, sera un régulateur puissant qui assurera un débit régulier du canal de prise permettant de maintenir sa section au minimum.

#### 526. — VANNES D'AMONT (planche 7).

Le débit du fleuve par la dérivation de la Matamba sera réglé par une vanne d'amont, pour obvier aux dénivellations des crues

du fleuve et tenir compte de l'apport variable des eaux de la vallée de la Bundi-Matamba, ainsi que du débit variable des turbines.

Un autre réglage existera par des vannes d'aval dans le mur de barrage.

D'ailleurs, le niveau des eaux dans le lac de la Matamba constitue lui-même un réglage automatique de l'adduction des eaux du fleuve.

Il y a lieu de remarquer que la fermeture des vannes d'amont permettra éventuellement de vider et nettoyer le réservoir de la Matamba.

#### 527. — MUR DE BARRAGE (planche 7).

*Terrain de fondation.* — D'après les premiers renseignements, la situation est favorable. La carte géologique de la région dressée par MM. Delhaye et Sluys place le terrain du barrage dans une région de roches cristallines très résistantes (614).

Des renseignements plus directs que nous avons rapportés au n° 514 confirment la nature rocheuse du sol; certains renseignements indiquent même, qu'à l'endroit du barrage, la roche sera constituée par des quartzites stratifiés verticalement.

Au n° 513, nous avons également consigné que la vallée de la Matamba est un ancien lit du fleuve, dont on aperçoit encore les anciennes marques; on peut donc prévoir que la vallée inondée jusqu'à la cote 145 de l'amont du fleuve conservera les eaux sans pertes souterraines.

*Les premières brigades techniques du Syndicat d'étude devront évidemment contrôler et compléter ces renseignements.*

**Tracé.** — L'examen de la carte nous fait prévoir qu'il sera possible de tracer le barrage suivant un quart de cercle d'un rayon de 2 à 300 mètres, d'un développement de 100 mètres à la base, et 500 mètres au sommet.

*Système.* — A cause de ce tracé circulaire, il semble que le mur plein en béton sera ici à conseiller de préférence au mur en béton armé.

*Vannes.* — Il faudra des vannes de fond dans les ouvertures laissant passer la crue de la Bundi pendant les travaux et permettant dans la suite de nettoyer le réservoir de la Matamba.

Également des vannes de tête ou un déversoir pour régler le débit du bassin de retenue.

#### 528. — ASCENSEUR.

Il faudra prévoir au milieu du mur, et en communication avec le lit inférieur de la Bundi, les dispositifs permettant d'établir plus tard un ascenseur qui permettra aux bateaux de franchir le mur de barrage, pour atteindre le niveau supérieur du réservoir de la Matamba.

En sixième partie du présent projet, nous décrivons les installations complètes de la navigation, utilisant le réservoir de la Matamba (628).

#### 529. — TUNNEL DE PRISE.

Entre la vallée de la Matamba et le fleuve, il faut construire aux stades 2 et 3, un tunnel d'aménée de l'eau au niveau 140, sous la crête de séparation (+250 mètres).

Pour les premières installations, ce canal aura environ 1 kilomètre de longueur; il aura la légère pente nécessaire pour faire circuler l'eau à la pression atmosphérique, et à la vitesse de 2 à 3 mètres par seconde.

Comme il faut un débit de 250 mètres cubes par seconde pour 100,000 kilowatts, l'installation des 25,000 kilowatts du début ne nécessitera qu'un tunnel de 25 mètres carrés de section, soit 5 à 6 mètres de diamètre.

Les roches cristallines de la crête permettront une construction aisée de ce tunnel.

La pureté des eaux superficielles du fleuve, captées par la Matamba, et d'ailleurs décantées dans le grand réservoir, simplifiera les dispositifs de décantage au débouché du tunnel dans la Makongo.

**f) USINE HYDROÉLECTRIQUE**

**530. — CONDUITES FORCÉES.**

Des conduites forcées métalliques, d'une centaine de mètres au plus, conduiront les eaux sensiblement en ligne droite, du tunnel d'amenée jusqu'à l'usine hydroélectrique, le long de la pente raide de la rive du fleuve.

**531. — USINE.**

L'usine, avec toutes ses dépendances, sera construite au bord même du fleuve, sur une plate-forme aménagée à un niveau supérieur à celui des hautes eaux du fleuve rendu navigable (618).

Les bâtiments divers, postes de transformation, etc., seront construits près des usines.

**532. — CANAL DE DÉCHARGE.**

La décharge de l'usine s'opérant immédiatement dans le fleuve, ce canal présentera le développement minimum.

**g) LIGNES ET SOUS-STATIONS**

**533. — RÉSEAU. (Voir planche 10.)**

La première distribution s'adressant aux besoins actuels du Bas-Congo, et notamment à l'électrification des ports et chemin de fer, comportera un développement important de la ligne de distribution.

Nous prévoyons :

a) Une ligne constituant l'épine dorsale de la distribution, par le plus court chemin entre le nouveau port de mer, la centrale de la Matamba et Léopoldville.

A vol d'oiseau, cette ligne aurait environ : de la centrale au port de mer, vers l'ouest, 100 kilomètres; de la centrale à Léopoldville, vers l'est, 250 kilomètres. La ligne desservira ainsi directement aux deux extrémités les ports et les deux centres industriels de l'aval et de l'amont (voir le chapitre VII); la centrale est d'ailleurs bien placée sur la ligne, car on peut prévoir que la consommation d'énergie au port de mer sera plus forte qu'à Léopoldville.

Remarquons aussi que la ligne passe par l'ouvrage n° 3 de Manyanga (voir le chapitre VI), où se trouve la deuxième grande centrale hydro-électrique, qui sera ainsi reliée au réseau général.

Ce grand axe de distribution électrique suivra d'ailleurs *une nouvelle route pour autos créée entre le port de mer et Léopoldville* (voir le chapitre VII), à peu près le long de l'ancienne route des caravaniers.

b) Des lignes secondaires se greffant sur l'axe principal, et se dirigeant vers les centres de consommation.

On peut ainsi envisager, de l'ouest à l'est :

1<sup>o</sup> Une ligne du port de mer vers Banana;

2<sup>o</sup> Une ligne au Mayumbe (Boma-Tschela);

3<sup>o</sup> Une ligne de la centrale à Matadi;

4<sup>o</sup> Une ligne de la centrale à Isangila, desservant le centre industriel général du « Long Reach » (voir le chapitre VII), avec un prolongement vers Minduli;

5<sup>o</sup> Des antennes vers Sipello-Songololo, Kimpese, Thysville, Sona-Bata, desservant le chemin de fer.

Au total, nous prévoyons dès le début, 600 kilomètres de ligne.

Il y aura de plus huit sous-stations pour la transformation du courant, au port de mer, à Luki (Boma-Lukula), Matadi, Sipello-Songololo, Kimpese, Thysville, Sona-Bata et Léopoldville.

534. — ÉQUIPEMENT.

On peut s'en rapporter à l'étude faite par la Société Financière de Transports et d'Entreprises Industrielles, figurant en annexe au rapport de M. de Kalbermatten, déjà cité (n° 502).

535. — GRANDE DISTRIBUTION DE L'AVENIR.

Elle se fera principalement vers les centres industriels (voir les n°s 704 et suivants), le long de l'axe principal.

h) EXÉCUTION DES TRAVAUX DU STADE I

535b. — 1<sup>o</sup> *Etudes* :

Brigades techniques au Congo;  
Création de la société d'exploitation;  
Confection des plans;  
Passation des marchés;  
Durée : un an.

2<sup>o</sup> *Préparation* :

Accès;  
Camps de travailleurs, dispensaires, etc.;  
Envoi de matériel;  
Durée : un an.

3<sup>o</sup> *Exécution des travaux du stade I* :

(Main-d'œuvre ?);  
Durée : deux ans.  
Soit au total : quatre ans.  
Mise en service en 1933.

On peut espérer que le captage hydroélectrique permettra d'équiper le nouveau port de la rive droite du fleuve, dès sa mise en service (432).

---

## Étude financière

### a) PRINCIPES FINANCIERS

#### 536. — LES STADES.

Il nous faudra examiner successivement la vie financière des installations hydroélectriques dans les trois stades suivants :

*Stade 1 (1933) (voir 503).* — Le captage atteint 25,000 kilowatts, dont 14,000 kilowatts sont utilisés pour le transport (chemin de fer et ports) de 500,000 tonnes par an.

*Stade 2 (1940) (voir 504).* — Le captage atteint 50,000 kilowatts, dont 22,000 kilowatts sont utilisés pour le transport de 1 million de tonnes.

*Stade 3 (l'avenir) (voir 507).* — Le grand captage est réalisé pour le service des industries électrochimiques et électrométallurgiques.

#### 537. — PRINCIPES FINANCIERS DES STADES 1 ET 2.

1<sup>o</sup> Pour engager l'affaire hydroélectrique en sécurité, il faut décider que le service des transports (chemin de fer et ports) sera équipé électriquement;

2<sup>o</sup> Le chemin de fer, ne pouvant être lésé dans cette combinaison, doit réaliser l'équivalence du charbon, c'est-à-dire consentir à payer au maximum, pour le courant électrique, la somme actuellement consacrée aux achats de combustibles;

3<sup>o</sup> De plus, l'amortissement de la ligne de contact doit être à la charge du service électrique;

4<sup>o</sup> Enfin, la recette ainsi réalisée par le service électrique devra être suffisante pour assurer les frais d'exploitation de la totalité de ses installations, en comptant un minimum d'intérêts (7 p. c.) aux capitaux investis.

538. — PRINCIPES FINANCIERS DU STADE 3.

1<sup>o</sup> Le courant doit être vendu aux industries hydroélectriques qui s'implanteront dans le Bas-Congo, à un prix suffisamment bas pour qu'elles puissent lutter avec la concurrence mondiale.

*Le prix de vente de 0.01 franc-or le kwh. devrait être obtenu. (Voir n<sup>o</sup>s 116 et 249.)*

2<sup>o</sup> Dans la solution de la Matamba, il convient de laisser les dépenses du mur de barrage à la charge des installations des stades 1 et 2.

3<sup>o</sup> Autant que possible, les installations successives à établir après le captage des premiers 100,000 kilowatts seront faites avec des réserves provenant des recettes des installations existantes (247).

b) LE STADE I (1933)

Captage de 25,000 kilowatts et transport annuel de 500,000 T. (503).

539. — DÉPENSES.

Il faut faire les travaux du génie civil de la Matamba, et installer une centrale de 25,000 kilowatts.

Voici l'évaluation des dépenses (1) :

A. — *Génie civil (n<sup>o</sup>s 522, 525 et suivants) :*

	<i>Millions de francs-or</i>
1. — Accès et installations . . . . .	1.5
2. — Canal de prise et vannes. . . . .	0.5
3. — Mur de barrage de 30 mètres et vannes	2
	<hr/>
	4

(1) Pour les prix unitaires au Congo, il a été tenu compte des évaluations du rapport de Kalbermatten (voir n<sup>o</sup> 503). Ces évaluations y sont données en francs-papier belges de 1925, nous avons transposé les chiffres en or, à l'équivalence de l'époque, soit fr. 3.50 papier pour 1 franc or environ.

Report 4

B. — <i>Usine</i> (n <sup>o</sup> s 520 et 530) :		
1. — Conduite forcée . . . . .	0.5	
2. — Bâtiments, usines, postes . . . .	2	
3. — Équipement hydroélectrique. . . .	5	
	—	7.5
C. — <i>Lignes et sous-stations</i> (n <sup>o</sup> 533). . . . .		10
	—	
Total général . . . . .		21.5
D. — <i>Pour mémoire.</i> — La ligne de contact du chemin de fer, dont l'installation serait à la charge de la compagnie exploitante, peut être évaluée à . . . . .		10

#### 540. — CAPITAUX.

Il faut tenir compte des frais de direction pendant les travaux, des frais d'argent et fonds de roulement, des intérêts intercalaires.

En moyenne, on peut prévoir une surcharge de 20 p. c. par rapport aux dépenses.

Les capitaux nécessaires atteindront donc  $21.5 \times 1.20 = 26$  millions de francs-or, environ, dont :

14 millions pour la centrale, et  
12 millions pour le réseau.

#### 541. — PRIX DE REVIENT DU KILOWATT INSTALLÉ.

Pour la centrale  $\frac{14,000}{25}$  soit 560 francs-or par kilowatt;

Pour le réseau  $\frac{12,000}{15}$  soit 480 francs-or par kilowatt;

Au total 1,040 francs-or par kilowatt.

Pour la centrale, le prix du kilowatt installé, de 500 à 600 francs-or, est courant dans les installations réalisées.

Nous nous trouvons donc dans une situation normale.

#### 542. — FRAIS ANNUELS D'EXPLOITATION.

Il faut compter sur une moyenne de 5 p. c. des capitaux pour :  
La dotation annuelle du fonds de roulement et d'entretien;  
Les frais d'amortissement à long terme (99 ans) ;  
Les frais d'exploitation;  
Les intérêts et divers.

De plus, il faut attribuer aux capitaux un certain intérêt annuel minimum, autant que possible 7 p. c.

Pour les capitaux investis de 26 millions de francs-or, il faut donc réaliser annuellement :

à 5 p. c. : 1.3 millions de francs-or, soit 52 francs-or par kilowatt installé;

à  $5 + 7 = 12$  p.c. : 3.1 millions de francs-or, soit 125 francs-or par kilowatt installé.

#### 543. — ELECTRIFICATION DU CHEMIN DE FER. (Voir n° 537.)

Le principe qui doit servir de base à la convention à passer avec la Compagnie du Chemin de fer du Congo, du moins à l'origine, est donc d'obtenir de cette Compagnie *un payement annuel équivalent à la somme qu'elle devrait dépenser pour l'achat des charbons nécessaires à la traction, rendus au centre de gravité de la ligne, après déduction de l'amortissement de la ligne de contact du chemin de fer, estimé au taux de 10 p. c.*

Par l'application de cette règle, la Compagnie du chemin de fer ne saurait être lésée par l'électrification, et elle recueillerait d'autre part les multiples avantages de celle-ci, sur lesquels il est superflu d'insister.

544. — COEFFICIENT D'ÉQUIVALENCE.

Dans son rapport (p. 73), M. de Kalbermatten estime que dans le service actuel du chemin de fer, il faut 3,500 tonnes de charbon pour un trafic de 100,000 tonnes *utiles* sur 100 kilomètres; mais on peut espérer que ce chiffre tombera à 2,000 tonnes de charbon, avec la nouvelle voie et le nouveau matériel. (Voir note annexe du rapport de Kalbermatten.)

545. — TRAFIC DE 500,000 TONNES.

Le prix moyen actuel du charbon transporté au centre de gravité de la ligne est d'environ 80 francs-or par tonne; lorsque la nouvelle ligne de la rive droite sera construite, et en tenant compte de Matadi, on peut compter sur un trajet moyen de 450 kilomètres.

Pour 500,000 tonnes, la consommation totale de charbon atteindra donc :

$$5 \times 4.5 \times 2,000 = 45,000 \text{ tonnes.}$$

Le chemin de fer serait donc susceptible de payer :

$45,000 \times 80 = 3,600,000$  francs-or,  
dont il faut déduire 1 million de francs-or pour l'amortissement de la ligne de contact; il restera *2.6 millions de francs-or*.

Ce chiffre n'est pas trop éloigné de la recette de 3.1 millions demandée au n° 542.

546. — RENDEMENT GÉNÉRAL DU TRANSPORT.

Nous pouvons compter sur une consommation de 14,000 kilo-watts qui devrait donc rapporter au minimum 3.1 millions pour les frais d'exploitation du n° 542, plus le million d'amortissement des lignes de contact, soit 4.1 millions.

Le kilowatt pourrait donc être vendu :

$$\frac{4,100}{14} = 293 \text{ francs-or.}$$

547. — Le chemin de fer réalisera ainsi l'équivalence de la traction au charbon.

Pour 12,000 kilowatts il payerait, en effet,  $12,000 \times 293 = 3.5$  millions de francs-or, environ, à comparer aux 3.6 millions, calculés au n° 545.

Remarquons encore, qu'avec le transport annuel de 300,000 T. assuré actuellement (106), les frais d'exploitation, de 5 p. c., sont payés (non compris l'intérêt de 7 p. c. aux capitaux).

*Conformément aux principes financiers du n° 537, on peut admettre que le service des transports couvre l'exploitation normale du captage hydroélectrique, avec un intérêt de 7 p. c. aux capitaux investis, les charges du chemin de fer ne dépassant pas celles qu'il supporte pour la traction au charbon.*

549. — SUPERBÉNÉFICE.

Il reste 11,000 kilowatts disponibles aux bornes de la centrale, pour les grands travaux, les services généraux des villes, le service des particuliers, les petites industries, etc., dans la totalité du Bas-Congo.

En vendant le kilowatt, pris aux bornes de la centrale, dans des conditions minima analogues à celles consenties au chemin de fer, soit à 300 francs-or le kilowatt-an (546), on peut espérer une recette supplémentaire de :

$(11,000 \times 300) = 3.3$  millions de francs-or.

(Si les clients consomment 3,000 kilowatt-heures par an, on voit que le kilowatt-heure serait vendu à fr.-or 0.10 environ, aux bornes de la centrale, ce qui est un prix très normal.)

Mais les consommateurs précédents ne se serviront guère des puissances qui leur sont réservées, plus de douze heures par jour en moyenne; en tenant compte du « foisonnement » des divers consommateurs et du service de nuit, il y aura donc plus de 4,000 kilowatt-heures disponibles par an et par kilowatt installé, soit au total, pour 25,000 kilowatts installés, 100 millions de kilowatt-heures.

On peut imaginer que la moitié de cette disponibilité pourra être vendue à une industrie électrochimique (engrais) à raison de fr.-or 0.01 le kilowatt-heure, et l'autre moitié à des services de colonisation (hygiène, confort) à peu près pour rien.

On pourrait prévoir ainsi une recette supplémentaire de 500,000 francs-or, qui, jointe aux 3.3 millions de francs-or précédents, permettrait d'attribuer un superdividende de 14 p. c. aux capitaux, ce qui donnerait au total :  $7 + 14 = 21$  p. c.

### c) LE STADE 2 (1940)

Captage de 50,000 kilowatts. Transport annuel de 1 million de tonnes (504).

#### 550. — DÉPENSES.

Par rapport au stade 1, les dépenses supplémentaires concernent la surélévation du mur de barrage à 55 mètres, puis l'installation d'une usine supplémentaire de 25,000 kilowatts avec tunnel de prise, et le renforcement du réseau de distribution, par de nouveaux fils sur les mêmes poteaux.

Nous prévoyons :

	<i>Millions de francs-or.</i>
Pour le barrage . . . . .	8
Pour l'usine (voir n° 539) avec tunnel de prise . . .	7.5
Pour le réseau . . . . .	2
Total . . . . .	<u>17.5</u>

Les dépenses totales du stade 2 (y compris celles du stade 1) s'élèveront donc à :

$$21.5 + 17.5 = 39 \text{ millions de francs-or.}$$

#### 551. — CAPITAUX. (Voir n° 540.)

A cause de l'usine existante, en plein rendement, la surcharge peut être réduite à 10 p. c. environ pour les nouveaux travaux ;

nous admettrons ainsi que les capitaux totaux investis atteindront :

*45 millions de francs-or;*

dont 31 millions pour la centrale  
et 14 millions pour le réseau;

soit au total :  $\frac{45}{26} = 173$  p. c. des dépenses du stade 1.

#### 552. — PRIX DE REVIENT DU KILOWATT INSTALLÉ.

Pour la centrale :  $\frac{31,000}{50}$  soit 620 francs-or par kilowatt;

Pour le réseau :  $\frac{14,000}{50}$  soit 280 francs-or par kilowatt.

Au total : 900 francs-or par kilowatt.

Le prix de revient du kilowatt à la Centrale est encore normal et reste dans l'ordre de grandeur de celui des installations du stade 1.

#### 553. — FRAIS ANNUELS D'EXPLOITATION.

Comptons encore 5 p. c. des capitaux pour les frais d'exploitation proprement dits, et 7 p. c. aux intérêts des capitaux :

5 p. c. donnent 2.25 millions de francs-or, ou 45 francs-or par kilowatt installé;

$5 + 7 = 12$  p. c. donnent 5.4 millions de francs-or, ou 108 francs-or par kilowatt installé.

#### 554. — ÉLECTRIFICATION DU CHEMIN DE FER.

Pour le tonnage de 1 million de tonnes, les frais de charbon du n° 545 sont doublés; il y aura donc 90,000 tonnes de charbon coûtant 7.2 millions de francs-or.

Si l'on retranche 1 million pour l'amortissement de la ligne de contact, il reste 6.2 millions de francs-or, largement suffisants

pour assurer, à eux seuls, le rendement minimum de 5.4 millions demandés au n° 553.

#### 555. — RENDEMENT GÉNÉRAL DU TRANSPORT.

Nous pouvons compter sur une consommation de 22,000 kilowatts (504) qui devraient donc rapporter au minimum, 5.4 millions pour les frais généraux d'exploitation du n° 553 plus 1 million d'amortissement des lignes de contact, soit 6.4 millions de francs-or.

Le kilowatt-an pourrait donc être vendu au transport, à :

$$\frac{6.400}{22} \text{ soit } 291 \text{ francs-or.}$$

Le prix de vente du kilowatt installé n'aura donc guère varié, par rapport à celui du stade I (546).

Cependant, le chemin de fer réalisera cette fois un bénéfice appréciable, par rapport à la traction au charbon. En effet, quoique le trafic soit doublé, les kilowatts immobilisés par la traction du chemin de fer ne passeront que de 12,000 kilowatts à 18,000 kilowatts.

A 291 francs-or par kilowatt, la traction payera donc :

$$(18 \times 291) = 5.2 \text{ millions de francs-or.}$$

au lieu de 7.2 millions de francs-or prévus au n° 554 par l'équivalence du charbon.

L'économie annuelle réalisée par la traction électrique sera donc de 2 millions de francs-or, ce qui donne :

$$\left( \frac{2}{7.2} \right) \text{ soit plus de } 28 \text{ p. c.}$$

#### 556. — CONCLUSION.

*Conformément aux principes financiers du n° 537, et comme au stade I (548), nous concluons que le service des transports couvre*

*l'exploitation normale du captage hydroélectrique, avec un intérêt de 7 p. c. aux capitaux investis.*

*Les charges du chemin de fer seront réduites de plus de 28 p. c. par rapport à celles qu'il supporterait par la traction au charbon.*

#### 557. — SUPERBÉNÉFICE:

Il reste 50,000 — 22,000, soit 28,000 kilowatts disponibles aux bornes de la centrale.

Nous pouvons imaginer que 18,000 kilowatts pourront être vendus pour le service local sur la base de 300 francs-or le kilowatt-an, prévue dans le stade 1 (549).

Ils donneront une recette de :

$18,000 \times 300 = 5.4$  millions de francs-or,  
assurant aux capitaux de 45 millions de francs-or, un superbénéfice de l'ordre de 12 p. c.

#### 558. — LANCEMENT DES INDUSTRIES.

Puis, il restera encore disponible :

10,000 kilowatts de jour,  
et 50,000 kilowatts de nuit (12 heures par journée) pouvant fournir au total plus de 250 millions de kilowatt-heures.

On pourra en profiter pour provoquer le lancement des industries hydroélectriques dans le voisinage des centrales.

*Le kilowatt-heure pourrait être fourni au bas prix de fr.-or 0.01 aux bornes des centrales.*

150 millions de kilowatt-heures pourraient ainsi rapporter 1.5 million de francs-or, soit plus de 3 p. c. aux capitaux, portant le superdividende à  $12 + 3 = 15$  p. c., et le bénéfice net total à  $7 + 15 = 22$  p. c.

Il resterait 100 millions de kilowatt-heures, qui pourraient être livrés à peu près pour rien aux services de colonisation (hygiène et confort).

559. — CAPTAGE DES AFFLUENTS DU CONGO.

Nous avons donné au n° 506 l'ensemble des raisons décisives qui doivent faire préférer le captage du fleuve à celui des affluents qui avait été envisagé dans le rapport de 1925 de la Commission pour l'étude de l'électrification du chemin de fer du Congo.

D'après le rapport annexe de M. de Kalbermatten (p. 33), le prix de revient du kilowatt installé à l'Inkisi et la M'Pozo (3<sup>e</sup> étape), compté en francs-or, serait respectivement de 580 et 855 francs-or.

En comparant avec nos chiffres trouvés pour la centrale aux n°s 541 et 552, soit 560 francs-or dans le stade 1 et 620 francs-or dans le stade 2, nous voyons que les installations au fleuve sont plutôt plus économiques que celles aux affluents.

Et il reste encore les immenses possibilités du stade 3 (518).

560. — CONCLUSION.

*Si nous voulons faire au Congo une affaire hydroélectrique d'avenir, qui n'est pas confinée dans les modestes besoins du présent, il ne saurait y avoir de doute : le captage du fleuve par la Matamba doit être préféré à celui des affluents (506).*

d) LE STADE 3 (L'AVENIR)

Grand captage hydroélectrique pour les industries.

561. — DÉPENSES.

Nous examinerons l'installation d'une *cellule de 100,000 kilowatts*.

Il faut uniquement installer le canal et le tunnel de prise, les conduites forcées et les usines.

Les accès et les installations existants, et surtout la force motrice à bon marché, nous donneront de grandes facilités dans l'exécution des travaux.

De plus, nous nous adresserons aux plus grandes machines hydroélectriques, des turbines de 20,000 ou peut-être 50,000 kilowatts.

Enfin, les industries consommatrices seront très voisines de la centrale (707); nous supposerons une distance moyenne de 50 kilomètres.

Dans ces conditions, le devis de la cellule de 100,000 kilowatts s'établira comme suit :

	<i>Millions de francs-or.</i>
A. — <i>Usine</i> :	
1 <sup>o</sup> Canal de prise et vannes . . . . .	1
2 <sup>o</sup> Tunnel de prise et conduites forcées . . . . .	2
3 <sup>o</sup> Bâtiments, usines et postes . . . . .	2
4 <sup>o</sup> Équipement hydroélectrique. . . . .	12
	17
B. — <i>Réseau</i> . . . . .	3
	3
Total général . . . . .	20

(Vingt millions de francs-or.)

## 562. — CAPITAUX.

Pendant la durée des travaux, les frais de direction, les frais d'argent et fonds de roulement, les intérêts intercalaires, seront réduits par suite de l'existence d'une centrale de 50,000 kilowatts minimum, en plein rendement.

Nous estimons qu'en moyenne ces frais ne surchargeront les dépenses que de 10 p. c.

Les capitaux nécessaires atteindront donc *22 millions de francs-or*;

dont 18.7 millions pour la centrale;  
et 3.3 millions pour le réseau.

563. — PRIX DE REVIENT DU KILOWATT INSTALLÉ.

Pour la centrale : 187 francs-or par kilowatt;

Pour le réseau : 33      »      »      »

Au total : 220 francs-or par kilowatt.

Ces prix sont extrêmement favorables (1); ils sont nettement inférieurs au prix de revient de la plupart des installations actuellement existantes et font augurer que le Bas-Congo sera particulièrement bien placé pour le développement des industries de grande consommation électrique.

564. — FRAIS ANNUELS D'EXPLOITATION.

Comptons encore 5 p. c. des capitaux pour les frais d'exploitation proprement dits, et 7 p. c. pour un premier intérêt des capitaux.

Il suffira donc de faire des recettes de  $22 \times 0.12 = 2,62$  millions de francs-or, soit 26,20 francs-or par kilowatt installé.

565. — RENDEMENT.

Les industries électrochimiques et électrométallurgiques sont des clients de consommation journalière régulière et de longue durée.

Comptons quinze heures par jour, soit environ 5,000 KWH. par an, par kilowatt installé.

Au prix de vente de 0.01 fr.-or par KWH., la recette annuelle par kilowatt atteindra donc 50 francs-or.

Il restera encore d'immenses disponibilités correspondant à neuf heures de service des machines par jour.

Bien qu'une grande partie des kilowatt-heures ainsi disponibles

---

(1) Page 35 de son rapport, M. de Kalbermatten cite les prix minima en France, de 470 francs-or. (Chute de 45 mètres avec barrage massif et usine accolée).

seront fournis presque gratuitement aux services de colonisation pour l'hygiène et le confort, nous pouvons cependant espérer que le kilowatt installé rapportera un peu plus de 50 francs-or, admettons 10 p. c. en plus, soit 55 francs-or.

Cette recette correspond, pour les capitaux, frais d'exploitation proprement dits déduits, à *un bénéfice net de 20 p. c.*

#### 566. — CONCLUSION.

L'affaire hydro-électrique du stade 3 (grand captage) apparaît donc comme parfaitement viable, et permet *les plus vastes espoirs de voir s'implanter au Bas-Congo, dans de magnifiques conditions, une formidable industrie électrochimique et électromécanique* (256).

#### e) CONSTITUTION DE RÉSERVES

567. — La première cellule de 100,000 kilowatts a coûté 22 millions de francs-or, et les recettes permettent de recueillir un bénéfice net de 20 p. c. après déduction des frais d'exploitation; distribuons normalement 7 p. c. aux capitaux investis et mettons en réserve annuelle le reliquat de 13 p. c.

Avec les intérêts composés, nous pouvons admettre qu'au bout de sept ans, par exemple, la réserve ainsi constituée atteindra la valeur du capital primitivement investi, soit 22 millions de francs-or.

D'ailleurs, à ce moment, la valeur intrinsèque de l'action aura augmenté en proportion, et vaudra donc 200 p. c.

Si quelque imprévu se présente, soit par rapport à nos évaluations des investissements, soit par rapport aux recettes, il existe une marge très large, qui se traduira par un allongement éventuel de la période de sept ans que nous avons admise pour le doublement des capitaux.

568. — Après cette première période de sept ans, des besoins nouveaux se faisant sentir, admettons qu'il nous permettront d'envisager l'installation d'une deuxième cellule de 100,000 kilowatts.

Il ne faudra pas demander aux actionnaires de nouveaux capitaux; les réserves pourront entrer en jeu.

Par la même méthode des réserves, et après une nouvelle période de sept ans, les capitaux existants seront à nouveau doublés, malgré l'intérêt normal de 7 p. c. servi à 44 millions de francs-or.

L'action cotera à ce moment 400 p. c.

569. — En continuant ainsi, nous aurons la progression suivante des capitaux engagés :

1935. — 1 <sup>re</sup> période de sept ans . . . . .	100 p. c.
1942. — 2 <sup>e</sup> » . . . . .	200 »
1949. — 3 <sup>e</sup> » . . . . .	400 »
1956. — 4 <sup>e</sup> » . . . . .	800 »
1963. — 5 <sup>e</sup> » . . . . .	1,600 »
1970. — 6 <sup>e</sup> » . . . . .	3,200 »

Donc après trente-cinq ans, il serait possible d'investir dans les affaires, avec les réserves des recettes, un total de

$$32 \times 22 = 700 \text{ millions de francs-or environ.}$$

L'action sera cotée à ce moment à 3,200 p. c.

570. — Bien entendu, ces résultats ne sont que schématiques et ne sont donnés ici que pour faire saisir la progression des réserves. Dans la réalité, il faut tenir compte des aléas et des crises qui peuvent être rencontrées, notamment les guerres ou autres conflits mondiaux.

571. — En particulier, la progression des réserves suppose qu'il sera toujours possible de trouver l'occasion d'investir les capitaux avec le rendement net de 20 p. c.

Par exemple, il n'est évidemment possible de créer des cellules hydro-électriques nouvelles, *que si l'utilisation par l'industrie existe.*

Il est cependant important de constater que *les possibilités du captage à la Matamba permettraient de réaliser effectivement le captage de 5 millions de kilowatts.* (Voir le n° 518.)

572. — Il n'est pas nécessaire d'immobiliser les réserves uniquement dans le captage hydro-électrique; le même résultat serait obtenu si ces réserves trouvaient leur emploi dans d'autres domaines, *pourvu que le bénéfice net annuel atteigne 20 p. c.*

Nous apercevons ainsi immédiatement l'emploi rationnel des réserves dans deux autres domaines, en connexion directe avec le captage hydro-électrique, dont ils assureront le développement.

D'une part, dans *la création au Bas-Congo d'industries grandes consommatrices d'électricité.*

D'autre part, dans *l'exécution des travaux instaurant la navigation dans les cataractes*, et permettant d'amener à bas prix, au pied des centrales électriques, les matières premières du Haut-Congo.

Nous examinerons ces deux derniers problèmes, aux sixième et septième chapitres.

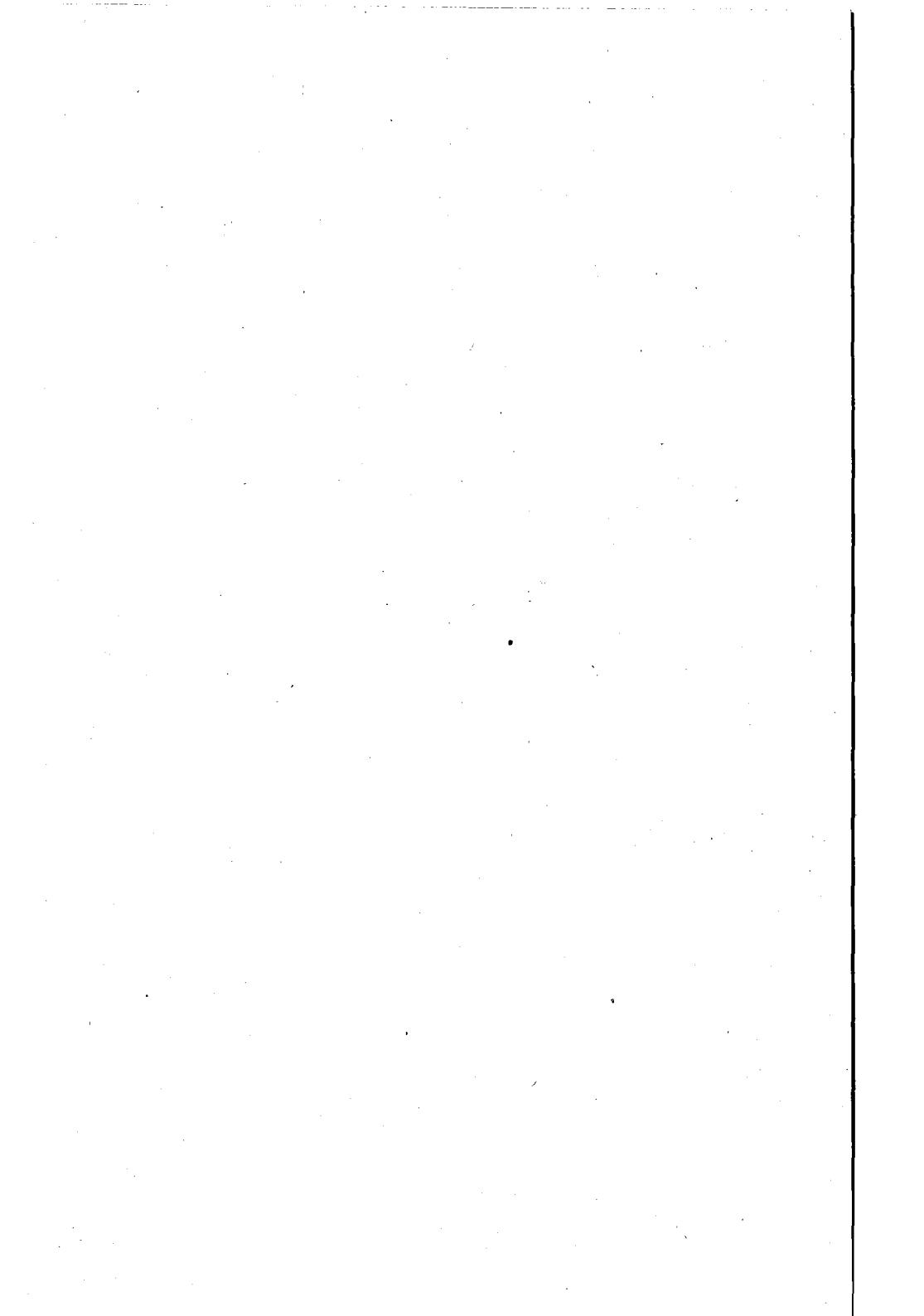
573. — Par exemple, les 700 millions de 1970 pourraient être répartis comme suit :

200 millions de francs-or au captage de 750,000 kilowatts;  
300 millions de francs-or aux industries;  
200 millions de francs-or à la navigation dans les cataractes.

574. — En cas où les nécessités des industries ou de la navigation demandaient un investissement des capitaux plus rapide que celui résultant de l'accumulation des réserves, il faudra faire intervenir le jeu des augmentations de capital ou celui des emprunts, dont l'intérêt et l'amortissement seront garantis par les rendements nets de 20 p. c. fournis par les recettes. Par

exemple, les 700 millions du n° 569 pourraient être fournis en 1960, par 200 millions apportés de 1930 à 1950, en argent frais, et 500 millions par les réserves.

575. — Pour hâter les travaux de navigation, la Colonie pourrait également intervenir par des subventions assurant un minimum des recettes totales de la taxe de transport.



GROUPE III

LA CANALISATION  
DANS LES CATARACTES

---

## Conception générale

### a) ÉPOQUE DE LA RÉALISATION

#### 601. — ORDRE D'URGENCE.

Les travaux du groupe I conduisent à une première amélioration des transports, qui sortira la Colonie de l'impasse actuelle de Matadi; d'un autre côté, les travaux du groupe II assurent la distribution électrique pour tous les besoins du Bas-Congo, dans le présent et dans un avenir éloigné.

Par suite, les travaux de canalisation dans les cataractes ne doivent être envisagés qu'après que le plein rendement sera obtenu des installations des groupes I et II.

Cette situation prospère apparaîtra lorsque d'une part, le trafic annuel des transports au Bas-Congo, et d'autre part, le nombre des kilowatts mis en service à la Matamba, auront atteint des valeurs qui permettront de résoudre le problème financier posé par les travaux de canalisation.

Nous donnons au n° 645 les limites du trafic et de la distribution électrique répondant à la question, et les prévisions concernant l'époque de la réalisation des travaux.

602. — STADE INTERMÉDIAIRE. — CANALISATION PARTIELLE.

La canalisation intégrale des cataractes constitue un ensemble de travaux importants dont l'exécution sera répartie sur une vingtaine d'années.

En commençant les travaux, soit vers l'aval, soit vers l'amont, leur réalisation partielle peut apporter une certaine amélioration aux communications vers le Haut-Congo, en allongeant la proportion des trajets par la voie fluviale, soit au départ du port de mer, soit par la navigation sur le haut fleuve.

La diminution du prix de revient général du transport qui en résultera allégera le service financier des travaux, en amortissant les intérêts intercalaires à prévoir pendant la période de construction des ouvrages de canalisation.

Nous avons fait d'autre part (635) l'étude de cette question qui conduit à *entamer les travaux de navigation vers l'aval*, un *stade intermédiaire* intéressant se produisant dès que *la navigation du fleuve sera étendue de Matadi à Manyanga*.

b) PRINCIPES TECHNIQUES

603. — LES BIEFS NAVIGABLES.

En adoptant *la solution des barrages* développé aux n°s 212 et suivants, nous allons diviser le cours du fleuve dans la région des cataractes en une succession de biefs navigables, dans lesquels les eaux seront relevées par rapport à la situation actuelle.

Dans chaque bief, les eaux auront au minimum et en moyenne, 25 mètres de profondeur à l'amont du bief, de manière à ne pas dépasser, en toutes circonstances, les vitesses des eaux permettant la navigation, suivant les règles que nous avons développées aux n°s 206 et 223.

D'ailleurs, les vitesses des eaux dans les biefs pourront encore être amorties, par l'*interposition d'épis* brisant les courants d'eau,

et créant des étranglements et des élargissements successifs du fleuve.

#### 604. — LES BARRAGES.

Il existe une difficulté technique certaine à jeter des barrages au travers du fleuve Congo, dont il faut constamment laisser passer le débit qui varie entre 30,000 et 50,000 m<sup>3</sup>/sec. (203).

Nous envisageons, suivant le cas particulier, une des trois solution suivantes :

1<sup>o</sup> *La solution naturelle*, dans laquelle une chute ou un rapide naturel est maintenu sans modification.

Cette solution convient aux *chutes de Kintamo* à Léopoldville (625), le bief du Stanley-Pool étant maintenu à son niveau actuel (224), et les rapides donnant une forte différence de niveau de 30 mètres sur un faible parcours de 3 kilomètres (613).

2<sup>o</sup> *La solution naturelle renforcée*. En vue de diminuer la vitesse des eaux dans le bief supérieur, nous relevons le seuil d'une chute naturelle, par des épis ou digues en enrochements s'avancant dans le fleuve.

Ces enrochements pourraient y être projetés à l'aide d'explosifs attaquant les rochers à pic des rives.

Nous citerons à ce sujet le coup de mine remarquable qui vient d'être réalisé dans l'Ardèche, aux carrières de Lafarge du Teil (1). Le 25 avril 1928, on a abattu, en carrière, une tranche de 96 mètres de hauteur à l'aide de douze trous de mine contenant ensemble 7,200 kilogrammes de dynamite. L'abatage a donné, en une fois, 200,000 tonnes de roches.

Un tel amas de roche constituerait un épis qui s'avancerait de 100 mètres dans le fleuve avec 100 mètres de largeur en base, et 20 mètres de hauteur. Nul doute que dans les vallées sauvages du fleuve, où des rochers à pic dominent les eaux de 200 et

---

(1) Voir l'*Illustration* du 5 mai 1928, p. 449.

300 mètres, il ne soit possible de déplacer des rives au fleuve au moins dix fois autant de débris rocheux, par un coup de mine bien étudié.

Nous proposons cette solution en deux endroits : sur les seuils des rapides du Yelala et de Lady Alice (617 et 623).

3<sup>o</sup> *La solution du barrage artificiel*, en béton. Nous la proposons en des endroits où des circonstances naturelles nous permettront pendant l'exécution des travaux, de détourner le fleuve dans un de ses bras, par exemple autour d'une île, éventuellement par l'établissement de bâtardeaux en enrochements.

*Les murs seront ainsi construits à sec*, et seront munis de vannes qui permettront de régulariser le débit du fleuve. Le système permet de combiner dans les meilleures conditions d'économie le barrage du fleuve et le captage de forces hydro-électriques importantes à l'aplomb des barrages.

Nous envisageons cette solution en deux endroits ; à la *Matamba* (région d'*Isangila*) et à *Manyanga* (619 et 621).

#### 605. — LES ÉCLUSES.

Pour franchir les barrages naturels ou artificiels, nous devons établir des *écluses* ou des *élévateurs*.

1<sup>o</sup> *Canaux latéraux*. — La nécessité de protéger la navigation contre les eaux tumultueuses qui s'échappent des barrages conduit à créer des *canaux latéraux*, depuis l'amont, jusqu'à une certaine distance à l'aval des barrages.

Pour établir ces canaux latéraux, on profitera de certaines circonstances naturelles, comme à la *Matamba* (628), ou bien on les établira dans le lit majeur du fleuve le long d'une rive comme aux rapides de *Yelala* (627). Les travaux pourront se faire à sec pendant les périodes d'étiage. Les écluses se trouveront dans ces canaux latéraux.

2<sup>o</sup> *Type de l'écluse*. — Il conviendra d'établir les *écluses pour les bateaux fluviaux de 1000 à 2000 tonnes* prévus pour le service du

nouveau port vers Matadi (407 et 426). Ces écluses pourront évidemment faire le service des bateaux actuels du haut fleuve (Unatra).

On prévoira cependant largement l'avenir, en établissant le canal latéral et les écluses pour un tirant d'eau de 12 à 15'.

Chaque écluse sera construite pour racheter une forte différence de niveau, par exemple de 8 à 10 mètres.

3<sup>o</sup> *Capacité de l'écluse.* — En vue de permettre l'écoulement simultané d'une file de bateaux vers l'amont, et d'une autre vers l'aval, on construira des *écluses doubles* (1).

Le service sera ainsi toujours assuré, même en cas d'accident à une écluse.

Dans les dispositifs, il ne faudra tenir aucun compte des pertes d'eau pour le fonctionnement des écluses, étant donné l'énorme débit du fleuve. Tout le service des écluses, et la traction le long des canaux latéraux, se feront électriquement.

Dans ces conditions, on pourra certainement organiser les canaux et les écluses pour un débit journalier (nuit et jour) de vingt éclusages dans chaque sens, pouvant donner au minimum 30,000 tonnes utiles au total dans les deux sens; le trafic annuel de 10 millions de tonnes sera assuré, ce qui prévoit largement l'avenir (106).

4<sup>o</sup> *Elévateurs.* — Dans certains cas particuliers, et pour racheter en une fois une forte différence de niveau de plusieurs dizaines de mètres, on pourra envisager des *élévateurs* mis hydrauliquement ou électriquement. Nous en prévoyons l'application aux ouvrages de Yelala et de la Matamba (627 et 628).

## 06. — CAPTAGES HYDROÉLECTRIQUES.

Nous les prévoyons d'abord aux murs de barrages artificiels de la Matamba et de Manyanga (628 et 629).

---

(1) Comme au canal de Panama.

Plus tard, si le besoin s'en fait sentir, on pourra étudier des captages aux chutes renforcées de Yelala et de Lady-Alice (627 et 630).

#### 607. — RÉGULARISATION DU FLEUVE.

Pendant les périodes de crue, les gros débits, s'écoulant aux déversoirs des barrages naturels ou renforcés (604), relèveront les eaux de plusieurs mètres aux seuils des déversoirs, dans des conditions analogues à celles qui sont actuellement observées dans le fleuve libre. Par exemple, les crues du Stanley-Pool ne seront pas modifiées (224).

Par contre, les niveaux des biefs en amont des murs artificiels avec vannes pourront être régularisés; par exemple, il sera possible de maintenir un niveau constant près des vannes, à l'aval de ces biefs; par suite, les différences de niveau à l'époque des crues seront fortement atténuées dans la totalité du bief.

*Le grand bief central de 160 kilomètres environ entre Isangila et Manyanga (620) présentera des conditions particulièrement favorables à la navigation et aux installations riveraines.* Rappelons aussi que nous avons suggéré aux n°s 225 et suivants, d'utiliser le jeu des vannes, non seulement pour des régularisations annuelles, mais aussi pour des régularisations journalières, permettant de faciliter la navigation dans les biefs des cataractes et dans le bas-fleuve, au « Chaudron d'Enfer » et aux passes en aval de Boma.

---

## Description des travaux

### a) DONNÉES GÉOGRAPHIQUES

#### 608. — LE COURS DU FLEUVE DANS LES CATARACTES.

Nous extrayons les renseignements qui vont suivre, des *Notices sur le Bas-Congo*, de M. M. Droogmans; ils sont dus pour la plupart à Stanley.

Nous avons groupé ces renseignements en suivant la succession des biefs que nous prévoyons dans le fleuve canalisé (616).

9. — LE PREMIER BIEF. — DU CHAUDRON D'ENFER, EN AVAL DE MATADI, JUSQU'AUX RAPIDES DE KASI-YELALA. (*Loc. cit.*, pages 71, 94 et 96.)

« *Le Chaudron d'Enfer.* — En sortant de l'étroite gorge qu'il traverse entre Shonzo et Underhill (497<sup>m</sup>50), le fleuve forme un large coude, encaissé dans une bordure circulaire de hautes falaises rougeâtres et à pic. On a donné à ce coude le nom de Chaudron d'Enfer ou du Diable, à cause de la fureur des eaux qui s'y précipitent, après avoir doublé la pointe d'Underhill.

» L'aspect du Chaudron d'Enfer est surtout imposant aux plus fortes eaux, c'est-à-dire vers la mi-décembre. Il n'est pas rare d'y voir alors des vapeurs filant onze noeuds, arrêtés, par moment, par la force du courant. Cependant, d'après le capitaine Taggenbrock, ce qui rend le passage du Chaudron d'Enfer si difficile et si dangereux, c'est moins la violence du courant que les remous de 40 à 50 mètres de diamètre, qui s'y forment comme d'immenses entonnoirs et qui ont une influence énorme sur le gouvernail des steamers.

» A l'endroit où se montrent les remous, tourbillonnant à la surface avec une impétuosité extrême, les eaux se dressent à plusieurs pieds de hauteur, le long du bordage du navire, et restent encore rageusement tourbillonnantes longtemps après son passage.

» Le capitaine Taggenbrock attribue les remous du fleuve à la constitution particulière de son lit à cet endroit. Les sondages qu'il y a opérés accusent des profondeurs variant entre 11 et 70 brasses, et lui ont révélé que les eaux, en dépassant la pointe d'Underhill, frappent contre les bas-fonds, au-dessus desquels elles passent ensuite pour tomber dans un gouffre très profond et remonter derechef par-dessus d'autres bas-fonds....

» A Matadi, le courant descend très irrégulièrement. Le capitaine Taggenbrock a observé, au bout de l'ancien pier du chemin de fer, une différence de vitesse d'un demi-mille en dix minutes accompagnée d'une variation sensible du niveau de l'eau.

» Il semble que les variabilités du courant sont dues aux chutes qui se trouvent entre Léopoldville et Matadi; il se pourrait cependant que les irrégularités du fond du fleuve influent sur son courant. On doit tenir compte aussi des coudes brusques que forme le cours du fleuve. »

Plus loin, au pied du mont Vivi: « Quand les vapeurs arrivent à la pointe rocheuse de Fuka-Fuka, où le courant a une vitesse de 7 1/2 noeuds, ils traversent le fleuve, en évitant les rapides inférieurs de Vivi, et se dirigent vers l'embouchure de la Lufu, coulant au seuil du plateau de Shonzo. *L'île de Kalavanga*, qui se trouve en avant de l'embouchure, est tournée et on arrive dans les eaux tranquilles de la *crique des Belges*. Cette crique, à sec dans la saison sèche, est défendue par des promontoires de roches qui s'avancent jusqu'à 60 et 100 mètres dans le fleuve.

» Il y a ainsi cinq seuils ou renflements rocheux qui brisent la force du courant. En avant du dernier, se trouve une anse de sable qui contourne le contrefort au sommet duquel se trouvait le vieux Vivi, et s'étend jusqu'au ravin de Kusu où du Perroquet. Cette anse d'eau tranquille a un développement de 300 mètres. La plage de sable a une largeur de 10 à 50 mètres. Elle est couverte de palmiers et d'arbres rabougris qui servent à l'amarrage des embarcations. A la rive, il y a une profondeur d'eau variant de 4 à 10 mètres sur un fond de sable.

» Au delà du ravin du Perroquet, il y a deux pointes rocheuses, formant une seconde anse sablonneuse, la crique de Masala. Le second promontoire est le pied du contrefort du plateau sur lequel se trouve le nouveau Vivi. » (Van de Velde : Conférence à la Société des Ingénieurs et Industriels. )

10. — LE DEUXIÈME BIEF. — DES RAPIDES DE KASI-YELALA A ISANGILA.

1<sup>o</sup> *Des rapides de Kasi à la rivière Bundi* (rive droite du fleuve) (*loc. cit.*, page 72).

« *Les rapides de Kasi.* — Le Congo cesse d'être navigable un peu en amont de l'embouchure de la Pozo. Aux rapides de Kasi, le Congo coule dans une énorme gorge aux parois presque à pic, rocheuses ou herbeuses, avec quelques arbres dans les creux, et le fleuve, malgré sa largeur variable, en baigne partout le pied. Ici le Congo a plus d'un kilomètre de largeur; là, il semble en avoir la moitié, et il va ainsi sans cesse, d'étranglements en renflements se succédant les uns aux autres, comme les grains d'un collier et leurs attaches. Ces étranglements, en coïncidence avec les masses rocheuses plus dures, étaient jadis le siège de puissantes cataractes; elles sont à peu près aujourd'hui nivélées et transformées en rapides infranchissables, envoyant des mugissements comme un vent d'enfer.» (Ed. Dupont.)

« D'après le Dr Peschuel-Loesche, les rapides de Kasi ont une hauteur de chute de 0<sup>m</sup>50 et une longueur de 200 mètres.

« *Les rapides de Yelala.* — La cataracte de Yelala est un long rapide violent plutôt qu'une chute. Le fleuve se rétrécit et son lit est encore divisé par une île, composée de roches vertes (des gneiss amphiboliques) et de roches blanchâtres ». (Ed. Dupont.)

« D'après le Dr Peschuel-Loesche, les rapides de Yelala ont une hauteur de chute de 20 mètres et une longueur de 2,000 mètres, soit une inclinaison générale d'un mètre sur 100.

» *En amont des rapides de Yelala*, la vallée prend l'aspect d'une gorge aussi grandiose qu'en amont de Vivi, plus sauvage et aride encore. » (Ed. Dupont.)

2<sup>o</sup> *De la Bundi à Isangila* (*loc. cit.*, page 103).

« Au point où se déverse la Bundi, le Congo, dit M. Dupont, décrit vers l'est un grand coude que je voyais d'enfilade depuis hier. Son lit, en ce moment de basses eaux, est parsemé d'écueils,

restes d'anciennes cataractes. Le coude du fleuve, presque perpendiculaire à la direction qu'il vient de quitter, est aussi profondément encaissé qu'auparavant, et il peut avoir une longueur de 6 kilomètres. Tout au bout, on voit une cataracte et ses flots d'écume.

» Entre l'embouchure de la Bundi et Isangila, le cours du Congo est très rapide et coupé par des chutes.

» *La cataracte d'Inga* comprise dans la section du fleuve décrite ci-dessus par M. Ed. Dupont — a, d'après M. le Dr Peschuel-Loesche, une hauteur de chute de 6 mètres et le rapide qu'elle forme a une longueur de 1,000 mètres, soit une inclinaison générale de 1 mètre par 166 mètres.

» Les rapides qui se trouvent *près de l'embouchure de la Lufu* ont une longueur de 500 mètres. La différence de niveau est de 2 mètres, ce qui représente une inclinaison générale de 1 mètre par 250 mètres.

» *La chute de Goma*, que M. Peschuel-Loesche appelle « Songo », a une hauteur de 2 mètres sur une longueur de 800 mètres, soit une inclinaison de 1/400.

» En amont de la chute de Goma, la navigation sur le fleuve est possible sur un parcours de 3 kilomètres, puis devient très difficile, sur une égale distance, jusqu'à Isangila. (Valcke.) (Voir p. 134.)

» *La cataracte d'Isangila* est la plus importante. La hauteur de chute est, d'après M. Peschuel-Loesche, de 10 mètres, la longueur de ses rapides est de 1,000 mètres. Son inclinaison générale est, en conséquence, de 1/100 mètres...

» Au moment de se précipiter, le fleuve, mesuré au télémètre, a une largeur de 1,550 mètres. » (Ed. Dupont.)

## 611. — LE TROISIÈME BIEF. — DE ISANGILA A MANYANGA.

1<sup>o</sup> *Le Long Reach* (Isangila) (*loc. cit.*, pages 106 et 108.)

« En amont d'Isangila, le fleuve est navigable jusqu'à Manyanga.

» Nous transcrivons ci-après la description qu'a faite Stanley

de la section du fleuve qui s'étend entre Isangila et Baynesville :

« La rive est hérissée de rochers, jusqu'à l'endroit où nous passons devant le ravin sombre de la Tombe, dans lequel coule un petit cours d'eau du même nom. Puis, tandis que nous longeons un îlot formé par un rocher d'argile schisteuse, une gorge verdoyante s'offre à nos yeux; et devant nous apparaît en pleine perspective, la pièce d'eau le « Long Reach », nom donné au Congo à l'endroit où il prend une largeur de 1,200 mètres...

» Nous quittons la partie de « Long Reach » désignée par les indigènes sous le nom de *Bembe-Kisa*, pour remonter le fleuve, en longeant la rive, jusqu'à la *Pointe Kilolo*, qui forme l'extrémité méridionale du second bras du Congo, au-dessus d'Isangila. Ici le rivage est hérissé de rocs argileux dont les saillies ressemblent à d'énormes dents humaines et la navigation y est peu sûre.

» Lorsqu'on a contourné la Pointe Kilolo, le fleuve coule de nouveau en ligne droite sur une longueur d'environ 8 kilomètres. Au sud, les rochers s'alignent, comme une sorte de digue, le long des eaux et offrent de ce côté quelques dangers à la navigation, tandis que partout ailleurs, le fleuve est libre de tout obstacle. Au détour de la Pointe Kilolo, toutefois, une difficulté se présente. La rivière se rétrécit entre des groupes d'îlots et l'extrémité de l'espèce de digue dont je viens de parler. Entre les îles, se présente une petite chute d'eau insignifiante aux eaux basses, mais violente aux eaux hautes... »

2<sup>o</sup> *Du Long Reach à la rivière Luala* (rive droite du fleuve) (*loc. cit.*, page 171).

« En aval des *chutes Itunzima*, le Congo a une largeur d'environ 1,600 mètres, et, sur une distance de 6 kilomètres, son cours est calme et droit. A gauche, il longe une belle levée de sable gris, bordée d'oliviers sauvages et d'une bande de haute futaie. A droite, la rive est pareille, et, dans un pli profond du plateau qui s'éloigne du fleuve, s'élèvent des collines remarquables, en forme de dômes.

» Au bout de ce bras, sur la rive droite, le plateau, qui s'est rapproché, forme un promontoire, et immédiatement après, mugit une nouvelle cataracte.

» Au centre de celle-ci, se dresse une île rocheuse et escarpée, A droite, le passage est impossible, mais à gauche, les rapides on t moins de violence.

» En aval, le fleuve est beaucoup plus obstrué : « Les rapides » mugissaient à de faibles intervalles, écrit Stanley, et la descente » demandait infiniment de vigilance et de précautions. » (Stanley.)

« D'après le Dr Peschuel-Loesche, la hauteur des chutes Itinzima est de 5 mètres, la longueur de leurs rapides de 1,500 mètres, soit une inclinaison générale de 1 mètre sur 300... »

« *Les rapides de Zambi*, — du nom de la divinité locale, — écrit Stanley, sont un véritable labyrinthe, constitué par d'innombrables îlots rocheux et formant des rapides. »

« Un examen approfondi des îlots et de leurs récifs nous révèle la possibilité de remonter le chenal de gauche ce mois-ci (23 mars); cependant, aux eaux hautes, nous serons obligés de prendre le large. Le bord septentrional du fleuve offre aux yeux un véritable chaos d'énormes vagues couronnées d'écume et qui se poursuivent sans trêve ni relâche, en se ruant, dans leur course violente, contre la rive nord, à droite; contre une pile bordée de rochers, à gauche. Longtemps avant d'atteindre cet endroit, nous sentons, par le tourbillonnement des eaux, l'approche d'un danger... » (STANLEY).

3º *De la Luala à Manyanga.* (Loc. cit., p. 199.)

« Le fleuve qui, depuis Isangila, s'est élargi, se rétrécit vers Sona-Mamba. Sur les bords, des chaînes de hautes montagnes se font vis-à-vis, à une distance de 1000 mètres et, s'abaissant brusquement, viennent baigner dans le fleuve. En maint endroit, les bouillonnements de l'eau et la rapidité du courant trahissent le voisinage de récifs formant barrage, mais le lit du fleuve n'est généralement pas obstrué, et, au large, le courant peut avoir

une vitesse uniforme de six à sept nœuds (soit, en chiffres ronds, 185 à 220 mètres à la minute)... »

« Sauf vers la fin de la saison des pluies, le Congo, décrivant une courbe vers l'Est, baigne la base des monts Mubiri; mais pendant les deux derniers mois des pluies, il se creuse violemment une voie à travers des récifs noirs et polis situés au-dessus du bois et formant une île connue sous le nom de Kunzu... Un récif relie l'île Kunzu à la rive méridionale et forme un refuge, une espèce de havre. Plus en amont, se trouve l'île Kimbanza... »

« A trois milles en aval de la chute de Tombo-Mataka, de la pente du plateau part une chaîne de collines larges, aux versants allongés, couverts d'herbes... Les rives du fleuve sont unies, marquées par de très longs bancs de sable... »

« Bien que le fleuve soit, en cette région, beaucoup élargi, les rapides sont fréquents; des projections, des rocs schisteux de la rive droite brisent la nappe et, au centre, le flot se précipite en grondant avec une extrême violence. »

« Ces dykes schisteux, qui coupent ainsi l'uniformité du courant, sont peu éloignés les uns des autres; la distance qui les sépare varie de quelques centaines de yards à un mille. Les espaces intermédiaires constituent des bassins où l'eau est calme. »

« La rive gauche n'est pas exempte de ces barres rocheuses, bien que ce soit contre elle que, depuis des siècles, se porte principalement la force du fleuve. » (STANLEY).

#### 612. — LE QUATRIÈME BIEF. — DES RAPIDES DE LADY ALICE A MANYANGA.

1<sup>o</sup> *De Lady Alice jusqu'à la région de Gombe-Lutete* (Loc. cit., p. 239.)

« A partir du confluent du Lufulu jusqu'à celui de la Tombe, la rive gauche du Congo est constituée par une falaise à pic. Sur la rive droite s'élèvent d'abord de hautes collines, qui se transforment en falaises, en aval de la chute de Seto jusqu'aux rapides de Guru, où elles se terminent par une pointe abrupte.

» En amont du confluent de l'Inkisi, se trouve le détroit de Sumpala, où le fleuve, dit Stanley, n'a que 365 mètres de largeur.

» En aval de l'Inkisi, le fleuve forme *les chutes Inkisi* qui ont, d'après M. le Dr Peschuel-Loesche, une hauteur de deux mètres, des rapides d'une longueur de 1,000 mètres, soit une inclinaison de 1/500.

» *Les chutes de Seto ou de Zabi* ont, d'après le même, une hauteur de 2 mètres et des rapides de 600 mètres.

» *Les chutes de Moua*, qui se trouvent en aval du confluent de la Goma, sont de beaucoup plus importantes. »

« La cataracte, dit Stanley, est formée par une banquette de roche volcanique — ponce et fer carbonaté — s'élevant à vingt pieds (6<sup>m</sup>10 environ) au-dessus de l'eau. Cette muraille, qui occupe les trois quarts de la largeur du fleuve, présente, en divers endroits, des fentes étroites, par lesquelles l'eau, divisée en autant de courants, se précipite dans la baie où nous arrivions. A gauche, entre l'extrémité de la banquette et les rochers de la falaise, colorié par l'oxyde de fer, le fleuve se contracte, se dresse en vagues puissantes, et se précipite, avec un bruit terrifiant, dans une cuve (*le bassin de Moua*), où il n'est plus que bouillonnements et tourbillons.

» De la bouche du ravin, par lequel nous arrivions sur la scène, aux falaises qui sont en face, il y a environ 1,800 yards (1,640 mètres). La banquette de rochers de Moua, qui est en amont, peut avoir un développement de 800 yards (730 mètres) et l'espace occupé au delà par le fleuve est peut-être de 500 yards (456 mètres). Les courants qui tombent dans la baie (comme il est dit plus haut), à travers les brèches de la banquette, font un saut de 12 pieds (3<sup>m</sup>65). Le fleuve lui-même n'a pas de chute à pic; il s'élance comme il a été dit et se rue, en produisant la scène tumultueuse ordinaire... »

« *Les chutes de Masese.* — En aval du bassin de Moua, dont la largeur atteint plus de 1,600 mètres, le fleuve coule dans une gorge assez étroite.

» A partir de Masese, il forme des chutes et des rapides violents, entre les projections rocheuses des falaises. » (STANLEY.)

« D'après le Dr Peschuel-Loesché, les chutes de Masese ont une hauteur de 6 mètres, une longueur de 500 mètres, soit une inclinaison générale de 1/83.

» *L'étang de Pocock.* — L'étang de Pocock (1), ou Pocock-Pool, appelé aussi *Bolobolo*, est une expansion du fleuve, en aval des chutes de Masese. Stanley le compare à un ancien cratère entouré de hautes falaises.

» Stanley a relevé dans le Pocock-Pool une profondeur de 190 mètres. Près de l'endroit où tombe l'Edwin-Arnold, la profondeur n'est que d'une dizaine de mètres.

» *Les chutes de Zinga.* — La chute principale de Zinga, appelée Bungu-Bungu par les habitants de la rive gauche, ferme l'étang de Pocock, en aval. Le canal de la chute est obstrué par des blocs erratiques. Les deux bords du fleuve ont chacun leurs rocs détachés, et entre ceux-ci se précipitent des bandes étroites d'eau écumeuse, où les indigènes ont placé des pêcheries.

» *Les chutes de Belo.* — C'est, dit Stanley, une répétition complète des rapides de Lady-Alice (620); même resserrement du fleuve, mêmes îlots rocheux, à notre gauche, mêmes escarpements boisés, nous réduisant, par la hauteur de leurs falaises colossales, aux proportions d'atomes. Le fleuve rugissait avec la même violence; les vagues brunes à crête blanche étaient aussi menaçantes, les quartiers de roche entassés aux bords des rives, aussi énormes, aussi revêtus d'écume. » (STANLEY.)

2<sup>o</sup> *De Gombe-Lutete à Manyanga.* (Loc. cit, p. 197.)

« A Pakabendi, la gorge étroite et tortueuse que forme le Congo depuis les chutes de Kalulu, s'élargit; les montagnes se reculent en allongeant leurs pentes, arrondissent leurs contours et n'en-

---

(1) Du nom d'un adjoint de Stanley qui y perdit la vie. Le nom indigène « Bolobolo » veut dire « tranquille »: les eaux du fleuve sont calmes en cet endroit. (Note de l'auteur, loc. cit., p. 240.)

voient que par intervalles, leurs promontoires former un pan de falaise. N'étant plus torturé par les amas de blocs erratiques et les projections rocheuses, n'étant plus resserré entre les escarpements de la gorge, le fleuve s'apaise et reprend un aspect plus doux... »

« A chaque mille ou à peu près, le courant montre des symptômes d'interruption; la surface est marquée, ici, d'une ligne de petites vagues, ailleurs, de larges bandes d'écumes.

» De Pakabendi à l'épaulement en forme de mamelon, sur lequel est situé Senga, s'étend, sur une longueur d'un mille et demi (2,414 mètres), une eau calme, partie du fleuve profonde et majestueuse. »

« *Chute de Tombo-Mataka ou de Gombi.* — La chute de Tombo-Mataka, située un peu en amont de Manyanga, est appelée sur la rive gauche, chute de Gombi.

» A droite, le saut est d'environ quinze pieds (4<sup>m</sup>57 environ) sur des terrasses de lave et de roches volcaniques; à gauche c'est, de même qu'à Moua, Kintaom, Zinga, Inkisi, un précipitement des eaux, terminé par une série de vagues bondissantes.

» Vue du milieu du fleuve, d'un groupe d'îlots bas et rocheux, situé en aval, la cataracte apparaît « sous un aspect formidable; dans la saison des pluies, la totalité de la crête rocheuse est couverte d'eau, ce qui donne alors une chute verticale de 18 pieds (environ 5<sup>m</sup>49). » (STANLEY.)

#### 613. — LE CINQUIÈME BIEF. — DU STANLEY-POOL AUX RAPIDES DE LADY-ALICE. (*Loc. cit.*, p. 260).

« *Chute de Kintamo.* — A Léopoldville, les montagnes qui s'étaient écartées des rives du Stanley-Pool, se rapprochent, ne laissant entre elles qu'une brèche étroite et profonde par laquelle le fleuve s'écoule vers l'Océan... »

» En 1877, Stanley, avec son expédition et une flottille nombreuse de canots, descendit le fleuve à travers les chutes et rapides. Il donne la description suivante de la chute de Kintamo :

» Elle est formée de trois cataractes que les indigènes appellent respectivement le Père, la Mère et l'Enfant.

» La chute dénommée « l'Enfant » est une eau brisée d'une longueur de 200 yards (182 mètres environ).

» La « Mère » que l'on trouve ensuite, consiste en un demi-mille de rapides dangereux; nous les avons franchis en traversant le bras supérieur du Gordon Benett (rivière Djue), cours d'eau impétueux de 75 yards (environ 68<sup>m</sup>25) de large, qui a lui-même de grandes cataractes en amont.

» Mais le « Père » est la portion du fleuve la plus sauvage que j'ajamais vue. Que l'on s'imagine un bras de mer secoué par un ouragan et l'on se fera une idée assez juste de ses vagues... »

« Le Dr Peschuel-Boesche donne aux chutes de Kintamo réunies, une hauteur de 30 mètres et une longueur de 3,000 mètres, soit une inclinaison de 1/10... »

« *Chutes Kalulu.* — ...Les chutes sont partagées en deux bras par une île boisée. Le fleuve, à cet endroit, d'après un sondage pratiqué près du bord, accuse une profondeur de 41 mètres. « En amont, écrit Stanley, le courant est rapide, la surface unie et grasse, comme huileuse; ça et là un tourbillon, un gonflement, puis un entonnoir. En aval des chutes, le fleuve roule en un rapide de plus d'un mille et demi de long. »

« D'après le Dr Peschuel-Loesche, les chutes de Kalulu ont une hauteur de 10 mètres, sur 2,000 mètres de longueur, soit une inclinaison de 1/200.

» *Le fleuve entre les chutes Kalulu et les rapides du Lady-Alice.* — Le fleuve, en aval des chutes Kalulu, coule dans une vallée étroite. Son cours violent est entrecoupé de chutes, cataractes, rapides et tourbillons qui rendent la navigation en canot très dangereuse, sinon impossible... »

« *Rapides du Lady-Alice.* — Les rapides auxquels j'ai donné le nom de Lady-Alice (nom que portait la petite embarcation avec laquelle Stanley a descendu le cours du Congo en 1876-78)

débutent par une large cataracte. Le fleuve, dont cette chute accélère le cours, rencontre bientôt une île étroite, formée d'une crête rocheuse. Obstrué par cette chaîne qui le divise, il se rue de chaque côté en vagues horizontales, qui viennent se heurter au centre et qui, montant les unes sur les autres, forment une longue muraille d'eau écumante... »

« Le fleuve était plus resserré, les rapides étaient plus puissants, les obstacles plus grands qu'à l'ordinaire. A droite, un mur de blocs énormes se terminait par une terrasse placée à 300 pieds (plus de 91 mètres) au-dessus de l'eau. Derrière cette terrasse, à peu de distance, s'élevaient des montagnes abruptes, dominant le fleuve d'une hauteur de 1,200 pieds (plus de 365 mètres) et que surmontaient les ondulations du plateau. Sur la gauche, à 400 yards (364 mètres) seulement des blocs de la rive droite, se dressait une longue et prodigieuse falaise, couronnée d'une forêt et flanquée à sa base de trois îlots rocheux échelonnés, contre lesquels le fleuve allait se briser en lames mugissantes... »

#### 614. — RENSEIGNEMENTS GÉOLOGIQUES.

Les cartes de F. Delhaye et M. Sluys donnent une esquisse géologique du Congo occidental, en étudiant plus spécialement le système schisto-calcaire du Bas-Congo; elles sont commentées dans la revue générale de la colonie belge *Congo* de novembre 1920 et de février et mars 1921.

Ces cartes permettent de se faire une première idée, déjà précise, sur la nature des terrains rocheux aux assises des barrages.

En principe, les renseignements sont satisfaisants, surtout pour les deux premiers ouvrages du Yelala et la Matamba, qui se trouvent dans une région de roches primaires du système cristallin, à facies archéen.

Les autres ouvrages de l'amont se trouvent dans la zone du système schisto-gréseux (couches de l'Inkisi.)

#### 615. — CARTES DU FLEUVE.

Les cartes récentes, établies par la mission cartographique du Bas-Congo, avec les lignes de niveau de 25 mètres, permettent de bien appliquer les ouvrages proposés, au terrain.

Malheureusement, nous ne possédons à ce jour que les cartes du fleuve depuis Matadi, jusqu'à Isangila.

Nous ne pourrons donc faire des propositions précises que pour les deux premiers ouvrages de Yelala et de la Bundi-Matamba.

Les cartes de l'amont des cataractes jusqu'au Stanley-Pool sont à peu près terminées et pourront vraisemblablement être consultées à la fin de l'année 1928.

#### b) RÉPARTITION DES BIEFS

#### 616. — LE PREMIER BIEF.

Nous ferons commencer la navigation spéciale dans les cataractes en aval à partir du « Chaudron d'Enfer », près de Matadi. En amont de Matadi, le fleuve est actuellement navigable, jusqu'à la « Crique des Belges » en face de Vivi et de la M'Pozo, au pied des chutes de Kasi (609). Le niveau du fleuve y varie entre les cotes + 20 et + 25 mètres sur une longueur d'environ 15 kilomètres à partir du « Chaudron d'Enfer ».

La vitesse des eaux y est assez forte mais, heureusement, des promontoires rocheux qui engorgent le fleuve en une série d'étranglements et d'élargissements successifs, brisent la force du courant (609).

Il conviendra sans doute d'atténuer encore les vitesses des eaux par le renforcement des promontoires sous forme d'épis rocheux s'avancant dans le fleuve.

#### 617. — LE PREMIER OUVRAGE.

L'ensemble des rapides de *Kasi* et de *Yelala* constituera le premier ouvrage à franchir par un canal latéral de 7 kilomètres avec écluses et élévateur.

Pour rendre le bief supérieur navigable, il conviendra de surélever le seuil des rapides du Yelala, par un renforcement artificiel. (De + 50 à + 75 mètres.)

De l'une à l'autre des extrémités du canal latéral, on passera ainsi de la cote + 25 à la cote + 75 mètres.

#### 618. — LE DEUXIÈME BIEF.

Il s'étendra sur 25 kilomètres environ, des rapides de Yelala à l'embouchure de la Bundi.

A l'aval, le niveau actuel des eaux est à la cote + 50 mètres; il sera porté à la cote + 75 mètres, ce qui entraînera la cote + 80 mètres à la Bundi. La pente générale de ce premier bief sera de 0,0002, et par suite, il sera navigable (206).

#### 619. — LE DEUXIÈME OUVRAGE.

Le deuxième ouvrage comportera l'ensemble des travaux de l'embouchure de la *Bundi* et de la *vallée de la Matamba*, utilisée d'autre part pour le captage hydroélectrique. (Voir le chapitre V, n° 501.) La navigation sera détournée par la Bundi et la vallée de la Matamba, pour reprendre le fleuve, après une vingtaine de kilomètres, à la hauteur des rapides intenses de Goma. (Voir planche 7.).

De la Bundi aux rapides de Goma le niveau passera de + 80 m. à + 185 mètres.

Ce deuxième ouvrage comportera un ensemble de travaux très importants, comportant notamment *un barrage artificiel avec vannes de part et d'autre de la grande île du mont Sikila* (aval des rapides de Goma.) (Planche 7.)

#### 620. — LE TROISIÈME BIEF.

C'est l'ancienne section centrale du fleuve (101), réputée actuellement navigable.

Ce bief s'étendra depuis les rapides de Goma au sud d'Isangila jusqu'à la région de Manyanga, près de la frontière des possessions françaises de l'Afrique équatoriale, sur une longueur de l'ordre de 160 kilomètres.

Au pied des rapides de Goma, le deuxième ouvrage relèvera les eaux depuis la cote + 150 mètres jusqu'à la cote + 185 mètres, de manière à noyer les rapides de Goma et d'Isangila, ainsi que les nombreux rochers qui émergent dans la section centrale du fleuve (actuellement à la cote + 175 mètres) et qui rendent la navigation difficile (611).

Les eaux seront donc relevées de 10 mètres dans cette section centrale où la vallée du fleuve est élargie; aucune inondation dangereuse n'est à craindre.

Vers l'amont du bief, la cote des eaux atteindra + 200 mètres; la pente générale de ce bief navigable (206) sera donc de 0,0001.

#### 621. — LE TROISIÈME OUVRAGE.

Ce sera *un barrage artificiel* (604) avec vannes, autour d'une grande île du fleuve dans la région Manyanga-Gombe-Lutete; un canal latéral permettra de passer de la cote + 200 m. à la cote + 230 mètres du bief supérieur.

#### 622. — LE QUATRIÈME BIEF.

Il s'étendra de l'ouvrage de Manyanga-Gombe-Lutete jusqu'au pied des rapides de Lady-Alice, sur une longueur de l'ordre de 100 kilomètres, entre les cotes + 230 à + 235 mètres.

La pente générale sera inférieure à 0,0001 et le bief sera donc navigable (206).

#### 623. — LE QUATRIÈME OUVRAGE.

Ce sera un *barrage naturel renforcé* (604), *en haut du seuil de Lady-Alice*, qui sera surélevé de 20 mètres environ depuis la cote + 240 mètres actuelle, jusqu'à la cote + 260 mètres.

Les différences de niveau entre les extrémités du canal latéral seront donc de  $260 - 235 = 25$  mètres.

624. — LE CINQUIÈME BIEF.

Il s'étendra depuis les rapides de Lady-Alice jusqu'au pied des chutes de Kintamo, sur une longueur de 40 kilomètres environ. Nous admettons une pente faible, au maximum de l'ordre de 0,0002 comme dans le premier bief, entre les cotes + 260 mètres et + 265 mètres.

Les bief sera navigable (206).

Les chutes de Kalulu seront noyées.

625. — LE CINQUIÈME OUVRAGE.

Il comportera *le barrage naturel des chutes de Kintamo* ramenant le fleuve au niveau actuel du Stanley-Pool (224), et franchi par un canal latéral depuis la cote + 265 jusqu'à la cote + 287 mètres du Stanley-Pool.

626. — TABLEAU DU NIVEAU DES BIEFS ET DES OUVRAGES  
(Voir planche 8)

NUMÉROTAGE	DÉSIGNATION	COTES AU-DESSUS DU ZÉRO DE LA MER		Diffé- rence des niveaux après les travaux	Long. en kilom.	PENTE	Observations
		actuelles	après les travaux				
Premier bief	Chaudron d'Enfer Kasi	20 25	20 ,25	5	15	0,0003	Ouvrages pour briser le cour- rant.
Premier ouvrage	Kasi	25	25	50	7	Canal latéral avec écluses	Barrage naturel renforcé de 25 mètres.
	Yelala	50	75				
Deuxième bief	Yelala	50	75	5	25	0,0002	
	Bundi	75	80				
Deuxième ouvrage	Bundi	75	80	105	20	Dérivation du fleuve, écluses, ascenseur.	Barrage arti- ficiel avec vannes.
	Matamba (Isangila).	150	185				
Troisième bief	Matamba	150	185	15	160	0,0001	Fin des travaux du stade inter- médiaire.
	Manyanga	195	200				
Troisième ouvrage	Manyanga	195	200	30	(?)	Canal latéral avec écluses	Barrage arti- ficiel avec vannes.
	Gombe Lutete	195	230				
Quatrième bief	Gombe Lutete	195	230	5	100	Inférieure à 0,0001	
	Lady Alice	230	235				
Quatrième ouvrage	Lady Alice	230 240	235 260	25	(?)	Canal latéral avec écluses	Barrage natu- rel renforcé de 20 mètres.
Cinquième bief	Lady Alice	240	260	5	40	0,0002	
	Kintamo	260	265				
Cinquième ouvrage	Kintamo	260	265	22	3	Canal latéral avec écluses	Barrage naturel
	Stanley-Pool	287	287				
Totaux		287	— 20	=267	375 environ.		

### c) DESCRIPTION SUCCINCTE DES OUVRAGES

#### 627. — LE PREMIER OUVRAGE DE KASI-YELALA (planche 9).

1<sup>o</sup> *Relèvement de 25 mètres du seuil supérieur des rapides de Yelala, par un enrochement jeté dans le lit du fleuve.*

Nous proposons de faire l'essai d'un *coup de mine* attaquant les flancs du mont Yelala à la rive gauche du fleuve (604).

Les circonstances sont favorables : le fleuve est très étranglé au seuil supérieur des rapides, où il ne présente que 200 à 300 mètres de largeur. Le mont Yelala, s'élevant à 500 mètres au-dessus du fleuve, présente une paroi à pic vers la baie qui se trouve en amont des rapides, et se dresse en pente très raide en face de l'étranglement des rapides.

Il sera facile d'établir les trous de mines, et de faire glisser une tranche importante du flanc du mont Yelala sur le seuil des rapides.

En première évaluation, il faudra déplacer ainsi l'ordre de grandeur de 500,000 mètres cubes de roches, pour obtenir le relèvement de 25 mètres du seuil du Yelala.

Si ce procédé ne réussit pas, il restera le lancement de l'enrochement par de gros blocs posés ou roulés séparément par les moyens ordinaires.

2<sup>o</sup> *A l'aval du Yelala.* Établissement d'un canal latéral le long de la rive dans le lit majeur du fleuve, depuis les rapides de Kasi jusqu'à ceux du Yelala, sur une longueur de 5 kilomètres.

Ce canal est nécessaire pour éviter les eaux tumultueuses du fleuve ayant franchi les rapides de Yelala.

Il sera limité entre la rive et une digue composée de gros blocs de roches ou de béton placés à l'aide de fortes grues.

D'après l'examen de la carte, ce canal semble se présenter dans de bonnes conditions le long de la rive gauche du fleuve ; la rive droite est battue par la force du courant descendant

du Yelala et est d'ailleurs échancrée, avec divers promontoires brisant le courant. (609).

3<sup>o</sup> *A l'amont*, établissement d'un canal d'environ 2 kilomètres en tunnel dans le flanc du mont Yelala.

Ce tunnel débouchera dans le fond de la baie tranquille en amont des rapides, à environ 1,500 mètres de la première chute.

4<sup>o</sup> A cette entrée du tunnel il y aura lieu de construire une écluse double, pour tenir compte des différences de niveau dues aux crues du fleuve.

5<sup>o</sup> À la sortie du canal d'aval il faut prévoir une écluse double de 8 à 10 mètres, pour le même motif qu'au 4<sup>o</sup>.

6<sup>o</sup> A l'entrée aval du tunnel, il faudra un élévateur double, rachetant une différence de niveau de l'ordre de 40 mètres.

7<sup>o</sup> Rappelons que dans le bief inférieur n° 1, à l'aval de Kasi, il conviendra peut-être de faire certains ouvrages, pour ralentir la vitesse des eaux (603 et 616) (épis faits à l'aide de coups de mine).

#### 628. — LE DEUXIÈME OUVRAGE DE LA BUNDI-MATAMBA (Voir planche 7).

Le deuxième ouvrage de navigation se combine avec les travaux du captage hydro-électrique de la Matamba, décrits au *chapitre V* (501).

1<sup>o</sup> *Organisations d'aval.* — La navigation sera détournée par la Bundi et le bassin de la Matamba.

A l'embouchure de la Bundi, il faudra prévoir une *écluse double*, amenant les bateaux jusqu'au pied du barrage hydro-électrique de la Matamba (516) à toutes les époques de la crue.

2<sup>o</sup> Ce barrage sera franchi à l'aide d'un *élévateur* double, qui a été prévu précédemment (528).

Ces deux ouvrages amèneront les bateaux de la cote + 80 (deuxième bief du fleuve à la Bundi 626), jusqu'à la cote + 145, du grand réservoir hydro-électrique de la Matamba (516).

3<sup>o</sup> *Organisation d'amont.* — De part et d'autre de l'île du mont Sikila, il sera ensuite établi un *barrage artificiel*, relevant les eaux de la cote actuelle + 150, à la cote + 185.

A l'ouest de l'île, le bras du fleuve est actuellement à sec à l'époque de l'étiage.

La moitié ouest du barrage pourra donc être construite à sec ; cette moitié sera établie dans un étranglement se présentant vers le sud de l'île ; elle sera munie de vannes de fond, sous 30 mètres d'eau, et de vannes de tête, capables d'évacuer au total 50,000 m<sup>3</sup>/sec. aux époques des crues.

Ensuite, la moitié du barrage à l'est de l'île sera construite également à sec, à l'étiage, à l'abri d'un batardeau détournant le fleuve par le bras ouest.

Cette partie du barrage devra être organisée avec un déversoir supplémentaire, capable d'évacuer l'excédent des crues au delà de 50,000 m<sup>3</sup>/sec. (205).

Éventuellement, on pourra examiner la possibilité de constituer cette partie est du barrage ou du moins le batardeau, à l'aide d'un enrochement obtenu par un coup de mine (603), faisant glisser la roche de la rive gauche du fleuve, qui s'y élève en pente assez raide jusqu'à la cote 400.

4<sup>o</sup> Pour passer de la cote 145 du bassin de la Matamba, jusqu'à la cote 185 au pied des rapides de Goma, une série de *quatre ou cinq écluses doubles* seront construites dans la partie supérieure assez étroite de la vallée de la Matamba. (Voir planche 7.)

Le raccordement avec le fleuve se fera dans une large inondation au pied du mont N'Duku, où la profondeur des eaux sera d'une dizaine de mètres, et où les bateaux pourront se tenir en sécurité à plusieurs kilomètres des déversoirs des barrages de l'île Sikila.

5<sup>o</sup> *Service hydroélectrique.* — Le relèvement des eaux de l'amont à la cote 185 facilitera singulièrement le passage des eaux du service hydroélectrique dans le bassin de la Matamba (516 et 525).

L'arrivée des eaux dans le bassin de la Matamba pourra en effet se faire directement par des vannes.

Avec ce dispositif, il sera possible de faire passer par la Matamba les 12,500 m<sup>3</sup>/sec. nécessaires au captage de 5 millions de kilowatts envisagés aux rives du fleuve près de la Bundi (517 et 518).

Il sera d'ailleurs possible d'établir une autre série d'usines, sur plus de 2 kilomètres, le long de l'île de Sikila, sous une différence de niveau d'une cinquantaine de mètres.

Si la chose devenait nécessaire, il serait donc possible d'y faire dériver la moitié disponible du débit d'étiage du fleuve, et de doubler ainsi les possibilités hydro-électriques de *l'ensemble des ouvrages de la Matamba qui pourraient atteindre l'ordre de 10 millions de kilowatts !*

#### 629. — LE TROISIÈME OUVRAGE DE MANYANGA-GOMBE-LUTETE.

Le troisième ouvrage comportera un barrage artificiel du fleuve, en un endroit où celui-ci présentera deux bras de part et d'autre d'une grande île; l'un des bras étant sensiblement à sec pendant la période d'étiage. D'après de premiers renseignements qui nous sont parvenus, le fleuve présente cette situation en plusieurs endroits de la région de Manyanga. Nous attendons la réception de la carte du fleuve en cours d'exécution pour fixer la position exacte du barrage et la nature exacte des travaux.

En principe, ces travaux comporteront donc l'exécution d'un mur, dans des conditions analogues à celui de l'organisation d'amont de la Matamba (628). Il y aura ensuite un canal latéral avec écluses; enfin, le mur permettra un captage hydro-électrique analogue à celui de la Matamba le long de l'île de Sikila. Ce captage pourrait donc atteindre *5 millions de kilowatts*.

#### 630. — LE QUATRIÈME OUVRAGE DE LADY-ALICE.

Les travaux seront étudiés dès que la carte levée par la mission cartographique du Bas-Congo sera en notre possession; en

principe, il y aura lieu d'exécuter ici un travail analogue à celui du premier ouvrage de Kasi Yelala (627).

### 631. — LE CINQUIÈME OUVRAGE DE KINTAMO.

Les travaux sont réduits à l'établissement du canal latéral avec écluses; les dispositions seront étudiées dès la réception de la carte du fleuve.

### 632. — ACCÈS DES CHANTIERS.

En principe, si on commence la construction des ouvrages par l'aval (635) chaque chantier pourra être successivement atteint par la navigation, ce qui facilitera l'arrivée des matériaux pondéreux.

De plus, la communication pourra être établie avec le chemin de fer du Congo, par des raccordements ou des routes.

C'est ainsi que nous aurons :

Le premier ouvrage, à 15 kilomètres de la station de Kenge (kilomètre 40 du chemin de fer).

Le deuxième ouvrage, relié au port de mer par l'embranchement de la Matamba (523-410).

Le troisième ouvrage, à 50 kilomètres du chemin de fer.

Le quatrième ouvrage, à 20 kilomètres de la station de Kasangula.

Le cinquième ouvrage, relié directement au point terminus de Léopoldville.

### 633. — FORCE MOTRICE; MAIN-D'ŒUVRE.

Au moment d'exécuter les travaux de canalisation, la centrale de la Matamba sera en service et mettra donc une force motrice puissante à la disposition des chantiers.

Au point de vue de la main-d'œuvre, du matériel et de l'organisation générale des chantiers, il sera intéressant de commencer les travaux de canalisation sans interruption à la suite des travaux des groupes I et II (port et captage hydroélectrique), de manière à profiter des organisations existantes, qu'il serait regrettable de disperser.

*On peut prévoir ainsi qu'une ère de grands travaux débutera au Bas-Congo en 1930, pour continuer sans interruption avec une même organisation des services, pendant un minimum de trente ans.*

---

## L'étude financière

### a) LES DÉPENSES TOTALES

#### 634. — DEVIS.

Toute évaluation détaillée serait actuellement prématurée; nous nous contenterons de faire ici un devis d'ensemble qui n'a que la prétention de fixer l'ordre de grandeur des dépenses à engager. Nous y avons englobé les frais généraux de direction pendant la durée des travaux. (Voir tableau ci-après.)

#### 635. — DÉTERMINATION DU STADE INTERMÉDIAIRE (602).

Un stade intermédiaire intéressant, dans lequel les frais de transport seront suffisamment réduits, doit amener la navigation jusqu'au troisième bief central (620), soit en partant du Stanley-Pool, soit en partant de Matadi.

Dans la première hypothèse, il faudrait exécuter les ouvrages nos 5, 4, 3 et la presque totalité de l'ouvrage n° 2; dans la deuxième hypothèse, il suffira d'exécuter les ouvrage n° 1 et 2.

DÉSIGNATION DES OUVRAGES		DÉPENSES		Observations
générale	particulière	partielles en millions de francs-or	totales	
Premier ouvrage de Kasi-Yelala	Enrochements . . . . .	5		Voir le n° 627.
	Canal d'aval . . . . .	10		
	Tunnel d'amont . . . . .	5		
	Ecluses et ascenseurs . . . . .	10	30	
Deuxième ouvrage de la Bundi-Matamba	Ecluses et ascenseurs d'aval . .	10		Voir le n° 628.
	Barrage ouest avec vannes . . .	20		
	Barrage est avec batardeau . . .	15		
	Ecluses d'amont . . . . .	10	55	
Troisième ouvrage de Manyanga.	Barrage analogue à celui du deuxième ouvrage . . . . .	35		Voir le n° 629.
	Canal . . . . .	10		
	Ecluses . . . . .	10	55	
Quatrième ouvrage de Lady-Alice	Analogue au premier ouvrage. .		30	Voir le n° 630.
Cinquième ouvrage de Kintamo	Canal . . . . .	10		Voir le n° 631
	Ecluses . . . . .	10	20	
	Total . . . . .		190	
	Imprévus. . . . .		10	
	<i>Total général . . . . .</i>		200 millions de francs-or.	

C'est donc la deuxième hypothèse qu'il faut adopter, la première engageant des dépenses trop voisines de celles du stade final.

### 636. — CONCLUSIONS.

*Dans le stade intermédiaire, nous exécuterons donc les ouvrages n° 1 et n° 2 du Yelala et de la Matamba et la navigation sera ainsi*

conduite jusqu'à la région de Manyanga-Gombe-Lutete (frontière des possessions françaises), à plus de 200 kilomètres de Matadi, et à 320 kilomètres du port de la rive droite prévu dans l'île Chimbach (419). Il restera de 150 à 200 kilomètres à transborder par la route ou le chemin de fer, pour atteindre Léopoldville.

D'après les devis (634), nous admettons qu'il sera dépensé :

1<sup>o</sup> 100 millions de francs-or, dans *le stade intermédiaire* de 1940 à 1950 (645).

2<sup>o</sup> 100 millions de francs-or dans *le stade final*, de 1950 à 1960.

#### 637. — ANNUITÉS.

*Les dépenses seront engagées graduellement, par vingt annuités de 10 millions de francs-or entre 1940 et 1960.*

#### 638. — VALEUR DES CAPITAUX A L'ÉPOQUE DE LA MISE EN SERVICE DES OUVRAGES.

Il faut tenir compte des intérêts intercalaires, que nous estimons à 7 p. c.

1<sup>o</sup> *Dépenses du stade intermédiaire (1940-1950).* Valeur en 1950  
$$10 \frac{[(1,07)^{10} - 1]}{0,07} = 130 \text{ millions de francs-or approximativement.}$$

2<sup>o</sup> *Dépenses du stade complémentaire (1950-1960).* Valeur en 1960 :

Également 130 millions de francs-or.

Dans *le stade intermédiaire*, il y a donc un capital de 130 millions de francs-or à remunerer à partir de 1950.

Dans *le stade final*, il y aura un capital de 260 millions de francs-or à remunerer à partir de 1960.

Si les travaux avaient été poussés directement jusqu'au stade final, sans considérer la mise en service partielle dans un stade intermédiaire, les capitaux à rémuner auraient atteint après vingt ans :

$$10 \frac{(1,07)^{20} - 1}{0,07} = 380 \text{ millions de francs-or.}$$

chiffre beaucoup plus élevé que celui de 260 millions de francs-or que nous venons de trouver. Ce petit calcul démontre tout l'intérêt de la conception du stade intermédiaire.

### b) L'ORIGINE DES CAPITAUX

#### 639. — LES RÉSERVES.

Nous avons dit au n° 601 que les travaux de navigation dans les cataractes ne seront engagés que si la prospérité de la Colonie le justifie.

Dans cette situation favorable, le captage de la Matamba (chap. V) aura pris un grand développement. Admettons que ce développement ait conduit à *la mise en service d'un minimum de 300,000 kilowatts* (256).

Le principe des *réserves*, développé au n° 567, pourra alors être mis en jeu.

Lorsque 300,000 kilowatts seront en service, les dépenses engagées dans l'entreprise hydro-électrique seront de l'ordre de 100 millions de francs-or, c'est-à-dire 45 millions pour les premiers 50,000 kilowatts (551) et  $2,5 \times 22 = 55$  millions de francs-or pour les 25,000 kilowatts suivants (562).

En suivant le n° 567, l'entreprise hydro-électrique pourra donc mettre chaque année en réserve une somme de l'ordre de 13 millions de francs-or, qui permettra d'engager l'annuité de 10 millions de francs or (637) dans les travaux de navigation pendant les vingt ans que dureront les travaux. D'ailleurs, comme il est dit au n° 574, on pourra faire intervenir éventuellement des augmentations de capital, et des emprunts, si la houille blanche ne fournissait pas en temps utile les réserves nécessaires.

### c) LE RENDEMENT

#### 640. — TAXE DE NAVIGATION. — LE STADE FINAL.

Dans les débuts, la navigation dans les cataractes sera frappée d'une *taxe*, pour entretenir le fonds des travaux.

Le maximum possible de la taxe de transport est déterminé par la différence des prix de revient du transport par chemin de fer du nouveau port à Léopoldville et du transport par eau sur le fleuve canalisé.

Nous avons déjà dit au n° 112, que l'on évalue le prix de revient du transport par eau à 20 p. c. au plus de celui du transport par chemin de fer, surtout sur les longs parcours.

L'économie du transport par eau pourra donc atteindre 80 p. c. du prix du transport par fer; le trajet par chemin de fer étant de 500 kilomètres (430) d'après le tarif moyen actuel du chemin de fer, on peut envisager *une taxe moyenne de 40 francs-or par tonne pour le trajet total du port de mer à Léopoldville.*

#### 641. — LE STADE INTERMÉDIAIRE.

La navigation n'est réalisée que de Matadi à Manyanga (635); le trajet par chemin de fer ou par route, de Manyanga à Léopoldville, sera au maximum de 200 kilomètres; il y aura environ 320 kilomètres par eau du port de mer à Manyanga.

Le prix de revient ( $y$ ) du stade intermédiaire ne sera qu'une fraction du prix de revient ( $x$ ) du transport par chemin de fer, donné par la proportion :

$$y = \frac{200x + 320 \frac{x}{5}}{200 + 320} = 0.5x \text{ environ}$$

permettant d'instaurer provisoirement une taxe de

$$\frac{0.5}{0.8} \times 40 = 25 \text{ francs-or par tonne}$$

pour le trajet du port de mer à Manyanga.

642. — LES LIMITES CRITIQUES DU TRAFIC.

1<sup>o</sup> *Le stade intermédiaire.*

Pour réaliser le système financier exposé au n° 567, la taxe devrait conduire à une recette annuelle totale, atteignant 25 p. c. des capitaux investis dans les travaux de canalisation, de manière à assurer 12 p. c. aux frais d'exploitation, y compris 7 p. c. comme intérêt minimum aux capitaux, et 13 p. c. pour la reconstitution de réserves destinées à de futurs travaux.

Au moment de la mise en service, les dépenses du stade intermédiaire atteignent 130 millions de francs-or (638).

Les recettes devraient donc atteindre 32,5 millions de francs-or, et avec la taxe de 25 francs-or (641), cela conduit à un trafic annuel minimum de 1,300,000 tonnes.

643. — 2<sup>o</sup> *Le stade final.* — Les dépenses atteignent 260 millions de francs-or (638); les recettes devraient atteindre 65 millions de francs-or, ce qui donnerait, avec la taxe de 40 francs-or (641), un trafic minimum de 1.625.000 tonnes.

644. — Il convient de remarquer que si dans les évaluations des dépenses, nous étions même fortement en dessous de la réalité, *il suffirait d'attendre un trafic plus important que celui dont nous venons de fixer les limites critiques, pour justifier quand même les travaux de canalisation.*

Par exemple, en admettant que le trafic augmente de 500.000 tonnes en dix années, il suffirait de reculer l'époque des travaux de dix ans, pour pouvoir augmenter les dépenses d'environ 30 p. c.

645. — CONCLUSIONS.

En tenant compte de ce qu'une partie du trafic passera par le chemin de fer, nous disons :

1<sup>o</sup> Que la possibilité du stade intermédiaire se prévoit dès 1950, époque où l'on peut espérer le trafic de 1.500.000 tonnes (106);

2<sup>o</sup> Que la possibilité du stade final se prévoit dès 1960, avec le trafic de 2 millions de tonnes;

3<sup>o</sup> Que la solution financière se présente favorablement par le jeu des réserves (567) si le Bas-Congo pouvait utiliser 300.000 kilo-watts avant 1950 (256).

Les études peuvent donc être entamées dès 1930, après celles des groupe I et II, et les travaux pourraient commencer dès 1940.

#### 646. — RÉDUCTION DE LA TAXE.

Elle peut être entrevue en proportion de l'augmentation du trafic.

Par exemple, si en 1970 le trafic fluvial atteignait 3 millions de tonnes, la taxe pourrait être réduite d'environ 50 p. c., jusqu'à 20 francs-or.

#### 647. — RACHAT.

Une clause de rachat en faveur de la Colonie permettra le remboursement des capitaux au bout d'un certain temps; on peut prévoir que dix ans après ce remboursement, la Colonie aura récupéré le prix de rachat à l'aide de la taxe; elle pourra alors *abolir la taxe de transport*.

Cette situation favorable correspondra au plein essor de la Colonie.

#### 648. — INTERVENTION FINANCIÈRE DE LA COLONIE.

En vue d'accélérer les travaux de canalisation, la Colonie pourra intervenir en donnant des subventions sous forme d'*une garantie d'un minimum de recettes annuelles par les taxes de transport*.

Cette intervention est tout à fait normale, les travaux de canalisation étant d'intérêt général.

Elle présentera le grand avantage d'amener plus rapidement la baisse des frais de transport vers le Haut-Congo, susceptible de hâter le développement de la Colonie. L'administration y trouvera finalement son compte, par la majoration du rendement général des impôts.

---

## GROUPE IV

# L'ORGANISATION GÉNÉRALE DU BAS-CONGO POUR LES GRANDES INDUSTRIES

## Les disponibilités hydroélectriques

701. — Entre le Stanley-Pool et Matadi, le fleuve tombe de 267 mètres sur une distance d'environ 375 kilomètres, et avec un débit d'étiage de 30,000 m<sup>3</sup>/sec. Nous avons signalé au n° 118 l'importance de cette énergie disponible au Bas-Congo; en pratique, et en tenant compte du grand parcours de 375 kilomètres le long duquel se répartissent les rapides du fleuve, nous avions évalué à 50 millions de CH ou 35 millions KW, l'énergie que l'on pourrait normalement capter.

Ce chiffre peut encore être réduit par les nécessités de la navigation.

Au total, nous envisageons les captages suivants :

1<sup>o</sup> *Ouvrage n° 2 de la Matamba (628)* : à l'aval, 5 millions de kilowatts; à l'amont, 5 millions de kilowatts;

Au total : 10 millions de kilowatts.

2<sup>o</sup> *Ouvrage n° 3 de Manyanga (629)* : prévu, 5 millions de kilowatts.

3<sup>o</sup> *Ouvrages n° 1 de Yelala et ouvrage n° 4 de Lady-Alice* : les fortes différences de niveau réalisées aux chutes permettront

d'organiser un captage hydraulique si la nécessité se faisait sentir. Nous envisageons 5 *millions de kilowatts* pour l'ensemble des deux ouvrages.

#### 702. — TOTAL GÉNÉRAL.

Les ouvrages que nous préconisons permettront donc de capter au total 20 *millions de kilowatts*, soit plus de 50 p. c. des disponibilités pratiques du fleuve dans les cataractes. Ce coefficient d'utilisation est suffisant, surtout si l'on envisage la grandeur de la *valeur absolue* de cette réserve hydroélectrique, qui atteint plus de 50 p. c. des forces actuellement en service, dans le monde entier (114).

#### 703. — ÉTAPES DE L'UTILISATION.

Nous avons prévu :

En 1933, 25,000 kilowatts (503) pour les besoins immédiats, et en particulier l'électrification des chemins de fer et des ports;

En 1940, 50,000 kilowatts (504) pour le développement des services de transport et les premières industries;

En 1950, 300,000 kilowatts (256), pour le développement des industries.

Nous ne ferons pas de prévisions au delà de cette date, mais les plus vastes espoirs existent pour que la distribution atteigne sans trop tarder l'ordre de *un million de kilowatts* (257).

Il n'est même pas défendu d'imaginer dans l'avenir, une consommation de l'ordre de dizaines de millions de kilowatts, atteignant les disponibilités totales du Bas-Congo.

Les progrès réalisés dans l'utilisation industrielle de l'électricité depuis ces dernières années sont fantastiques, et permettent tous les espoirs.

## Les centres industriels

### 704. — CONDITIONS GÉNÉRALES (251).

Les centres industriels que l'on pourra créer au Bas-Congo doivent répondre aux deux conditions suivantes :

1<sup>o</sup> Etre dans le voisinage des ports du fleuve, et y être reliés par des moyens de transport faciles et économiques.

2<sup>o</sup> Etre dans le voisinage des centrales hydroélectriques, de manière à diminuer les frais d'établissement et les pertes en ligne de la distribution électrique.

Dans ces conditions, nous voyons *au début* deux positions particulièrement favorables :

1<sup>o</sup> *Le centre industriel d'aval*, dans le voisinage du nouveau port de mer, de l'île de Chimbach (420) ;

2<sup>o</sup> *Le centre industriel d'amont*, au Stanley-Pool, dans le voisinage de Léopoldville.

*Plus tard, lorsque la canalisation des cataractes sera réalisée*, nous pourrons concevoir :

3<sup>o</sup> *Le centre industriel général*, le long du troisième bief central du fleuve (620).

Nous allons passer en revue les avantages particuliers de chacun de ces centres.

### 705. — LE CENTRE D'aval.

Il sera établi dans les immenses plaines de Kesa-Vungu et de la Lukunga (420 et planche 10), immédiatement en arrière du grand port de mer de l'île de Chimbach.

Ces plaines ont une superficie de plus de 200 kilomètres carrés au nord-est du port. Elles sont directement en bordure du fleuve le long de la passe nord du fleuve (dite du Monolithe) dont les deux rives se trouvent dans le territoire de la Colonie, au

nord de l'île de Matéba. La navigation fluviale par allèges de 1,000 tonnes pourra y être facilement établie.

Les plaines seront aussi traversées par la route et par l'embranchement de chemin de fer de la rive droite, qui bifurque vers le Mayumbe et vers le chemin de fer de Matadi à Léopoldville (voir planche 10).

Ce centre industriel convient particulièrement pour les *industries d'exportation*, recevant leurs matières premières, soit de l'extérieur par la mer, soit de l'intérieur par le transport fluvial et le chemin de fer. Ce centre se trouvera à *une centaine de kilomètres* de la centrale de la Matamba.

#### 706. — LE CENTRE D'AMONT.

Tant que la canalisation des cataractes ne sera pas réalisée, il y aura intérêt à établir au Stanley-Pool, le *centre industriel de l'intérieur*, qui recevra ses matières premières du Haut-Congo par la voie fluviale, et qui expédiera ses produits également à l'intérieur de la Colonie.

Ce centre recevra au début le courant électrique de la centrale de la Matamba, à 250 kilomètres de distance. Plus tard, il recevra le courant de la centrale de Manyanga, à 120 kilomètres.

Il y aura ici au début des frais de distribution et des pertes en lignes importants, mais qui seront compensés d'une part, par les avantages du Stanley-Pool au point de vue du transport vers le Haut-Congo, et d'autre part, par le bas prix de revient et l'abondance de l'électricité de la centrale de la Matamba.

D'ailleurs, l'électrification du chemin de fer exige forcément la construction de la ligne de transport vers Léopoldville.

Remarquons encore qu'au Stanley-Pool, on possède l'avantage de la situation acquise, par le développement actuel des installations de Léopoldville-Kinshasa, qui comportent déjà quelques industries naissantes.

707. — LE CENTRE GÉNÉRAL.

Dès que les travaux des cataractes auront établi la communication fluviale vers l'amont et vers l'aval, la grande vallée du bief central (620) entre Isangila et Manyanga apparaît comme le *grand centre industriel de l'avenir*.

Au point de vue *hydroélectrique*, le centre se trouvera entre les deux grandes centrales de la Matamba et de Manyanga, à 150 kilomètres environ l'une de l'autre, aux deux extrémités du bief. Ces deux centrales seront raccordées et assureront la sécurité totale de la distribution. Les usines grandes consommatrices d'énergie électrique pourront s'établir sur le fleuve à quelques kilomètres d'une des centrales.

De remarquables emplacements existent dans la vallée très ouverte du bief central du fleuve, dans d'excellentes conditions de climat (rives à la cote 200; plateaux aux cotes 300 à 600). Signons en particulier l'intéressante situation de la plaine du « Long Reach » (611) à l'amont d'Isangila, qui longe le fleuve sur plus de 10 kilomètres, avec deux kilomètres de profondeur; cette plaine, sillonnée de petits affluents du fleuve, dominera d'une dizaine de mètres le bief central rendu navigable. La berge ressemble beaucoup à un long mur de quai. Le « Long Reach » se trouve à 30 kilomètres de la centrale de la Matamba.

Il convient de remarquer aussi que le bief central se trouvera entre les deux barrages munis de vannes (628 et 629); par suite, les niveaux et les vitesses des eaux pourront être réglés, ce qui facilitera singulièrement la navigation et l'établissement des usines le long des rives du fleuve.

Au point de vue géologique (614) on trouve dans le bief central les calcaires et les argiles latérisées, ainsi que des minéraux vers Minduli; ce bief est donc l'emplacement tout indiqué pour les industries électro-métallurgiques et les industries des ciments.

Au point de vue industriel, *les avantages de la situation du bief central sont tellement évidents, qu'ils devraient contribuer efficacement à hâter l'exécution des travaux de canalisation des cataractes.*

## Les travaux de communication

### 708. — CONSTRUCTION DE ROUTES.

L'introduction des industries au Bas-Congo dans les trois centres industriels que nous venons d'indiquer (704), va conduire à l'établissement d'un système de communications, non seulement par les grandes voies de transport du fleuve et des chemins de fer, pour l'évacuation générale des produits mais encore par *la route automobile*, pour les communications intérieures des usines et des centres urbains, le service de l'agriculture et des ravitaillements, etc.

Certaines grandes artères routières pourront même contribuer aux grands transports régionaux. *Les revêtements bétonnés sont tout indiqués pour ces routes à grand trafic* (1). On peut citer dès à présent les routes suivantes, dont la construction s'imposera en premier lieu (voir planche 10) :

#### 708. — 1<sup>o</sup> *Route du port de Chimbach à la centrale de la Matamba* (125 kilomètres).

Cette route dessert d'abord le centre industriel d'aval (705) (km. 0 à 40); puis atteint le chemin de fer du Mayumbe (km. 60). Elle se dirigera ensuite par les hauts plateaux et la vallée de la Vunzi, vers la centrale de la Matamba.

2<sup>o</sup> *Route de Manyanga à Léopoldville* (150 kilomètres); c'est l'ancien sentier des caravanes le long de la rive gauche du fleuve, par Gombe-Lutete.

Cette route desservira les ouvrages de navigation n<sup>o</sup>s 3, 4 et 5 (621-23-25); elle pourra servir au transport des marchandises dans le transbordement du stade intermédiaire (602).

3<sup>o</sup> *Routes de la Matamba à Manyanga* (150 kilomètres). Ce sont les deux anciennes routes des caravanes, rive droite et rive gauche du fleuve, franchissant celui-ci sur les barrages des ouvrages n<sup>o</sup> 2 et n<sup>o</sup> 3 (628 et 629).

---

(1) Voir les dispositifs spéciaux de la Société le Soliditit belge.

Elles assurent, par la liaison des deux premières routes, la communication routière du port de mer de Chimbach à Léopoldville.

4<sup>o</sup> *Routes secondaires.* Comme embranchement de l'artère principale du port à Léopoldville, on peut prévoir :

Une route vers le Mayumbe;

Une route vers Minduli;

Une route dans les plaines du Kwilu à l'ouest du massif du Bangu;

Une route dans les plaines de l'Inkisi à l'est du massif du Bangu.

Ces routes permettront de mettre en valeur les plaines et les plateaux agricoles et forestiers du Bas-Congo, ainsi que les richesses minières de la région.

---

## L'organisation générale du Bas-Congo

709. — La création des centres industriels et celle subséquente de grands centres urbains dans le Bas-Congo, conduira à l'organisation générale de la région.

Cette organisation comportera une série de travaux qui, en principe, sont du domaine de l'administration de la Colonie.

Nous citerons, en ordre principal :

1<sup>o</sup> L'organisation de la navigation : entretien du fleuve, balisage, dragage, etc.;

2<sup>o</sup> L'organisation des communications : ponts, routes, chemins de fer, etc.;

3<sup>o</sup> La création des centres urbains : voirie, bâtiments publics, distributions d'eau et d'électricité, hygiène, etc.;

4<sup>o</sup> Le développement de l'agriculture : cultures, forêts, plantations, irrigations, élevage, etc.;

5<sup>o</sup> Les œuvres sociales : écoles, laboratoires, hôpitaux, dispensaires, etc.;

6<sup>o</sup> Les industries morales de Colonisation, etc.

## Le problème financier des industries

On trouvera en annexe II une étude sur les grandes industries électrochimiques et électrométallurgiques qui pourraient s'implanter au Bas-Congo.

710. — La création de ces industries nécessitera un effort financier considérable.

En principe, on doit admettre qu'il se fera par l'*initiative privée*; le rôle de la Colonie et de la société exploitant le port et la houille blanche, sera de mettre au service de l'industrie, la situation la plus favorable au point de vue des transports et de la fourniture de l'énergie électrique; les industriels étudieront chacun les problèmes qui les intéressent et dans lesquels ils sont particulièrement compétents; ce sont eux qui créeront alors les industries susceptibles de prospérer au Bas-Congo.

Cependant, et surtout au début, il faudra vaincre les routines et les inerties et *créer le courant industriel vers le Bas-Congo*. Il est probable que la société exploitant la houille blanche devra user d'initiative, et créer de toutes pièces certaines industries dans le Bas-Congo, qui entraîneront les autres dans la suite.

Au point de vue financier, il faudra prévoir ainsi de fortes immobilisations qui devront se faire à la suite de celles non moins fortes des centrales hydroélectriques, et des travaux de canalisation. Encore une fois, il faudra compter sur le jeu des réserves (567) pour trouver les capitaux industriels. D'après le principe du n<sup>o</sup> 572 il faudra autant que possible ne créer au début que des industries susceptibles de faire des recettes brutes de 25 p. c., de manière à permettre de reconstituer constamment les réserves, capables de développer progressivement les industries.

# CONCLUSIONS GÉNÉRALES

---

## I. — PROPOSITIONS D'ENSEMBLE

1. — Les travaux que nous proposons au Bas-Congo ont pour objet :

- 1<sup>o</sup> D'améliorer la situation actuelle des transports;
- 2<sup>o</sup> De mettre en valeur la houille blanche;
- 3<sup>o</sup> D'instaurer, dans la région, la grande industrie électro-chimique et électrométallurgique.

2. — *La première étape (1929-1933)* comporte :

- 1<sup>o</sup> L'établissement d'un *grand port de mer* dans l'estuaire du fleuve à *Ponta da Lenha*, pour parer à l'insuffisance de Matadi et pour se dégager de la sujexion des « passes ».

La navigation fluviale sera établie vers Matadi.

- 2<sup>o</sup> Le captage de 25,000 kilowatts à la Matamba, pour électrifier le chemin de fer, et satisfaire aux premiers besoins de la région.

3. — *La deuxième étape (1933-1940)* comporte une extension des entreprises précédentes :

- 1<sup>o</sup> L'agrandissement du nouveau port et sa liaison par chemin de fer avec la ligne Matadi-Léopoldville.

- 2<sup>o</sup> Le captage de 50,000 kilowatts avec l'établissement des premières industries au Bas-Congo.

4. — *La troisième étape (1940-1950)* correspond à un plus grand développement de la Colonie, et comprend :

- 1<sup>o</sup> Les premiers *travaux de canalisation des cataractes* étendant la navigation du bas-fleuve de Matadi à Manyanga;

- 2<sup>o</sup> Le captage de 300,000 kilowatts à la Matamba;

- 3<sup>o</sup> Les développements des grandes industries dans le *centre d'aval* près du nouveau port, et dans le *centre d'amont* aux rives du Stanley-Pool.

5. — *La quatrième étape (1950-1960) correspond au plein essor de la Colonie, avec :*

1<sup>o</sup> La fin des travaux de canalisation des cataractés, instaurant la *navigation intégrale* de la mer au Haut-Congo;

2<sup>o</sup> Le développement du captage hydroélectrique, jusqu'à la hauteur de tous les besoins;

3<sup>o</sup> Le développement des grandes industries dans *le bief central du fleuve*, entre Isangila et Manyanga.

6. — En dehors des subventions de la Colonie, pour la construction de l'infrastructure du port, et en dehors des entreprises de chemin de fer qui ont une vie financière séparée, le programme de l'effort financier est donné dans le tableau suivant :

ÉTAPES	DÉSIGNATION	Dépenses en millions de francs-or		Annuités appro- ximatives en millions de francs-or	Prévisions du trafic annuel en tonnes
		partielles	totales		
Première (1929-1933)	Port . . . . . Houille blanche . . . . .	25 25	50	10	500,000
Deuxième (1933-1940)	Port . . . . . Houille blanche . . . . . Industries . . . . .	25 25 25	75	10	1,000,000
Troisième (1940-1950)	Canalisation . . . . . Houille blanche . . . . . Industries . . . . .	100 50 50	200	20	1,500,000
Quatrième (1950-1960)	Canalisation . . . . . Houille blanche . . . . . Industries . . . . .	100 100 (estimation) 200	400	40	2,000,000
Récapitulation	Port . . . . . Houille blanche . . . . . Canalisation . . . . . Industries . . . . .	50 200 200 275	725		

Il faut envisager le versement en argent frais d'*une vingtaine d'annuités de 10 millions de francs-or*, de 1930 à 1950. On peut espérer que la progression des annuités à partir de 1940, sera assurée en grande partie, par *le rendement des entreprises en exploitation* (transports, houille blanche, industries) permettant la constitution de réserves, à l'aide des *super-bénéfices*.

7. — En principe, *les entreprises de transport* (port et navigation fluviale) comporteront le prélèvement de *taxes de transport*, au port, et au passage des cataractes. La grande différence des prix de revient du transport par eau et du transport par chemin de fer permettra d'instaurer une taxe, donnant une large rémunération aux capitaux engagés dans les entreprises susdites.

Plus tard, *le rachat des ouvrages de navigation par la Colonie* permettra d'abolir la taxe et de donner ainsi le plein essor au commerce de la Colonie.

8. — *Le captage hydroélectrique de la Matamba se fera dans des conditions économiques exceptionnelles*, permettant de soutenir la concurrence mondiale en vendant le courant à fr.-or 0.01 le kilowatt aux grandes industries, tout en réalisant un bénéfice important.

9. — Grâce au bas prix de revient de l'énergie électrique, et à la situation extrêmement favorable des centres industriels du fleuve, en connexion immédiate avec le grand port de mer sur l'Atlantique, et en liaison par le transport fluvial, avec l'immense « hinterland » de la Colonie, *les grandes industries électrochimiques et électrométallurgiques*, créées à l'initiative de nos grandes industries nationales, ont toutes chances de se développer largement au Bas-Congo.

---

## II. — PRÉVISIONS D'AVENIR

10. — L'intérêt de nos propositions réside tout d'abord *dans la prudence et dans la progressivité avec lesquelles nous engageons les grands travaux du Bas-Congo*.

La première étape comporte *des travaux de port et de captage hydroélectrique dont la nécessité immédiate est démontrée*. Les dépenses engagées dans cette première étape sont évaluées à 50 millions de francs-or.

L'effort peut être fait facilement, la rémunération des capitaux étant assurée par l'exploitation du nouveau port, par l'affaire immobilière subséquente, et par la vente de l'énergie électrique aux ports et au chemin de fer du Bas-Congo.

Le rendement immédiat est une condition actuellement indispensable à la réussite d'une entreprise engagée dans les conditions difficiles de l'après-guerre.

Mais il est cependant intéressant de constater aussi, qu'à l'abri de ce premier résultat qui assure le concours des capitaux, *les entreprises que nous proposons prévoient largement l'avenir*.

11. — *L'introduction des grandes industries dans le Bas-Congo*, à la suite du captage économique de la houille blanche en énormes quantités, offre de nouveaux horizons au développement de notre Colonie, déjà si intéressante d'autre part, par ses immenses réserves de produits minéraux, agricoles et forestiers.

La Belgique, qui possède une industrie nationale séculaire et une main-d'œuvre qualifiée dont la renommée est universelle, est particulièrement bien placée pour développer rapidement cette nouvelle branche d'activité au Congo.

La rapide progression de la consommation mondiale de l'énergie hydroélectrique, dans ces dernières années (114), est d'ailleurs un sûr garant d'une consommation plus grande encore dans l'avenir, et par suite, du plein succès des entreprises hydroélectriques dans le Bas-Congo.

12. — Rappelons aussi que la pléthore de l'énergie électrique au Bas-Congo permettra de pousser *les industries morales de colonisation* jusqu'à un degré insoupçonné, assurant la vie, le confort et l'hygiène des populations blanche et indigène.

13. — Si nos projets se réalisent, *le Bas-Congo est appelé à devenir un centre d'activité mondial de tout premier ordre*.

Autour du grand port maritime, se développera une ville maritime coloniale, créée de toutes pièces, avec tout le confort moderne, et à laquelle nous pourrons donner ainsi une très grande allure.

Le voisinage des centres industriels donnera une vie intense aux centres urbains.

L'agriculture et l'élevage se développeront parallèlement dans toute la région, pour assurer le ravitaillement des populations blanche et indigène.

La grande artère du fleuve apportera à profusion les produits du Haut-Congo, qui après transformation dans les usines du Bas-Congo, seront dispersées vers toutes les parties du monde.

Notre jeunesse active et studieuse, émerveillée et séduite par l'aventure lointaine, a ses regards tournés vers la Colonie. *L'aménagement du Bas-Congo ouvrira largement les débouchés coloniaux, en assurant à nos populations, et dans tous les domaines, un champ inouï d'activité, qui leur procurera la richesse et la prospérité.*

14. — Nous terminerons par une réflexion, que d'aucuns jugeront trop hardie; nous répondrons que dans la voie du progrès, l'avenir a souvent dépassé les prévisions les plus optimistes.

*Le dernier mot n'est certainement pas dit dans les découvertes sensationnelles, mettant en œuvre la « fée » électricité.* Ces découvertes sont l'œuvre de nos savants, et à ce sujet nous devons admirer les magnifiques initiatives de S. M. le Roi, qui, en suggérant la création du *Fonds National des Recherches Scientifiques*, a marqué tout le prix qu'il convient d'attacher au rôle social des élites scientifiques.

Il n'est donc pas sans intérêt d'imaginer ce que deviendraient les entreprises de la houille blanche du Bas-Congo si une nouvelle invention — par exemple, la fabrication d'un carburant synthétique, à l'aide de l'énergie électrique — permettait de mettre en œuvre la totalité de l'énergie hydroélectrique disponible au Bas-Congo.

Signalons aussi qu'il suffirait que 10 p. c. seulement de la production mondiale de fonte et d'acier, fussent faits au four électrique au Bas-Congo, pour y assurer une consommation de 5 millions de kilowatts. (Voir à ce sujet le rapport en Annexe II.)

Les disponibilités atteignent 20 millions de kilowatts (702). Pour installer une telle puissance au Bas-Congo, il faudrait immobiliser progressivement l'ordre de *quatre milliards de francs-or*; et le kilowatt vendu à fr.-or 0.01, entraînerait des recettes annuelles de l'ordre de *un milliard de francs-or*.

Les chiffres caractérisent l'immensité des richesses actuellement à l'état latent au Bas-Congo. Les recettes permettront d'amortir rapidement les installations, et rien ne pourra alors entraver la mise en valeur intégrale de ces richesses, en dépit de toute concurrence mondiale.

---

Au moment de terminer cet exposé, nous adressons l'hommage de notre profonde et très respectueuse reconnaissance, à S. M. le Roi Albert et à S. A. R. le Prince Léopold, qui ont bien voulu s'intéresser au long et patient effort que nous venons d'accomplir.

Nous adressons aussi à M. le Premier Ministre Jaspar, ministre des Colonies, nos très vifs remerciements, pour la bienveillance avec laquelle il a bien voulu examiner nos propositions.

---

## Annexe I

### ORGANISMES D'EXÉCUTION

#### a) SYNDICAT D'ÉTUDES

1. — Les études de l'aménagement du Bas-Congo que nous avons entreprises, ont été poussées aussi loin que nous le permettaient nos seuls moyens d'investigation et nos seules ressources.

Nous avons pu conclure de ces premières recherches, que *nos conceptions sont financièrement viables*, et que leur réalisation peut être envisagée, les capitaux investis dans les entreprises successives, trouvant chaque fois leur rémunération par des services de transport et de distribution électrique, correspondant à des besoins existants.

2. — Il convient maintenant de demander le concours de spécialistes et d'envoyer des missions importantes au Congo.

Cette initiative devrait être prise par un syndicat, disposant des capitaux nécessaires.

3. — Nous proposons de constituer ce syndicat sous forme de société congolaise à responsabilité limitée, sous la dénomination *d'Association pour l'Aménagement du Bas-Congo*.

L'Association aurait pour objet de préparer toutes les questions relatives :

a) A la création d'un grand port maritime dans l'estuaire du fleuve, et à sa liaison avec le chemin de fer Matadi-Léopoldville;

b) A la canalisation du fleuve en aval du Stanley-Pool, en dehors du problème des « passes » étudié directement par la Colonie;

c) Au captage et à la distribution de l'énergie hydroélectrique du Bas-Congo;

d) A l'utilisation de cette énergie dans tous les domaines.

4. — L'Association sera dirigée par un Comité où l'élément technique dominera, et dans lequel la Colonie aura un droit de regard.

5. — Notre projet d'ensemble, fait après études approfondies et visite sur place, servira de base aux travaux ultérieurs. Ceux-ci seront exécutés notamment par des brigades techniques qui seront envoyées immédiatement sur place, au Bas-Congo.

6. — Seront tout d'abord envisagées la situation du nouveau port de mer à *Ponta da Lenha* en aval des passes, et celle d'un premier captage de forces hydroélectriques dans la vallée de la *Matamba*, capable d'électrifier les ports et le chemin de fer Matadi-Léopoldville, et de satisfaire aux premiers besoins du Bas-Congo.

7. — Dès que tous ces travaux préliminaires seront achevés, l'Association constituera une société d'exploitation pour le port de *Ponta da Lenha*, et le captage de la *Matamba*.

Pendant l'exécution des premiers travaux, la préparation des entreprises subséquentes, comportant notamment la canalisation des cataractes, et l'instauration des grandes industries dans le Bas-Congo, sera poursuivie activement.

#### b) SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION

8. — Sous la dénomination *Hydrocongo*, l'Association créera ultérieurement une société congolaise à responsabilité limitée, qui aura pour but de réaliser les entreprises d'aménagement du Bas-Congo.

La société *Hydrocongo* organisera et exploitera en premier lieu, le port du bas-fleuve et le premier captage hydroélectrique de la *Matamba*, pour suivre par la canalisation des cataractes, et la création des grandes industries.

9. — Étant donné les difficultés des entreprises au Bas-Congo, et l'importance des capitaux à investir, la société *Hydrocongo* devrait recevoir à long terme certaines concessions correspondant aux différents objets de son activité.
10. — Dans les dispositions statutaires, la situation de la Colonie dans la société *Hydrocongo* sera analogue à celle dont elle jouit dans les grandes sociétés congolaises; c'est ainsi qu'elle aura droit à une représentation au Conseil d'administration, à la majorité des voix aux assemblées générales, et à une part des actions ordinaires.

## Annexe II

### RAPPORT SUR LES POSSIBILITÉS D'EMPLOI DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DU FLEUVE CONGO

La Commission (1) a chargé M. Fernand Clérin, ingénieur, chef de service à la Générale Métallurgique de Hoboken; M. Derneden, administrateur-délégué de la Société Générale Belge de Produits Chimiques; M. Herry, directeur-général des Centrales Électriques des Flandres, de lui exposer les possibilités d'emploi de l'énergie du fleuve Congo dans les cataractes, au seul point de vue électrochimique, et notamment de lui indiquer si la puissance de 300,000 kilowatts estimée nécessaire à la rentabilité de l'ensemble des travaux prévus par le colonel Van Deuren, pouvait être envisagée utilisée après réalisation des ouvrages.

Le problème ainsi posé, gardait quelque envergure du vaste projet dont il est issu; les éminents spécialistes que vous m'avez adjoints ont bien voulu mettre leur compétence en action.

M. Clérin se chargea d'étudier le traitement électrothermique et électrolytique des minerais existant au Congo belge.

M. Derneden, partant des éléments l'eau et l'air, a fixé l'industrie possible de l'azote et des engrâis ainsi que des industries électrolytiques susceptibles d'être utilement créées au Congo belge.

Je n'ai eu qu'à mettre un cadre à leurs importants travaux dont ils m'ont fait l'honneur de vous faire la présentation et la lecture.

---

(1) Instituée par le ministre des Colonies.

## L'INDUSTRIE ÉLECTRO-MÉTALLURGIQUE

La métallurgie est l'art d'extraire industriellement, c'est-à-dire au meilleur prix de revient, les métaux des minerais.

L'ancienne métallurgie, basée sur les procédés par voie sèche ou par voie humide, a fait place à la métallurgie moderne, basée sur les lois de la chimie appliquée et l'électrométallurgie de demain utilisera le courant électrique sous forme thermique : arc, résistance, induction — et sous forme électrochimique : électrolyse ignée des sels fondus, électrolyse des solutions.

Cette industrie électro-métallurgique a été envisagée aux seuls matières existantes au Congo et limitée au traitement de quantités égales ou moindres à celles importées ou produites en Belgique.

### L'INDUSTRIE DU ZINC

*L'application de l'électrolyse à la production du zinc révolutionnera l'industrie de ce métal et je ne sais comment l'industrie belge sera capable de résister à cela.*

(M. LEDOUX, président de la Société Minière et Métallurgique de Ponnaroya.)

La production mondiale de zinc était en 1913 de 1,000,000 de tonnes. Elle est descendue en 1919 à 649,000 tonnes pour remonter ensuite progressivement et atteindre en 1926 1,237,800 tonnes, soit 237,000 tonnes ou 23 p. c. de plus qu'en 1913.

Sur ces chiffres, la production de la Belgique est représentée par 204,000 tonnes en 1913, par 15,600 tonnes en 1919 et par 190,200 tonnes en 1926.

Malgré la reprise régulière de notre production depuis 1918, celle-ci n'a pas encore atteint, en chiffre absolu, la production

d'avant-guerre. Son déficit est surtout sensible quand on la compare à la production mondiale. Elle représentait 20,40 p. c. de celle-ci en 1913, elle n'atteint que 15,40 p. c. en 1926.

Il est utile de mettre en regard de ces chiffres, les chiffres correspondants des pays producteurs de minerais de zinc. Dans cette catégorie se rangent en tout premier lieu les États-Unis d'Amérique, dont les résultats sont tout à fait remarquables. Pendant la même période de temps, la production de ce pays a passé sensiblement du simple au double. Les circonstances qui ont favorisé ce pays pendant les années de guerre ne sont évidemment pas étrangères à cette progression extraordinaire. La production du zinc passe en effet de 314,500 tonnes en 1913 à 579,300 tonnes en 1926, soit 45 p. c. de la production mondiale.

Sur une moindre échelle, la production de l'Australie progresse d'une façon remarquable; elle passe, toujours pour le même intervalle de temps, de 4,400 tonnes à 46,500 tonnes.

Sans vouloir analyser les causes multiples qui ont présidé à l'accroissement si rapide de la production du zinc dans ces deux pays, nous devons constater que tous deux, producteurs de minerais de zinc, traitent dans leurs usines une grande partie des minerais qu'ils extrayent. Pour les États-Unis cette proportion des minerais traités s'élève à 86 p. c. de la production de ses mines. Il y a de ces faits, une leçon qui se dégage pour nous: n'est-ce pas user de prévoyance que d'envisager dès à présent les possibilités de la mise en valeur sur place des minerais de notre Colonie?

La chose est-elle possible? A cela la réponse est nette; l'exécution du projet du colonel Van Deuren doit le rendre exécutable en nous donnant le moyen dont l'industrie du zinc aura le plus besoin dans un avenir rapproché: le courant électrique à bon marché.

En effet, il est incontestable que cette vieille industrie subit actuellement une évolution profonde et rapide et que, à brève échéance, les procédés anciens devront s'éclipser devant les

procédés nouveaux. Ceux-ci sont tributaires de l'électricité; nous citons les procédés électrolytiques ou production du zinc par décomposition électrolytique de solutions de sulfates de ce métal et les procédés électrothermiques plus récents, ou réduction des minerais au four électrique.

La production américaine du zinc, qui était de 583,800 tonnes en 1925, passe approximativement à 625,000 tonnes en 1926. Le métal est obtenu en partie par les anciens procédés de distillation, partie par les procédés électriques. La partie préparée par les anciens procédés, environ 500,000 tonnes, reste sensiblement stationnaire. L'augmentation de la production est presque totalement due au développement des procédés électrolytiques. La production par ces moyens passe de 77,498 tonnes en 1924 à 111,000 tonnes en 1926, avec des prévisions minimum de 120,000 tonnes pour 1927.

Ces chiffres se traduisent respectivement par 14.4 p. c. et 19.2 p. c. de la production américaine totale et ils iront croissant lorsque les nouvelles unités en construction ou à l'étude seront mises en marche.

Les avantages de ce procédé résident, malgré le coût élevé des installations, dans la production d'un zinc très pur réclamé de plus en plus par certaines industries, et dans l'utilisation possible avec récupération des éléments utiles ou précieux de minerais qui ne seraient pas traitables par les procédés habituels, de façon suffisamment rémunératrice. Il permet en effet le traitement de produits intermédiaires « middlings » de l'enrichissement mécanique de minerais mixtes, le traitement de ces minerais tels qu'ils sortent de la mine, ou encore celui de minerais pauvres à gangue siliceuse.

Son application exige l'adjonction à l'usine d'une fabrication sulfureuse et partant l'emploi de minerais sulfureux. Enfin, le traitement des sous-produits, dans le cas de minerais mixtes, demande l'établissement d'une usine à plomb. Sans ces deux usines accessoires, l'application du procédé devient impossible.

L'usine à acide sulfurique, si la composition du mineraï traité est convenable, permettra, par l'excédent produit, l'établissement d'autres industries ayant l'emploi de cet acide, industrie du cuivre par voie humide, préparation de l'alumine, etc.

Les procédés électrothermiques sont activement étudiés en Amérique et dans les pays scandinaves. Ces derniers surtout en sont très enthousiastes, étant dépourvus de charbon autre que le charbon de bois et disposant par contre de courant à bon marché.

Plusieurs usines d'essai sont actuellement en activité et produisent plusieurs milliers de tonnes de zinc par an.

Les résultats obtenus sont suffisamment probants pour pouvoir laisser entrevoir l'apréte de la lutte que les anciens procédés auront à soutenir avec le nouveau venu.

Le procédé électrothermique permet le traitement de minerais de composition variable et la récupération éventuelle du plomb et des métaux précieux contenus. Mais le métal obtenu est de pureté moindre que le métal électrolytique.

Pour cette raison, il est vraisemblable que les deux procédés électriques sont destinés à vivre côte à côte, la grosse production étant réservée au nouveau venu.

La production d'une unité de zinc par les procédés électrolytiques exige une consommation de 5.2 kilowatts-heures, services auxiliaires compris. Pour les procédés électrothermiques, la consommation de courant varie de 4 à 10 kilowatt-heures pour la même quantité de métal produit et suivant la nature et la richesse du mineraï.

En admettant l'existence au Congo, pour assurer une alimentation régulière, de minerais en quantité suffisante, c'est à cette condition que la chose est considérée comme intéressante.

En admettant comme production possible une quantité de zinc identique à celle qui est produite en Belgique, soit approximativement 200,000 tonnes de métal par an en supposant que la fabrication se fasse à raison de 1/3 par les procédés électro-

lytiques et 2/3 par les procédés électrothermiques, on peut conclure que dans ces conditions, la puissance absorbée par la fabrication du zinc s'élèverait à environ 150,000 kilowatts aux bornes des commutateurs de l'usine.

## ALUMINIUM

Le procédé de fabrication de l'aluminium repose sur l'électrolyse ignée d'une dissolution d'alumine dans de la cryolithe.

Ces deux corps constituent les matières indispensables pour cette fabrication. A notre connaissance, l'existence de cryolithe n'a pas été signalée au Congo. Cette matière devrait donc être importée. Cet inconvénient n'est pas bien grave, sa consommation étant relativement minime. Elle est remplacée par du fluorure double d'aluminium et de sodium ou cryolithe artificielle préparée à partir du spath fluor dont l'existence dans la colonie est connue.

L'alumine forme la base de la fabrication de l'aluminium; jusqu'en ces derniers temps, on l'extrayait de la bauxite, alumine impure, souillée d'oxyde de fer, de silice, etc. Les besoins croissants de matières premières occasionnés par le développement rapide de l'industrie de l'aluminium et la pénurie possible de bauxite ont provoqué des recherches sur la possibilité d'emploi pour la préparation d'alumine pure des argiles, kaolins et autres roches alumineuses si abondamment répandues dans la nature. A l'heure actuelle, plusieurs procédés sont mis au point, qui permettent la production en partant de produits alumineux pauvres, d'alumine aussi pure que celle provenant du traitement de la bauxite. On est donc assuré de trouver sur place de quoi assurer le ravitaillement d'une usine produisant des quantités mêmes considérables d'aluminium.

La production mondiale d'aluminium, qui, en 1913, était de 63,000 tonnes, a passé en 1924 à 169,000 tonnes et en 1925 à 180,000 tonnes.

Les applications en deviennent des plus nombreuses et laissent prévoir pour ce métal le plus brillant avenir.

La consommation belge en aluminium a été en 1926 de 887 tonnes.

L'Allemagne est équipée pour la production de 43,000 tonnes de ce métal par an; les États-Unis et le Canada réunis pour 70 à 80,000 tonnes. Les usines en construction dans ce dernier pays font prévoir une forte augmentation prochaine de la production.

Néanmoins, nous pensons que ce n'est pas tomber dans une exagération d'optimisme que d'admettre une production de 20,000 tonnes annuellement possible au Congo. Nous pourrions ainsi couvrir nos besoins et prendre une petite place sur le marché.

Sur cette base, la force électrique nécessaire correspondrait à 70,000 kilowatts.

Dans ce chiffre n'est pas comprise l'énergie nécessaire pour la préparation de l'alumine. Il serait prématué de donner des chiffres exacts, mais il n'est pas exagéré de la fixer au 1/3 ou au 1/4 de l'énergie nécessaire à la fonderie d'aluminium.

Soit donc en tout environ 90,000 kilowatts.

## CUIVRE

La force hydro-électrique peut être appliquée à la métallurgie du cuivre de deux manières différentes: pour le raffinage du cuivre obtenu par les procédés habituels de la voie sèche et pour l'obtention directe de cuivre électrolytique par décomposition par le courant de solutions de sels de ce métal.

L'application du courant électrique, doit, semble-t-il, se borner à la seconde manière de faire. Ce procédé exige en outre une composition spéciale des minéraux, notamment de leur gangue qui ne peut être basique sous peine de conduire à une consommation exagérée d'acide pour le traitement préalable.

L'application du four électrique quoique possible dans certains cas, n'est pas rentrée dans le domaine de la pratique courante, les exigences de la métallurgie du cuivre, notamment du raffinage, rendant les avantages que l'on pourrait en retirer plus fictifs que réels.

A notre avis, l'emploi du courant devrait se borner, au Congo, ainsi que le fait l'Union Minière, à l'obtention du cuivre brut électrolytique à partir de solutions de sulfates provenant du traitement par voie humide du minéral. Peut-être pourrait-on employer le four électrique pour fondre les cathodes obtenues et les mettre ainsi sous forme plus aisément transportables.

La dépense de courant pour ce traitement peut-être évaluée à 2,500 à 3,000 kilowatt-heures par tonne de cuivre.

En supposant des minéraux de composition adéquate à proximité de l'usine hydro-électrique projetée, rien n'empêche de prévoir une production de 20,000 tonnes par an, par exemple. Cela rentre dans le domaine des choses possibles.

Cette hypothèse conduit à une puissance nécessaire de 6,000 kilowatts.

Ajoutons à cela le courant nécessaire par les services accessoires, fusion des cathodes, etc. Nous pouvons compter pour le tout 10,000 kilowatts.

### **FONTE, FER, ACIER ET FERRO-ALLIAGES**

La fabrication de la *fonte électrique* en partant du minéral de fer, après avoir été essayée industriellement en Amérique, semble en régression dans ce pays; elle conduit trop aisément à des fontes à teneur trop élevée en silicium, soufre et phosphore et partant de qualité défectueuse et de raffinage trop difficile.

Ces procédés ont au contraire élu droit de cité en Suède, grâce à la possibilité qu'a cette région de pouvoir choisir les minéraux qui correspondent le mieux à l'obtention de fonte de qualité convenable et aussi à l'abondance du charbon-bois qui constitue

un réducteur de pureté idéale. La production de fonte électrique en Suède a été de 64,470 tonnes en 1919 et de 150,000 tonnes en 1926.

Les conditions de réducteur et de courant à bon compte sont réalisées au Congo. Reste la question du minerai de fer.

Les ennuis résultant de la présence d'impuretés dans le minerai semblent devoir être écartés par la méthode de réduction du minerai, sans fusion par l'oxyde de carbone à 900. L'éponge de fer produite est broyée et enrichie magnétiquement. Le produit final obtenu, même à partir de minerais pauvres, est très pur et pratiquement exempt de phosphore, silicium et soufre.

En cet état, il se prête à la préparation par fusion carburante ou oxydante, au four électrique, de fonte synthétique ou d'acier.

Ce procédé semble s'indiquer pour le Congo.

Par fusion directe du minerai au four électrique, on consomme environ 2,500 kilowatt-heures par tonne de fonte.

La réduction par l'oxyde de carbone exige 2,700 kilowatt-heures en marche d'essai et probablement 3,000 kilowatt-heures en marche industrielle.

La fusion pour fonte exige 550 à 1,000 kilowatt-heures. La préparation de la fonte par ce procédé pourra donc être mise sensiblement sur le même pied que la préparation directe.

La production belge annuelle de l'ordre de 3,330,000 tonnes supposée faite au four électrique au Congo, utiliserait une puissance continue de 1,000,000 kilowatts.

La production du Grand-Duché de Luxembourg est de l'ordre de 2,200,000 tonnes ou également 650,000 kilowatts.

La production de fonte en Europe en 1926 fut d'environ 34 millions de tonnes, soit dix fois la production belge.

*Acier.* — Il se prépare couramment au four électrique en partant de fer métallique, riblons, etc. Ici encore, le fer spongieux pourrait servir de matière première. Consommation de courant, 2,000 kilowatt-heures par tonne de produit fini.

Ni pour l'acier, ni pour la fonte il n'y a pas de chiffres probables à fixer comme production possible; pour fixer les idées, nous nous bornerons à prendre comme base admissible la moitié de l'importation belge pour ces deux produits, soit :

150,000 tonnes de fonte exigeant une puissance de 45,000 kilowatts.

60,000 tonnes d'acier exigeant une puissance de 30,000 kilowatts.

*Fer électrolytique.* — Sa production est assez limitée, ce produit étant réservé à des usages assez spéciaux. Il résulte du raffinage électrolytique du fer brut, du fer en éponge ou de la fonte. Sa production exige par tonne 4,000 kilowatt-heures.

Sa préparation ne doit pas, à notre avis, intervenir dans les prévisions.

*Ferro-alliages.* — Le four électrique est tout indiqué pour la préparation de ces alliages en partant de minerais. Le ferro-manganèse, le ferro-silicium et le manganèse-silicium sont certainement à envisager.

Le ferro-manganèse se fabrique avec une consommation de 3,300 kilowatt-heures par tonne.

Le ferro-silicium exige, pour une teneur de 50 p. c. de silicium 8,500 kilowatt-heures.

Enfin, le manganèse-silicium demande 5,900 kilowatt-heures par tonne.

Pour ces trois postes, nous pouvons fixer une puissance utilisée de 10,000 kilowatts, ce qui correspond à une production de 15 à 20,000 tonnes.

L'industrie du fer et de ses alliages pourrait ainsi retirer en ligne de compte pour une puissance probable de 85,000 kilowatts.

## CONCLUSIONS.

La production mondiale de fonte en 1926 fut de 76,772,000 tonnes de 1,016 kilogrammes, tonnage d'environ un million de tonnes inférieurs à celui de 1913, qui atteignait 77,813,000 tonnes.

La production mondiale d'acier en 1926 atteignit 91,648,000 tonnes longues, tonnage d'environ 23 p. c. supérieur à celui de 1913. *A titre d'exemple, cette production mondiale imaginée faite au four électrique représente les quelque 50 millions de kilowatts maximum disponibles dans l'ensemble des barrages du fleuve Congo. Une production dans un avenir indéterminé de 5 ou 10 p. c. de cette capacité mondiale, au Congo Belge dépasserait toutes les espérances permises.*

Mais en limitant les possibilités d'avenir aux chiffres restreints de cette étude et si les industries métallurgiques acceptent de refaire au Congo, non pas l'œuvre existant en Belgique mais un effort comparable à celui de relèvement d'après guerre, *les 300,000 kilowatts seront aisément utilisés pour cette nouvelle industrie électro-métallurgique des minerais de zinc, d'aluminium et de fer.*

---

## L'INDUSTRIE ÉLECTRO-CHIMIQUE

L'industrie électro-chimique, toute jeune encore, mais pleine de promesses autant que l'électro-métallurgie, a été limitée au support de l'azote et à sa répercussion sur les engrains phosphatés et mixtes.

L'industrie électrolytique, champ vaste à peine ensemencé, a été limitée à l'emploi du chlore et de la soude au traitement du bois ou mieux des matières peu lignifiées du Congo.

*Ces applications très restreintes dans les limites des besoins nationaux assurent également l'utilisation dans des délais plus ou moins éloignés du minimum vital de puissance hydroélectrique du fleuve Congo.*

## ENGRAIS AZOTÉS.

*On peut estimer à 100 ou 200 millions de HP la puissance qui serait consommée avec le temps pour livrer aux peuples civilisés l'azote indispensable à leur existence.*

DONY HENAUT, GALL et GAY : *Principes et applications de l'électrochimie.*

La première utilisation de l'énergie électrique en industrie chimique que l'on envisage généralement est celle qu'on peut faire dans l'industrie des produits de l'azote, plus spécialement des engrais azotés. La raison en est que cette industrie peut, à la rigueur, s'alimenter à des sources de matières premières qui se rencontrent partout, l'eau et l'air, ensuite peut-être aussi parce qu'elle compte avec une consommation importante qui existe en tous lieux, la consommation agricole.

En effet, les besoins mondiaux en produits azotés sont considérables; ils augmenteront encore. D'autre part, les efforts faits pour y satisfaire sont grands. Essayons de nous rendre compte par un bilan de la production et de la consommation.

Les statistiques pour établir pareil bilan ne manquent pas; malheureusement, suivant les sources dont elles émanent, elles diffèrent souvent beaucoup. Nous pensons que les chiffres qui suivent approchent suffisamment de la réalité. (Voir tableau ci-après.)

La consommation ou la production réalisée (ce qui est la même chose) ne dépassait guère les 70,000 tonnes en 1913-1914. Elle a donc augmenté de plus de 50 p. c. depuis. Ce sont précisément les circonstances créées par la guerre mondiale qui ont contribué à cet accroissement extraordinairement rapide.

Les sources naturelles, salpêtre du Chili et distillation de la houille, ne pouvant plus suffire aux besoins accrus de ceux des armées belligérantes et devenant d'ailleurs d'un accès difficile,

PROVENANCES	Possible	Production en tonnes d'azote réalisée en 1924-1925
(Capacité des installations)		
Azote du sol :		
Nitrate du Chili . . . . .	450,000	365,000
Distillation de la houille . . . . .	300,000	280,000
Azote de l'air :		
Procédé à l'arc . . . . .	46,000	30,000
Procédé à la cyanamide . . . . .	330,000	130,000
Procédé synthétique. . . . .	350,000	325,000
<b>TOTAL . . . . .</b>	<b>1,476,000</b>	<b>1,130,000</b>

tous les procédés possibles de fixation de l'azote atmosphérique étaient mis à contribution. Les progrès techniques, sous la pression de la nécessité, étaient rapides. Si bien que la guerre finie, il était devenu possible de satisfaire la clientèle habituelle. En certains pays, la consommation ne suit plus la courbe toujours ascendante de la production.

Suivant une étude publiée dans *Industriel and Engineering Chemistry* de février 1927, faite par MM. Ernst et Sherman, attachés au laboratoire du Gouvernement, il y a dans le procédé de synthèse, en voie d'agrandissement, des fabriques dont l'ensemble serait capable de produire près de 500,000 tonnes d'azote par an.

Certaines statistiques récentes portent ce chiffre (en y comprenant les usines en construction en France et en Belgique) à un million de tonnes.

Cette production a dû nécessiter environ 2 milliards de kilowatts, soit 250,000 kilowatts-an.

Il résulte semble-t-il de cette constatation que l'on ne s'embarrasse pas toujours uniquement de considérations de rémunération

immédiate. On est tout autant inspiré par le souci de se libérer de l'étranger pour ces produits de première nécessité, surtout en temps de conflit entre nations.

Bien qu'une surproduction ne se fasse pas encore sentir pour le moment d'une façon inquiétante, il est probable qu'il n'en sera plus ainsi dans la suite des années.

La lutte des prix sur le marché des produits azotés des diverses provenances est inévitable. Il est évident que les industries parvenues à créer le prix de revient le moins onéreux survivront seules.

Parmi les trois procédés importants de la fixation de l'azote de l'air, il semble que le procédé à l'arc, qui consomme le plus d'énergie, ne pourra soutenir la lutte que si les conditions d'opération sont au moins aussi favorables qu'elles le sont en Norvège. Quant au procédé à la cyanamide, il y a tendance marquée de transformer ce genre d'installation pour le procédé direct. Cependant, la puissance nécessaire étant beaucoup inférieure à celle requise par le procédé à l'arc, les installations importantes qui possèdent des facilités au point de vue charbon, chaux et puissance, continueront certainement à travailler avec profit. Tout considéré, ce seront les procédés catalytiques sous pression qui ont prouvé leur supériorité incontestable, qui domineront dans la guerre de prix.

---

Il convient sans doute de compléter ces considérations préliminaires par une indication de tendances générales actuelles dans l'industrie des engrains chimiques. Les préoccupations du moment visent d'abord à l'élimination des engrains physiologiquement acides. On incrimine l'acide comme étant un des facteurs principaux de la fatigue des sols, phénomène qui, en effet, est généralement concomitant avec l'augmentation de l'acidité des terres. Le type de ces engrains est le sulfate d'ammoniaque, c'est-à-dire

la combinaison la plus générale sous laquelle on présente aussi bien les produits de la récupération que ceux des procédés synthétiques. On cherche ensuite à réaliser des combinaisons fixant les principes fertilisateurs dans la plus forte proportion possible, en d'autres termes à fabriquer des engrais les plus riches possibles. Ces désiderata sont réalisables dans la fabrication synthétique.

#### PREMIÈRE CONCLUSION.

Si à la lumière de ces considérations générales, nous examinons la situation dans laquelle se trouverait placée une industrie des produits azotés dans le Bas-Congo, nous ne croyons pas possible d'émettre à une distance de même dix ans seulement, un avis formel sur le procédé à adopter, partant d'évaluer la consommation unitaire de courant qui pourra être faite. Cette consommation peut varier selon le procédé adopté de 15,000 kilowatts-heure (procédé à la cyanamide) à 68,000 kilowatts-heure (procédé à l'arc) par tonne d'azote fixé.

#### DEUXIÈME CONCLUSION.

Nous admettons volontiers que le prix du courant envisagé placera l'industrie au Bas-Congo dans des conditions pour le moins aussi favorables que partout ailleurs. Mais la question de l'énergie disponible n'est pas la seule qui vient en ligne de compte. Il y a encore la question du support ou, pour mieux dire, la question de la combinaison dans laquelle on engage l'azote pour obtenir des corps fixes susceptibles d'acquérir les qualités requises par leur destination et par le commerce. Ainsi que nous l'avons signalé, la grande partie des engrais azotés, peut-être les 65-70 p. c., sont présentés aujourd'hui en combinaisons sulfatées. Tout discuté qu'il soit, l'emploi de l'acide sulfurique pour la fixation de l'azote dans les engrais a donc encore le vent en poupe. C'est que le sulfate d'ammoniaque présente sur les autres combinaisons réalisées dans la fabrication — nitrate de chaux, cyanamide calcique, etc. — des avantages pratiques sérieux.

La combinaison nitrate de soude qui pourrait concurrencer directement le produit naturel chilien et qui présente au point de vue cultural des qualités exceptionnelles n'est pas réalisable économiquement jusqu'ici. Dès lors se pose la question de la fabrication de l'acide sulfurique au Bas-Congo? Dans les conditions du moment, cette fabrication ne serait possible qu'en partant du soufre importé du Texas ou de l'Italie. Il est possible qu'au point de vue soufre-matière première, l'usine ne serait pas moins bien située au Bas-Congo que le sont par ailleurs, par exemple, en Angleterre, les fabriques travaillant dans les mêmes conditions. Mais en tout état de cause le prix de revient de l'acide sulfurique fabriqué au soufre ne peut tenir devant le prix de l'acide fabriqué avec des minerais sulfurés, même importés dans les pays de grand développement industriel où les résidus de la désulfuration, oxydes de fer, de plomb, de zinc, trouvent emploi rémunérateur comme matière première d'autres industries. Il n'est pas certain par conséquent que l'avantage de l'énergie électrique à bon marché ne soit pas détruit par les autres frais de la fabrication des produits azotés. Nous aurons l'occasion de revenir dans la suite sur les considérations qui précèdent, en envisageant la question dans son ensemble d'un point tout différent de celui auquel nous nous sommes placés jusque-là.

#### TROISIÈME CONCLUSION.

Une autre conclusion des considérations préliminaires sera celle des débouchés que l'on peut envisager. L'approvisionnement du Congo d'abord : M. Leplae, dans une étude publiée par le Ministère des Colonies, estime « avec toutes les réserves que comportent des prévisions de ce genre » que pour 1940, la consommation annuelle de la Colonie pourrait atteindre 35,000 tonnes de nitrate ou de cyanamide, ce qui correspond à 5,500 à 7,000 tonnes d'azote ou, pour mieux illustrer la valeur du chiffre, au 1/4 environ de la consommation en Belgique, aux 2 1/4 p. c. de la capacité de production d'une grande usine moderne comme celle de Merseburg,

enfin à la capacité de production de l'une et l'autre des usines synthétiques fonctionnant en Belgique. La consommation congolaise ne sera donc pas bien considérable avant longtemps. Encore ne peut-on espérer résERVER à une seule et même usine la fourniture totale. Des usines locales s'édifieront sans aucun doute à des endroits propices. Il en résulte que l'usine en question dans le Bas-Congo devrait compter avec l'exportation pour la grande partie de sa production. Étant donné la tendance de tous les pays de sérieuse consommation d'installer des fabriques sur leur territoire, il ne restera d'ici peu qu'une exportation très éparpillée et difficile.

Si même on envisageait, partant de l'axiome que « l'engrais est essentiellement un agent d'affranchissement économique, qu'il faille équiper la Colonie pour servir la Mère-Patrie en temps de difficultés, il y a à noter que la Belgique produit aujourd'hui les 50 p. c. de sa consommation, que le surplus est couvert en majeure partie par l'importation de nitrate chilien, une forme impossible à réaliser industriellement, mais très appréciée pour certaines cultures. Il resterait finalement la possibilité, en cas de besoin, de substituer à cette importation étrangère d'environ 20-25,000 tonnes d'azote, une importation de la Colonie. Cela ne conduit pas encore aux estimations des notes du colonel Van Deuren, mais autorise toutefois de porter les chiffres limites de 30,000 à 170,000 kilowatts nécessaires à cette fabrication suivant l'emploi des procédés à la cyanamide et à l'arc.

\* \* \*

#### ENGRAIS PHOSPHATÉS. — ENGRAIS MIXTES.

Ce qu'il y a d'aléatoire dans la fabrication des engrais azotés ordinaires et même des produits azotés d'une façon générale est beaucoup corrigé par la perspective qu'offre la fabrication des engrais composés.

Il ne faudra à la Colonie même, non pas seulement des engrais azotés, mais aussi, avec la même nécessité, les autres engrais, en premier lieu les engrais phosphatés. On sait que l'utilisation des engrais dans un sol donné est régie par la loi du minimum. C'est l'engrais qui se trouve en quantité moindre dans le sol qui détermine la valeur de la récolte.

Si, par exemple, l'acide phosphorique fait défaut ou est en quantité insuffisante, l'azote apporté au sol sera perdu ou n'agira qu'en proportion de l'acide phosphorique présent.

Les principaux gisements auxquels puise l'industrie sont les gisements américains (Caroline et Floride) et les gisements nord-africains, en Tunisie, en Algérie et surtout au Maroc.

Les gisements du Maroc ont pris une importance capitale dans les dernières années. Pour l'année en cours, on compte sur une production de 1,100,000 tonnes au Maroc, ce qui représente les environs des 12 p. c. de la production mondiale. Les voies de transport en cours d'aménagement permettront une exportation de 1,800,000 tonnes annuellement. La raison pour laquelle les phosphates marocains jouissent d'une si grande faveur est leur richesse de 76 p. c. en moyenne, ce qui les rend équivalents aux meilleurs phosphates américains.

C'est assez dire l'importance que revêt pour l'industrie envisagée dans le Bas-Congo, la proximité relative des gisements de phosphates du Maroc.

Les voies possibles pour amener l'acide phosphorique des phosphates naturels, source principale de l'élément fertilisateur, dans une combinaison utilisable comme engrais, sont multiples. Il y a la voie chimique (alcaline ou acide), la voie ignée et la voie mécanique.

La pulvérisation extrême modifie les propriétés physiques et même chimiques des corps. Au point de vue de la solubilité, on comprend que la plus grande diffusion dans le milieu de dissolution puisse l'accentuer beaucoup. De plus, dans les particules extrêmement petites, les phénomènes capillaires sont plus aisés.

On a donc naturellement cherché à augmenter l'assimilabilité des phosphates par la pulvérisation poussée aussi loin que le permet la technique. On construit aujourd'hui des moulins spéciaux appelés « atomiseurs », qui permettent l'obtention d'un phosphate parfaitement actif dans certains sels. Cette pratique peut parfaitement être envisagée dans le cas donné. Elle constituerait une application mécanique de l'énergie disponible. Les phosphates naturels ainsi préparés et certainement utilisables en maintes régions de la Colonie auraient le grand avantage de se présenter sous une forme inaltérable dans toutes les conditions climatériques possibles, faciles à manipuler et d'une très grande richesse en élément fertilisateur.

La voie chimique, du moins la voie ordinaire de l'attaque du phosphate par l'acide sulfurique, n'est pas au Congo à envisager avant longtemps, étant donné la situation de la fabrication sur place de cet acide pour les motifs exposés précédemment.

Reste la voie ignée dans laquelle, à notre avis, il y a un avenir très possible et très important comme utilisation de l'énergie disponible. On sait que la fusion au four électrique à 1,200/1,450° de température d'un mélange de phosphate, silice et charbon est le procédé le plus employé pour la préparation de phosphore. Les Américains ont les premiers eu l'idée de faire brûler dans l'air le phosphore dégagé du four électrique et d'absorber dans l'eau l'oxyde phosphorique obtenu. Une nouvelle méthode, celle de Liljenroth, consiste à brûler les vapeurs de phosphore jaune sortant du four en présence d'un catalyseur vers environ 1,000° de température dans un courant de vapeur d'eau. Le procédé est mis au point en Amérique et en Allemagne. Il présente l'avantage de donner simultanément un dégagement d'hydrogène utilisable dans la fabrication de l'ammoniaque. Si l'on veut utiliser l'acide phosphorique pour fixer l'ammoniaque dans une formule d'engrais mixte concentré comme celle du Diamon-phosphate ( $Na_4$ )<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> déjà mis sur le marché par les Allemands, on peut calculer que l'hydrogène obtenu sans frais spéciaux par la préparation de l'acide phosphorique d'après cette méthode électrothermique

représente environ la moitié de l'hydrogène nécessaire à la synthèse de l'ammoniaque utilisé dans la formule. Or le coût de l'hydrogène est un facteur important du prix de revient de la fabrication synthétique de l'ammoniaque, c'est-à-dire de la fixation de l'azote. Il paraîtrait que le syndicat allemand I. G. (Intersen Gemeinschaft de Farbenindustrie) transforme les usines de Piesteritz sur l'Elbe, lesquelles disposent d'une centrale électrique puissante pour fabriquer 100 tonnes de phosphore par jour à utiliser ensuite dans la préparation de l'engrais mixte en question. On comprend que l'industrie actuelle des engrais phosphatés par la voie chimique, envisage avec une certaine inquiétude le développement de ces méthodes nouvelles. L'usine envisagée pour le Bas-Congo, de par sa situation et sa possibilité d'emploi d'énergie électrique, y trouvera de sérieux avantages. La consommation d'énergie électrique est de l'ordre de 15,000 kilowatts-heure par tonne d'acide phosphorique anhydre P 205. Cela représente pour une production de l'importance de celle prévue pour l'usine de Piesteritz une consommation annuelle de 265,000,000 kilowatts-heure. Si tout l'acide phosphorique produit dans pareille usine devait être exclusivement utilisé à lier la quantité correspondante d'azote sous forme d'ammoniaque, il faudrait fabriquer simultanément environ 40,000 tonnes d'ammoniaque, c'est-à-dire fixer approximativement le même tonnage d'azote extrait de l'air, ce qui conduirait encore selon le procédé employé à une utilisation de 700,000,000 à 3,500,000,000 de kilowatts-heure, soit 80,000 à 400,000 kilowatts. Le tonnage actuel de l'engrais produit (phosphate d'ammoniaque) serait de quelque 130,000 tonnes. Ce tonnage n'a rien d'extraordinaire comme importance si l'on considère la consommation mondiale d'acide phosphorique dans les engrais, autrement importante en volume que celle des engrais azotés. D'après les statistiques les plus récentes, la production de superphosphate de chaux, dans les principaux pays industriels, a atteint en 1926 le chiffre de 14,000,000 de tonnes. Celle des scories de déphosphoration, 3,600,000 tonnes. Il y aurait à ajouter l'acide phosphorique employé dans la forme naturelle

des phosphates minéraux et dans d'autres formes (guanos phosphatés) (phosphates d'os, etc.). Ces constatations ouvrent une perspective autrement engageante que celle que nous voyons en envisageant les fabrications des composés azotés simples. Il s'agit évidemment d'une fabrication qui en est encore à ses débuts. Elle fera son chemin sans aucun doute au fur et à mesure que la consommation s'habituerà et appréciera à sa valeur les engrains mixtes de toutes teneurs.

Les opérations de la fabrication en question passant par la préparation du phosphore comme tel, il peut se greffer sur ces fabrications d'autres fabrications importantes, par exemple celle du sésquisulfure de phosphate, matière première dans la fabrication des allumettes.

A propos de l'emploi de l'acide phosphorique comme support de l'azote, c'est-à-dire de la fabrication de phosphore d'ammoniaque, il ne sera pas sans intérêt de connaître l'appréciation qu'un technicien de renom, M. Berr, directeur général des Établissements Kuhlmann, a donné dans sa récente conférence sur « l'évolution nouvelle de l'industrie chimique ».

M. Berr estime que les Allemands ont résolu le problème de la fabrication du phosphate d'ammoniaque par le procédé dont nous avons fait mention dans notre note. Il croit pouvoir affirmer d'ores et déjà, même en faisant abstraction de CO et de H récupérables, la différence de prix entre l'acide phosphorique obtenu par réduction et l'acide obtenu par l'intervention de l'acide sulfurique est probablement rachetée par l'économie de frais de transformation de l'ammoniaque en sulfate et la diminution des dépenses d'emballage et de transport. Or M. Berr a en vue l'utilisation de sources d'énergie électrique qui ne donneront pas le kilowatt-heure au prix maximum de 1 centime-or. M. Berr fait remarquer l'importance considérable de l'énergie enfermée dans le phosphore. Un wagon-citerne de 30 tonnes de phosphore contient la matière première de 450 tonnes de superphosphate et de 100 tonnes de sulfate d'ammoniaque.

Pour l'avenir, à côté des procédés électrothermiques, celui à l'arc et celui à la cyanamide, il y en a peut-être un troisième qui pourrait devenir intéressant, c'est celui des nitrures et spécialement celui du nitrure d'aluminium. Depuis la guerre, surtout en Amérique, on a repris les études de ce procédé avec des chances sérieuses de succès. Son intérêt pour la Colonie consisterait en ce qu'il utilise comme matière première le bauxite dont on prétend pouvoir disposer en quantité respectable si pas au Congo même, du moins sur la côte occidentale africaine facilement accessible. Si l'on n'est pas fixé encore sur sa consommation d'énergie, on peut l'estimer être de l'ordre de grandeur de celle faite par le procédé à la cyanamide.

### CHLORE ET SOUDE

En électrolysant une solution de chlorure alcalin on peut obtenir, suivant les conditions dans lesquelles on opère, soit du chlore et l'hydrate correspondant, soit un hypochlorite, un chlorate ou un perchlorate.

Les dérivés du chlore servent dans de multiples fabrications parmi lesquelles nous signalons pour notre cas celles des désinfectants, des produits de blanchiment et des explosifs.

Nous signalerons tout particulièrement ensuite le traitement des végétaux par le chlore et la soude pour la préparation de la cellulose. Ce traitement d'après la méthode de M. de Vains et Pomolio fonctionne aujourd'hui dans nombre d'usines en France et en Italie.

On sait que l'importance de la consommation toujours croissante en pâte de bois doit arriver à dépeupler dans un avenir plus ou moins prochain les réserves de forêts de pins, sapins, bouleaux, etc., qu'on exploite aujourd'hui. L'étude des nombreuses espèces que la flore tropicale peut offrir comme matière première de la fabrication de la cellulose est à l'ordre du jour.

La Belgique importe annuellement environ 130/140,000 tonnes de pâte à papier, soit quelque 200,000,000 de francs. La puissance

nécessaire à cette production serait de l'ordre de 25,000 kilowatts.

L'intérêt que présenterait la fabrication de la pâte à papier dans la colonie est manifeste et si l'on pouvait le réaliser grâce à la production sur place des produits chimiques nécessaires, par exemple du chlore et de la soude, il y aurait une perspective d'emploi de l'énergie électrique à divers usages, qui pourrait devenir très importante. Toute la question revient à l'obtention dans des conditions profitables du sel (chlorure de sodium), matière première de départ. Est-ce que les conditions climatériques et autres permettent d'envisager l'exploitation du sel marin aux embouchures du Congo? Est-ce que l'extraction du sel des mêmes eaux, par évaporation électro-thermique, est une hypothèse tout-à-fait fantaisiste?

La matière première dont il serait possible de tirer les meilleurs et les plus immédiats profits si on l'avait disponible est certainement le sel (chlorure de sodium).

De lui-même, le sel constitue déjà un produit de première nécessité qui fait défaut dans la colonie. Nous ignorons si l'installation et l'exploitation aux environs de l'embouchure du Congo sont possibles ou si les conditions climatériques, comme c'est souvent le cas sous les tropiques, sont ici aussi un empêchement primordial. Par ailleurs, nous n'avons pas connaissance de la chaleur artificielle (charbon, électricité) appliquée à la concentration de l'eau de mer. La possibilité technique doit exister: la possibilité économique peut ou ne peut pas exister, selon les circonstances de temps et de lieux.

Le rendement par hectare de marais est très variable. En France, sur les côtes de la Méditerranée, il est de 45 à 176 tonnes de sel brut et le coût de la tonne oscille entre 5 et 6.50 francs-or; sur la côte atlantique l'hectare donne beaucoup moins, 4 à 28 tonnes. On sait que le travail est fractionné dans les marais salants que l'on subdivise pour cela en une série de bassins qui se suivent: clarification, concentrations successives à 25° B,

à 27° B, à 30° B et plus. Au cours de ces opérations, il se dépose petit à petit diverses impuretés. Un séchage final à l'air et selon le cas une épuration finale sont nécessaires.

Si le traitement complet avec emploi d'une source de chaleur autre que la chaleur solaire était impossible, il reste encore à étudier la possibilité d'une combinaison des deux procédés, par exemple la concentration artificielle.

Le sel gemme allemand à 97/98 p. c. de pureté que l'industrie chimique en Belgique utilise de préférence, revient aujourd'hui vers les 100 à 112 francs la tonne fob Anvers. Les frais de transports divers depuis les salines interviennent pour environ 50 p. c. D'où pour les exploitants un prix au départ de 55 à 56 francs stabilisés ou environ 8 francs-or la tonne. Le sel marin tunisien, d'une pureté plus grande mais plus humide, revient aujourd'hui à 125 francs rendu à Anvers. Le prix assez variable est en moyenne de 68 francs, d'où pour marchandises au départ un même prix de vente que pour les exploitations allemandes.

Il ressort de ces données qu'une exploitation saline basée exclusivement sur l'électrothermie pour l'évaporation pourrait concurrencer à l'exportation le sel marin du Nord Africain et le sel gemme allemand, car pour obtenir 1,000 kilogrammes de sel, il faudrait évaporer environ 48,500 kilogrammes d'eau avec une dépense totale (coût de la consommation d'énergie et autres) ne dépassant pas les 8 francs-or à la tonne de sel produit. A raison de 1 cm/or le kilowatt-heure, il faudrait réaliser une évaporation de 60 kilogrammes par kilowatt-heure. Or les procédés nouveaux d'évaporation par compression thermo-électrique permettent d'obtenir industriellement ces résultats.

La question prend d'ailleurs un autre aspect pour une utilisation quelconque sur les lieux et la consommation dans la colonie.

La possibilité d'une utilisation de l'énergie électrique dans des conditions économiques favorables et sur une grande échelle pour la fabrication de produits chimiques dans la situation envisagée par le projet Van Deuren nous paraît certaine.

Nous pensons que c'est dans une association de plusieurs fabrications dérivant les unes des autres ou se complétant de manière à assurer le rendement maximum des moyens disponibles qu'on trouvera en temps opportun la réalisation d'un projet capable d'augmenter les ressources de la colonie.

Les progrès incessants de la technique dans le domaine de l'électro-chimie aussi bien électrolytique qu'électrothermique sont tels qu'il est impossible de préciser en des propositions concrètes une exploitation qui ne peut se réaliser que dans un certain nombre d'années.

## L'INDUSTRIE MORALE DE COLONISATION

A ce domaine électro-chimique est rattaché ce que nous avons appelé *l'industrie morale de colonisation*, œuvre de création de richesse et d'humanité : créer l'hygiène et le bien-être grâce à la puissance électrique à bas prix.

La production à grande échelle de l'ozone, de rayons ultraviolets assureraient la stérilisation de l'air et des eaux potables, l'épuration électrique des eaux d'égouts; la production de ciment électro-fondu et la synthèse des pétroles par l'hydrogénéation, créeraient deux éléments d'assainissement et d'hygiène : le ciment et le pétrole.

La production de froid à bon marché, la destruction des moustiques par les camps d'illumination, les résistances électriques et les gaz sous-produits des industries électro-chimiques, c'est mettre en valeur, par le bien-être, le capital humain, sans lequel toutes les tentatives de colonisation sont vouées à la stérilité.

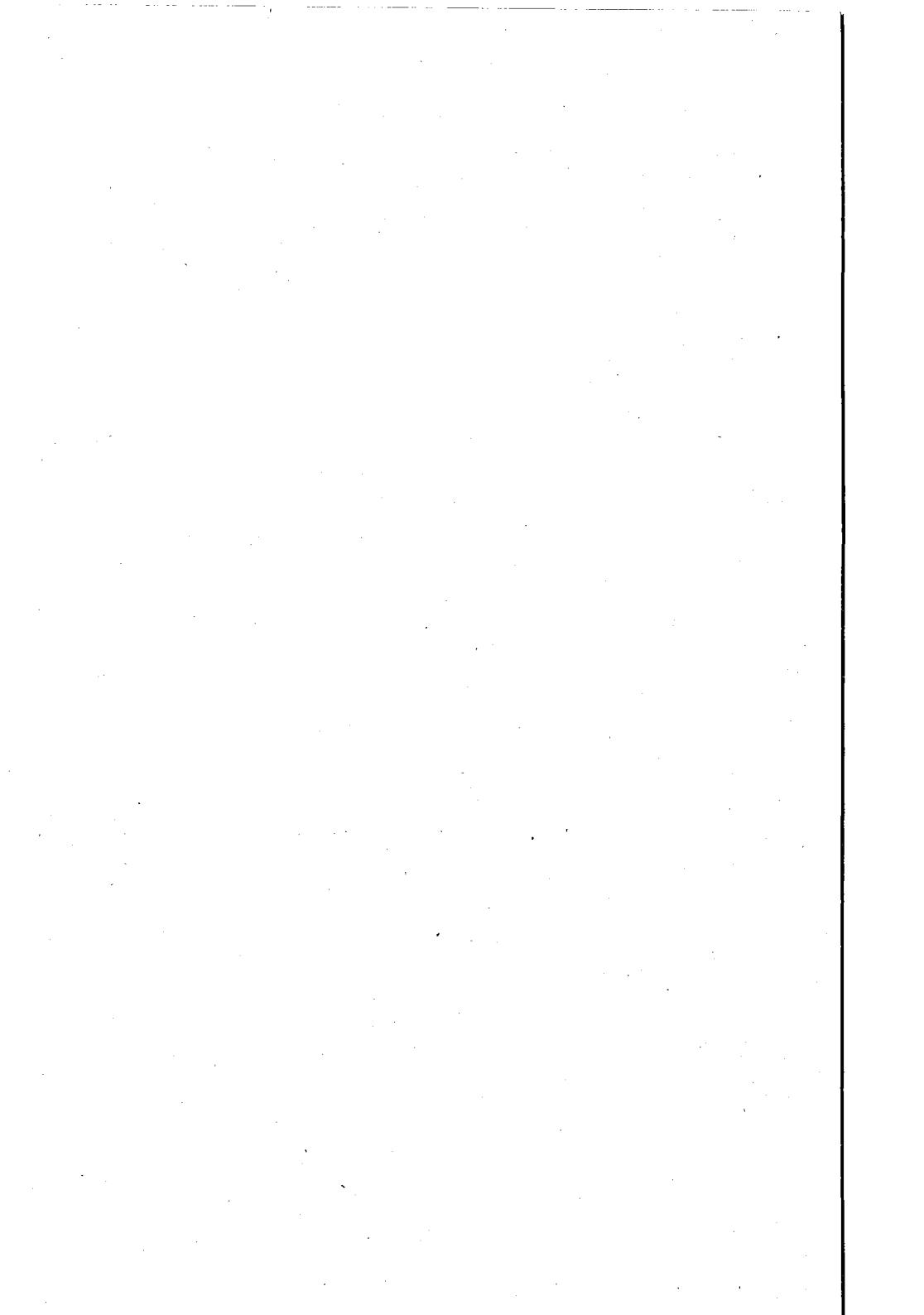
Cette industrie morale de colonisation, succédané de l'industrie électro-chimique, peut à elle seule aussi assurer l'utilisation d'un minimum de 300,000 kilowatts, mais les résultats en vies humaines, en hygiène et en bien-être ne peuvent se chiffrer ni en francs ni en kilowatts.

d) CONCLUSION GÉNÉRALE

*L'industrie électro-métallurgique des minerais du Congo; l'industrie électro-chimique des éléments : l'eau, l'air et le sel; l'industrie morale de colonisation, répondent trois fois oui à la question posée : Est-il possible d'utiliser 300,000 kilowatts de puissance hydro-électrique, minimum nécessaire pour rémunérer le capital à engager pour la réalisation du projet du colonel Van Deuren?*

CLÉRIN.  
DÉRNEDEN.  
HERRY.

---



## TABLE DES MATIÈRES

---

	PAGES
INTRODUCTION. . . . .	5
PREMIÈRE PARTIE. — RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX.	
PREMIER CHAPITRE. — <i>Exposé général</i> :	
1. — Aperçu géographique . . . . .	13
2. — Les transports généraux dans le Bas-Congo . . . . .	16
3. — La houille blanche au Bas-Congo . . . . .	23
4. — Les idées directrices du projet . . . . .	36
DEUXIÈME CHAPITRE. — <i>Les études préliminaires</i> :	
1. — Les études hydrauliques . . . . .	45
2. — La stabilité des murs de barrage . . . . .	70
3. — L'emploi des forces hydrauliques. . . . .	78
4. — Les accumulateurs à vapeur . . . . .	84
TROISIÈME CHAPITRE. — <i>Le voyage au Bas-Congo</i> :	
1. — Bref historique . . . . .	95
2. — Mission cartographique du Bas-Congo . . . . .	97
3. — Visite au bas-fleuve . . . . .	99
4. — Visite de la voie actuelle de transport vers le Haut-Congo . . . . .	106
5. — Visite de la région des cataractes . . . . .	110
6. — Résultats généraux . . . . .	116

## DEUXIÈME PARTIE. — LES TRAVAUX DU BAS-CONGO.

### AVANT-PROPOS . . . . . 121

#### QUATRIÈME CHAPITRE. — Groupe I. — *Le grand port de mer du Bas-Congo* :

1. — Conception générale . . . . .	123
2. — Description des travaux . . . . .	133
3. — Étude financière . . . . .	148

#### CINQUIÈME CHAPITRE. — Groupe II. — *Le captage hydroélectrique de la Matamba* :

1. — Conception générale . . . . .	155
2. — Description des travaux . . . . .	160
3. — Étude financière . . . . .	177

#### SIXIÈME CHAPITRE. — Groupe III. — *La canalisation dans les cataractes* :

1. — Conception générale . . . . .	195
2. — Description des travaux . . . . .	200
3. — Étude financière . . . . .	223

#### SEPTIÈME CHAPITRE. — Groupe IV. — *L'organisation générale du Bas-Congo pour les grandes industries* :

1. — Les disponibilités hydroélectriques . . . . .	231
2. — Les centres industriels . . . . .	233
3. — Les travaux de communication . . . . .	236
4. — L'organisation générale du Bas-Congo . . . . .	237
5. — Le problème financier des industries . . . . .	238

### CONCLUSIONS GÉNÉRALES :

Propositions d'ensemble . . . . .	239
Prévisions d'avenir . . . . .	241

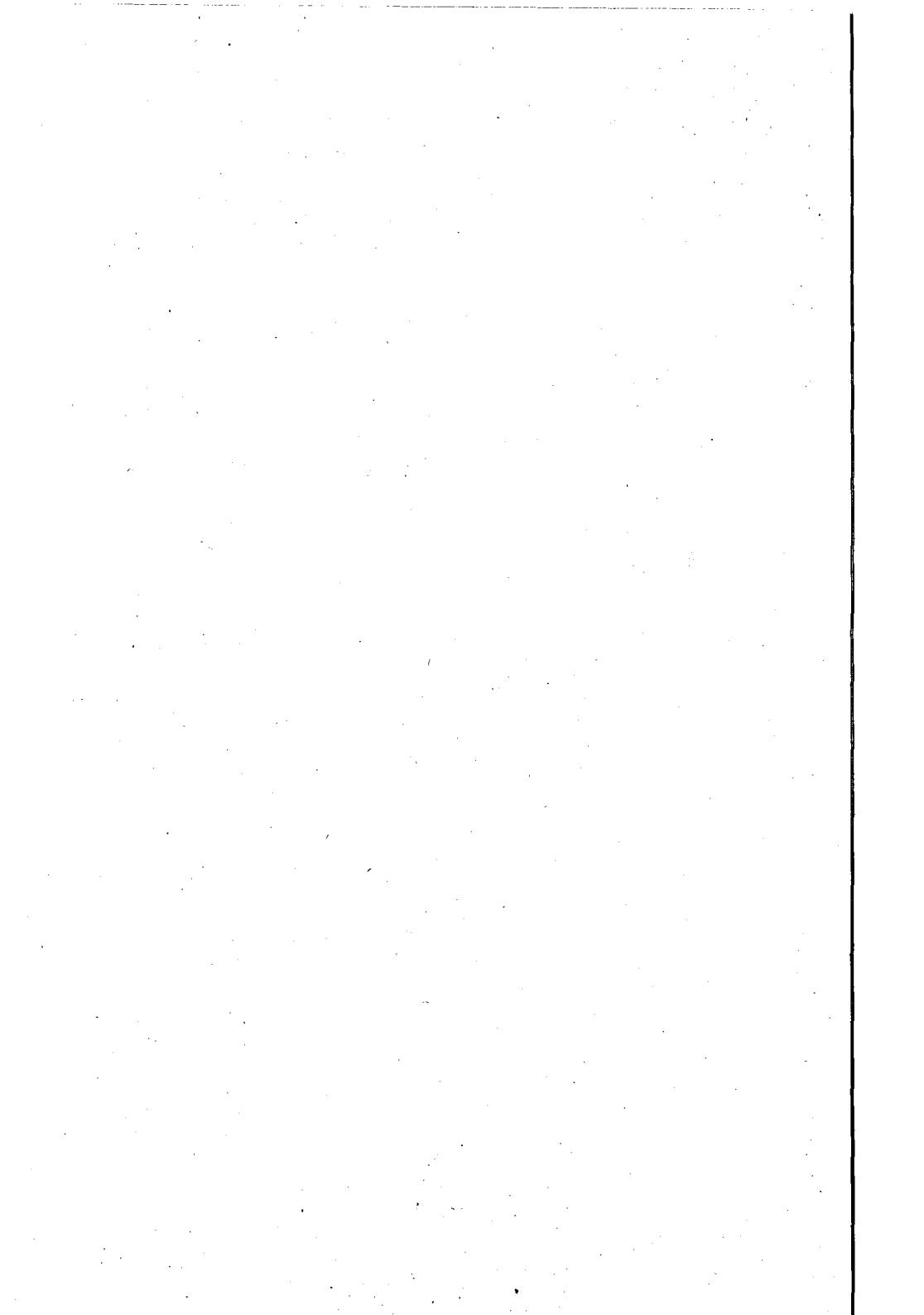
### ANNEXES :

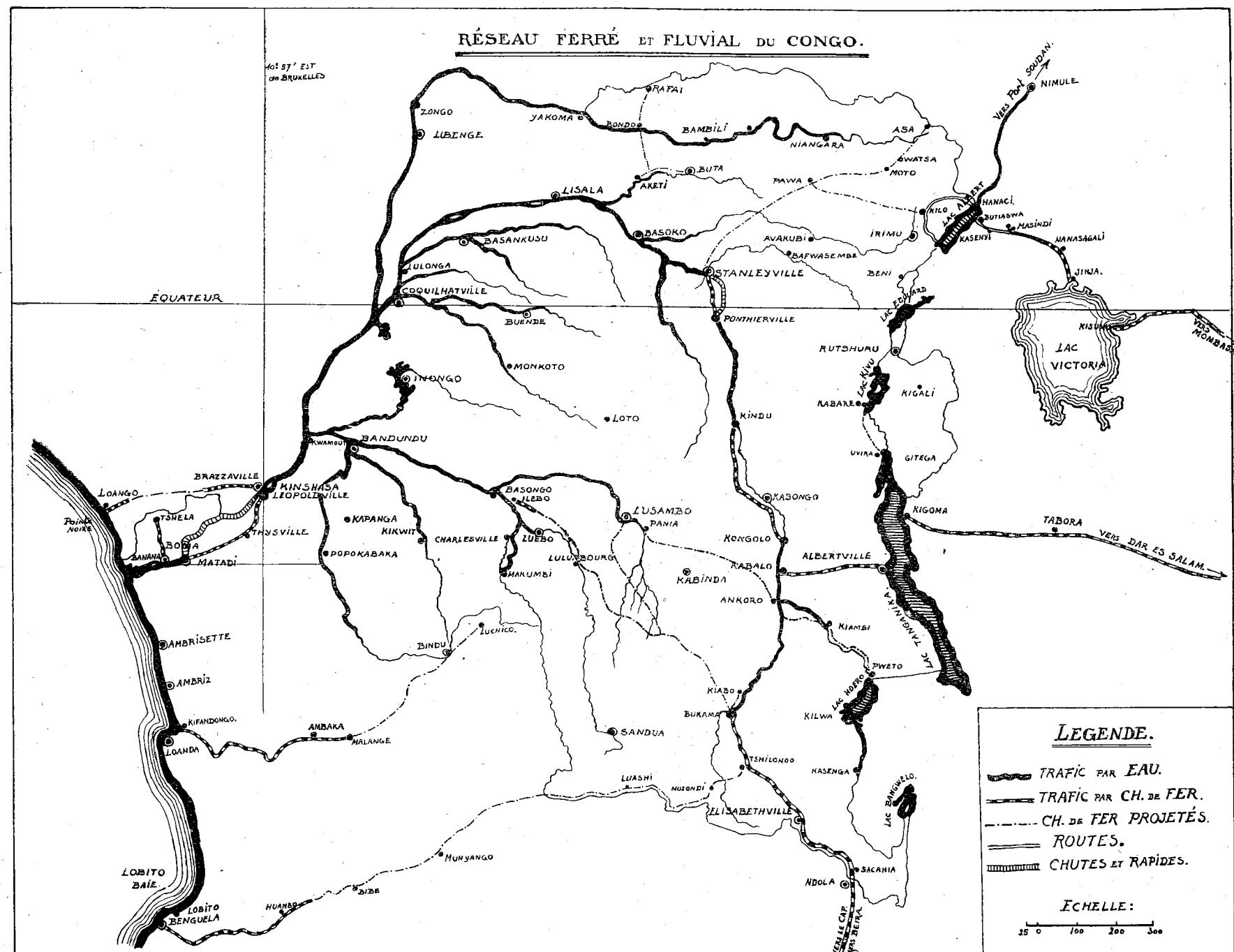
N° 1. — Organismes d'exécution . . . . .	245
N° 2. — Rapport sur les possibilités d'emploi de l'énergie hydroélectrique du fleuve Congo . . . . .	248

## PLANCHES HORS TEXTE

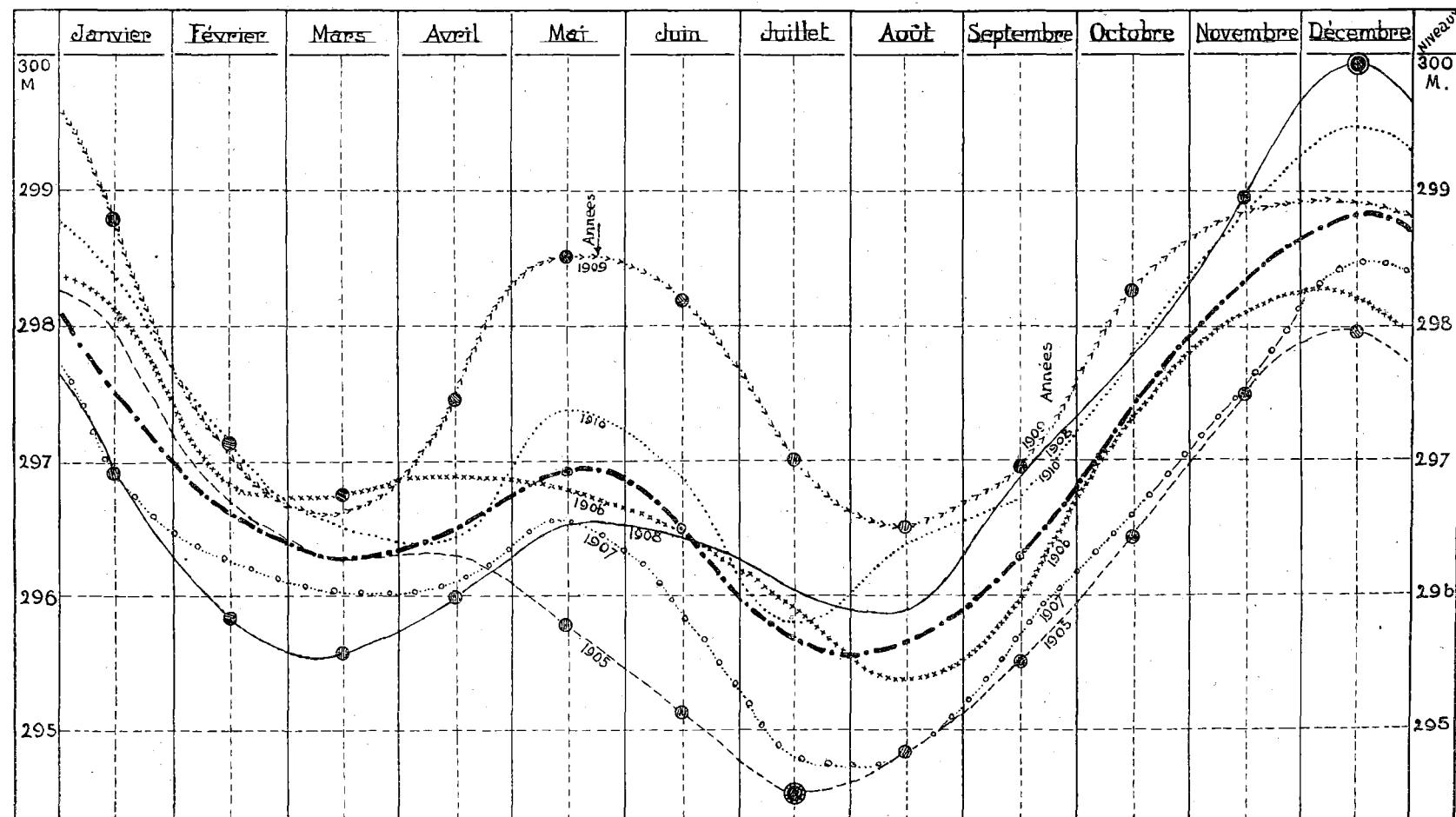
---

- N<sup>o</sup> 1. — Transports généraux au Congo
- N<sup>o</sup> 2. — Diagrammes des crues à Léopoldville
- N<sup>o</sup> 3. — Diagrammes des crues à Matadi
- N<sup>o</sup> 4. — Axe hydraulique
- N<sup>o</sup> 5. — Stabilité des murs de barrage
- N<sup>o</sup> 6. — Les passes et le port de mer
- N<sup>o</sup> 7. — Les travaux de la Matamba (ouvrage n<sup>o</sup> 2)
- N<sup>o</sup> 8. — Schéma des biefs
- N<sup>o</sup> 9. — Les travaux du Yelala (ouvrage n<sup>o</sup> 2)
- N<sup>o</sup> 10. — Plan d'ensemble des travaux





Graphique des niveaux mensuels moyens du fleuve Congo à Léopoldville  
pendant les 6 années de 1905 à 1910



Remarques { Les observations ont été faites par le Gouvernement de la Colonie  
le plus grand maximum constaté (●) est de 299,91<sup>m</sup> en décembre 1908  
Le plus petit minimum constaté (●) est de 294,54 en juillet 1905  
La plus grande différence entre  
le maximum et le minimum est de .... 5,37<sup>m</sup>

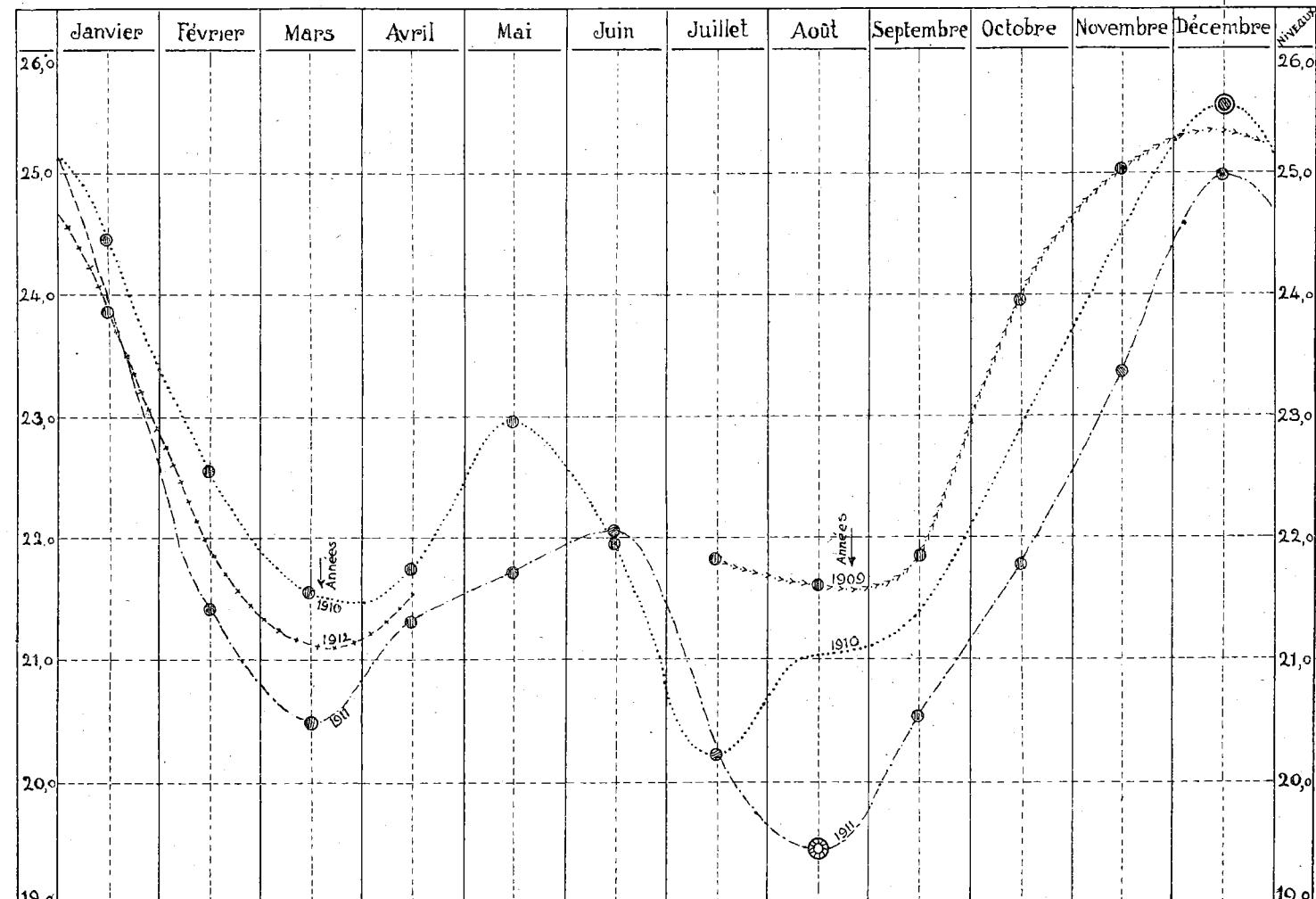
LEGENDE

— · — · — Moyenne des 6 années	— Année 1908
— · — Année 1905	— · · — Année 1909
— · · — Année 1906	— · · · — Année 1910
— · · · · — Année 1907	● Maximum et minimum de chaque mois

Extrait de l'ouvrage de R. Thys "Etudes des forces hydrauliques du Bas-Congo."

Diagramme des crues à Léopoldville.

Graphique des niveaux mensuels moyens du fleuve Congo à Matadi  
pendant les années de 1909 à 1912



Remarques { Les observations ont été faites par la Cie du Chemin de fer du Congo  
Le plus grand maximum constaté (◎) est de 25,54<sup>m</sup> en décembre 1910  
Le plus petit minimum constaté (◎) est de 19,44<sup>m</sup> en août 1911  
La plus grande différence entre le maximum et le minimum absolu est de 8,90<sup>m</sup>

LEGENDE  
 1909 (solid line) Année 1909  
 1910 (dashed line) Année 1910  
 1911 (dotted line) Année 1911  
 1912 (dash-dot line) Année 1912  
 (◎) Maximum et minimum de chaque mois.

Extrait de l'ouvrage de R. Thys "Etudes des forces hydrauliques du Bas-Congo"

Diagramme des crues à Matadi.

FIG. 1

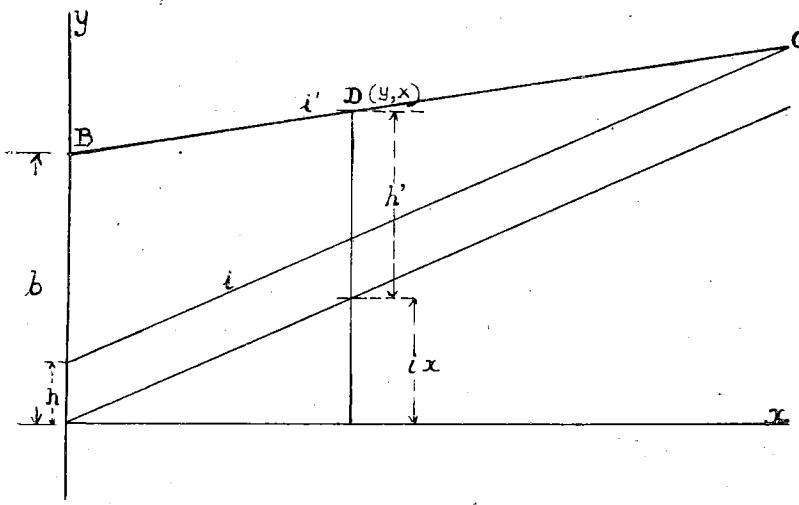


FIG. 2

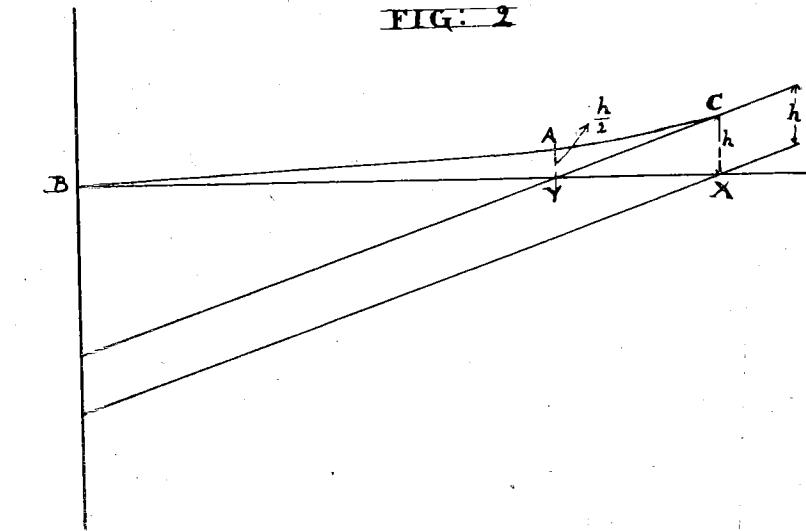


FIG. 3

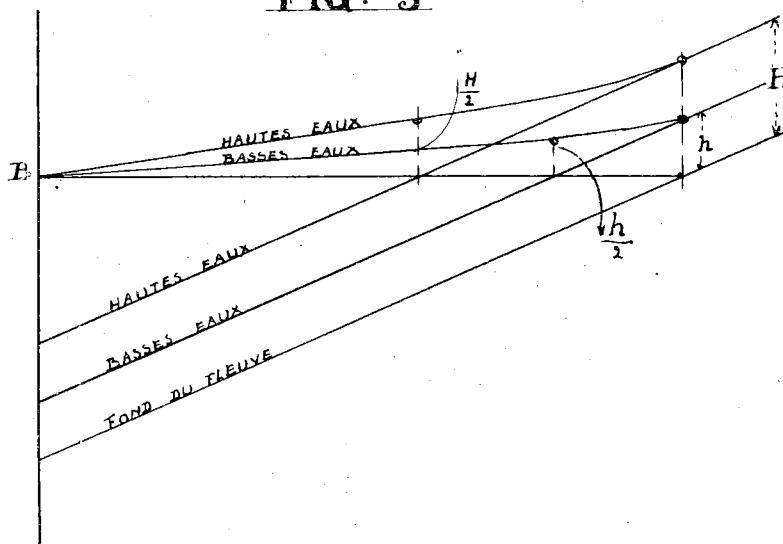
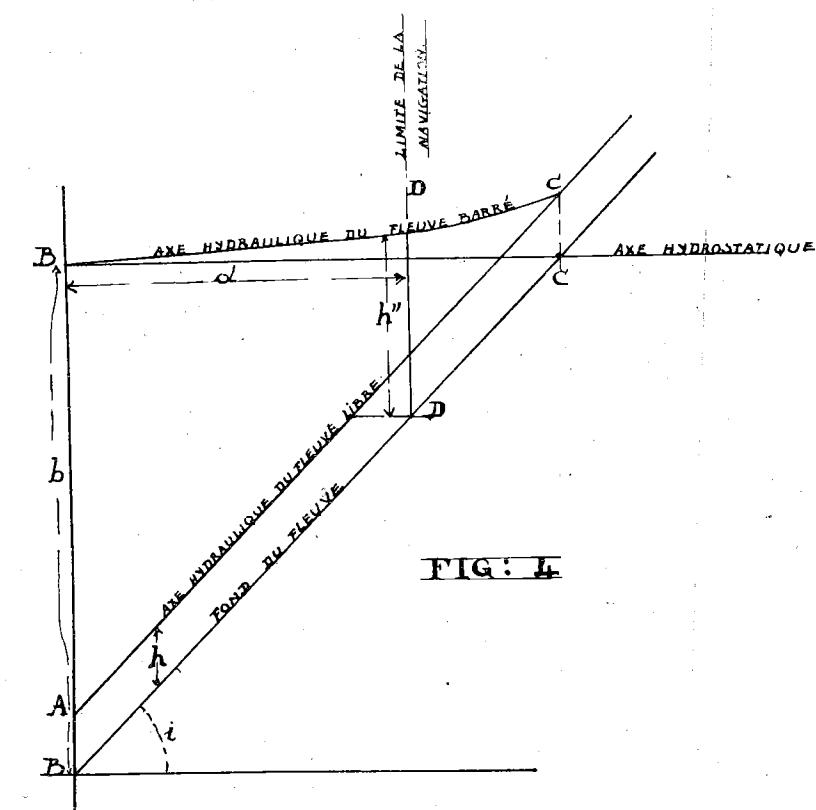


FIG. 4



Axe hydraulique.

STABILITE DES MURS DE BARRAGE

FIG. 1

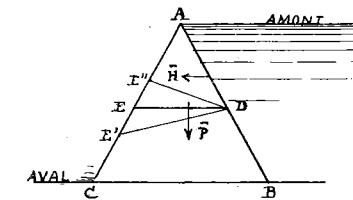


FIG. 2

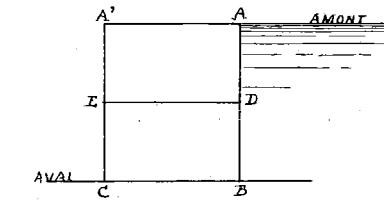


FIG. 3

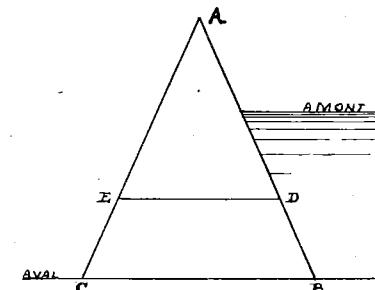


FIG. 4

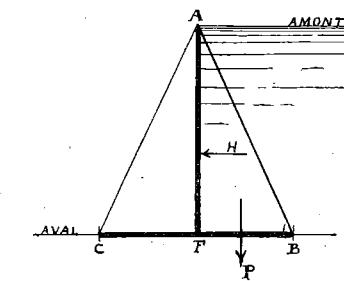
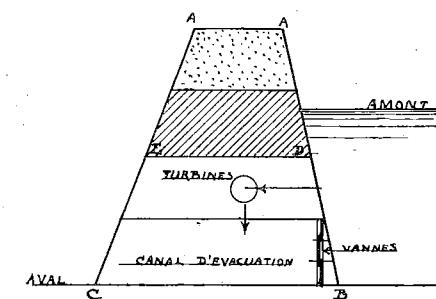
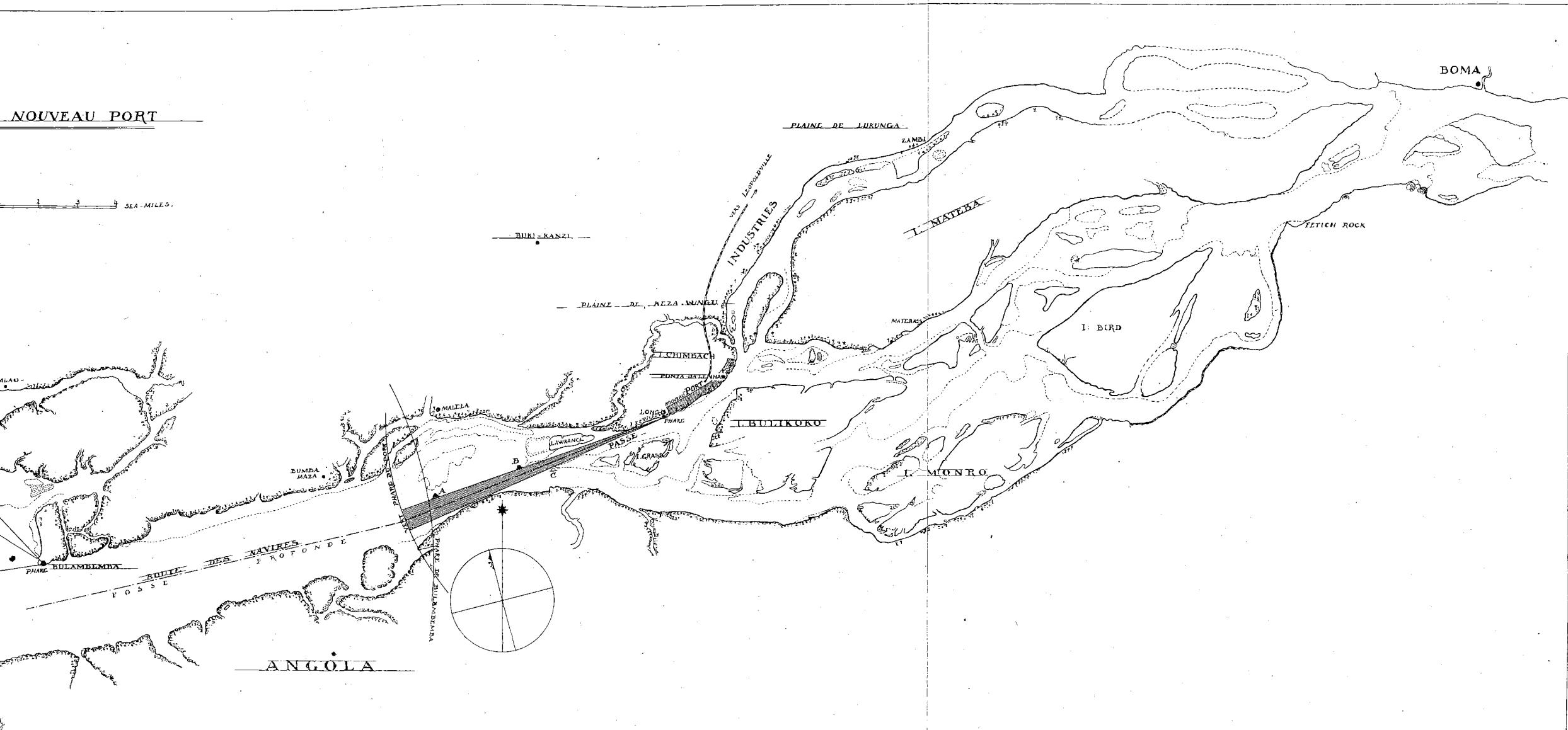


FIG. 5





Les passes et le port de mer.

## PLANCHE VII.

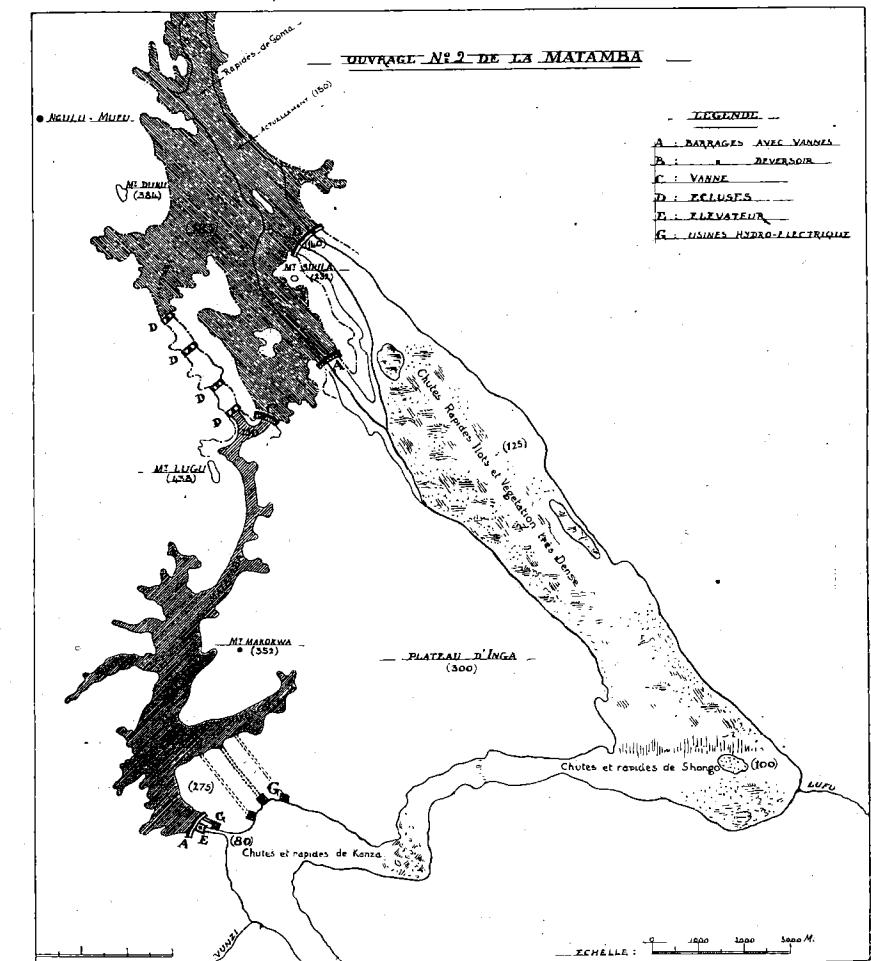
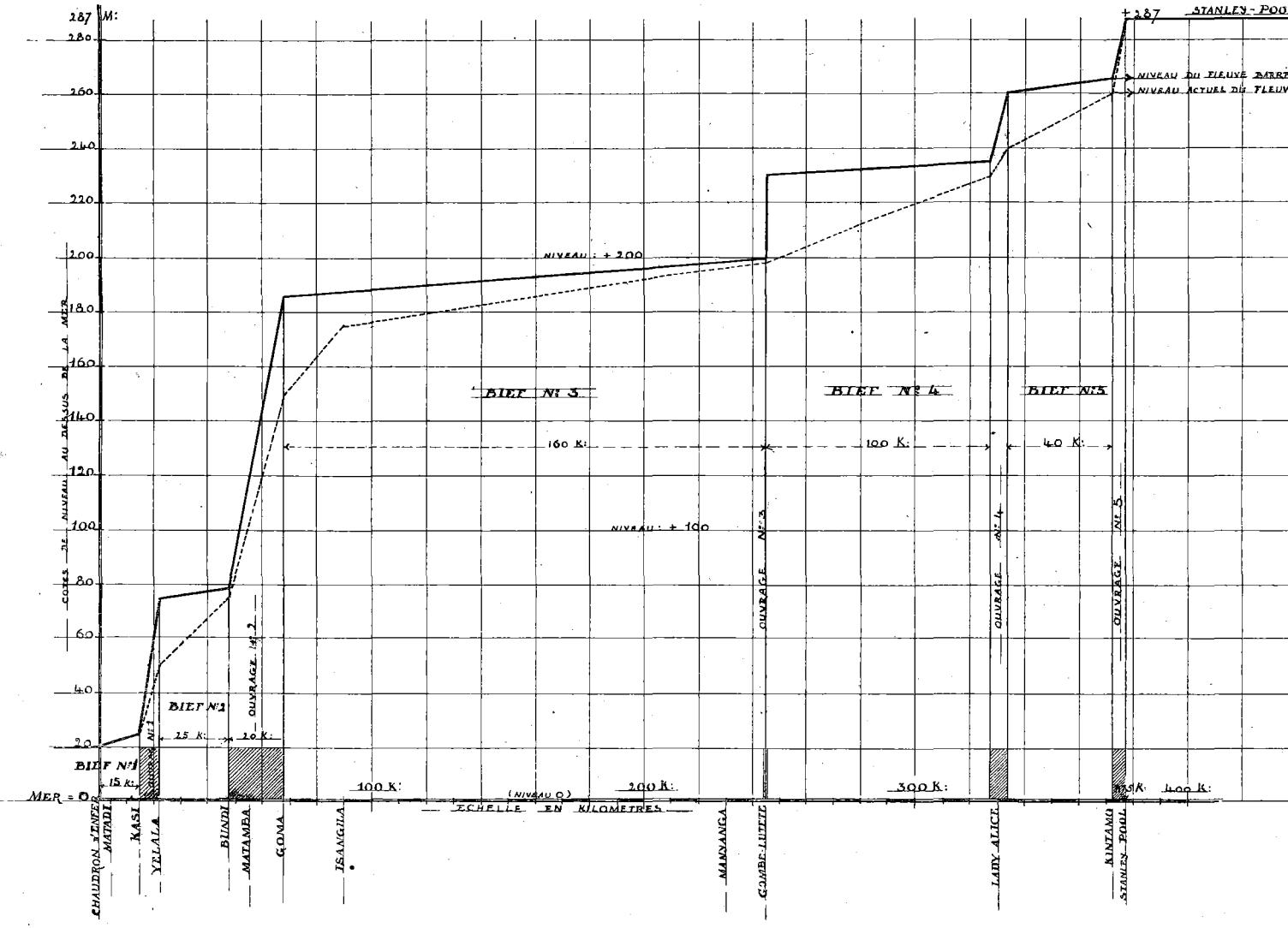
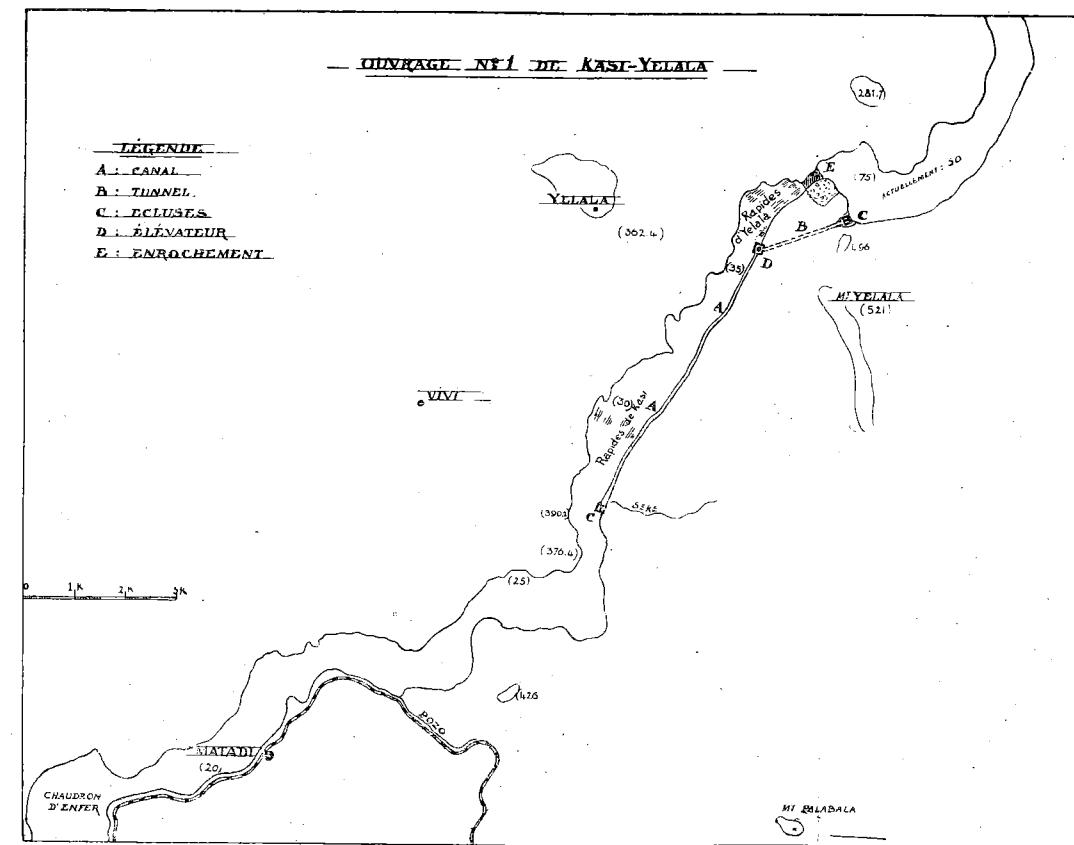


PLANCHE VIII

SCHEMA DES EMPLACEMENTS DES  
OUVRAGES ET DES BIEFS

## PLANCHE IX.



## PLANCHE X.

## SCHEMA GENERAL DES TRAVAUX

