

L'auteur conclut que si le taux moyen du calcium sanguin de 500 indigènes du Congo belge et du Ruanda-Urundi reste au-dessous de 10 mgr., moyenne admise pour les Européens et les Américains, ce taux dépasse pourtant 9 mgr., limite inférieure encore admise comme normale.

Ces résultats, dit-il, infirment l'opinion de ceux qui prétendent, sans preuves réelles, que les indigènes du Bassin du Congo souffrent de déficience du métabolisme calcique.

Cette étude, portant sur une grande série de sérums provenant d'indigènes de contrées différentes de la colonie, apporte une contribution de réelle valeur sur la calcémie des nègres de l'Afrique centrale.

Nous proposons sa publication dans les *Mémoires* de l'Institut.

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Session du 31 Janvier 1911

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

SECTIE DER TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Séance du 31 janvier 1941.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Maury*, en l'absence de M. *Bette*, directeur, absent et excusé.

Sont présents : MM. *Allard*, *Beelaerts*, *Bollengier*, *Fontainas*, *Gevaert*, *Gillon*, *Maury*, *Moulaert*, *Olsen*, *Van de Putte*, membres titulaires; MM. *Anthoine*, *De Backer*, *Descans Devroey*, *Lancsweert*, *Legraye*, membres associés, et M. *De Jonghe*, Secrétaire général de l'Institut.

Stabilisation des routes en terre au Congo.

M. *Devroey* expose le problème de la stabilisation des routes au Congo, d'après le mémoire de M. l'Ingénieur *De Boeck*, chef du service des travaux publics de la province de Léopoldville et directeur du laboratoire routier récemment créé à Léopoldville. Le mémoire de M. *De Boeck* a été couronné par l'Institut. Le jury a suggéré de demander à l'auteur de donner à son travail le caractère d'un manuel, destiné à tous les ingénieurs et conducteurs de la Colonie. Etant donné qu'il s'écoulera un temps assez long avant que M. *De Boeck*, qui se trouve au Congo, ait pu réaliser ce projet, M. *Devroey*, d'accord avec les autres membres du jury, présente un résumé substantiel de cette étude. (Voir p. 113.)

Un échange de vues se produit entre MM. *Maury*, *Moulaert*, *Van de Putte* et *Devroey*.

SECTIE DER TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Zitting van 31 Januari 1941.

De zitting wordt geopend te 14 u. 30 onder voorzitterschap van den heer *Maury*, in vervanging van den heer *Bette*, bestuurder, afwezig en verontschuldigd.

Zijn aanwezig : de HH. Allard, Beelaerts, Bollengier, Fontainas, Gevaert, Gillon, Maury, Moulaert, Olsen, Van de Putte, gewoon leden; de HH. Anthoine, De Backer, Descans, Devroey, Lancsweert, Legraye, buitengewoon leden en De Jonghe, Secretaris-Generaal van het Instituut.

De stabilisatie van de grondwegen in Congo.

De heer *Devroey* legt het vraagstuk uit van de stabilisatie der grondwegen in Congo naar aanleiding van de door het Instituut bekroonde verhandeling van ingenieur *De Boeck*, leider van den dienst voor openbare werken van de Provincie Leopoldstad en bestuurder van het onlangs te Leopoldstad opgerichte laboratorium voor wegebouw. De jury heeft den wensch geopperd aan den schrijver voor te stellen zijn studie om te werken tot een handboek voor alle ingenieurs en conducteurs van de Kolonie. Daar deze omwerking langen tijd zal vergen, legt de heer *Devroey*, in overeenstemming met de andere leden van de jury een zakkelijken korten inhoud van het werk voor. (Zie blz. 113.)

Een gedachtenwisseling volgt onder de HH. *Maury*, *Moulaert*, *Van de Putte* en *Devroey*.

Gisements filoniens aurifères du Congo belge et du Canada.

M. *Legraye* donne lecture d'une étude intitulée : *Gisements filoniens aurifères du Congo belge et du Canada. Caractères communs*. L'étude comparative des gisements filoniens du Congo belge et du Canada permet d'établir l'existence de nombreuses analogies, tant dans les conditions générales de gisement que dans le type de leur minéralisation. Ils sont associés à des venues de roches granitiques intrusives dans des formations précambriennes; leur minéralisation a été largement guidée par la présence de certains traits structuraux de la région. (Voir p. 134.)

Un échange de vues suit cette communication. MM. *Fon-tainas*, *Moulaert* et *Legraye* y prennent part.

Comité secret.

Les membres titulaires se constituent en Comité secret et choisissent M. *Allard* comme vice-directeur en 1941.

La séance est levée à 16 heures.

Goudertslagen in Belgisch-Congo en Kanada.

De heer *Legraye* leest een studie over : *Gisements filoniens aurifères du Congo belge et du Canada. Caractères communs*. De vergelijkende studie van de ertslagen in Belgisch-Congo en Kanada maakt het mogelijk talrijke analogiën vast te stellen in de algemeene karaktertrekken van de lagen en in het mineralisatietype. Zij houden verband met het indringen van granietachtige rotsen in voorcambrische vormingen; hun mineralisatie werd grotendeels beïnvloed door eenige structureele karaktertrekken van de streek. (Zie blz. 134.)

Een gedachtenwisseling volgt waaraan de HH. *Fontainas*, *Moulaert* en *Legraye* deelnemen.

Geheim Comité.

De gewoon leden kiezen in geheim comite den heer *Allard* tot onderdirecteur voor 1941.

De zitting wordt te 16 uur opgeheven.

**M. E. Devroey. — Contribution à l'étude des sols.
La stabilisation des routes au Congo belge.**

(Présentation d'un mémoire de M. A. De Boeck.)

En sa séance du 29 avril 1938, la Section Technique de l'I.R.C.B. arrêta le texte suivant pour l'une des deux questions de son concours annuel de 1940 :

On demande une contribution à l'amélioration et à la stabilisation des routes en terre au Congo belge, par incorporation ou répandage soit de produits végétaux ou minéraux existant dans le pays, soit de sous-produits d'industries locales. L'attention des concurrents est attirée sur le fait que le côté économique du problème est dominé par la distance des transports de matériaux. Il s'agit avant tout de donner une solution pratique pour une ou plusieurs régions déterminées, eu égard à la nature des sols et aux ressources locales.

Depuis lors, nous avons eu l'occasion de saluer ⁽¹⁾ la création à Léopoldville, en juillet 1938, d'un laboratoire routier, qui fut placé sous la direction de l'ingénieur De Boeck, chef du service des Travaux Publics de la province du même nom.

Cet ingénieur avait mis à profit son dernier congé en Europe pour se familiariser, dans le *Laboratorium voor grondmechanika* de Delft, avec les méthodes de recherches de la géotechnie; il était donc particulièrement désigné pour traiter la question de concours posée par notre section. Il l'a fait de façon documentée, consciencieuse et adé-

(1) E. DEVROEY, *Le réseau routier au Congo belge et au Ruanda-Urundi*, Impr. M. Hayez, Bruxelles, 1939, p. 67.

quate, sous la forme d'un Mémoire intitulé *Stabilisation des routes en terre dans la province de Léopoldville*.

Cette étude, fort complète, présente les résultats des essais de laboratoire effectués à Léopoldville ainsi que les expériences pratiquées sur les chantiers routiers ouverts sous la direction de l'auteur dans la province à laquelle il est attaché. Elle est d'un grand intérêt pour tous les techniciens coloniaux s'occupant soit de l'établissement, soit de l'entretien des revêtements routiers.

Pour ces motifs, la Section Technique, dans sa séance du 29 novembre 1940, se ralliant aux conclusions du rapport déposé par les trois membres chargés d'examiner le Mémoire, décida de décerner le prix de l'I.R.C.B. à M. A. De Boeck.

En vue de la publication et afin d'augmenter encore la valeur du Mémoire en le rendant plus accessible à tous les ingénieurs et conducteurs coloniaux auxquels il est destiné, les rapporteurs ont suggéré de demander à l'auteur de conférer à l'ensemble de son travail le caractère d'un manuel.

Étant donné, d'autre part, qu'il s'écoulera un temps assez long avant que le Mémoire de M. A. De Boeck puisse être publié, il a été demandé en outre à l'un des rapporteurs de faire un exposé de la question devant les membres de la Section Technique de l'Institut. C'est cet exposé qui fait l'objet de la présente communication.

Jusqu'en ces derniers temps, la plupart des ingénieurs des constructions civiles, dont l'activité cependant consiste en ordre principal à établir des ouvrages sur le sol, dans le sol ou au moyen du sol, ne possédaient sur cet élément même que des notions sommaires ou confuses et généralement empiriques. On leur avait bien appris à l'Université à distinguer géologiquement les différents terrains et à connaître la composition chimique de chacun d'eux; en un mot, et sans le savoir souvent, ils avaient abordé

l'étude de la pédologie ⁽¹⁾. De même, par de savants développements mathématiques, — quand ce n'était pas par des formules simplistes, — ils calculaient la « poussée des terres » et parfois aussi la « force portante des terrains ».

Mais les propriétés mécaniques des divers sols restaient obscures et la détermination de leurs caractéristiques manquait d'uniformité, ce qui rendait malaisées les comparaisons et faisait hésiter dans le choix des taux de travail et des autres coefficients intervenant dans le calcul des dimensions à donner aux ouvrages.

Il en est résulté des constructions tantôt exagérément fortes, — donc inutilement coûteuses, — tantôt trop faibles, ce qui entraîne aussi des dépenses, sans compter les autres mécomptes.

Ces lacunes ont été comblées petit à petit dans un grand nombre de pays par des cours universitaires de géotechnie ou enseignement spécial sur les sols appliqué à la science de l'ingénieur, et surtout par l'institution de laboratoires de recherches géotechniques. Ces derniers poursuivent généralement un double but qui est d'initier les futurs ingénieurs du génie civil à une connaissance pratique et approfondie des différents terrains et, d'autre part, de soumettre les dits terrains à des études préalables et systématiques en vue de telle ou telle destination déterminée.

La contribution que le laboratoire est susceptible d'apporter aux Travaux Publics n'a plus besoin d'être soulignée.

Notre collègue de l'Institut Colonial, M. Célestin Camus, l'actif directeur général de la Compagnie des Chemins de fer des Grands Lacs, nous en a apporté ici même un récent

(1) D'après LAROUSSE, la *pédologie* est l'étude du sol au point de vue de ses constituants chimiques et conséquemment de sa fertilité. On donne d'ailleurs le même nom à la science qui se propose l'étude de l'enfant à tous les points de vue.

témoignage à propos du pont en béton armé que sa société vient de construire sur le Lualaba, à Kongolo ⁽¹⁾. L'avant-projet de cet important ouvrage ⁽²⁾ avait été dressé en tablant pour les fondations sur un angle de frottement terre sur terre de 30°, alors qu'une détermination de cet angle, par le laboratoire d'étude du sol, de Paris, donna une valeur de 38°. La conséquence fut que la force portante du terrain, à 2 m. de profondeur, passa de 0,6 kg/cm² à 16 kg/cm².

Au Congo, la nécessité de recherches méthodiques de cet ordre apparut évidente lorsqu'on apprit, par les revues techniques étrangères, les résultats excellents, au point de vue des revêtements routiers, obtenus dans d'autres régions où les conditions locales de climat, de trafic et de terrain étaient comparables à celles de l'Afrique centrale. Or les services gouvernementaux éprouvaient des difficultés de plus en plus grandes pour la construction et surtout pour l'entretien d'un réseau routier se développant à la cadence de plusieurs milliers de kilomètres par an ⁽³⁾ et sur lequel le trafic, bien que relativement restreint sur la grande majorité des tronçons, devait rester assuré en toutes saisons.

Entre les solutions extrêmes, c'est-à-dire de la simple piste en terre aux revêtements à haute résistance, il existe toute une gamme de solutions intermédiaires pour la plate-forme. Parmi celles-ci, une mention spéciale doit

(1) C. CAMUS, La Compagnie des Chemins de fer du Congo supérieur aux Grands Lacs africains (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, 1938, pp. 510-533).

(2) Le pont-rail-route en béton armé de Kongolo a une longueur totale de 498 m. sur treize appuis intermédiaires. Par sa travée centrale de 70 m. d'ouverture, cet ouvrage constitue le record mondial actuel de portée des ponts en béton armé pour chemins de fer, dans le système des poutres hyperstatiques à âme pleine.

(3) Kilomètres de routes ouvertes au trafic au Congo belge : 1909, 223; 1920, 2.550; 1930, 29.908; 1935, 54.002; 1939, 76.000.

être faite des revêtements améliorés qui englobent ceux à liants ou produits d'apport mis en œuvre par répandage, pénétration ou malaxage, et également ceux dits en terre stabilisée. Bien exécutées, de telles routes offrent en tous temps une surface de roulement dure, sans poussières en saison sèche et sans ramollissement excessif après les fortes pluies.

La *stabilité* d'un revêtement n'est, en effet, autre chose que sa propriété de résister aux efforts de cisaillement, c'est-à-dire de s'opposer à la formation d'ornières par écoulement latéral de ses particules; elle dépend à la fois du frottement interne (enchevêtrement des grains) et de la cohésion (fixation des grains).

La *stabilisation* consiste à accroître la stabilité d'un mélange naturel et à la rendre durable.

Un *mélange stable* comprend ordinairement un squelette ou élément de résistance, comportant des particules bien calibrées en proportion déterminée, possédant un frottement interne élevé (gravier ou sable), et un agent de liaison qui peut être de l'argile. Le liant destiné à remplir les pores du squelette doit avoir la cohésion nécessaire pour agglutiner les grains de sable entre eux; par humidification, il ne peut se dilater que de la quantité juste suffisante pour boucher les pores de la surface et empêcher ainsi l'eau de s'infiltrer dans la plate-forme, tout en évitant la formation de boue superficielle.

Dans les divers cas de revêtements stabilisés, les procédés d'exécution furent mis au point en s'appuyant sur des bases scientifiques.

C'est pour éviter le renouvellement des erreurs commises ailleurs et pour réduire au minimum les périodes de tâtonnement inhérentes à chaque procédé que fut instauré le laboratoire routier qui commença à fonctionner à Léopoldville le 15 juillet 1938.

A côté de la détermination des caractéristiques physiques et chimiques des matériaux intervenant dans la construction des routes, ce laboratoire a également pour objet de rechercher les propriétés mécaniques des divers agrégats que ces constituants peuvent former entre eux en vue des revêtements : compressibilité; perméabilité; résistance à la pénétration, au cisaillement, à l'usure et aux agents atmosphériques.

Les terrains et les revêtements hétérogènes constituent des *systèmes dispersés*, dont les particules isolées sont séparées par le *milieu dispersant*. Lorsque toutes les particules ont la même grandeur, le système est dit *monodispersé*; dans le cas contraire, on a des systèmes *polydispersés*.

Parmi les caractéristiques physiques à considérer sous l'angle particulier auquel nous nous plaçons, on retiendra la texture, la structure, la compacité et la plasticité.

D'après la grosseur des grains, ou, comme on dit, le *degré de dispersion*, les différentes fractions de terrains ont reçu les dénominations suivantes par le *Bureau of Soils* de Washington (¹), le classement se faisant, eu égard aux dimensions, par tamisage, sédimentation (aréomètres) ou lévigation (courant d'eau) :

Argile : moins de 0,005 mm., comprenant les *colloïdes* (moins de 1 micron ou 0,001 mm.);

Silt ou alluvion : de 0,005 à 0,05 mm.;

Sable très fin : de 0,05 à 0,25 mm.;

Sable fin : de 0,25 à 0,1 mm.;

Sable moyen : de 0,1 à 0,5 mm.;

Gros sable : de 0,5 à 1 mm.;

(¹) H. GESSNER, *L'analyse mécanique*, traduit de l'allemand par J.-PH. BUFFLE (Ed. Dunod, Paris, 1936).

Gravier : élément de plus de 1 mm. ⁽¹⁾.

La *texture* d'un système polydispersé envisage non seulement la grandeur et la forme des particules, mais aussi leur distribution quantitative. On la représente graphiquement par la *courbe granulométrique* dont les abscisses sont proportionnelles au logarithme des diamètres des particules (de 0,001 à 10 mm.), et les ordonnées, au pourcentage de matières de diamètres inférieurs aux diamètres considérés.

La *structure* étudie la manière dont les particules sont disposées entre elles, et, suivant la dimension de l'agrégat, on considère la micro- et la macrostructure. L'essai de pénétration contribue à s'en faire une idée.

La *compacité* dépend de la densité apparente, c'est-à-dire du poids spécifique des particules, du pourcentage de vides et de la teneur en eau de l'échantillon.

Quant à la *plasticité*, dont la valeur est prépondérante dans l'appréciation d'un terrain ou d'un revêtement sous l'action des efforts extérieurs, elle varie avec le degré d'humidité du mélange. On sait, par exemple, qu'en augmentant graduellement la teneur en eau, une argile peut se trouver à l'état solide, plastique ou liquide; ces divers états de consistance sont séparés par des teneurs en eau bien caractéristiques qui furent définies en 1904 par le Suédois Atterberg et qui, depuis, portent le nom de *limites d'Atterberg*.

La *limite de liquidité* est comprise entre l'état liquide et l'état plastique; on la détermine au moyen d'un appareil à secousses, en interpolant les résultats de deux ou trois essais sur des prélèvements de consistance différente.

(1) L'*American Foundation Committee* considère comme *gravier* les éléments arrêtés sur le tamis à mailles de 4 mm.; comme *sable* ceux compris entre 4 et 0,5 mm.; comme *poussier* ceux entre 0,5 et 0,062 mm., et comme *farine* ceux entre 0,062 et 0,008 mm. (M. THUILLEAUX, *Les chaussées en gravier stabilisé*, 2 vol.; Ed. Vromant et C^o, Bruxelles, 1936, I, p. 24).

La *limite de plasticité* entre l'état plastique et l'état solide correspond à la teneur en eau qui permet de « rouler » la matière étudiée, entre une glace horizontale et la paume de la main, en petits cylindres ou « fils » de 3,2 mm. de diamètre.

La différence entre ces deux limites s'appelle l'*indice de plasticité* et mesure la cohésion de l'échantillon, c'est-à-dire la résistance que le liant oppose à la séparation des particules. Plus l'indice de plasticité est grand, moins l'échantillon contiendra généralement de sable.

Le tableau suivant donne une idée des ordres de grandeur à considérer :

	Limite de liquidité.	Limite de plasticité.	Indice de plasticité.
Sable	10 à 25	—	—
Silt	20 à 35	10 à 30	5 à 15
Argile	40 à 150	15 à 50	20 à 100
Colloïdes	>150	>50	>100

On distingue d'autres limites d'Atterberg, notamment celles se rapportant au retrait et à l'adhérence; elles offrent un intérêt pratique moindre pour la stabilisation des routes en terre.

Dans son mémoire, M. A. De Boeck s'est proposé de dégager les principes à observer pour stabiliser quelques sols de la province de Léopoldville ⁽¹⁾ et d'établir dans leurs détails certaines méthodes susceptibles d'y recevoir des applications pratiques avec utilisation d'agents stabilisateurs choisis de préférence parmi des matériaux, des produits ou des sous-produits locaux.

Au préalable, l'auteur fait un très opportun résumé des notions fondamentales de la géotechnie : la stabilisation et sa mesure; la compacité et le degré d'humidité; les pro-

(1) Faute de temps, l'étude n'a pu englober les quatre districts que comprend la province de Léopoldville; elle se rapporte plus particulièrement à ceux du Bas-Congo et du Kwango, de même qu'au D. U. (District urbain de Léopoldville).

cédés de granulométrie; les divers états de consistance définis par les limites d'Atterberg et leur influence sur la stabilité; les phénomènes de capillarité, de perméabilité, d'évaporation qui, avec les précipitations météoriques, conditionnent la teneur en eau du sol.

Cette première partie du travail se termine par les résultats d'essais concernant la granulométrie, les limites d'Atterberg, densité, teneur en eau, porosité, proportion des vides d'un grand nombre de sols naturels analysés au laboratoire de Léopoldville.

L'étude des matériaux disponibles et de leur répartition géographique fait l'objet des chapitres suivants et a conduit à l'établissement de la carte géotechnique représentée par la planche ci-jointe, sur laquelle les différentes zones se caractérisent comme suit, en adoptant les signes conventionnels déjà utilisés par M. J. Baeyens ⁽¹⁾ :

1. Dépôts holocènes. Sols sableux : marécages le long des rivières. La route internationale Banana-Pointe Noire qui la traverse est soumise à un trafic faible qui ne justifie pas de travaux de stabilisation. Faute de temps, cette zone n'a pas été spécialement étudiée. Des recherches de pétrole y sont en cours.

2 et 3. Sols sableux et sablo-argileux. Roche mère gréseuse, parfois calcareuse. Comporte de nombreux marais. Les affleurements rocheux n'apparaissent qu'au fond des vallées. Traversée par les routes Boma-Banana et Banana-Lukula, à faible trafic. Le problème de la stabilisation ne se pose pas.

4. Sols nettement argileux en surface; roche mère : gneiss divers; système orographique très développé; nombreux affleurements rocheux.

(1) J. BAEYENS, *Les sols de l'Afrique centrale, spécialement du Congo belge*; t. I. *Le Bas-Congo* (publication de l'I.N.E.A.C.), Bruxelles, 1938.

5. Même origine que la précédente; sols argilo-sableux rouges. Affleurements rocheux de gneiss, quartz et mica. Sol de surface nettement micacé. Région traversée par les routes Boma-Banana, Boma-Tshela et Boma-Matadi.

Cette région se distingue par l'activité intense de l'érosion.

6 et 8. Zones caractéristiques du Mayumbe; région très accidentée mais sans « chaînes » réelles, terrains argileux plus ou moins latéritisés; roche mère: schistes divers avec intercalation de quartzites donnant de-ci de-là des sols plus sableux; colorations très diverses du sol. Forte teneur colloïdale; excès de plasticité.

7. Si, du point de vue pédologique, les sols de cette région sont comparables entre eux, il n'en est pas de même de la géotechnique routière et l'on distinguera les zones 7 N au Nord du fleuve et 7 S au Sud.

La zone 7 N a été étudiée le long de la route Matadi-Seke-Banza.

Quoique l'origine géologique soit la même que pour les zones 6 et 8, on remarque cependant que les argiles sont plus latéritisées et, à 30 km. au Nord de Matadi, le sol comporte une véritable carapace limonitique, tout comme la zone 10 dont il sera question plus loin. Par ailleurs, on y rencontre de nombreux éboulis quartzeux, qui prédominent dans la descente de Kionzo vers Matadi, mélangés à des schistes. Relief moins tourmenté qu'au Mayumbe, mais avec des rivières à caractère torrentiel dont la pente vers le fleuve dépasse souvent plusieurs centimètres par mètre; érosion intense.

Crues violentes de très courte durée. Matériaux pierreux en abondance à peu près partout, mais de qualité assez médiocre (sauf le banc de limonite cité ci-avant); sable rare.

7 S. Cette zone se caractérise par la très faible épaisseur du sol proprement dit et par un relief très tourmenté.

Nombreux « ravins » secs en dehors des pluies et d'où dévalent des torrents d'eau pendant celles-ci. Matériaux pierreux abondants, sable rare, argile trop grasse et trop micacée. Absence de terre à briques.

Cette zone sera traversée par le tronçon Matadi-Lufu de la route Matadi-Léopoldville. Sur une grande partie de ce tronçon, la route devra être taillée dans le roc (ancien tracé du chemin de fer).

9. Relief beaucoup moins accusé. Plateaux allant du Sud-Est vers le Nord-Ouest; sols de toutes espèces, provenant de quartzites, quartzo-phyllades et arkoses. Nombreux marais; altération latéritique, caractéristique de la zone 10, déjà fréquente, d'où résulte la possibilité de disposer de limonite sans trop grands transports, surtout au Sud du fleuve. La partie de cette zone située au Nord du fleuve est traversée par la route Matadi-Luozi. On note des différences assez considérables dans la composition granulométriques et les limites d'Atterberg entre les échantillons de la zone 7 S et ceux de la zone 9. La zone 9 comporte, surtout au Sud du fleuve, des intrusions de la zone 11; il est donc possible d'y trouver du calcaire à des distances acceptables.

10. Zone à concrétions ferrugineuses. La carapace de limonite, presque continue dans le cours inférieur du Kwilu, semble recouvrir en général des argiles jaunes surmontant des roches calcaires. L'épaisseur de limonite peut atteindre six mètres et son extraction nécessite le recours aux explosifs.

Zone traversée par la route Kimpese-Malanga-Luozi (en construction). Les argiles sont en général très fines. Le sable est à peu près inexistant. Relief moyennement accidenté.

11. Zone schisto-calcaire. La roche mère est soit du schiste calcaireux, soit un calcaire argileux, soit un calcaire oolithique. Elle donne des sols argileux jaunes. Comporte

des intrusions de la zone 10. Est traversée par une chaîne de collines passant par Thysville-Kasi-Banza Sundi et Gombe-Sud. La partie haute de cette chaîne, dont la crête est fort étroite, est parfois sablonneuse. M. De Boeck attribue le fait à une action climatique; on peut constater, en effet, à Thysville, Kasi et Banza-Sundi, que beaucoup de chutes pluviales n'affectent pas les parties hautes. La profondeur de la nappe aquifère est trop grande pour permettre à l'eau de remonter en surface par capillarité. Il se produit ainsi une insuffisance de régime hydraulique des terres, provoquant la perte des particules fines descendant en profondeur et donnant naissance à du sable. De plus, le flanc occidental de la chaîne est beaucoup plus raide que le flanc oriental. L'érosion est donc plus marquée sur le flanc occidental et le sable ne peut se former que sur le flanc oriental.

12 et 13. Les zones 12 et 13 ont les mêmes caractères au point de vue géotechnique. La roche mère est schisto-gréseuse, presque toujours micacée. Il y a plus de grès et moins de schiste dans la zone 13. Ces roches donnent naissance à des sols argilo-sableux ou sablo-argileux constituant assez souvent de la bonne terre à briques. La couche de terre proprement dite est en général fort épaisse et peut atteindre plusieurs centaines de mètres.

La zone 12 est plus humide que la zone 13. Cette dernière, surtout dans les régions hautes, comporte de vastes étendues purement sablonneuses; en réalité, la démarcation entre les zones 13 et 14 donnée par J. Baeyens dans son esquisse ne doit pas être prise trop à la lettre. La transition est loin d'être aussi nette qu'entre les zones 11 et 12, par exemple. Il y a dans la zone 14 de nombreux affleurements de la zone 13 et réciproquement.

La route Inkisi-Ngidinga et la route Inkisi-Kasangulu sont percées à travers des terrains qui s'échelonnent entre le sable blanc des hauts marais et l'argile rouge. Dans

toute cette région, l'étude de la stabilisation d'une route doit se faire par tronçons.

On remarquera au Sud-Ouest de la zone 13 une zone marquée 15. C'est dire que l'auteur lui attribue des caractères assez semblables à la zone 15, isolée par J. Baeyens dans les environs de Thysville. L'altitude est à peu près la même. Nous y reviendrons plus loin.

Le relief de la zone 12, en exceptant les îlots à l'Est de l'Inkisi, est représenté par ce qu'on appelle le massif du Bangu, haut plateau à flancs très raides se trouvant à 150 m. plus haut que la zone 11. Quant à la zone 13, elle est moins accidentée que les précédentes, mais cependant pourvue d'un système orologique très développé; près des sources des rivières, l'érosion est exceptionnellement active car elle se combine avec l'érosion interne et il se produit chaque année des éboulements dont le bruit s'entend à plusieurs dizaines de kilomètres; une route doit soigneusement éviter de passer les rivières trop près des sources ou de les contourner par le dessus également de trop près.

14. La zone 14 s'étend, du point de vue géologique, à tout le district du Kwango; les roches mères sont les grès du système Lualaba-Lubilash. Mais ces grès sont très divers et donnent, par altération, des sols de toutes couleurs. Ces sols, souvent très anciens pédologiquement, sont eux-mêmes fortement altérés. En surface, c'est sur tous les plateaux un sable gris très peu humifère; il existe sur ces plateaux des bas-fonds marécageux pendant les pluies, à sable blanc éblouissant, et c'est dans des marais pareils que prennent naissance les rivières. Si l'on creuse en un endroit quelconque des plateaux un trou de 4 à 5 m., on constate que le sable passe au jaune et devient beaucoup plus fin; il présente une légère plasticité; si le trou est creusé à l'approche des grandes vallées, par exemple à 10 km. du Kwango ou de son affluent le Kwilu, on remarque que le sable ne passe pas au jaune, mais au rouge-violet.

De plus, la plasticité est plus considérable. Ce sol se retrouve en surface dès que l'on approche davantage des vallées des rivières. Il porte de très belles palmeraies naturelles, mais est très affouillable. Il est glissant en temps de pluie. La région de Kizia (voir la carte) est caractéristique de ce genre de sols.

Les vallées secondaires sont souvent impropres à la réalisation d'un tracé destiné à passer la vallée principale. On trouve des affleurements de grès près des sources de quelques rivières secondaires et de plus dans le lit de toutes les rivières en amont de la ligne des chutes, limite Sud de la zone 14. La terre à briques est très rare et ne se rencontre que par lentilles près des grandes rivières.

Indépendamment des sols naturels, l'auteur analyse toute la série des matériaux et des produits avec lesquels il est possible de constituer des revêtements routiers à des prix raisonnables dans la province de Léopoldville : sables, graviers, limonites et latérites, argiles et terres à briques, ciment, chaux, huile de palme, copal, caoutchouc, chlorure de calcium (importé, mais pouvant être fabriqué au Congo) et quelques autres produits d'un emploi moins courant : bolaka, mélasse et fibres de coton.

Dans la troisième partie de son mémoire, M. De Boeck aborde la *stabilisation proprement dite*.

A cet effet, il passe d'abord en revue les facteurs du problème. En dehors de la nature du sol déjà examinée antérieurement, ils comprennent : le relief, le climat et la circulation. A ce dernier point de vue, il faut considérer le poids des véhicules ainsi que l'intensité du trafic.

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler ailleurs (*Le réseau routier au Congo belge et au Ruanda-Urundi*, n° 642, p. 141) qu'il a été décidé en principe que les artères axiales du réseau routier, à savoir les routes principales alimentant un chemin de fer ou un port, doivent pouvoir livrer passage à un train de charges que l'on a

appelé le *train type convoi lourd de la Colonie* et qui est composé d'un tracteur de 12 tonnes (4 t + 8 t), suivi d'une file ininterrompue de remorques de 10 tonnes (5 t + 5 t), les essieux étant uniformément espacés de 3 m.

Ce train type est admis actuellement pour le calcul des ouvrages d'art et notamment pour le nouveau matériel unifié des ponts métalliques Algrain. C'est donc avec raison que M. De Boeck préconise de calculer les revêtements routiers stabilisés pour des véhicules de 10 tonnes munis de pneus à basse pression. Les règlements sur le roulage devront être modifiés et la police de la route renforcée de façon à limiter les efforts réels transmis aux revêtements par les bandages. Les ordonnances en vigueur, lesquelles d'ailleurs restent trop souvent lettres mortes au Congo, permettent simplement aux autorités locales de limiter le poids des véhicules pendant la saison des pluies ou sur les voies publiques qui, à cause de la nature du terrain ou de la qualité des matériaux employés, exigeraient des mesures particulières. Sauf autorisation spéciale, les poids totaux autorisés (tare, personnel, combustible, outillage ou chargement) ne peuvent dépasser 5.000 kg. si le véhicule est à quatre roues et 3.000 kg. s'il est à deux ou trois roues.

Signalons à ce propos que les « autorisations spéciales » dont il vient d'être question sont fréquemment accordées, parfois même « en bloc » sur de grandes étendues. Tel est le cas pour la Province de Stanleyville, où le poids autorisé normalement est d'ores et déjà de 8.000 kg.

Pour les bandages des roues des véhicules circulant sur la voie publique, les règlements sur le roulage stipulent qu'ils doivent satisfaire aux conditions suivantes :

a) Le bandage métallique des roues des véhicules ordinaires doit avoir une surface unie et continue : les clous, rivets ou boulons d'attache n'y peuvent faire aucune saillie; si le bandage est formé de plusieurs cercles, ceux-ci doivent être bien juxtaposés;

b) Les véhicules automobiles doivent être munis de bandages caoutchoutés, dont les saillies servant d'antidérapant ne seront pas supérieures à 2 cm.

c) La partie du bandage en contact avec le sol aura une largeur comportant au moins autant de centimètres que la roue correspondante supporte de fois 75 kg., avec minimum de 6 cm.

Certaines de ces dispositions datent de près de vingt ans et, ainsi que nous l'avons dit, il y aurait avantage à les moderniser à la lumière des progrès de la technique et des desiderata des usagers.

Dans les districts du Bas-Congo et du Kwango, les produits d'exportation à transporter vers le rail ou le port le plus proche sont ce qu'on est convenu d'appeler des produits « pauvres », à savoir :

- a) les fruits du palmier élaëis et l'huile elle-même;
- b) les arachides;
- c) les fibres de coton;
- d) les bananes;
- e) les vivres indigènes.

On doit ajouter les bois en grume, pour le transport desquels les concessionnaires disposent généralement de moyens spéciaux.

Au point de vue *intensité du trafic*, on compte à Léopoldville jusqu'à 2.500 passages par jour dans chaque sens aux endroits les plus fréquentés (Carrefour de la Poste), tandis que dans les artères secondaires du quartier résidentiel de Kalina, il ne faut guère tabler que sur 100 passages par jour ⁽¹⁾. Des revêtements stabilisés y constituent donc une solution suffisante.

(1) On comptait à Paris, en 1938, 4.000 véhicules par *heure* aux Champs-Élysées.

Il en est de même pour les routes de l'intérieur des districts du Bas-Congo et du Kwango, où les tronçons les plus parcourus sont, d'une part, ceux aboutissant à Kikwit (une trentaine de véhicules de 5 tonnes par jour) et la partie Inkisi-Lemfu de la route Inkisi-Ngidinga, où le trafic dépasse 50 passages dans chaque sens en saison des arachides.

On admet, d'autre part, que, pour assurer la viabilité d'une route où passent 5 à 10 véhicules par jour, il faut consacrer une dépense annuelle de 100 francs par kilomètre. Il sera donc indiqué de procéder à la stabilisation de la plate-forme si l'ensemble des charges financières qu'elle entraîne (intérêt du capital, frais de renouvellement et entretien) n'atteint pas ce total : à la limite, il restera encore le bénéfice d'une plus grande sécurité de la circulation et d'une moindre fatigue des moyens de locomotion.

M. De Boeck rend compte des divers procédés de stabilisation dont il a pu contrôler expérimentalement les résultats au laboratoire de Léopoldville, à savoir : au calcaire pulvérisé, à la chaux, au ciment, au copal, au bolaka, à l'huile de palme, à l'eau, au chlorure de calcium et à la limonite.

Nous avons passé en revue un certain nombre de ces revêtements dans notre étude parue en 1939 : *Le Réseau routier* (*op. cit.*, pp. 55-75).

Le mémoire de M. De Boeck donne, d'autre part, des détails sur un procédé nouveau, imaginé et mis au point par lui-même, et dont les premières applications laissent entrevoir les plus belles perspectives d'avenir. Il s'agit de solutions de copal pyrogéné dans l'huile de palme, solutions plus ou moins étendues selon les buts à atteindre, et qui ont été dénommées *palmocopals* par leur inventeur. Un palmocopal 4/6 est un produit obtenu à l'aide de 4 parties en poids d'huile de palme pour 6 parties en poids

de copal réduit en fines particules (filler à moins de 0,5 mm.).

A froid, la solubilité du copal dans l'huile de palme existe, mais est faible; en ébullition, soit vers 220° C, l'huile de palme peut dissoudre plus d'une fois son volume de copal.

Le copal broyé (à la main ou mécaniquement) est ajouté à l'huile par petites quantités, jusqu'à la composition désirée. Ce mélange s'effectue dans des récipients à fond plat qui seront portés lentement à ébullition en ayant soin d'assurer l'évacuation régulière des gaz dégagés. Une opération bien conduite provoque une perte de poids qui ne dépasse pas 20 %; dans une bitumeuse d'un mètre de capacité brute, chauffée au bois, elle dure de 2 heures à 2 1/2 heures, dont environ 15 minutes à 220°. L'ensemble de la masse est alors brune par transparence avec des reflets dorés; après 48 heures de refroidissement, elle ne se laisse plus que difficilement pénétrer par un objet pointu et elle s'incurve sous la charge. Le palmocopal se conserve en fûts; réchauffé, il devient fluide à 150°.

En tenant compte des pertes et des frais de manutention et de chauffage, on estime qu'un kilo de palmocopal a/b coûte

$$1,25 \times \frac{am + bn}{a + b},$$

m et n étant les prix unitaires de l'huile de palme et du copal. A titre d'information, les cours au 15 février 1940 étaient respectivement à Léopoldville : m , huile de palme = fr. 1,80 le kilo, et n , copal = fr. 1,50 le kilo, ce qui amenait le prix d'un palmocopal 4/6 à fr. 2,03 le kilo.

M. De Boeck est arrivé à la conclusion qu'un palmocopal compris entre 3/7 et 4/6 présente les propriétés suivantes :

- a) il ne se vitrifie pas au refroidissement;
- b) à sec, il adhère bien au sable et à la pierraille;

c) il est fluide à 150° C, mais ne se ramollit pas sensiblement avant 80°;

d) il paraît se produire entre ce palmocopal et du sable quartzeux une très forte tension interfaciale dès que la température ambiante descend au-dessous de 80°. Cette tension croît ou décroît lorsque la température décroît ou croît. Toutefois, il n'y a pas de phénomène de retrait sensible à la température la plus basse du Bas-Congo (10°);

e) à la température ordinaire (28° à Léo), il a l'aspect d'une sorte de sirop de poire très épais;

f) il est stable, en ce sens que, mis en fûts et deux mois après préparation, il conserve toutes ses propriétés;

g) de même qu'un bitume, il adhère peu ou pas à du sol ou de la pierraille humides.

La stabilisation au palmocopal consiste à lier le sol avec un pourcentage convenable de ce produit. Un tassement artificiel du sol assure le maximum de densité et, en réduisant les distances séparant les grains les uns des autres, diminue également l'épaisseur du film de palmocopal et augmente ainsi les actions interfaciales.

Comme pour les liants bitumeux, il est nuisible de mélanger au sol trop de palmocopal, car il n'est pas du tout nécessaire de remplir les vides, mais simplement d'enrober les grains de la couche à stabiliser.

La quantité optimum de palmocopal à mettre en œuvre se détermine au laboratoire sur des éprouvettes; elle est comprise entre 3 et 8 % pour les sables de la région étudiée.

En utilisant un outillage mécanique, la stabilisation comprend les phases ci-après :

- a) préparation du coffre comme pour tout revêtement;
- b) confection du mélange sable-palmocopal à la machine à tarmacadam;
- c) chargement du mélange dans la gravillonneuse;
- d) damage et nivellement des couches superficielles.

Le sol naturel doit être sablonneux. Il ne peut contenir plus de 10 % de grains passant au tamis à 6.400 mailles et son indice de plasticité doit être inférieur à 10. Il doit être aussi peu humifère que possible. Si ces conditions ne sont pas satisfaites par le sol naturel, il faut les obtenir par apport de matières étrangères et lavage du sable.

On obtient ainsi un prix de 22 fr. le m² pour un revêtement de 8 cm. d'épaisseur en palmocopal 4/6, ce qui porte le prix de la stabilisation d'un kilomètre de route à 65.000 francs environ. En se contentant de simples bandes de roulement de 0^m50 de largeur chacune, on arriverait vers 24.000 francs au kilomètre.

Pour des chantiers peu importants, on peut également mettre le palmocopal en œuvre avec un matériel rudimentaire comprenant des touques de réemploi (demi-fûts métalliques de 200 litres, par exemple) en vue du réchauffage du palmocopal et de son incorporation à chaud au sol de la route. Le prix est seulement un peu plus élevé qu'en cas d'emploi d'outillage approprié (25 à 28 fr. par m² contre 22); par contre, la vitesse d'avancement diminue fortement.

M. De Boeck envisage également la confection de revêtements, genre tarmacadam, où les produits ordinaires de distillation du pétrole sont remplacés par du palmocopal 3/7; il donne à ces couches d'usure le nom de *palmocopal mac*. Le processus est intéressant pour Léopoldville, où les Travaux Publics disposent depuis plusieurs années d'une installation complète de tarmacadam qui permet de confectionner des revêtements en palmocopal mac dans les environs de 13 francs le mètre carré.

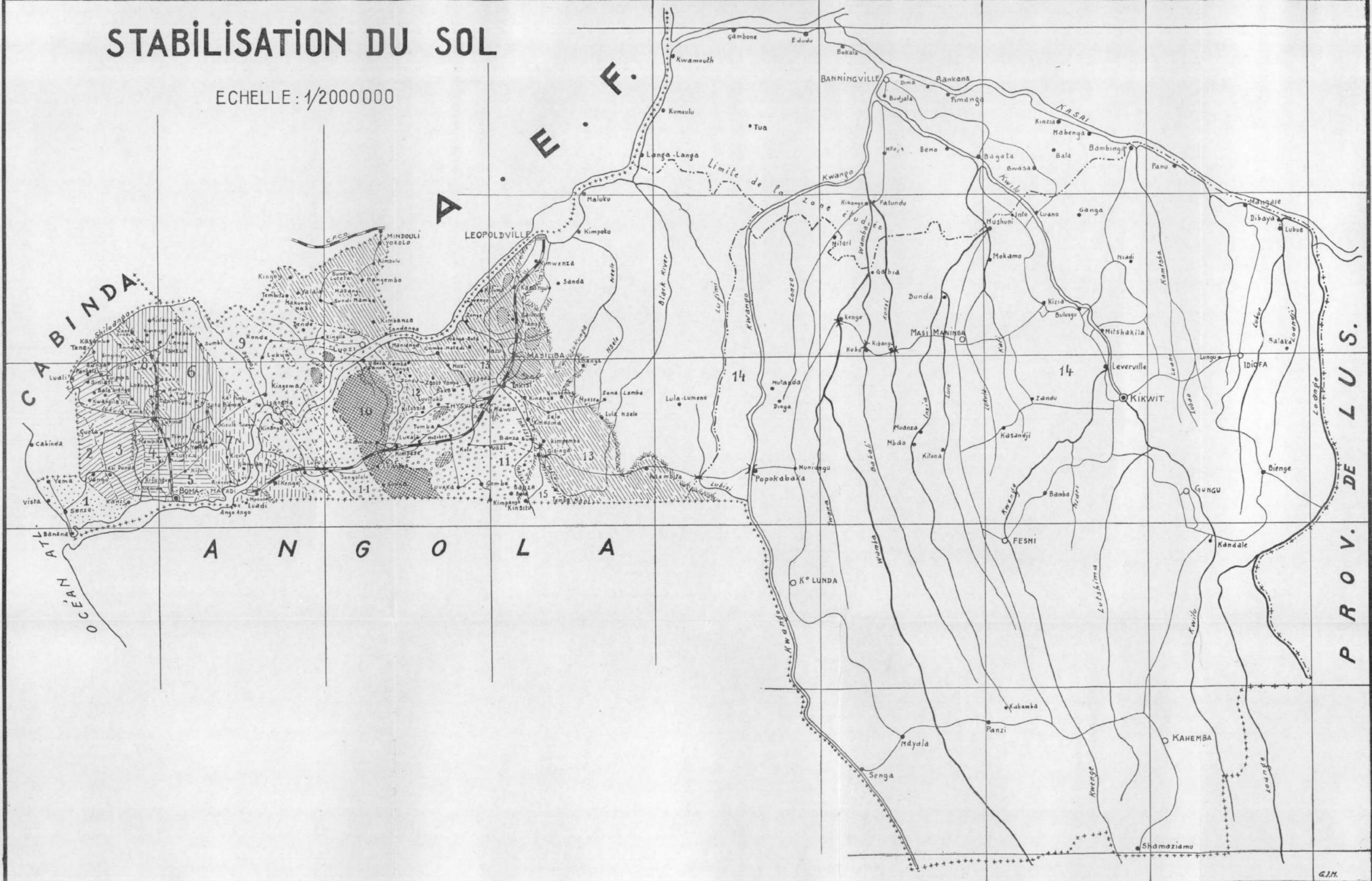
Le palmocopal mac, de même d'ailleurs que les bitumes, adhérant mal au sol humide, la stabilisation avec ce produit ne convient pas, à priori, pour les sols argileux, car, même lorsqu'ils paraissent secs, ces terrains gardent encore une teneur en eau suffisante pour que l'adsorption et l'adhérence de l'huile stabilisatrice ne se produisent

Zone de la carte.	Nature prédominante du sol.	Matériaux faciles à trouver.	Matériaux existants, mais rares.	Genre de stabilisation préconisé ⁽¹⁾ .
1	Sable.	Grès, argile.	Limonite, gravier.	Eau, chlorure de calcium, ciment.
2 et 3	Sablo-argileux.	Grès, argile.	Limonite, gravier.	Eau, chlorure de calcium, ciment.
4	Argileux, micacé.	Argile, gneiss.	Limonite, sable, gravier.	Ciment
5	Argileux, fortement micacé.	Argile, gneiss, quartz, gravier roulé de quartz.	Limonite et sable (sauf près du fleuve).	Ciment; près du fleuve, eau et CaCl ₂ .
6 et 8	Argileux, fort gras et micacé.	Argile, roches diverses, un peu de gravier.	Sable, limonite.	Ciment; près des rivières, chlorure de calcium.
7N	Argileux.	Argile, roches diverses, gravier quartzeux, limonite.	Sable (sauf près des rivières).	Ciment; près des rivières, eau et CaCl ₂ .
7S	Rocheux.	Roches diverses, gros gravier quartzeux, schistes micacés.	Sable, argile maigre, limonite.	Le problème ne se pose pas : la stabilité naturelle du sol est suffisante.
9	Varié, latérisation assez marquée.	Très variable localement.	Sable.	Limonite et ciment.
10	Latérite.	Latérite et limonite, pierre calcaire et argile.	Sable	Limonite et ciment.
11	Argile latérisée.	Argile, limonite, grès divers, calcaires.	Sable.	Limonite, ciment (mélasse).
12 et 13	Argile alternant avec sable.	Argile, sable, gravier (dans les vallées).	Pierres, limonite.	Eau, chlorure de calcium (CaCl ₂), ciment (sauf régions sablonneuses), limonite le long du rail, palmocopal et bolaka dans les régions sablonneuses.
14	Sable.	Sable.	Limonite, sauf dans les vallées : argile et pierres.	Bolaka, palmocopal.
15	Argile graveleuse.	Argile, gravier, sable.	Limonite et pierres calcaires.	Eau, CaCl ₂ , ciment.

(1) Les procédés de stabilisation préconisés sont rangés dans l'ordre préférentiel.

STABILISATION DU SOL

ECHELLE: 1/2000000



qu'imparfaitement. De plus, les terrains argileux ne sont jamais pulvérulents, l'eau hygroscopique et la cohésion provoquant la formation d'agglomérats.

Il se peut aussi qu'en ajoutant au palmocopal un produit à rechercher, on puisse empêcher, comme pour les bitumes, l'action antiadhésive des colloïdes de l'argile.

Quoi qu'il en soit, il est acquis dès à présent que le palmocopal comporte des avantages certains pour la stabilisation des routes en terre africaines.

Non seulement ce produit est strictement congolais, mais son emploi à grande échelle pour les routes permettrait d'aider les petits producteurs d'huile et les acheteurs de copal en période de crise, et, en raffermissant ainsi les ressources des indigènes, faciliterait grandement la tâche de l'Administration.

Ce n'est pas le moindre mérite de M. De Boeck que d'avoir apporté cette contribution essentiellement nationale à un problème dont la solution est si intimement liée à l'accroissement de la capacité de production de notre cher Congo.

En conclusion de son étude, M. De Boeck a dressé le tableau ci-contre, qui, avec la carte géotechnique représentée par la planche hors-texte, formera le *vade-mecum* de la stabilisation des routes pour les districts du Bas-Congo et du Kwango au Congo belge.

Ajoutons, pour terminer, que les différents essais de stabilisation sur la voirie de Léopoldville peuvent se classer dans l'ordre suivant, en tenant compte, exclusivement, du coût de premier établissement :

Stabilisation à l'eau (béton d'argile)..	... ..	8,50 fr.	le mètre carré;
— au chlorure de calcium.	... ..	9,00 fr.	—
— à la limonite	... ..	11,00 fr.	—
— au bolaka	... ..	12,50 fr.	—
— au palmocopal	... ..	13,00 fr.	—
— au ciment	... ..	16,00 fr.	—
— au palmocopal	... ..	22,00 fr.	—
— au copal.	... ..	28,00 fr.	—

M. Legraye. — Gisements filoniens aurifères du Congo belge et du Canada. Caractères communs.

L'étude et la comparaison des gisements aurifères filoniens du Congo belge et du Canada permettent d'établir l'existence de nombreuses analogies, tant dans les conditions générales de gisement que dans le type de leur minéralisation.

Ayant eu l'occasion, à diverses reprises, de visiter et d'étudier les principales mines d'or du môle canadien et de procéder, peu de temps après, à un examen des mines filoniennes de la province nord-orientale du Congo belge, certains rapprochements se sont immédiatement imposés. Ils se justifient probablement aussi pour quelques autres régions aurifères, mais je me borne à signaler ici quelques faits qui ont attiré mon attention dans les régions que j'ai particulièrement étudiées.

Les grands traits de la géologie et de la minéralisation aurifère du môle canadien ont été décrits dans de nombreuses publications. Dans une étude récente, E. S. Moore a discuté les relations entre la minéralisation et les roches éruptives intrusives (1).

Les grands traits de la géologie et de la minéralisation aurifère des régions de Kilo et de Moto, au Congo belge, ont également été décrits dans une publication récente (2).

(1) E. S. MOORE, Genetic relations of gold deposits and igneous rocks in the canadian shield (*Economic Geology*, vol. XXXV, mars-avril 1940, n° 2).

(2) M. LEGRAYE, Grands traits de la géologie et de la minéralisation aurifère des régions de Kilo et de Moto (Congo belge) (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge*, t. II, 1940, fasc. 3, 135 pages).

Ces éléments sont brièvement rappelés ci-après.

Gisements du môle canadien. — De très nombreuses exploitations ont été ouvertes dans les formations aurifères du môle (ou bouclier) canadien. Ces gisements présentent de nombreuses caractéristiques communes sur une immense étendue. Le caractère très constant de la minéralisation est dû, en partie, au fait que les roches constituant le môle ont été rabotées, au cours de longues périodes d'érosion, jusqu'à un niveau tel que les roches granitiques — lesquelles forment presque partout, à grande profondeur, le soubassement des formations continentales — arrivent à dominer les autres; à ce niveau, les conditions géologiques ont tendance à s'uniformiser. Seuls les gisements hypothermaux, formés relativement près des magmas générateurs, ont été préservés de l'érosion, ce qui fait que les gisements du môle ont un plus grand caractère d'uniformité que les gisements qui le bordent.

Si, par suite du manque de fossiles et des difficultés pétrographiques, l'accord n'est pas encore parfait sur la chronologie des formations du môle canadien, on peut cependant considérer, dans son ensemble, la succession suivante des formations géologiques, depuis le haut vers le bas de la série :

Sédiments, roches volcaniques, diabases et gabbros; batholites granitiques, <i>quelques gisements d'or</i>	Keweenawan.
Roches ignées, en majeure partie acides, mais avec vastes massifs de roches intermédiaires et petits massifs de roches basiques; batholites de granite; <i>majeure partie des gisements aurifères</i>	Algoman.
Roches sédimentaires et volcaniques... ..	Temiskaming.
Injection de batholites granitiques; <i>quelques gisements d'or</i>	Laurentien.
Roches volcaniques et quelques roches sédimentaires dérivées de ces roches volcaniques... ..	Keewatin.

Ce tableau fait ressortir l'existence, dans les formations géologiques mentionnées, de trois périodes caractérisées

à la fois par des intrusions granitiques et par la présence de gisements aurifères. On notera cependant que ce sont les gisements de la deuxième période, l'Algoman, qui sont les plus abondants. Lorsque, avec les géologues canadiens, on se demande auquel des facteurs suivants il faut attribuer la prédominance de l'or à l'Algoman : 1° à la plus grande extension des roches de cet âge; 2° à la différenciation mieux marquée, avec concentration du métal; 3° à une meilleure influence de la structure sur la formation des gisements, on est inévitablement amené à attribuer aux structures géologiques un rôle prédominant. Certes, les différenciations magmatiques y sont mieux marquées qu'aux autres époques; on a l'impression que les formations de l'Algoman se sont édifiées au cours d'une très longue période pendant laquelle les processus de différenciation se sont répétés. On y observe non seulement l'existence d'une grande variété de roches granitiques, mais aussi de roches à texture porphyrique. D'autre part, il semble établi que les batholites granitiques de cette époque sont constitués par deux types de granite : un granite grisâtre, plus basique et plus ancien, et un granite rougeâtre, plus acide, intrusif par places dans le précédent, mais dérivé du même magma.

Rappelons, à ce propos, que Emmons a exclu la possibilité d'existence de gîtes aurifères dans les batholites principaux dont le diamètre dépasse 20 à 25 km., parce que, dans ce cas, on se trouve dans des parties trop profondes et trop éloignées des dômes adventifs autour desquels la minéralisation se concentre.

Dans les formations précambriennes du Canada, les solutions minéralisatrices se sont fréquemment élevées suivant les flancs de synclinaux ainsi que suivant les accidents tectoniques qui affectent les lambeaux de toit des batholites, isolés au milieu de la masse granitique, et qui peuvent descendre à des profondeurs de plusieurs centaines de mètres.

Outre la présence de granites, on observe, dans cet Algoman si favorisé par la minéralisation aurifère, celle de diorites, monzonites, syénites, porphyres quartzifères, aplites, alaskites, pegmatites, lamprophyres, etc.

On y a maintes fois observé l'association des gisements d'or avec des lamprophyres et autres roches basiques et l'on a été tenté d'en déduire des relations génétiques.

L'examen des relations entre ces roches et la minéralisation montre que, si ces roches basiques sont effectivement liées à la différenciation magmatique générale, l'origine de l'or n'est pas en relation avec elles : seuls leur mise en place et leurs caractères géométriques ont créé des chenaux constituant des accès faciles aux solutions minéralisatrices ou des couvertures susceptibles d'arrêter et de concentrer ces mêmes solutions.

La plupart des gisements aurifères du môle canadien sont constitués par des filons lenticulaires, dans lesquels le quartz est, de loin, l'élément dominant. On y observe la présence de petites quantités de feldspath, de la tourmaline et, dans certains, de quantités très appréciables de calcite et d'ankérite. La pyrite constitue le seul minéral métallique abondant; le mispickel est fréquent dans certains gisements, rare ou absent dans d'autres; un peu de chalcopryrite, de blende ou de galène est parfois associé à ces minéraux. Presque tout l'or est à l'état libre; on a cependant signalé l'existence de petites quantités de tellurures d'or. La pyrite est parfois aurifère, mais son examen au microscope montre que l'or se trouve en petites particules dans la pyrite; on pense toutefois qu'il pourrait également exister en solution solide dans la pyrite.

Gisements du Congo belge. — Les seuls gisements aurifères filoniens d'une certaine importance exploités au Congo belge sont localisés dans la partie nord-est et dans la partie est de notre Colonie, dans les concessions de la Société des Mines de Kilo-Moto et de la Compagnie Minière

des Grands Lacs. Ils sont répartis sur un territoire aussi étendu que celui qui renferme les gisements du môle canadien actuellement exploités. Nous n'avons étudié en détail que les nombreux gisements filoniens des régions de Moto et de Kilo; ceux du domaine de la Minière des Grands Lacs présentent des caractéristiques très voisines.

Comme les gisements canadiens, les gisements congolais présentent de nombreux traits communs sur une grande étendue. Les roches constituant cette partie du Congo comprennent des roches très métamorphiques, d'origine sédimentaire et éruptive, ainsi que de vastes massifs de roches granitiques, mais il semble que le rabotage des formations, auquel il a été fait allusion à propos du môle canadien, soit moins prononcé ici que là, si bien que la tendance à l'uniformité mentionnée au Canada est moins accentuée dans cette partie de l'Afrique que dans le Nord de l'Amérique.

Au Congo, Comme au Canada, le manque ou la grande rareté de fossiles et les difficultés pétrographiques rendent extrêmement laborieux l'établissement d'une chronologie satisfaisante des formations.

Les observations faites dans la province nord-orientale du Congo belge ont permis de distinguer dans cette zone :

a) Un ensemble de roches généralement schistoïdes, de teinte verte lorsqu'elles sont saines, et auxquelles on a donné le nom de formations du Kibali. Ces roches comprennent des schistes mylonitiques, des schistes cristallins, des amphibolites et des amphiboloschistes, des épidotites, des micaschistes et des roches volcaniques dans lesquelles dominent des andésites et des cératophyres; des itabirites leur sont associées; en outre, des gneiss alternent avec des micaschistes et des amphiboloschistes.

b) Des roches granitiques, constituant un immense batholite, intrusives dans l'ensemble des roches précé-

dentes. Ces roches intrusives sont des granites, des granodiorites et des diorites.

c) Des massifs de dolérites et de gabbros dont la majeure partie semble appartenir au groupe des roches comprises sous le paragraphe a), mais dont les relations avec les roches intrusives sont parfois difficiles à préciser. Elles pourraient être des lambeaux de roches du groupe a) enclavées dans les roches granitiques ou être des intrusions postgranitiques. Les deux cas se présentent probablement. De nombreuses et bonnes observations sur le terrain sont souhaitables. Malheureusement, les contacts sont rares et les affleurements sont profondément décomposés;

d) De nombreux dykes de diabase qui traversent l'ensemble des formations précédentes. L'absence de roches plus récentes que les roches granitiques ne permet pas de préciser leur âge; par comparaison avec leur mode de gisement dans des régions voisines, il est à présumer qu'ils sont récents et probablement post-Karoo.

Plus au sud, dans la région des concessions de la Compagnie Minière des Grands Lacs et au Kivu, un ensemble de roches sédimentaires auxquelles ont été donnés les noms de formations de l'Urundi et de la Ruzizi comprend des schistes, des phyllades, des grès, des quartzites et des conglomérats, avec roches basiques et intrusions granitiques.

Dans les régions du nord, il est prématuré de vouloir établir une distinction dans l'âge des différents granites qui affleurent. Il est établi toutefois que la minéralisation aurifère est en relation avec des venues granitiques; les filons se localisent en bordure ou dans les massifs de ces roches.

Dans le sud, une distinction a été faite entre des granites pré-Urundi-Ruzizi et des granites post-Urundi-Ruzizi;

tout comme au Canada, où l'on observe une minéralisation aurifère en relation avec les granites du Keweenawan, de l'Algoman et du Laurentien, on observe au Congo belge une minéralisation aurifère liée aux deux types de granites identifiés. D'après certains géologues, le granite ancien ne donnerait lieu qu'à une minéralisation aurifère peu importante; le granite récent, par contre, donnerait naissance à une minéralisation aurifère importante. Nous avons vu qu'au Canada la majeure partie des gisements aurifères est associée aux granites d'une période : l'Algoman.

Les zones minéralisées sont localisées, au Congo belge, en bordure ou dans les massifs granitiques (ou dioritiques). De nombreux filons lardent les roches schistoïdes et métamorphiques dans lesquelles ces intrusions ont pris place. Très souvent on observe que les solutions minéralisatrices ont profité de certains accidents tectoniques, de zones de contact de formations différentes, de zones laminées ou de broyage (les shearzones des gisements canadiens) pour s'élever et former les filons ou imprégnations.

Au Congo, on a parfois été tenté, aussi, de chercher l'origine de l'or dans certaines formations intrusives basiques; la même remarque que celle faite à ce propos pour le môle canadien paraît justifiée.

Les gisements aurifères en roches congolais sont constitués par des filons et des imprégnations d'un type très semblable à ceux du Canada; on y trouve également l'or libre associé souvent à de la pyrite, parfois à du mispickel.

De nombreux traits communs caractérisent, on le voit, les gisements de ces deux régions. Au Congo belge, l'exploitation de l'or s'est portée principalement, jusqu'à présent, sur les dépôts alluvionnaires; la prospection des gisements filoniens y est relativement peu développée. Sur le môle canadien, par contre, où les dépôts alluvionnaires font complètement défaut, toutes les recherches se sont portées, depuis de nombreuses années, sur les gisements

filoniens. Les directives qui y sont données aux prospecteurs sont basées sur les relations établies entre la minéralisation et les intrusions granitiques, d'une part, entre la minéralisation et certains accidents tectoniques, d'autre part.

Les grandes analogies existant entre les gisements du môle canadien et les gisements congolais permettent de s'appuyer sur les mêmes directives pour les premières prospections générales dans notre Colonie

Séance du 28 février 1941.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Allard*, vice-directeur.

Sont présents : MM. *Beelaerts*, *Fontainas*, *Maury*, *Moulaert*, *Olsen*, *Van de Putte*, membres titulaires; MM. *Anthoine*, *Barzin*, *De Backer*, *Descans*, *Devroey*, *Legraye*, membres associés, et M. *De Jonghe*, Secrétaire général de l'Institut.

Absents et excusés : MM. *Bette*, *Gillon*, *Cito*.

L'urbanisation au Congo belge.

M. *Devroey* donne lecture d'une note dans laquelle, faisant abstraction du côté purement technique du problème, il passe en revue les pouvoirs dont dispose l'administration pour assurer l'harmonieux développement des centres urbains. Il fait ensuite diverses suggestions sur ce qu'il conviendrait de faire, à son avis, pour coordonner et compléter cette réglementation. Il analyse à cet effet l'avant-projet de la loi sur l'aménagement des communes, des agglomérations, des régions et du royaume, élaboré en 1939 par le Centre d'études pour la réforme de l'État (C.E.R.E.), ainsi que les dispositions essentielles de l'arrêté métropolitain du 12 septembre 1940 pris par les Secrétaires généraux pour l'urbanisation de certaines communes en vue de la restauration du pays. (Voir p. 146.)

Un échange de vues a lieu, auquel prennent part MM. *Allard*, *Maury*, *Moulaert*, *Van de Putte* et *Devroey*.

Zitting van 28 Februari 1941.

De zitting wordt geopend te 14 u. 30 onder voorzitterschap van den heer *Allard*, onderdirecteur.

Zijn aanwezig : de HH. Beelaerts, Fontainas, Maury, Moulaert, Olsen, Van de Putte, gewoon leden; de HH. Anthoine, Barzin, De Backer, Descans, Devroey, Legraye, buitengewoon leden en De Jonghe, Secretaris-Generaal van het Instituut.

Zijn afwezig en verontschuldigd : de HH. Bette, Gillon, Cito.

De stedenbouw in Belgisch-Congo.

De heer *Devroey* leest een nota waarin hij, afgezien van de zuiver-technische zijde van het vraagstuk een overzicht geeft van de machtsbevoegdheden waarover het beheer beschikt om de gecoördineerde ontwikkeling van de stedelijke centra te verzekeren. Vervolgens verstrekt hij meerdere aanduidingen over hetgeen z. i. hoeft te worden gedaan om deze reglementeering te ordenen en te vervolledigen. Daartoe ontleedt hij het in 1939 door het Studiecentrum voor de hervorming van den Staat opgesteld ontwerp van wetsvoorstel over den aanleg van de gemeenten, agglomeraties en gewesten van het rijk, alsmede de voornaamste schikkingen van het moederlandsch besluit der Secretarissen Generaal dd. 12 September 1930 betreffende de urbanisatie van bepaalde gemeenten met het oog op 's lands wederopbouw. (Zie blz. 146.)

Een gedachtwisseling volgt waaraan de HH. *Allard*, *Maury*, *Moulaert*, *Van de Putte* en *Devroey* deelnemen.

L'âge des formations du Kundelungu ⁽¹⁾.

M. Legraye présente une note intitulée : *Le conglomérat (tillite) de May et l'âge des formations du Kundelungu.*

Le conglomérat (tillite) de May, de la région de Moto (Congo belge), qui a été décrit par M. Legraye, présente des caractères pétrographiques identiques à ceux de la tillite du Bunyoro, en Uganda. Cette dernière est largement représentée, en bordure Sud-Est de la zone d'effondrement du lac Albert, dans une région qui a Hoima pour centre. Cartographiée par Davies K. A. et décrite par Simmons W. C., la tillite du Bunyoro a été assimilée au grand conglomérat (tillite) du Katanga. Les géologues de l'Uganda la placent dans le Kundelungu.

Si la tillite de May est l'équivalent de la tillite du Bunyoro, elle appartient aussi au Kundelungu. D'autre part, elle doit être post-Kibali, donc aussi post-Urundi-Ruzizi. La découverte récente signalée par M. G. Passau d'un orthoceras dans les formations de l'Urundi permet de dire que ces dernières sont d'âge cambrien supérieur ou silurien. La tillite de May, c'est-à-dire le Kundelungu, serait donc aussi d'âge post-silurien et anté-Karoo (anté-carbonifère supérieur).

Le Kundelungu serait donc l'équivalent d'une partie du Dévonien.

Un échange de vues se produit sur cette question entre MM. *Anthoine* et *Legraye*.

La séance est levée à 16 heures.

(1) Cette communication a paru *in extenso* dans les *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. 64, bull. n° 5, mars 1941, pp. B 162-168.

De ouderdom van de Kundelunguformaties (1).

De heer *Legraye* leest een nota getiteld : *Le conglomérat (tillite) de May et l'âge des formations du Kundelungu.*

Het conglomeraat (tilliet) van May, uit de streek van Moto (Belgisch-Congo) dat door den heer *Legraye* werd beschreven, vertoont dezelfde petrographische kenmerken als de tilliet van Bunyoro (Uganda). Deze laatste komt vaak voor op den Zuid-Oostelijken rand van de inzakkingzone van het Albertmeer, in een streek met Hoima als middenpunt. In kaart gebracht door *Davies K. A.* en beschreven door *Simmons W. C.* werd de tilliet van Bunyoro vereenzelvigd met het groot conglomeraat (tilliet) van Katanga. De aardkundigen van Uganda rangschikken ze in de Kundelungu.

Indien de tilliet van May dezelfde is als de tilliet van Bunyoro, behoort zij ook tot de Kundelungu. Anderzijds moet zij post-Kibali zijn, bijgevolg eveneens post-Urundi-Ruzizi. De recente door den heer *Passau* gemelde ontdekking van een orthoceras in de Urundiformaties stelt ons in de mogelijkheid deze laatste voor opper-cambrisch of silurisch te aanzien. De tilliet van May, t.t.z. de Kundelungu, zou bijgevolg eveneens van het post-silurisch en anti-Karoo (anti-opper -steenkoolhoudend tijdperk) dagteekenen.

De Kundelungu zou dus een deel van het Devoniaansch daarstellen.

Een gedachtenwisseling over dit vraagstuk onstaat tusschen de *HH. Anthoine* en *Legraye*.

De zitting wordt te 16 u. opgeheven.

(1) Deze mededeeling is verschenen in *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. 64, bull. n° 5, Maart 1941, blz. B 162-168.

E. Devroey. — A propos d'urbanisation au Congo belge.

Étymologiquement, l'*urbanisme* est la science de l'aménagement des villes. Appliquée à la résolution de cas particuliers, cette science devient un art; c'est l'*urbanisation*.

D'une façon moins laconique, et reprenant pour l'adapter quelque peu une définition connue ⁽¹⁾, on peut dire que l'urbanisme est la synthèse de toutes les conceptions et applications des sciences en vue de la création, de l'organisation et de l'extension des agglomérations bâties, en conformité avec les lois naturelles, économiques, sociales, politiques et administratives, présentes ou envisageables, en vue d'assurer à l'habitant l'intégration de la santé, du bien-être et de l'efficacité de ses efforts, tout en lui imposant le sens de l'esthétique et de la solidarité sociale.

En ces derniers temps, la tendance s'est d'ailleurs affirmée de ne pas limiter à la ville seule, ni à l'agglomération, les bienfaits d'une organisation rationnelle des fonctions de la vie collective, et l'on a transposé l'urbanisme sur le plan régional et même sur le plan national.

On est arrivé, d'autre part, à reconnaître qu'un très grand nombre de disciplines sont nécessaires pour la mise sur pied d'un plan d'urbanisation : la climatologie, la géologie, l'hydrologie, la topographie, l'histoire, la démographie et l'économie, sans compter les diverses branches du génie civil et de la technique sanitaire.

Ces notions répondent à des besoins récents, et cela est tellement vrai que le mot lui-même d'« urbaniste », avec l'acception donnée ici, ne figure au dictionnaire que depuis quelques années ⁽²⁾.

(1) GASTON et ALBERT DANIEL, *Arts et techniques de la santé* (2 vol., Ed. Doin, Paris, 1937).

(2) URBANISTE : n. m. Partisan d'Urbain VI contre Clément; n. f. Membre d'une congrégation de femmes qui suit la règle des Clarisses mitigée par Urbain VI (*Larousse de poche*, 85.000 mots, Paris, 1919).

Dans beaucoup de pays, en effet, les Pouvoirs publics n'ont été débordés par le développement extraordinaire des villes que vers la fin du siècle dernier; au surplus, les progrès des moyens de locomotion mécanique se sont réalisés à un rythme tellement accéléré que les voiries urbaines se révélèrent bientôt insuffisantes.

De l'étude simultanée des causes de cet encombrement et des solutions adoptées pour y remédier est sortie une science nouvelle, complexe mais cohérente, dont les principes n'ont pas tardé à se dégager et qui forme l'objet d'un enseignement indépendant qui a fini par trouver place au programme des facultés techniques de nos universités (1).

La complexité des problèmes qui se posent à ce point de vue dans le domaine colonial a été mise en évidence par de nombreuses publications. On en trouve une synthèse dans les comptes rendus (2) du *Congrès international d'Urbanisme aux Colonies et dans les Pays tropicaux* qui s'est tenu à Paris en octobre 1931 à l'occasion de l'Exposition de Vincennes.

Le Congo belge y fut représenté par un de nos éminents techniciens, aux vues originales, doublé du meilleur sens artistique : M. R. Schoentjes, Ingénieur-Architecte, dont le *Bulletin* de notre Institut a publié une étude du plus haut intérêt (3).

Ce qui frappe au Congo, comme d'ailleurs dans toute l'Afrique Centrale, c'est l'absence de villes indigènes. Nos hameaux perdus de Flandre ou d'Ardenne font figure de

(1) Berlin (1907); Liverpool (1909); Londres (1914); Paris (1924); Harvard (1929); Bruxelles (1937).

(2) J. ROYERS, *L'Urbanisme aux Colonies et dans les Pays tropicaux* (2 vol.; Les Edit. de l'Urbanisme, 29, rue de Sévigné, Paris III^e, 1932 et 1935).

(3) R. SCHOENTJES, Considérations générales sur l'urbanisme au Congo belge (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, 1933, pp. 531-572, et 1934, pp. 534-560).

forteresses défiant les siècles au regard des résidences princières des plus fameux royaumes congolais.

Quant aux centres européens que nous avons créés de toutes pièces sous les tropiques, et dont certains ont connu un si magnifique essor, ils constituent, pour l'urbaniste, des expériences marquées de tâtonnements et des leçons riches en enseignements, car ils mettent en lumière l'erreur de certaines conceptions, tout en faisant apparaître quelques vérités fondamentales à observer : séparation des indigènes et des Européens par une zone neutre, division de la ville en quartiers à destination définie et ayant chacun leurs possibilités d'extension propre...

Dans les pays dits civilisés, urbaniser consiste souvent à changer ce qui existe depuis des générations, et les difficultés proviennent à la fois de la routine et des particularismes qui s'opposent aux vues d'ensemble; dans les pays neufs, au contraire, où tout est à faire, mais où l'on peut tailler en plein drap et sans crainte de heurter de séculaires et jalouses prérogatives, il est naturel que l'on songe à dresser des plans audacieux en vue d'un avenir éloigné. On y perd malheureusement parfois le sens des proportions et, sous prétexte de voir grand et que le « terrain ne coûte rien », on s'abstient de réaliser chaque quartier petit à petit, au fur et à mesure des besoins, à partir d'un noyau central. De là l'inconscience avec laquelle se sont dispersées beaucoup de nos villes congolaises.

Urbaniser, a-t-on pu dire, c'est gouverner, car gouverner c'est prévoir. De fait, les fonctions essentielles de l'urbaniste consistent à élaborer des programmes, à concevoir des plans et à veiller à ce que leur exécution ne s'écarte pas de l'objectif primitivement fixé. Le premier devoir de l'autorité est donc de montrer les voies à suivre, sous forme d'une législation simple et pratique.

Nous verrons qu'au Congo, ce n'est pas tant l'absence de ces directives qui doit être déplorée, mais leur inobservance a été fréquente du fait de l'instabilité générale du personnel administratif et en partie également à cause du manque de ligne de conduite qui aurait pu guider les exécutants.

Faisant abstraction du côté purement technique du problème, nous nous proposons d'analyser ci-après les pouvoirs dont dispose l'Administration pour assurer l'harmonieux développement de ses centres urbains du Congo belge. Nous ferons ensuite quelques suggestions sur ce qu'il conviendrait de faire, à notre avis, pour coordonner et compléter cette réglementation, et ce à la lumière d'un arrêté métropolitain récent pris par nos Secrétaires généraux concernant l'urbanisation en vue de la restauration du pays.

Le Gouverneur général puise dans le décret en date du 14 août 1890 du Roi-Souverain (*Code*, p. 1562) ⁽¹⁾ l'autorisation de faire dresser le *plan de la voirie* dans les communes où il le juge nécessaire. De tels plans ont été établis pour Boma, Matadi, La Luki, Léopoldville, Kinshasa, Sakania, Stanleyville, Basankusu, Coquilhatville, Élisabethville, Kafakumba, Jadotville, Kabalo, Port-Francqui, Costermansville et Albertville. Ils peuvent être consultés chez les Conservateurs des Titres fonciers, chez les Directeurs des Travaux publics et chez les Commissaires de district ayant les dites localités dans leur juridiction.

Dès que le plan de voirie d'une commune a été publié par voie d'affichage, les particuliers sont tenus de se conformer au *plan général d'alignement* et ils ne peuvent plus élever de constructions ou clôtures de n'importe quelle

(1) Sauf indication contraire, la référence « *Code* » renvoie à la dernière édition parue des *Codes et Lois du Congo belge*, par O. LOUWERS et CH. KUCK, avec la collaboration de L. PÉTILLON (4^e éd., Bruxelles, Impr. M. Weissenbruch, 1934). Pour le renvoi aux autres éditions, l'année de publication est indiquée.

nature sans en avoir au préalable demandé et obtenu l'autorisation.

Le 14 septembre 1898, le Gouverneur général, « considérant qu'il y a lieu de réglementer à nouveau la création, dans les centres urbains, de *quartiers agglomérés* et d'édicter des mesures de police sanitaire », impose par arrêté (*Code*, pp. 1562 et 1563), pour chaque localité désignée comme circonscription urbaine ⁽¹⁾, le plan général des constructions et de leur alignement et des voies de communication intérieures. Ce plan doit, pour devenir définitif et exécutoire, recevoir l'approbation du Gouverneur général et avoir été publié pendant un mois, par la voie de l'affichage, à la porte du bâtiment de l'autorité administrative de la localité.

C'est dans cet arrêté que se manifeste pour la première

(1) Sont érigées en *circonscriptions urbaines*, les localités suivantes :

1. *Province de Coquilhatville.*

Basankusu (15-12-1915).
Boende (13-10-1921).
Bumba (15-12-1915).
Coquilhatville (15-12-1915).
Libenge (15-12-1915).
Lisala (15-12-1915).

2. *Province de Costermansville.*

Costermansville (4-4-1925).
Goma (4-7-1931).
Kasongo (2-7-1920).
Kindu (2-7-1920).
Rutshuru (6-3-1930).
Uvira (2-7-1920).

3. *Province d'Elisabethville.*

Albertville (22-5-1918).
Bukama (29-1-1924).
Dilolo-Gare (18-6-1931).
Elisabethville (22-5-1918).
Etoile du Congo (22-5-1918).
Jadotville (22-5-1918).
Kabalo (22-5-1918).
Kipushi (27-5-1931).
Kongolo (22-5-1918).
Lubudi (10-6-1931).
Sakania (22-5-1918).
Sandoa (22-5-1918).

4. *Province de Léopoldville.*

Banana (3-5-1923).
Banningville (3-5-1923).
Boma (3-5-1923).
Inongo (13-2-1934).
Kikwit (3-5-1923).
Léopoldville (3-5-1923).
Matadi (3-5-1923).
Thysville (3-5-1923).

5. *Province de Lusambo.*

Luebo (3-5-1923).
Luluabourg-Gare (22-6-1927).
Lusambo (3-5-1923).
Mweka (11-3-1927).
Port-Francqui (28-6-1922).

6. *Province de Stanleyville.*

Aketi (1-1-1928).
Basoko (2-7-1920).
Bondo (4-4-1925).
Buta (2-7-1920).
Irumu (2-7-1920).
Niangara (2-7-1920).
Ponthierville (2-7-1920).
Stanleyville (2-7-1920).
Titule (30-5-1929).

Ruanda-Urundi.

Astrida (13-12-1929).
Kigali (27-12-1927).
Kitega (27-12-1927).
Usumbura (27-12-1927).

fois la volonté de séparer « dans chaque localité, un quartier attribué aux constructions ou maisons édifiées en bois ou en fer, et un autre réservé aux huttes, paillotes et chimbèques à l'usage des gens de couleur ».

Il est prévu également que le *plan général* réservera le terrain nécessaire pour les rues, ruelles et passages utiles aux communications intérieures et à la canalisation; il est interdit d'empiéter sur les terrains ainsi affectés.

Enfin, au cas où elles n'auraient déjà pas été prises par le Gouverneur général, il est enjoint aux Commissaires de district de prescrire les *mesures d'hygiène et de salubrité publique* telles que celles relatives à la largeur des rues, aux prises d'air et de jour de chaque construction, à l'écoulement des eaux, à la clôture des habitations, à l'enlèvement des immondices, au balayage des rues, à l'établissement de latrines, etc.

La distinction entre quartiers pour Européens et pour indigènes telle qu'elle ressort de cet arrêté est ambiguë, du fait qu'elle résulte de la nature des matériaux employés dans la construction et non de la qualité des occupants.

La circulaire du 24 mars 1901 du Gouverneur général ⁽¹⁾ reconnaît implicitement cette ambiguïté et constate que « dans beaucoup de stations il se forme de petites agglomérations de noirs, constituant des foyers de malpropreté, dont bon nombre sont au surplus le refuge d'une population flottante, généralement composée d'individus paresseux ayant tous les vices » (*sic*).

Afin de mettre bon ordre à pareil état de choses, le Gouverneur général prescrit que « les habitations des travailleurs de l'État doivent être à bonne distance de l'agglomération formée par les blancs, à un endroit désigné par l'Autorité. Les serviteurs faisant partie de la domesticité d'un agent de l'État logeront à proximité de la demeure de celui-ci, sous sa surveillance directe, à

(1) Extrait d'O. LOUWERS et G. TOUCHARD, *Recueil usuel de la Législation de l'E. I. C.*, t. IV, Bruxelles, 1906, pp. 25 et 26.

moins que le Commissaire de district ou le Chef de station n'estime devoir leur assigner un logement dans l'agglomération des travailleurs de l'État. Nul ne peut, s'il n'est au service de l'État ou de l'un de ses agents, être autorisé à s'établir dans ce quartier.

« Les particuliers, sociétés ou associations quelconques doivent caser tout leur personnel sur les terrains qui leur appartiennent ou qu'ils ont en location. Dans les centres urbains, la construction de chimbèques destinés à l'habitation et à l'usage de ce personnel ne peut plus être autorisée qu'en arrière des habitations des blancs et à bonne distance des rues. Il est en outre désirable que dans les centres en question, tous les terrains bâtis ou non appartenant ou loués à des particuliers, sociétés ou associations quelconques soient clôturés sur tout leur périmètre. Pour chaque exception à cette prescription il faudra une autorisation spéciale délivrée par l'autorité locale.

» En dehors de l'agglomération des blancs et des travailleurs de l'État, un emplacement doit être réservé aux noirs momentanément sans emploi; ceux-ci pourront s'y établir provisoirement avec l'autorisation du chef de la localité et sous les conditions qu'il arrêtera. Ces noirs seront soumis à une surveillance spéciale et permanente de la part de l'Autorité.

» Les Commissaires de district et les Chefs de station veilleront à ce que les habitations pour noirs soient construites selon les exigences de l'hygiène et groupées en quartiers ayant bon aspect et proprement tenus. Chaque habitation sera numérotée. »

Ces instructions, on le constate, ne sont pas des plus précises; en outre, leur efficacité vis-à-vis des particuliers est contestable, car ce n'est que par ordonnance du 12 février 1913 du Gouverneur général (*Code*, pp. 1516-1517), organisant les *cités indigènes* dans les circonscriptions urbaines, que, légalement, « les travailleurs, servi-

teurs et employés de couleur, de résidence ou de passage dans les circonscriptions urbaines, sont tenus d'habiter dans les quartiers désignés à cet effet par les Commissaires de district ».

Réciproquement, aucune personne de race européenne n'est admise à résider dans une cité indigène, sauf autorisation spéciale de l'Autorité territoriale; au surplus, une ordonnance du Gouverneur général du 28 janvier 1922 (*Code*, p. 1517) interdit la présence de personnes de race blanche dans les cités indigènes à partir de 7 heures du soir jusqu'à 7 heures du matin.

Enfin, par ordonnance du 29 mars 1926, le Gouverneur général (*Code*, pp. 1551-1552), « attendu qu'il y a lieu, dans l'intérêt des habitants, de régler le séjour dans les quartiers occupés par les Européens, des personnes d'autres races ne jouissant pas de la même éducation et n'ayant pas les mêmes habitudes d'hygiène », crée, dans les circonscriptions urbaines, *des quartiers distincts pour les personnes de race européenne*. Les personnes de couleur ou de race non européenne ne peuvent y résider que moyennant une autorisation écrite de l'Autorité territoriale. Toutefois, les personnes au service de résidents du quartier européen peuvent, à raison de deux serviteurs par maître, y habiter avec leurs femmes et leurs enfants. Elles ne peuvent y occuper que des immeubles constituant des dépendances de l'établissement de leur employeur.

Les autorisations prévues sont accordées par le Commissaire de district ⁽¹⁾ si la demande émane d'une personne qui n'est pas au service d'un résident du quartier européen ou si elle a pour objet l'occupation d'un immeuble sis à front de rue.

De plus, le *plan portant les limites du ou des quartiers européens* de chaque localité est soumis à l'approbation du

(1) Par ordonnance du Gouverneur général du 19 mai 1932 (*Code*, pp. 1551-1552), ces autorisations seront, sauf dans les districts urbains, dorénavant accordées par les Administrateurs territoriaux.

Gouverneur de la province et rendu exécutoire par décision du Commissaire de district. Cette décision ainsi que le plan sont affichés à la porte du bureau du Commissaire de district.

Nous avons vu, d'autre part, que, par décret du 14 août 1890 du Roi-Souverain, toute construction ou clôture de n'importe quelle nature dans une commune dûment pourvue d'un plan de voirie est subordonnée à une *autorisation préalable*.

L'ordonnance du Gouverneur général en date du 10 octobre 1912 (*Code*, p. 1563) précisera que cette prescription s'étend à toute construction ou reconstruction et à tous changements aux bâtiments existants et qu'elle s'applique aussi bien aux bâtiments le long de la voirie qu'à ceux à l'intérieur des propriétés, enclos, cours, jardins, etc.

Ce droit d'autorisation constitue une première arme entre les mains des Pouvoirs publics pour la sauvegarde de l'esthétique urbaine. Toutefois, les conditions requises pour l'octroi des dites autorisations ne seront déterminées que plus tard, par l'ordonnance du 15 juin 1913 du Gouverneur général (*Code* 1927, pp. 1357-1372), portant *règlement général des constructions* dans les quartiers européens des circonscriptions urbaines. Cette ordonnance comprend 149 articles et a subi plusieurs retouches, dont la dernière date du 10 décembre 1936. Elle fixe les conditions auxquelles sont soumis les travaux sur la voie publique et les matériaux de construction, les prescriptions à observer en matière de spécification des travaux et de dimensions des ouvrages, surface bâtie, murs, hauteur des façades et des locaux, cheminées, fourneaux, toitures, fosses, lieux d'aisances et appareils sanitaires divers, ventilation, etc..., l'érection d'étables, de kraals, parcs et hangars à bétail.

On constate que ce règlement impose l'emploi de matériaux durs et incombustibles et il stipule qu'aucune cons-

truction en matériaux non prévus ne pourra subir de modifications, sauf autorisation expresse du Commissaire de district.

Au point de vue purement urbanistique, on ne trouve dans ces prescriptions d'autre indication positive qu'en ce qui concerne l'alignement des façades des bâtiments longeant la voie publique, alignement qui sera établi « suivant l'importance des rues et avenues, par les soins du Commissaire de district ou son délégué ». La demande d'autorisation doit être accompagnée du plan terrier de la parcelle avec indication de l'emplacement réservé à la construction et à chacune de ses annexes, et des *plans à l'échelle du 1/100* des bâtiments projetés, en élévation et coupes avec spécifications des matériaux prévus. Les plans doivent être fournis en deux exemplaires, dont l'un est remis à la partie intéressée pour être suivi exactement avec les *modifications* qui y auraient été apportées.

Primitivement, l'ordonnance du 15 juin 1913 ne concernait que les quartiers européens des circonscriptions urbaines, mais ses stipulations furent étendues à certains *quartiers commerciaux* occupés par des personnes de couleur non assimilées aux Européens; c'est ainsi qu'elle fut rendue applicable à Lusambo, Bandundu, Luebo, Coquilhatville, Basankusu, Inongo, Libenge et Lisala (ordonnance du 26 juillet 1917); Basoko, Bumba, Buta, Irumu, Ponthierville et Kindu (ordonnance du 3 juin 1921); Stanleyville, Niangara, Bondo, Kasongo, Uvira et Bukama (ordonnance du 18 janvier 1926); Thysville, Port-Francqui, Mweka, Luluabourg-Gare, Kikwit et Charlesville (ordonnance du 8 août 1927); Aketi (ordonnance du 1^{er} janvier 1928), et Kasenyi (ordonnance du 7 novembre 1929).

Le règlement général sur les constructions dont il vient d'être question date, comme nous l'avons vu, du 15 juin 1913. Auparavant, et en vertu des pouvoirs spéciaux qui

lui étaient conférés à cette époque ⁽¹⁾, le Vice-Gouverneur général du Katanga avait déjà, par son ordonnance du 30 juin 1912 (*Code* 1927, pp. 1374-1386), pris un règlement sur les constructions dans les circonscriptions urbaines ⁽²⁾. Ce règlement fut complété et modifié à diverses reprises, de 1917 à 1930, et il contient plusieurs dispositions intéressant l'urbanisme et qui ne furent pas reproduites dans l'ordonnance du Gouverneur général du 15 juin 1913 : défense d'établir, supprimer ou modifier aucune place, rue, rue sanitaire, passage ou impasse sans décision du Vice-Gouverneur général; servitude de *non aedificandi* de 5 m. en arrière de la parcelle, à front des rues, places, avenues et boulevards; la demande en autorisation préalable concerne non seulement « la construction ou réparation des murs de face ou de clôture des bâtiments et terrains riverains de la voie publique », mais encore la construction et la transformation des bâtiments

(1) Par arrêté royal du 22 mars 1910, le Vice-Gouverneur général du Katanga exerçait, dans son ressort territorial et sous l'autorité du Gouverneur général, tous les droits délégués à celui-ci, du pouvoir exécutif; la loi du 24 mars 1911 lui donna en outre les pouvoirs législatifs du Gouverneur général.

(2) En réalité, le premier règlement sur les constructions dans les circonscriptions urbaines du Katanga a été approuvé par l'ordonnance du 25 novembre 1910 du Vice-Gouverneur général. Cette ordonnance ne fut pas publiée, mais il y est fait allusion dans celle, en date du 4 octobre 1911, qui en atténua la rigueur, dans le but de « faciliter l'établissement à demeure des Européens » (O. LOUWERS et G. TOUCHARD, *op. cit.*, t. VII, 1913, p. 951).

On trouve un résumé de la réglementation initiale en date du 25 novembre 1910 dans le *Guide sommaire pour les Belges se rendant au Katanga*, publication trimestrielle de la Ligue coloniale belge du Katanga, Bruxelles, n° 3, septembre 1911, pp. 176-177.

Détail curieux : la *taxe proportionnelle* sur les autorisations de bâtir, instituée au Katanga dès l'entrée en vigueur de l'ordonnance du 25 novembre 1910, ne fut généralisée pour l'ensemble de la Colonie que par décret du 12 décembre 1939, qui la rendit également applicable au Ruanda-Urundi (*Bulletin officiel*, 1940, p. 96). Auparavant, l'autorisation de construire et la délivrance d'un extrait du plan d'alignement ne donnaient lieu qu'à la perception d'une taxe fixe de 20 francs pour chacun de ces documents (art. 6 de l'arrêté précité du 14 septembre 1898 du Gouverneur général).

sur un terrain quelconque; les travaux de déblai et de remblai; le creusement des puits; la construction, réparation ou suppression des fosses d'aisances; la construction à travers la voie publique des égouts ou embranchements, et l'ouverture d'une tranchée quelconque; l'établissement d'appareils quelconques sur ou contre les bâtiments et murs longeant la voie publique; défense de déboiser le long des rues et avenues et sur la bande de 5 m. *non aedificandi* des parcelles; obligation — sauf dérogation dûment consentie — d'établir le long de la voie publique des clôtures solides et entretenues constamment en bon état; nécessité, pour les façades, de présenter un *caractère décoratif* en rapport avec l'emplacement des constructions; enfin, protection contre les termites.

Au Katanga également, dans certaines *localités non érigées en circonscriptions urbaines*, mais désignées et délimitées par le Gouverneur de province, une réglementation spéciale a été édictée « tant dans l'intérêt de l'hygiène et de la salubrité publique, que pour empêcher certaines situations préjudiciables aux commerçants soucieux de donner à leurs installations un *caractère décent et durable* (ordonnance du 25 novembre 1923; *Code*, pp. 1389-1390). Cette réglementation fut notamment rendue applicable à tous les chefs-lieux de territoire ainsi qu'aux localités suivantes : Kabelwe, Nionga, Lovoi, Kabala, Mulongo, Kamukisi, Kabumbulu, Muyumba, Kuboko, Ankoro, Luvidjo, Lukuga (ordonnance du 26 novembre 1923); Luputa, Mwene-Ditu, Mulubule, Kalende, Tshala, Tuashi, Dilologare, Tshabobo, Lukola (ordonnance du 13 novembre 1928); une partie de la localité d'Élisabethville sise en dehors des limites de la circonscription urbaine (arrêté du 2 juillet 1935); Tenke (arrêté du 1^{er} août 1936).

En vertu des principes que nous venons de rappeler, les autorités congolaises ont donc usé très largement du pouvoir de réglementation générale qui leur est conféré et

elles disposent en outre d'un droit particulier mais étendu de surveillance et de contrôle des constructions. Malheureusement, les mutations nombreuses qui affectent fatalement le personnel d'une colonie tropicale constituent un obstacle sérieux au point de vue de la continuité des efforts. Par exemple, en ce qui concerne le maniement de l'arme si efficace qu'implique l'octroi des autorisations de bâtir, les tendances de l'Autorité ne peuvent se manifester qu'au fur et à mesure de l'introduction des demandes. Il faut y ajouter un autre inconvénient bien dangereux pour l'urbanisme : le fait qu'un grand nombre de dispositions réglementaires sont à la fois formelles et dérogatoires. Il en est notamment ainsi pour les alignements, ce qui a fourni l'occasion de porter les atteintes les plus malencontreuses à l'harmonie de certains quartiers. Dans ce domaine, il faut éviter une trop large délégation de pouvoir, ou recourir à des commissions présentant toutes garanties désirables d'impartialité... et de pondération.

Enfin, il faut bien avoir le courage de le reconnaître, nos règlements sur les bâtisses ont fait leur temps; ils devraient être unifiés et révisés de fond en comble à la lumière des progrès réalisés par la technique. Nous nous proposons de revenir sur ce point dans une prochaine communication.

Notre revue des lois et règlements élaborés au Congo belge en faveur de l'aménagement et de l'embellissement des centres d'occupation ne serait pas complète si nous ne citions l'ordonnance du 10 mai 1929, prise par le Gouverneur général Tilkens, devant l'avertissement de l'épidémie de fièvre jaune qui avait sévi dans le Bas-Congo quelques mois avant (*Code*, pp. 158-159). Outre la création d'une direction technique des travaux d'hygiène ainsi que des brigades d'assainissement opérant sous la collaboration étroite et agissante des médecins et ingénieurs provinciaux, cette ordonnance consacre en quelque sorte le

principe directeur de l'urbanisme au Congo, en décrétant la séparation, par une *zone neutre*, des quartiers européens et indigènes ayant chacun leur zone d'extension propre (1).

A part l'assainissement, l'équipement des centres urbains comprend la voirie avec les plantations publiques, ainsi que les réseaux de distribution d'eau, d'égouts et d'énergie électrique, tous travaux qui occasionnent des dépenses proportionnelles au kilométrage des voies publiques ou, en d'autres termes, au caractère de plus ou moins grande dispersion des agglomérations. Dans cet ordre d'idées, il faut avouer que des erreurs ont été commises qui ont fait monter les immobilisations, pour le seul équipement, au taux prohibitif d'une vingtaine de milliers de francs par tête d'Européen desservi. Non seulement, les dimensions des parcelles étaient autrefois excessives (30 x 50 m.), mais l'aliénation des terrains était autorisée simultanément dans toute l'étendue des lotissements et même au delà. De plus, de grandes concessions de terrains furent consenties sans obligation de mise en valeur dans un délai restreint et il s'ensuivit que, par pure spéculation, cette grande ennemie de l'urbanisme, des terrains restaient à l'abandon en plein cœur des agglomérations, tandis que des habitations s'éparpillaient dans des quartiers excentriques, exigeant un déploiement de voirie et de services publics absolument disproportionné à la densité de l'occupation. Pour l'avenir, cet écueil devra être évité par l'établissement de plans directeurs ou *plans généraux d'aménagement* prévoyant, pour chaque quartier, l'occupation progressive par zones.

(1) Les attributions de la *Direction technique des Travaux d'hygiène* comprennent notamment :

La lutte antimoustique;

Le comblement des marais et, d'une manière générale, toutes les mesures propres à assurer l'assainissement;

Le déplacement des camps indigènes de manière à créer dans les agglomérations urbaines une zone sanitaire séparant la cité européenne de la cité indigène.

*
**

Nous en arrivons maintenant à la seconde partie de cette étude, au cours de laquelle nous analyserons quelques idées de nature à orienter la mise sur le métier d'une réglementation organique pour l'urbanisation des villes congolaises. On est ainsi amené à chercher des enseignements dans ce qui se fait ailleurs, et les regards se portent tout naturellement vers la Mère Patrie, dont la législation a évidemment le plus d'analogies avec le système congolais.

Nous avons consulté à ce propos *l'avant-projet de la loi sur l'aménagement des communes, des agglomérations, des régions et du royaume* élaboré par le Centre d'Études pour la Réforme de l'État (C.E.R.E.). Ce document a été conçu avant l'invasion du 10 mai 1940, mais ce ne fut qu'après la capitulation de notre armée qu'il put être soumis à l'examen des administrations compétentes.

Une note introductive fait ressortir comme suit la charpente de l'avant-projet de loi, qui comprend deux parties : la première a pour objet l'élaboration de programmes d'aménagement, la seconde prévoit des mesures relatives à l'exécution des programmes adoptés.

A. — ÉLABORATION DES PROGRAMMES D'AMÉNAGEMENT.

Un programme d'aménagement comporte :

1° Un plan directeur d'aménagement indiquant notamment :

la situation existante;

la destination des diverses zones du territoire, soit pour la bâtisse, soit pour tout autre usage;

le réseau des voies de communication à créer ou à améliorer.

Ce plan est dressé en fonction de l'économie, de la sécurité, de l'hygiène, de l'esthétique, de la sauvegarde des

beautés naturelles et des monuments, du tourisme et de la défense nationale. Il est accompagné d'un mémoire explicatif.

2° Les dispositions à introduire dans le règlement de police sur les bâtisses et les plantations pour le mettre en concordance avec les données du plan directeur.

3° Les prévisions quant à l'ordre de réalisation des divers éléments du plan directeur.

4° Si des immeubles sont destinés, en vertu du programme d'aménagement, à une affectation d'utilité publique, la désignation du pouvoir ou de l'organisme expropriant.

Les programmes d'aménagement sont de trois degrés, selon qu'ils s'étendent à une commune, à une agglomération ou une région, ou au royaume.

Leur élaboration est confiée aux pouvoirs communaux et provinciaux et au Roi. La procédure administrative s'insère dans les cadres traditionnels de notre droit public et administratif.

On pourrait objecter que le système proposé, par les enquêtes, les délibérations, les approbations qu'il comporte, est assez lent. Il convient toutefois de le mettre en rapport avec la deuxième partie du projet concernant les mesures d'exécution. Plusieurs de celles-ci sont neuves et touchent à la propriété et à des intérêts privés. Des garanties sont donc nécessaires.

D'autre part, les programmes d'aménagement ne sont pas de simples projets fractionnaires et à brève échéance. Ils doivent prévoir et organiser le développement des communes et des régions pour plusieurs décades.

La réalisation immédiate d'une partie du programme n'en diminue d'ailleurs pas l'intérêt, car des *revisions périodiques* doivent l'adapter aux besoins nouveaux et à de nouvelles prévisions.

Les programmes d'aménagement constituent donc des

plans d'ensemble permanents et leur importance exige que l'élaboration en soit entourée de sérieuses garanties.

En principe, c'est le Roi qui impose à une ou plusieurs communes l'établissement d'un programme d'aménagement. Toutefois, toute commune à laquelle cette obligation n'est pas imposée peut en prendre l'initiative.

Lorsqu'un groupe de communes doit préparer un programme d'aménagement commun, il est nécessaire d'instituer un organisme spécial. Ce sera un établissement public. Celui-ci comprendra les délégués des pouvoirs intéressés.

Le projet prévoit des procédures appropriées en cas de carence d'une commune, de la députation permanente ou de l'établissement public.

B. — EXÉCUTION DES PROGRAMMES D'AMÉNAGEMENT.

Le principe fondamental devant garantir l'exécution d'un programme d'aménagement est que nul ne peut enfreindre les prescriptions de celui-ci ni entraver ni rendre plus onéreuse son application. Le principe est d'application dès l'ouverture de l'enquête publique du projet de programme. D'autre part, une autorisation préalable de l'Autorité communale est nécessaire pour certains travaux qui, par leur nature, intéressent de près l'urbanisme.

D'autres mesures d'un caractère moins général viennent encore faciliter la réalisation des programmes d'aménagement.

Les immeubles destinés à une affectation d'utilité publique sont expropriés selon la procédure habituelle. Il est encore prévu, pour assurer un développement harmonieux de l'agglomération, que nul ne peut construire en bordure d'une voie publique, si le Pouvoir compétent ne l'a préalablement équipée et déclarée telle. Toutefois, les particuliers pourront, dans certains cas, équiper à leurs frais les voies publiques bornant leur propriété.

C. — PÉNALITÉS.

Les infractions aux dispositions du projet de loi sont de la compétence des juges de police et poursuivies sur la plainte du Gouverneur de province.

Indépendamment de la peine, le juge doit prononcer la réparation de la contravention, si celle-ci est réclamée par l'Autorité administrative.

*
**

Nous devons, d'autre part, signaler le très vif intérêt que présente l'arrêté du 12 septembre 1940 de nos Secrétaires généraux, concernant l'urbanisation de certaines communes en vue de la restauration du pays. Il s'agit là d'une véritable loi de cadre de l'urbanisme en Belgique. Plusieurs de ses stipulations heurtent assez vivement d'anciennes conceptions et il en est sans doute qui devront être amendées par l'usage et les événements. Mais tous ceux qui ont eu à s'occuper d'une simple rectification d'alignement savent que, s'il faut compter uniquement sur la bonne volonté des propriétaires fonciers, la réalisation des projets d'urbanisation rencontrera des oppositions insurmontables.

Plutôt que de reproduire intégralement les vingt-six articles de l'arrêté précité, nous estimons préférable, dans l'intérêt de nos amis d'Afrique qui nous liront plus tard, de leur en analyser l'économie d'après les textes parus au *Moniteur belge des arrêtés ministériels et autres arrêtés des Secrétaires généraux* des 14 décembre 1940 et 4 janvier 1941.

Une politique d'urbanisme, lit-on dans l'exposé de principe, répond aux besoins essentiels d'une collectivité : la Belgique, dont la population est si dense, ne possédait cependant pas de législation régissant les problèmes si vastes et si complexes de l'urbanisation des villes et des communes.

Seules existaient quelques dispositions fragmentaires, éparées, que l'on trouvera notamment dans la loi communale et dans les lois sur la police de la voirie. Ces dernières, nul ne se le dissimule, sont désuètes et confuses : État, province, commune ont, en ces matières, des prérogatives souvent divergentes.

Aussi, la création d'un code de l'urbanisme et la révision de la législation relative à la voirie sont-elles des réformes dont se préoccupent justement les Pouvoirs publics.

L'arrêté-loi du 25 août 1915 (*Moniteur belge* des 18-24 septembre 1915) avait eu le légitime souci d'imposer des plans généraux d'aménagement aux communes belges détruites par les événements militaires qui se sont déroulés sur notre sol au cours de la campagne déclenchée le 4 août 1914. Ce méritoire effort est resté sans lendemain dans notre législation générale. Si une proposition de loi concernant l'urbanisation des villes et communes a bien été adoptée par le Sénat en 1932, elle n'a cependant pas eu de consécration législative, la Chambre ayant estimé qu'il convenait d'attendre le dépôt du projet de loi sur le même objet annoncé par le Gouvernement.

Un quart de siècle s'est à peine écoulé que notre pays connaît à nouveau les destructions consécutives aux faits de guerre. Dans l'ensemble, leur importance est moindre, mais certaines cités sont cependant gravement atteintes et des quartiers entiers y montrent le triste spectacle de la dévastation.

A l'appel de son Roi, la Belgique « se met au travail avec la ferme volonté de relever la Patrie de ses ruines ».

Dans une pensée de solidarité nationale, la collectivité belge entend entreprendre immédiatement ce relèvement ainsi que l'exécution des grands travaux destinés à la mise au travail des ouvriers, au rétablissement des voies de transport ou de communication et, d'une manière générale, à la restauration de l'activité économique de la Nation.

Il ne se concevrait pas qu'une aussi vaste entreprise dont les Pouvoirs publics assureront l'exécution et, dans une certaine mesure, le financement, se réalisât sans tenir compte des exigences de l'intérêt général, notamment dans le domaine de l'hygiène, de la sécurité, de l'esthétique et du progrès économique. L'heure est venue de faire place, en matière d'urbanisme, à ces conceptions modernes dont maints pays voisins ont donné le salubre exemple depuis plusieurs lustres.

Telle est la portée de l'arrêté dont le texte a été élaboré par une commission présidée par le baron Houtart. Une législation plus complète et d'application plus étendue sera la tâche de demain.

Dans sa première partie, l'arrêté traite des *plans d'aménagement* concernant le territoire d'une seule commune.

Les destructions subies en 1940 étant, dans l'ensemble, moins étendues que celles de la précédente guerre, une mise en état de ces dévastations étant déjà en voie de réalisation, et la coordination des travaux d'utilité publique étant assurée par le Commissaire général à la restauration du pays, il a paru simple de laisser à celui-ci le soin de désigner, par arrêté, les communes dans lesquelles, en raison de l'importance des dommages causés par la guerre ou des travaux d'utilité publique entrepris, il s'imposerait d'établir des plans d'aménagement (art. 1^{er}).

L'aménagement, même partiel, d'une commune comporte nécessairement des vues d'ensemble sur son territoire entier. En raison de la configuration du sol, de la présence de cours d'eau, de canaux ou de voies de communication, de l'existence de beautés naturelles ou de monuments publics, en vertu même de la tradition et de certains phénomènes démographiques, telle partie de la localité convient particulièrement à l'habitation, telle autre au commerce ou à l'industrie, telle autre enfin aux espaces découverts nécessaires à la santé et au délassement. Il peut être contraire à l'économie et à une sage adminis-

tration que certaines fractions de la périphérie se développent prématurément ou de façon désordonnée. Selon leur situation et leur destination, les quartiers appellent parfois une architecture inspirée de la tradition locale ou permettent une liberté plus grande de conception.

Ces problèmes essentiellement variables ne peuvent recevoir une solution heureuse si l'aménagement de la cité ne fait l'objet d'une vue générale et préalable. L'expérience démontre qu'elle a trop souvent fait défaut jusqu'ici.

Aussi l'arrêté prévoit-il, d'une part, l'établissement d'un plan général d'aménagement (art. 2) et, d'autre part, l'établissement de plans particuliers (art. 3) visant soit un quartier, soit une artère, voire une place publique ou un pâté de maisons.

Le *plan général* indiquera la situation existante et, éventuellement, l'affectation obligatoire de diverses zones du territoire à des fins particulières : habitation, industrie, agriculture, etc. Si la situation le comporte, une différenciation sera faite, ainsi qu'il est pratiqué dans d'autres pays, entre les diverses formes de l'habitation : maisons ouvrières, habitations à bon marché, cités-jardins, villas, demeures à densité plus ou moins grande. Dans l'intérêt du développement normal de la commune, et spécialement dans le souci du rendement économique, de la sécurité, de l'hygiène et de l'esthétique, des restrictions pourront être imposées, y compris l'interdiction de bâtir.

Dans l'usage de droits aussi étendus, les pouvoirs responsables s'imposeront le souci de concilier équitablement le bien commun et les droits particuliers.

Les principales voies de communication à créer ou à modifier : routes, canaux, chemins de fer, figureront au plan général, si pas dans leur tracé exact, au moins dans leurs lignes essentielles. Enfin, le plan indiquera les prévisions quant à l'ordre probable de réalisation de ses divers éléments, ces prévisions pouvant être modifiées

dans l'avenir si la nécessité s'en fait sentir, ce qui sera constaté par l'approbation des plans particuliers.

Ceux-ci comportent nécessairement les indications les plus détaillées et les plus précises indispensables à leur exécution, notamment le tracé définitif des voies de communication tant principales que secondaires, le tracé précis de leur alignement, le périmètre des immeubles à exproprier avec indication, pour chacun, de l'expropriant.

L'article 3, relatif aux plans particuliers des communes soumises au régime de l'arrêté, comporte deux importantes dérogations au droit commun.

D'une part, l'approbation de ces plans, conformément à la procédure prévue, dispense de toutes autres formalités légales pour le tracé des alignements. Il en résulte une simplification administrative qui se justifie par elle-même.

D'autre part, on remarquera que si l'arrêté invite la commune à dresser les plans d'aménagement et le Conseil communal à les approuver (art. 4 et 5), c'est le Commissaire général qui statue à lui seul sur les projets qui lui sont soumis (art. 8). S'il les rejette ou si la commune est défaillante, c'est lui qui dresse et arrête les plans (art. 9). Dans les trois cas, le plan général ou particulier relatif à une commune et les prescriptions qu'il contient trouvent leur force obligatoire dans un acte de l'administration de l'État.

En ce qui concerne plus spécialement les *plans particuliers*, l'article 3 prévoit qu'ils peuvent ordonner :

.. .. .

d) Des prescriptions générales ou particulières relatives aux plantations et aux constructions, dans l'intérêt de la conservation, de la viabilité, de la beauté des voies publiques, tant en ce qui concerne la grande que la petite voirie;

e) Des prescriptions générales ou particulières relatives à l'hygiène, à la sécurité, et à l'esthétique, en fonction du but poursuivi par l'arrêté.

A moins d'une autorisation spéciale du Commissaire général à la restauration du pays, aucun plan particulier d'aménagement communal ne sera soumis aux formalités légales avant l'approbation du plan général. Les procédures pourront évidemment être concomitantes.

Le Commissaire général détermine les modalités de présentation des plans d'aménagement (échelle, teintes, signes conventionnels, etc.), soit par la voie de dispositions de portée générale, soit par disposition particulière lorsque la situation le demande (art. 5). Les plans pourront être accompagnés d'un mémoire explicatif. Toutefois, les indications graphiques des plans auront seules une valeur officielle.

Conçus comme il vient d'être dit, les plans d'aménagement auront des répercussions importantes sur les finances publiques, les droits privés et l'avenir des communes. Leur adoption doit nécessairement s'accompagner d'une *procédure* que l'on a cherché à rendre aussi simple et rapide que possible, tout en offrant, à ce triple point de vue, toutes les garanties désirables.

Elle comporte généralement cinq stades : la confection des projets de plans; leur approbation par le Conseil communal (art. 5, 6 et 7); l'enquête publique (id.); la décision du Commissaire général arrêtant le plan (art. 8) et la publicité donnée aux plans arrêtés (art. 10). La procédure est la même, qu'il s'agisse de plans généraux ou particuliers.

Dans sa deuxième partie, le projet d'arrêté traite des plans d'aménagement s'étendant à plusieurs communes.

Ce cas ne s'appliquant pas au Congo belge, nous passerons au chapitre III, qui contient les dispositions applicables aux plans généraux ou particuliers.

En vertu de l'article 15, en cas de refus d'une commune de dresser les plans, à défaut par elle de respecter les délais, ou en cas de rejet partiel ou total des plans approu-

vés par le Conseil communal, le Commissaire général prendra, au sujet des plans qu'il aura dressés d'office, l'avis d'une *Commission consultative d'urbanisation* établie auprès de son administration; dans les autres cas, la consultation de la Commission d'urbanisation est facultative. Ainsi qu'il a déjà été dit, il peut, en vertu de l'article 16, prescrire la revision de tout ou partie d'un plan d'aménagement, soit à la demande d'une commune intéressée, soit d'office.

L'aménagement des communes, des agglomérations et des régions comportera nécessairement certaines « entraves à la libre jouissance des propriétés », pour reprendre les termes dont se sert la loi du 20 mai 1914. Elles ont été définies aux articles 2 et 3 et figureront aux plans généraux ou particuliers. L'article 17 de l'arrêté porte interdiction d'enfreindre ces prescriptions, dès le lendemain du jour où a été dressé le procès-verbal constatant le dépôt à la maison communale du plan général ou particulier d'aménagement arrêté par le Commissaire général, et jusqu'au jour où l'entrée en vigueur d'une loi organique de l'urbanisation étendra ses effets à tout le pays.

Si un plan indique que telle portion du territoire d'une commune est réservée à la construction d'une cité-jardin, il ne peut plus y être construit d'usine. Si une usine s'y trouve déjà, elle ne peut être agrandie; s'il s'y trouve une maison d'habitation d'un type différent de celui prévu au plan, elle ne peut être agrandie ou exhaussée, ni être transformée en atelier.

Ces exemples soulignent suffisamment la portée de l'article.

L'article 17 spécifie formellement que les prescriptions des plans généraux ou particuliers ne donnent lieu à aucune indemnité.

Il ne pouvait suffire que l'arrêté portât certaines interdictions. Il devait organiser une procédure qui permît d'en surveiller le respect, au moins dans les cas les plus habituels. C'est à quoi tend l'article 18.

Cette disposition a un double but. Entre le moment où le Commissaire général décide qu'un plan d'aménagement doit être fait et le moment où il statue définitivement sur l'étendue territoriale et les prescriptions du plan définitif, un temps assez long s'écoulera, pendant lequel tout sera incertitude. Il fallait, d'une part, éviter que des travaux prématurés vinssent compromettre le plan en préparation; il fallait, d'autre part, ne pas empêcher inutilement des activités sans influence sur l'avenir. La procédure spéciale d'autorisation préalable permet de concilier ces différents intérêts.

En cas de rejet de la demande, il n'y a place pour aucune instance supérieure; l'arrêté-loi du 25 août 1915 en décidait déjà ainsi. Si la décision n'est pas intervenue dans le délai légal, l'autorisation est tenue pour acquise. Lorsqu'il s'agit de l'approbation des plans par un collègue échevinal, la jurisprudence admet que le pouvoir de les approuver ou de les improuver implique celui de les modifier; en d'autres mots, de subordonner l'approbation à certaines modifications, le propriétaire restant libre de les accepter ou de s'abstenir. Les pouvoirs du Commissaire général et de ses délégués étant de la même nature, cette règle sera nécessairement d'application, par identité de motifs.

Les articles 19, 20 et 21 de l'arrêté concernent l'*expropriation*.

Lorsque le Commissaire général arrête un plan particulier d'aménagement, son arrêté comporte l'autorisation de procéder aux expropriations qui y sont prévues (art. 19).

Les plans particuliers indiqueront l'expropriant, c'est-à-dire au profit et à charge de qui l'expropriation devra se faire (art. 3, litt. f). Par exemple, ce sera la commune, s'il s'agit de lui procurer l'emplacement d'un hôtel communal, d'une école ou d'un cimetière; la province, s'il s'agit d'améliorer le tracé d'une de ses routes; l'État, s'il faut tracer une autostrade de communication internationale, etc.

Les plans d'aménagement pouvant comporter d'importantes prévisions d'expropriation, il faut nécessairement permettre leur réalisation par étape, sous peine d'obérer dangereusement les finances publiques en un trop court espace de temps. Il serait, d'autre part, contraire à la justice d'imposer aux propriétaires les restrictions et les interdictions que comporteront les plans particuliers, de les immobiliser dans leurs légitimes intérêts, en ne fixant point à l'expropriant un délai pour agir. L'arrêté concilie ces divers éléments : la procédure d'expropriation devra être intentée dans les cinq ans de la décision du Commissaire général arrêtant définitivement le plan, faute de quoi les indications du plan deviendront sans effet pour le terrain visé, mais en ce qui concerne l'expropriation seulement.

L'article 19 contient une stipulation très importante inspirée de la loi du 11 août 1932 et aux termes de laquelle des expropriations décrétées successivement en vue de la réalisation du plan d'aménagement, même révisé en conformité de l'article 16, sont, pour l'appréciation de la valeur des biens expropriés, considérées comme formant un tout. Il ne faut pas qu'un propriétaire touché par l'expropriation en troisième ou quatrième ordre trouve, dans la réalisation même du plan, opérée par degrés successifs, un avantage plus élevé que les propriétaires précédents.

Dans l'appréciation de la valeur des biens expropriés, il ne sera pas tenu compte des plus-values acquises par ces biens par suite de modifications y apportées postérieurement au procès-verbal constatant le dépôt à la maison communale du plan d'aménagement définitivement arrêté par le Commissaire général, à moins, bien entendu, que ces modifications aient été apportées conformément à l'article 18. Cette disposition vise toute modification quelconque, par exemple celle de la destination de l'immeuble. Celui qui possède une maison d'habitation dans une zone destinée à être expropriée ne pourra trouver une cause de

plus-value dans le fait de transformer cette maison en maison de commerce entre la date du dépôt du plan à la maison communale et celle de l'expropriation.

La procédure d'expropriation sera différente suivant les cas.

Qu'il s'agisse ou non d'une *expropriation par zone*, il sera recouru à la procédure de droit commun, à moins qu'une indication du plan particulier d'aménagement ou un arrêté spécial du Commissaire général ne constate qu'il est indispensable de prendre possession d'un immeuble ou d'une zone, dans l'intérêt de la reconstruction ou des travaux d'utilité publique (art. 21).

Dans ce cas, la procédure d'urgence instaurée dans les articles 2 à 10 de la loi du 3 janvier 1934 sera d'application.

L'article 20 comporte quelques simplifications à la procédure d'expropriation par zone; il dispense de certaines formalités qui trouvent leur équivalent dans d'autres dispositions de l'arrêté.

Les articles 23 et 24 décrivent les dispositions d'ordre pénal qui sanctionnent les dispositions des articles 17 et 18 et indiquent par qui et dans quelles formes les infractions sont constatées.

Nonobstant le caractère correctionnel des peines prévues, la connaissance des infractions est dévolue au juge de police, comme le décident d'autres lois de matières très voisines. Le Commissaire général ou son délégué ont seuls qualité pour réclamer la réparation de la contravention. La jurisprudence enseigne que les demandes de ce genre ne doivent pas se faire selon une forme ou une procédure bien déterminées, pourvu qu'elles soient manifestées clairement. Quand elles le sont, le juge doit ordonner la réparation dès lors qu'il a reconnu que l'infraction a été commise.

L'infraction consistera dans le fait d'avoir soit contrevenu aux interdictions portées à l'article 17, soit accompli

l'un des actes énumérés à l'article 18 sans l'autorisation du Commissaire général ou de son délégué, ou en violation de l'autorisation accordée.

La réparation qui sera éventuellement demandée ne doit pas nécessairement être le rétablissement total des lieux en leur état primitif; il est loisible au Commissaire général ou à son délégué, juges de l'intérêt public dont ils sont les dépositaires, de borner la demande à un aménagement partiel estimé suffisant. Si, par exemple, une habitation a été construite, non seulement sans autorisation mais aussi avec une hauteur dépassant les prévisions indiquées au plan d'aménagement, la réparation demandée pourra n'être pas la démolition totale, mais seulement la suppression des étages dépassant l'élévation permise.

Telle est l'économie de l'arrêté du 12 septembre 1940 des Secrétaires généraux, dont l'adoption comporte l'abrogation de l'arrêté-loi du 25 août 1915.

Dans ce qui précède, nous nous sommes assigné un double but : d'abord donner aux urbanistes métropolitains un aperçu de l'évolution des textes sur lesquels s'appuie le développement des agglomérations congolaises; en second lieu, résumer à l'intention des représentants de l'Autorité en Afrique quelques opinions exprimées récemment dans notre pays en vue de créer cette volonté collective qui permettra d'apporter plus d'ordre et de beauté dans nos cités.

L'absence de directives peut avoir des conséquences irréparables quand il s'agit de travaux établis aux prix du temps, mais le sort des plans d'aménagement est lié à la législation qui doit en faciliter la réalisation.

Nous formons le vœu que la présente étude puisse contribuer à donner une telle législation à notre cher Congo, cet inestimable héritage du plus illustre précurseur des urbanistes belges.

Woluwe-Saint-Lambert, le 23 février 1941.

Séance du 28 mars 1941.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Bette*, directeur.

Sont présents: MM. Allard, Bollengier, Dehalu, Gevaert, Gillon, Moulaert, Van de Putte, membres titulaires; MM. Anthoine, De Backer, Descans, Devroey, Lancsweert, Legraye, membres associés, et De Jonghe, Secrétaire général de l'Institut.

Absents et excusés: MM. Beelaerts, Fontainas, Maury, Olsen.

Les constructions de quais aux colonies.

M. *Descans* passe en revue les divers modes de construction de quais aux colonies. Après avoir rappelé les conditions d'exécution des estacades sur pieux et des modes de préservation du métal et du béton armé qui les constituent, il présente un exposé détaillé de la construction des murs en blocs de béton sur massifs d'enrochement, basé sur les expériences de chantiers divers d'Extrême-Orient, d'Algérie et du Congo belge.

La causerie s'est terminée par une étude des quais en forme de viaducs appuyés sur des piles isolées, montrant leur genèse et leurs développements successifs aux colonies. Par son exposé, M. *Descans* a voulu établir que, malgré les conditions défavorables de l'exécution des quais en pays tropicaux, ces ouvrages peuvent bénéficier aujourd'hui des derniers progrès de la technique moderne. (Voir p. 176.)

La communication a été suivie d'un échange de vues auquel ont pris part MM. *Bette*, *Bollengier*, *Devroey* et *Descans*.

Les membres titulaires, constitués en Comité secret, délibèrent sur la présentation d'une candidature de membre associé, en remplacement de feu M. Wiener.

La séance est levée à 16 heures.

Zitting van 28 Maart 1941.

De zitting wordt geopend te 14 u. 30 onder voorzitterschap van den heer *Bette*, directeur.

Zijn aanwezig : de HH. Allard, Bollengier, Dehalu, Gevaert, Gillon, Moulaert, Van de Putte, gewoon leden; de HH. Anthoine, De Backer, Descans, Devroey, Lancsweert, Legraye, buitengewoon leden en De Jonghe, Secretaris-Generaal van het Instituut.

Zijn afwezig en verontschuldigd : de HH. Beelaerts, Fontainas, Maury, Olsen.

Kadenbouw in de koloniën.

De heer *Descans* biedt een overzicht over de verschillende wijzen van kadenbouw in de koloniën. Na herinnerd te hebben aan de uitvoeringswijze van paalwerken en aan de wijze waarop het metaal en het gewapend beton waaruit zij bestaan, worden beveiligd, biedt hij een uitvoerigen uitleg volgens de in het Verre Oosten, in Algerië en Belgisch-Congo opgedane ervaringen over den bouw op rotsen van uit betonnen blokken bestaande muren.

De lezing besluit met een studie over de in vorm van boogbrug gebouwde kaden die berusten op alleenstaande pijlers. Het ontstaan en de ontwikkeling van dien bouwtrant in de koloniën worden toegelicht. In zijn uiteenzetting heeft de heer *Descans* willen bewijzen dat niettegenstaande de ongunstige omstandigheden voor den kadenbouw in de tropische gewesten, deze werken ten dage van de laatste verbeteringen der moderne techniek kunnen genieten. (Zie blz. 176.)

De mededeeling wordt gevolgd door een gedachtenwisseling waaraan de HH. *Bette*, *Bollengier*, *Devroey*, en *Descans* deelnemen.

De gewone leden beraadslagen in geheim comité over de kandidatuur tot een plaats van buitengewoon lid in vervanging van wijlen den heer Wiener.

De zitting wordt te 16 uur opgeheven.

L. Descans. — Construction des quais aux colonies.

Les quais que l'on construit aux Colonies doivent répondre aux besoins d'un trafic, faible au début de leur exploitation, croissant progressivement.

Les dispositifs d'accostage doivent être simples et d'une réalisation facile, en tenant compte de l'influence défavorable du climat tropical, de l'insuffisance des ressources locales, de la mauvaise qualité de la main-d'œuvre.

Dans les premiers temps de la mise en valeur d'une colonie, les navires de mer s'ancrent au large de la côte et déchargent leur cargaison dans des allèges, par les moyens du bord. Les allèges, à faible tirant d'eau, gagnent la rive dans des conditions plus ou moins difficiles et dangereuses d'après l'importance de la barre, de la région des brisants, etc.

Une première amélioration de cette situation s'obtient par la construction d'une estacade permettant l'accostage des allèges au delà de la barre. Une jetée peut, ensuite, quand la situation financière de la Colonie le permet, créer et limiter une étendue suffisante d'eau calme où les profondeurs voulues doivent se maintenir naturellement ou à peu de frais. Dans de semblables surfaces d'eau abritées, qu'elles soient créées par une jetée ou qu'elles existent naturellement, les quais à grand mouillage se développent peu à peu, permettant un accostage et un déchargement de plus en plus commodes par des moyens de plus en plus perfectionnés, à mesure que le trafic augmente dans une colonie plus prospère.

I. — JETÉES.

Nous ne dirons que quelques mots des jetées d'abri.

Leur tracé, leur profil et leur mode de construction dépendent de conditions locales : hauteurs d'eau, nature

des fonds, caractéristiques de la houle et des courants littoraux, importance et mécanisme des mouvements des sables. Trop souvent, aux colonies, le port doit être créé alors que trop peu de renseignements ont pu être recueillis à ces divers sujets. L'histoire de la construction des jetées coloniales comporte des échecs, définitifs ou temporaires.

La jetée de *Swakopmund* (Afrique Occidentale), au Sud de Walfish Bay, s'est ensablée irrémédiablement sur toute sa longueur de 400 m. et a été abandonnée. L'importance des mouvements de sable, dus surtout à la houle, avait été sous-estimée. Les difficultés correspondantes ont augmenté et sont devenues insurmontables lorsque, au cours de crues subites et violentes, le fleuve voisin du port mit en suspension, à la disposition de la houle, en plus des sables qu'il apportait à la mer, la masse d'un important dépôt qui s'était formé, en temps d'étiage, en face de son embouchure ⁽¹⁾.

Lorsque, à *Pointe Noire* (Afrique équatoriale française), les ingénieurs commencèrent les travaux du port, en 1932, par la construction d'une première jetée se détachant de la roche Fétiche, obliquement par rapport à la rive (fig. 1), des ensablements se produisirent sur la face du large, qui progressaient aussi rapidement que la construction de la jetée, soit à raison de 2^m50 à 3 m. par jour. Les sables qui contournaient la pointe de l'ouvrage se déposaient près de l'estacade existante, qu'on voulait abriter. Le maintien des profondeurs à l'accostage exigeait des dragages de l'ordre de 3.000 m³ par jour.

Ces inconvénients disparurent lorsque commença la construction de la grande jetée extérieure, qui se détache de la pointe noire, près du phare, et se dirige directement vers les grands fonds.

Des accidents de ce genre deviennent rares en Europe, grâce au développement des études hydrographiques,

(1) *Jahrbuch der hafentechnischen Gesellschaft*, vol. XVII, 1938-1939.

appuyées sur des essais de laboratoire. Les mêmes mesures commencent à s'appliquer aux Colonies. Le tracé du canal qui doit réunir la lagune d'Abidjan (Dahomey) au golfe de Guinée; les dispositifs des ouvrages qui doivent protéger son embouchure n'ont été fixés qu'après de longs et minutieux essais sur modèle, exécutés au laboratoire d'hydrau-

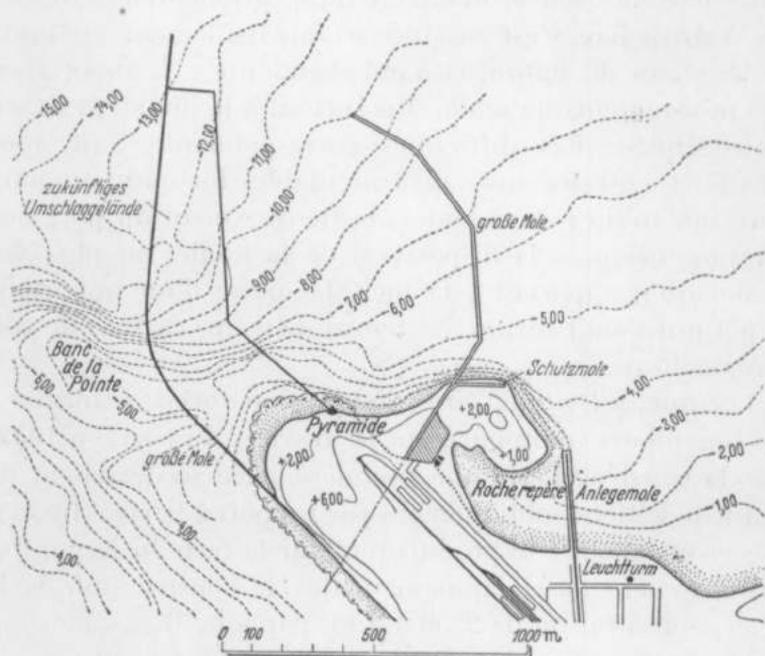


FIG. 1. — Port de Pointe-Noire.

lique de l'Université de Delft, pour compte du Gouvernement français.

Les discussions ne sont pas encore closes en Europe entre les partisans des jetées formées de simples mais volumineux massifs d'enrochements et les promoteurs des jetées en massifs maçonnés, à parement vertical. Les conditions que doivent remplir ces derniers ouvrages quant à la hauteur minima du parement vertical et quant à la

protection contre les affouillements sont fonctions, dans des rapports imparfaitement fixés, des caractéristiques, pas toujours bien connues, de la houle maxima.

Des expériences, *in situ*, malheureuses, en Europe (Alger et Leixoes, pour ne citer que les plus récentes) peuvent être désastreuses pour un port colonial. La prudence est encore nécessaire. Presque toutes les jetées construites aux colonies sont donc constituées par de simples massifs d'enrochements, dont les matériaux sont classés et mis en œuvre suivant les anciennes règles, sanctionnées par l'expérience.

Ceci n'empêche pourtant pas la réalisation hardie de jetées de type très moderne, telle celle de *Mogadiscio*, construite en Somalie italienne en 1935. Elle est formée d'un ouvrage entièrement en béton armé qui comprend une partie à claire-voie de 400 m. de longueur (à travées de 27 m., sur piles), suivie d'un mur massif de 600 m. de développement, vers le large.

La face intérieure d'une jetée se prête, quel que soit son profil, à l'établissement de postes d'accostage, suivant des dispositifs simples et connus.

II. — ESTACADES.

Dans son type le plus simple, une estacade part de la rive sous la forme d'un viaduc dont le tablier est porté par des pieux ou par des piles isolées. Elle se termine au large par une tête assez robuste pour permettre l'accostage des bateaux et pour porter les engins de leur déchargement en wagons ou sur camions.

Au début de la mise en valeur d'une colonie, on se contentera d'un viaduc de longueur limitée (100 à 200 m. peut-être) aboutissant à une tête de 30 à 40 m. de longueur, accostable par fonds de 3 à 4 m. par les allèges qui viennent du navire de mer, ancré en rade. Si le trafic l'exige et si les ressources et les conditions locales le per-

mettent, l'estacade est poussée jusqu'aux fonds de 8 à 9 m., accostable directement par les navires de mer.

Une estacade modeste peut devenir l'embryon d'un poste d'accostage important et moderne. En 1890, les navires trouvaient à *Matadi* (fig. 2) une petite estacade métallique de 32 m. de longueur, perpendiculaire à la rive du fleuve Congo. Prolongée bientôt de 23 m., elle fut doublée en 1897 d'un ouvrage semblable, à 200 m. de distance. Pour satisfaire aux besoins d'un trafic croissant, on construisit en 1907, à la tête de chacune des estacades, un pier de 100 m. de longueur et de 7 m. de largeur, parallèle à la rive, en conservant toujours le type du tablier métallique sur pieux métalliques. En 1911, ces deux piers sont réunis et prolongés, à l'amont et à l'aval, sur 100 m. *Matadi* dispose d'un accostage de 500 m. de longueur, relié à la rive par les deux ouvrages primitifs de 1897, devenus de simples passerelles de raccordement. En 1925 la longueur du pier est portée à 650 m. et une troisième passerelle est établie. On décide en 1930 et l'on termine en 1934 la construction d'un mur de soutènement à l'aplomb de la face arrière du pier (fig. 9, ci-après), ce qui permet de supprimer, en le remblayant, l'espace qui restait libre entre l'estacade et la rive et de créer un terre-plein sans solution de continuité des hangars jusqu'à la ligne d'accostage. Celle-ci est, en même temps, portée jusqu'aux fonds de 8 m. sous étiage par un élargissement de 7 m. du pier métallique (2).

Une estacade se construit en général sur pieux. Le matériau employé peut être le bois, le métal ou le béton armé.

Le bois n'est guère utilisé. Il est souvent rare à la côte, sa qualité mauvaise ou mal connue. Les attaques du taret sont particulièrement rapides et profondes dans les eaux salées tropicales. Une petite estacade pour sondages, en

(2) *Annales des Travaux publics*, 1938. Le port s'est aussi développé par la construction, à l'aval, d'un deuxième ouvrage de 460 m. de longueur, semblable au premier sous sa forme définitive.

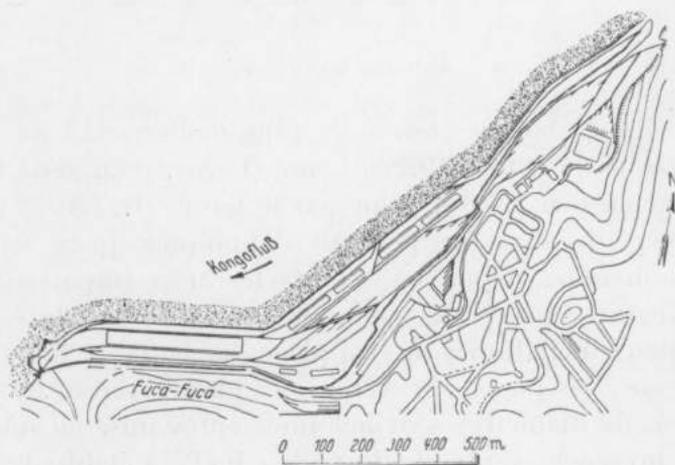
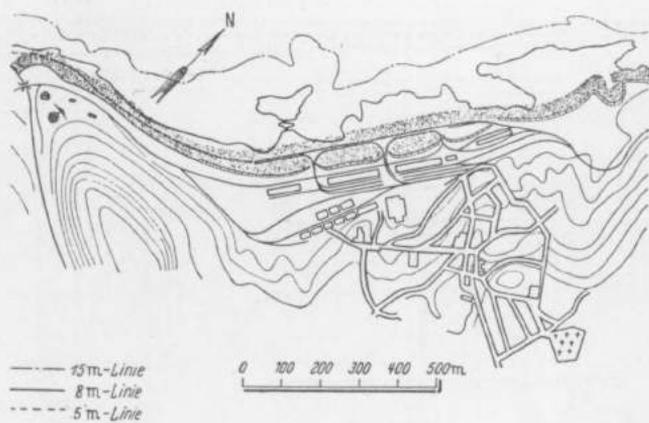
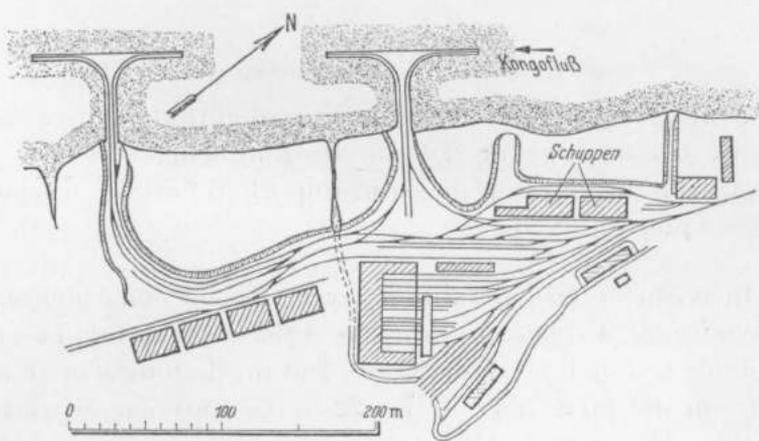


FIG. 2. — Développements successifs du port de Matadi.

bois indigène, à Lomé (Togo), disparut entièrement en six mois. Un ouvrage de 280 m. de longueur, construit à Swakopmund, en bois de sapin importé d'Europe, n'a pas résisté plus de six ans.

Il existe de très nombreux exemples de constructions métalliques. Un des plus anciens (1892) est celui de l'estacade de Cotonou (Dahomey), de 280 m. de longueur, établie sur des pieux à vis de 7 à 22 m. Cet ouvrage est resté le type des constructions de ce genre. On en retrouve les

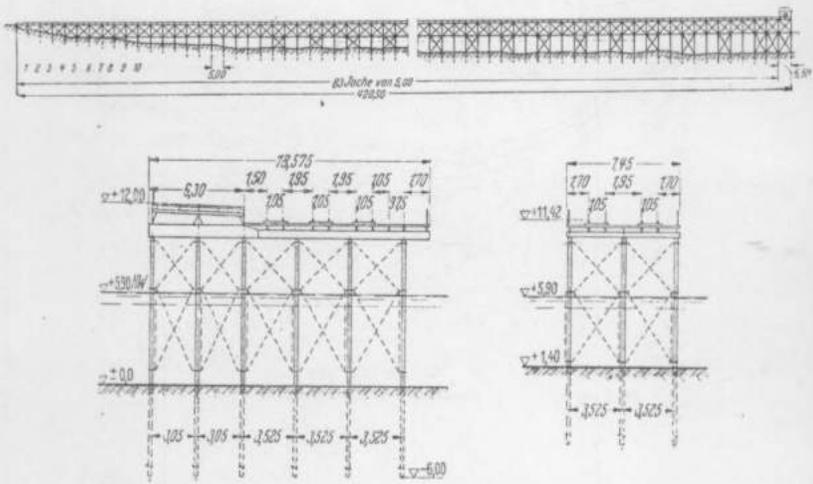


FIG. 3. — Estacade métallique, à Lomé.

dispositions dans les estacades plus modernes, telle celle construite de 1924 à 1928 à Lomé (Togo), pour remplacer un ancien pier à demi ruiné par le temps (fig. 3).

Les pieux à vis ne peuvent s'appliquer qu'en terrain assez meuble, dépourvu d'obstacles trop importants et d'anciennes épaves. Ils sont donc souvent remplacés par des pieux métalliques mis en place par battage. Dans certains cas, ces pieux, de section circulaire creuse, de 20 à 35 cm. de diamètre, sont bétonnés après mise en œuvre.

La présence éventuelle du rocher incite à établir le pied

des pieux métalliques dans des trous forés à l'avance, à l'abri de gaines provisoires en acier qui doivent s'opposer à l'entrée des sables dans le forage. Le pieu métallique (qui peut être une simple poutrelle) est descendu dans le trou; son pied est fixé par un coulis de béton ou par une injection de ciment dans une masse de gravier ou de déchets métalliques. Le procédé est d'une application délicate. Il a réussi à Swakopmund, tandis que sa mise en œuvre à Ango-Ango pour l'encastrement au rocher de pieux en béton armé a complètement échoué.

Les ouvrages métalliques sont exposés à la rouille. Les parties immergées peuvent, de plus, être usées par le frottement du sable charrié par l'eau. On a constaté à Lomé que des tôles de 6 mm., protégeant un noyau de béton, avaient perdu 3 mm. d'épaisseur en deux ans, ce qui a conduit (pour l'extension d'une estacade existante) à porter l'épaisseur des tôles à 15 mm. et à donner à toutes les pièces en acier un excédent sérieux de dimension en réduisant leur taux de travail à 750 kg. par centimètre carré.

La protection contre la rouille peut être recherchée par l'application de peintures. Les produits modernes, à base de bitume, donnent de bons résultats quand l'acier qui les reçoit est bien propre et surtout très sec. Les peintures anticorrosives et antifouling, utilisées en constructions navales, sont recommandées par les techniciens anglais.

La résistance de l'acier à l'oxydation peut être largement augmentée par des additions de cuivre et de chrome. Les aciers de ce genre peuvent assurer, semble-t-il, une bonne conservation des ouvrages pendant 60 ans au moins en Europe, pendant 30 ans sans doute en climat tropical, chaud et humide.

L'emploi du *béton armé* s'est développé pour la construction des estacades aux colonies. En 1929, par exemple, l'estacade métallique de *Benguela* (Angola), difficilement réparable, a été remplacée par une estacade en béton armé

(fig. 4) de 100 m. de longueur et de 14 m. de largeur, construite perpendiculairement à la côte, en dehors de tout abri.

L'attaque éventuelle du béton par l'eau salée est facilitée et amplifiée aux tropiques par la température de l'eau. Elle est, en général, faible pour les pièces en béton, constamment immergées sous marée basse et non en contact avec l'air. Dans les parties qui se découvrent périodiquement, les algues et les boues déposées par les eaux donnent une certaine protection en bouchant plus ou moins les pores superficiels. Au-dessus du niveau de marée haute, les vapeurs chaudes et salées attaquent facilement le béton, surtout lorsqu'elles restent enfermées dans les cases que les longrines et les entretoises du tablier forment avec le plancher en béton armé ⁽³⁾.

Le ciment doit satisfaire aux conditions les plus rigoureuses imposées quant à sa composition chimique (surtout en ce qui concerne la teneur en magnésie) pour les travaux en prise à la mer. Une addition de trass ou de pouzzolane (de qualité bonne et régulière) est toujours utile.

Les règles relatives au dosage granulométrique des matériaux inertes, qui doit donner au béton la plus grande compacité possible, doivent être suivies, dans les limites qu'elles permettent, malgré les difficultés que leur application peut présenter aux colonies.

Un bon damage, bien surveillé, est indispensable. L'emploi des vibreurs est très recommandable, pour autant que les appareils utilisés soient robustes et simples, qu'ils ne s'immobilisent pas trop souvent dans l'attente de pièces de rechange coûteuses, à provenir d'Europe.

Il est désirable d'utiliser le plus possible des éléments en béton coulé d'avance, ayant subi un durcissement assez long avant d'être mis en contact avec l'eau (surtout si elle est salée). Ce principe a été appliqué d'une manière inté-

⁽³⁾ *Dock and Harbour Authority*, juin 1923.

ressante à une estacade ⁽⁴⁾ construite en 1927 en Malaisie, à l'embouchure de la *Prai River*, en face de l'île de Penang.

Après battage (fig. 5), les pieux en béton armé émergeaient de 3 m. environ à marée basse, de 1 m. à marée haute. Un contreventement horizontal devait être établi à 0^m60 au-dessus de la marée basse. Les diagonales des entrecroisements verticaux devaient s'assembler aux pieux, à ce même niveau.

Tous les éléments de ces parties de l'ouvrage ont été coulés d'avance sur la plus grande longueur possible, les armatures sortant du béton aux deux extrémités. En travaillant sur des échafaudages accrochés vers le niveau de marée basse, on a pu couper le béton des pieux et mettre leurs armatures à nu sur la hauteur des assemblages des pièces de contreventement. Celles-ci ont été présentées en place, leurs armatures ligaturées à celles des pieux. Le nœud a été ensuite bétonné. De cette manière, les travaux à sujétion de marée ont été réduits au bétonnage de ces nœuds, c'est-à-dire à d'autant moins de travail difficile et délicat que, par une disposition judicieuse des armatures à réunir, on pouvait conserver à chaque pieu un noyau de béton à l'intérieur des fers verticaux.

Le même procédé a été appliqué à l'estacade de Benguela.

Pour assurer la protection des armatures, on a parfois prescrit (notamment aux colonies anglaises) d'assurer leur couverture par une épaisseur de béton de 2 pouces au moins (même 3 en eaux salées). Cette mesure s'est, en général, révélée inefficace ⁽³⁾, l'épaisseur trop grande du béton au delà du dernier fer pouvant, en cas de flexion importante de la pièce, favoriser la production de fissures.

Pour la protection des cases que les longrines et les entretoises forment sous le plancher, on a eu recours, avec succès, à des travaux de peinture et de goudronnage.

(4) *Dock and Harbour Authority*, mars et avril 1927.

Par crainte des dégâts au béton armé de ces parties, on a parfois constitué le tablier de l'ouvrage par un quadrillage de poutrelles métalliques goudronnées, fixées aux pieux en béton armé et portant un plancher en bois. Cette pratique, peu intéressante à notre avis, a été adoptée au poste d'accostage de la Blue Funnel Line à Kowloon ⁽³⁾, en rade de Hong-Kong.

III. — MURS DE QUAIS.

Par définition, le mur de quai comporte une face verticale directement accostable par les navires, avec simple interposition de montants d'accostage, de « fenders » fixes ou flottants ou d'autres dispositifs plus ou moins élastiques.

La réalisation du parement vertical d'accostage peut se faire d'une manière simple et économique par l'emploi de palplanches métalliques ou en béton armé; — d'une manière sûre, consacrée par une longue expérience, à l'aide de murs pleins, massifs; — d'une manière rationnelle et moderne par la construction de quais formant des viaducs parallèles à la rive, appuyés sur des piles isolées.

Les *palplanches métalliques* s'appliquent souvent aux colonies suivant les types ayant donné satisfaction en Europe. La protection contre la corrosion s'assure par l'emploi d'aciers spéciaux, au cuivre ou (et) au chrome, dont la production est normalisée depuis longtemps. Les joints des divers éléments d'un rideau de palplanches doivent être particulièrement étudiés au point de vue de l'étanchéité, pour éviter les fuites des terres du remblai sous l'effet des pluies diluviennes tropicales.

On réalise couramment en Europe des accostages en palplanches métalliques offrant des mouillages de 8 m. Les palplanches correspondantes, de 14 à 20 m. de longueur, peuvent être chargées plus ou moins facilement à bord des cargos. On peut envisager l'expédition d'élé-

ments moins longs si le chantier dispose des appareils et des spécialistes nécessaires pour l'exécution, sur place, de soudures en bout.

Les *palplanchés en béton armé* nécessitent une exécution très soignée. En 1913, pour la réalisation à *Tanga* (¹) (Afrique Orientale)) d'un revêtement en palplanches de béton armé, de 12 m. de longueur, on confectionna tous les éléments en Europe (palplanches, plaques, tirants et boucliers d'ancrage), ne réservant que leur mise en place au personnel d'Afrique. La quantité et la qualité du sable et du gravier disponibles sur place étaient nettement insuffisantes, — le climat très défavorable au maintien d'une bonne activité des spécialistes Européens. La réunion de conditions aussi mauvaises devient de plus en plus rare. Les exemples sont aujourd'hui nombreux de la réussite d'ouvrages en béton armé, exécutés sur place avec les matériaux du pays, à l'aide de la main-d'œuvre locale, bien conduite par un noyau de bons contremaîtres blancs.

La construction des *murs pleins* se fait le plus facilement, en Europe, dans des fouilles asséchées à l'abri de batardeaux. Aux tropiques, ce même travail devient vite pénible et énervant dans l'atmosphère toujours chaude et souvent fétide à l'intérieur des batardeaux. Des murs pleins ont été construits à sec, en diverses colonies, par exemple à *Dar es Salam* (Afrique Orientale) et à *Kigoma* (¹) (sur les rives du lac Tanganyka).

Pour la réalisation de murs pleins sans recours aux épaissements, on ne peut songer à l'emploi systématique, pendant de longues périodes de temps, des procédés de fonçage à *l'air comprimé*. Ils sont trop dangereux pour la santé des ouvriers en climat tropical quand ils se pratiquent trop longtemps sans arrêt.

Les *caissons en béton armé*, mis en place par échouage, sont utilisés couramment aux Indes néerlandaises (*Soerabaya, Tandjong-Priok*, etc.) suivant les normes de Rotterdam.

Les caissons foncés par *havage* sont d'un emploi très courant aux colonies anglaises et sur les chantiers d'entreprises de cette nationalité. L'ancien quai de *Lobito*, par exemple, est formé d'une série de caissons à section rectangulaire, foncés par havage, l'un à côté de l'autre. Comme on le verra ci-après, une entreprise allemande a remplacé avantageusement, à *Lobito* même, ce type lourd et coûteux de mur par un agencement plus rationnel des éléments du quai, tout en conservant le principe du caisson havé pour les parties essentielles.

Un des types les plus répandus du mur massif continu aux colonies est celui du mur en *blocs de béton* assis sur un massif d'enrochements.

On distingue deux méthodes d'arrimage des blocs formant une jetée ou un mur de quai : par assises inclinées à 70° sur l'horizon, ou par massifs indépendants séparés l'un de l'autre par des joints verticaux francs.

La construction par *assises inclinées* se rencontre sur toute la route d'Extrême-Orient depuis la jetée de Bengasi (Lybie) jusqu'au mur de Hulutao (Mandchourie), en passant par l'ancienne jetée de Colombo (1885), les murs de quais de Hong-Kong, Wei-Hai-Wei, Chefoo, etc.

Les blocs en béton, préparés d'avance, sont immergés en place par un titan qui roule sur les parties déjà exécutées de l'ouvrage (fig. 6) ou par un ponton-mâtire.

Par suite du frottement considérable qui se développe entre les assises, la construction travaille comme un monolithe, capable de résister à des actions locales violentes, mais incapable de se plier convenablement à des tassements trop variables de la fondation. Un mur de ce genre, établi sur un massif d'enrochements trop élevé, susceptible de prendre des tassements importants, variant assez bien d'un point à l'autre, risque de former voûte au-dessus des parties les plus affaissées et de descendre un jour, brusquement, dans le creux.

A cause de petites irrégularités inévitables dans la confection et dans la pose des blocs, les joints entre assises successives se redressent progressivement en cours d'exécution, ce qui oblige, tous les 100 m. environ, en général,

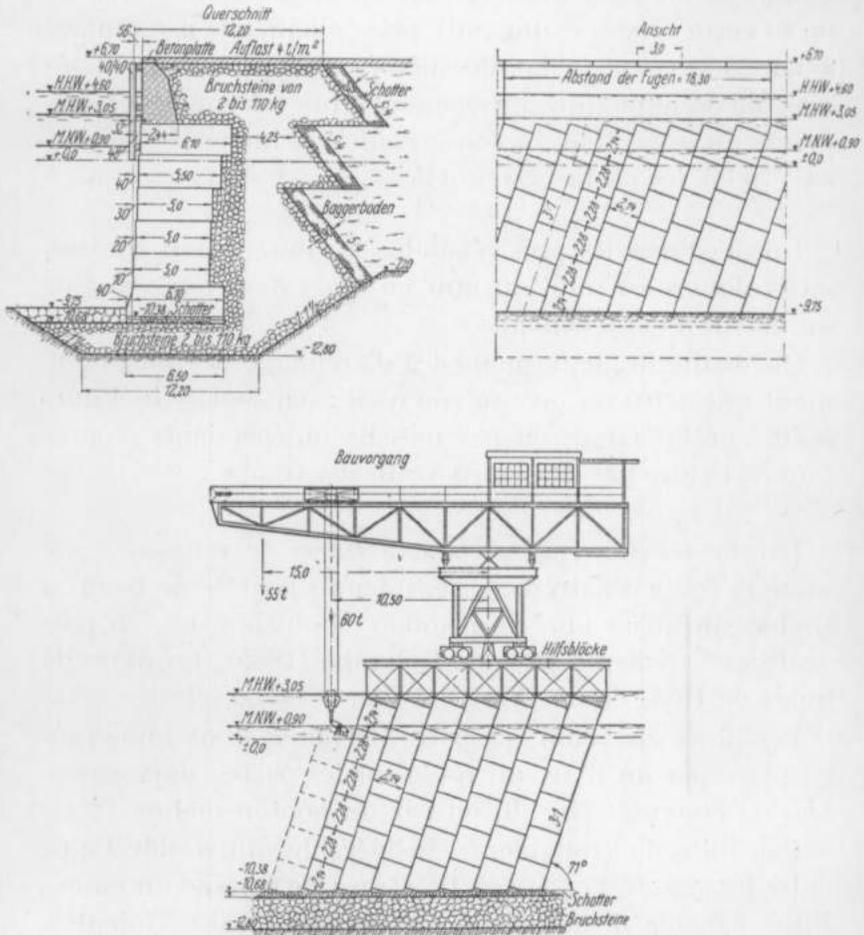


FIG. 6. — Quai de Hulutao.

à mettre en œuvre des blocs spéciaux, à section trapèze, coulés à la demande, pour rétablir le joint d'assise à son inclinaison normale de 70°.

Un mur de quai de ce type a été réalisé à *Hong-Kong*, en 1926, dans les conditions suivantes (fig. 7 et 8) :

Une cuvette a été draguée jusqu'au rocher, remplie ensuite de sable et d'enrochements (déversés par des charlants basculants du type Smulders, de 150 tonnes). Cette fondation, bien enfermée dans la cuvette, n'a pas donné lieu à des tassements importants. La plus grande descente verticale du mur n'a pas dépassé 1 pied.

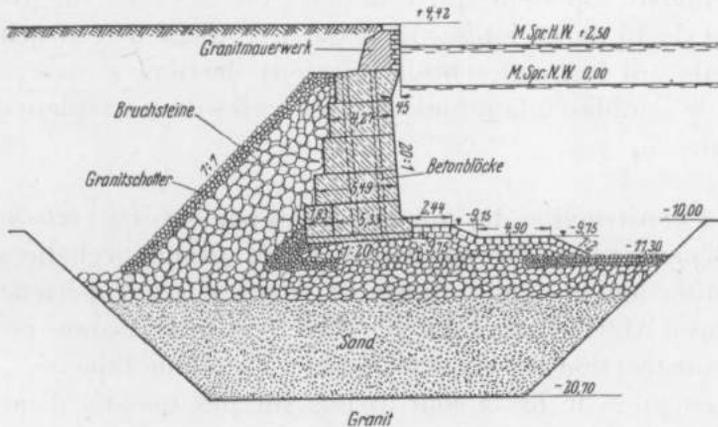


FIG. 7. — Quai de Hong-Kong.

Un lit de petits matériaux et de gravier était mis en œuvre sur les enrochements de fondation et soigneusement nivelé par les scaphandriers pour recevoir les blocs inférieurs des assises.

Les blocs de béton (au nombre de 1.600 au total, pour un mur de 500 m. de longueur) d'un poids maximum de 52 t. étaient confectionnés sur le plateau de la carrière, en bordure de mer, à 3 km. environ du mur. Le coulage du béton dans les coffrages était assuré par une tour Insley. Les blocs terminés et durcis étaient chargés par des ponts roulants sur des lorries qu'une locomotive conduisait à une petite estacade. Là le bloc était repris par un deuxième pont roulant et chargé sur ponton.

Les pontons, portant chacun trois blocs, étaient remor-

qués jusqu'au mur, devant le ponton-mâture. Chaque bloc était accroché par deux boulons à un palonnier muni d'un dispositif fort simple (tilting gear) permettant de le suspendre dans la position, inclinée sur la verticale, qu'il devait occuper dans l'ouvrage. L'immersion et la mise en place des blocs se faisaient sous le contrôle des scaphandriers, à raison de 8 à 12 par jour.

La construction du mur s'est terminée par le bétonnage du massif supérieur qui réunit les blocs, divisé en tronçons de 15 m. de longueur; — par le coulage des enrochements qui forment remblai pierreux derrière le mur; — par le remblai, à la refouleuse, des terres du terre-plein du quai.

La construction des murs en blocs par *massifs verticaux indépendants* a été appliquée à très grande échelle en Méditerranée. Les longues et nombreuses expériences faites à Alger ⁽⁵⁾ donnent des directives intéressantes pour la construction des quais coloniaux du même type.

Les piles de blocs sont assises sur des massifs d'enrochements plus ou moins hauts. Les murs construits à Alger, de 1924 à 1934, suivant des profils différents, n'ont montré que des mouvements très admissibles lorsque, pour un mur de 10 m. de hauteur, la berme établie au devant de son pied mesurait de 3 à 5 m. de largeur et lorsque l'inclinaison du talus du massif de fondation était comprise entre 5/4 et 6/4.

Le mur se déplace fatalement en suivant les tassements inévitables des enrochements. Il y a évidemment avantage à ne poser les blocs que lorsque les enrochements ont déjà subi une grande partie de leurs tassements.

Pour un ouvrage en prise à la mer, cela s'obtient en abandonnant le massif d'enrochements aux actions des tempêtes d'un ou deux hivers avant de monter le mur.

(5) Revue *Travaux*, septembre 1937.



FIG. 4. — Estacade de Benguela.



FIG. 8. — Quai de Hong-Kong. Elingage d'un bloc.

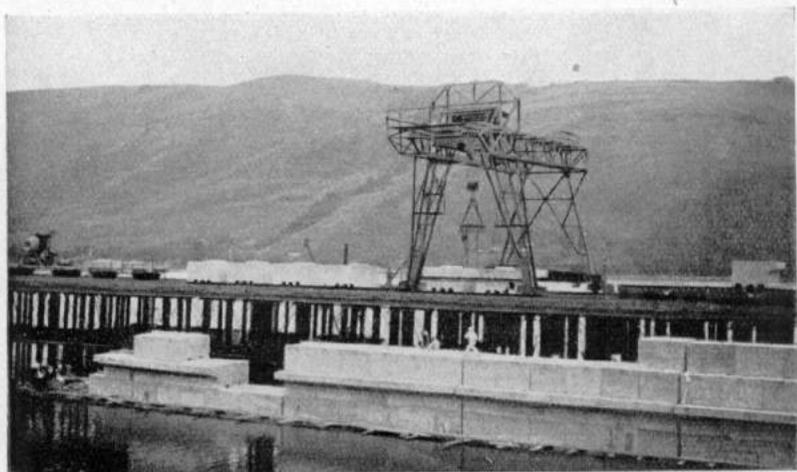


FIG. 10. — Construction du quai de Matadi.

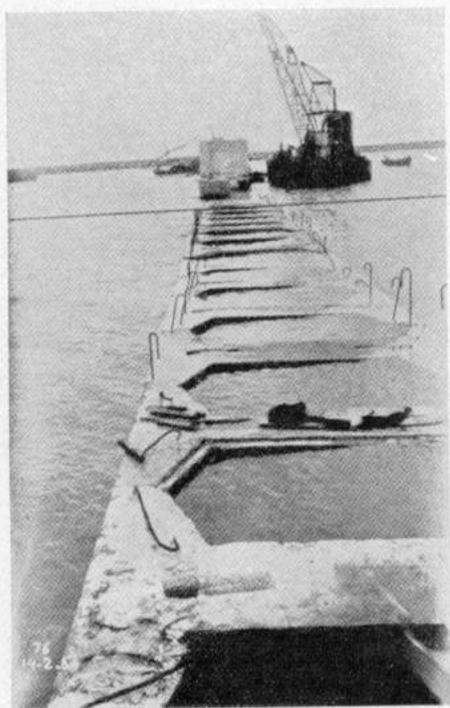


FIG. 12. — Construction du quai de Djibouti.

Pour un ouvrage en rivière, cela peut s'obtenir en exécutant par refoulement les remblais du terre-plein jusqu'au niveau de la face supérieure du massif de fondation, avant la pose des blocs. Les eaux du refoulement traversent le massif d'enrochements, y détruisent les édifices de pierres qui s'y trouvent en état d'équilibre plus ou moins instable et provoquent ainsi de premiers et importants tassements que le mur ne devra plus suivre.

La production de premiers tassements avant la construction du mur peut encore être provoquée avec plus ou moins de succès par le dépôt provisoire, sur la fondation, de piles de blocs plus ou moins excentrées, qu'on démonte et qu'on enlève pour faire place au mur après un séjour aussi prolongé que possible. Ces manœuvres ne sont pas d'une efficacité certaine si les délais imposés à la construction du mur ne permettent pas la perte de temps correspondant à des séries de stationnements des surcharges pendant plusieurs semaines.

Quoi qu'il en soit, un mur en blocs posés sur enrochements tassera toujours, d'autant plus que le massif des moellons de fondation sera plus élevé. Ces tassements seront irréguliers et le mur devra les suivre sans subir de dégâts. C'est pourquoi on le divise en tronçons indépendants, séparés par des joints verticaux francs.

Au port d'Alger, chaque tronçon de mur n'est formé que par une pile de blocs superposés. Il y a une vingtaine d'années, ces piles mesuraient 2 m. de largeur, les blocs pesant de 40 à 60 t. Aujourd'hui les piles atteignent 8 m. de largeur, les blocs pèsent de 250 à 400 t. pièce.

Il ne peut être question, en général, d'utiliser aux colonies un matériel de levage permettant la manutention de pièces aussi anormalement lourdes. On se sert d'engins d'une puissance de 50 à 100 t. et, à l'exemple de ce qui a été fait à *Tsing-Tao* (1913) et à *Matadi* (1931), on construit le mur en tronçons d'une certaine longueur (12 m., par exemple, fig. 9) dans chacun desquels les blocs sont posés

avec une certaine découpe d'une assise à l'autre (on pose, par exemple, successivement 6 blocs de 2 m. de longueur au-dessus de 5 blocs de 2^m40).

La liaison des blocs entre eux s'effectue normalement par de simples tenons, coulés sur la face supérieure d'un bloc, qui s'engagent dans des mortaises creusées à la face inférieure du bloc suivant. Le même dispositif s'applique parfois aussi aux joints verticaux.

A Alger, les liaisons se font aussi en engageant de grosses barres d'acier scellées dans le bloc inférieur, dans des trous ménagés dans le bloc supérieur. Des tuyaux d'injection ménagés dans la masse permettent de sceller les barres dans les blocs supérieurs par l'envoi de ciment sous pression. Cette liaison définitive ne peut être faite que lorsque les mouvements du mur ont pris toute leur ampleur, lorsqu'on est sûr, notamment, qu'il ne sera plus utile, pour corriger des déplacements trop grands, de démonter le mur et de reprendre les blocs pour les reposer en position correcte.

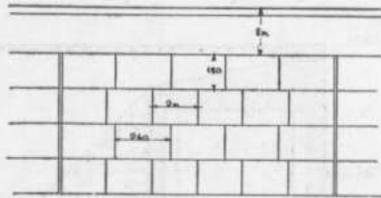
La liaison des blocs superposés par le coulage de béton dans des puits ménagés dans la construction présente quelques inconvénients aux points de vue de l'homogénéité de l'ouvrage et de la qualité du béton de remplissage. Il semble qu'on n'applique plus guère ce procédé qu'aux grandes jetées du type cellulaire.

Parmi les divers exemples de quais coloniaux en blocs posés verticalement, nous citerons le mur construit à *Matadi* de 1930 à fin 1933 (fig. 9 et 10).

Cet ouvrage doit retenir les terres du terre-plein à l'aplomb de la face arrière d'une estacade métallique parallèle à la rive. Il comporte un massif supérieur, continu, de 2 m. de hauteur, bétonné sur des tronçons de 12 m. de longueur et 6 m. de hauteur, à 4 assises de blocs, posés sur des massifs d'encrochements de 6 à 10 m. de haut. Un des blocs présente une saillie de 1 m. vers l'arrière. Le poids des terres qui y reposent améliore sensiblement les

conditions d'équilibre de l'ouvrage suivant le principe du dispositif bien connu et souvent appliqué du mur dit « à chaise ».

La face supérieure des massifs de fondation (coulés sous eau, de l'estacade ou à l'aide de pontons basculants de 50 t.) correspond au niveau d'étiage du fleuve, qui se réa-



Matadi. — Elevation du mur.

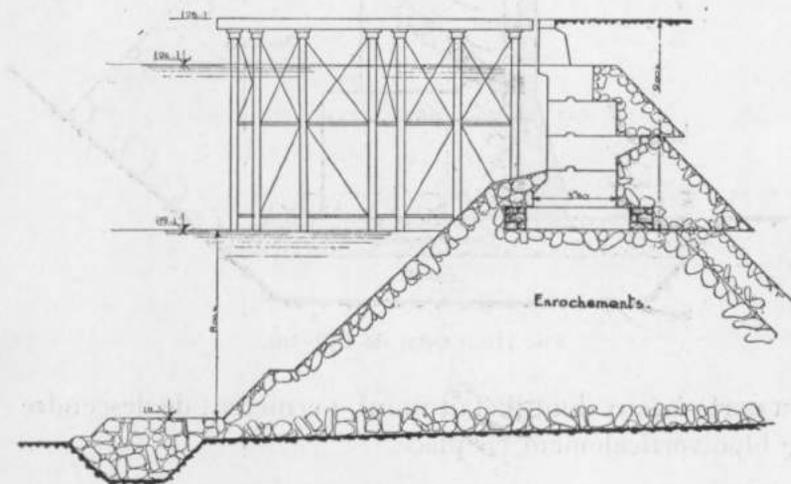


FIG. 9. — Quai de Matadi.

lise pendant quelques jours, à peu près chaque année. Comme il était indispensable d'établir une bonne surface d'appui pour les blocs inférieurs, et parce qu'il était désirable d'éviter les travaux de scaphandriers au Congo, on a établi sur les enrochements deux murets en sac de béton, de 1 m. de hauteur, entre lesquels a été coulée une couche de béton de 1 m. d'épaisseur, dont la face supérieure était

visible en eaux basses, à 1 m. au-dessus de l'étiage. Ce procédé a permis de créer une bonne surface d'appui des blocs, à peu de frais et dans de bonnes conditions de contrôle.

Les blocs, coulés à terre, en coffrages métalliques, à proximité du mur, étaient chargés sur lorries, amenés sur le pier métallique et repris par un pont roulant qui, grâce

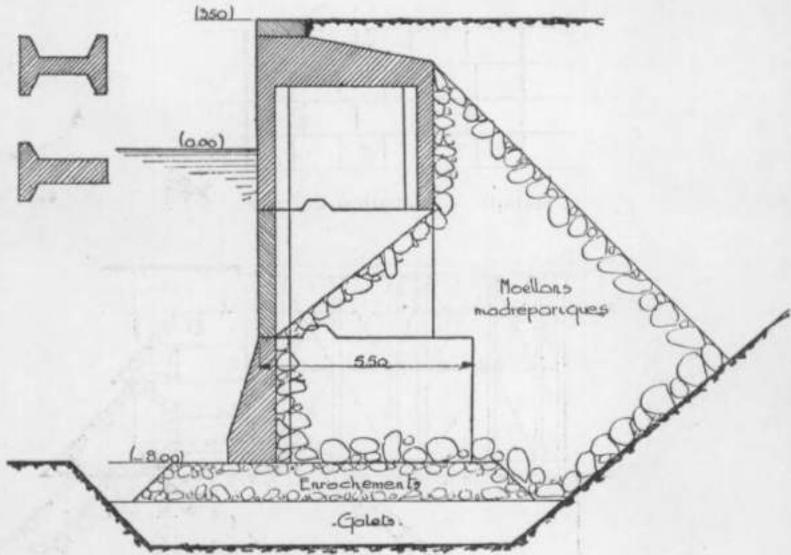


FIG. 11. — Quai de Djibouti.

au porte-à-faux dont il était muni, permettait de descendre le bloc verticalement en place.

Pour compléter cette étude des murs en blocs de béton, nous citerons un type intéressant de bloc, dû à M. Ravier et appliqué, notamment, à la construction d'un quai à *Djibouti* (Somalie française) en 1935 (6). Les blocs superposés (fig. 11 et 12) sont évidés de telle manière que le remblai pierreux déversé à l'arrière du mur pénètre dans son intérieur à sa partie inférieure. Les poussées du terre-

(6) Revue *Travaux*, novembre 1934.

Fig. 1. — Coupe transversale

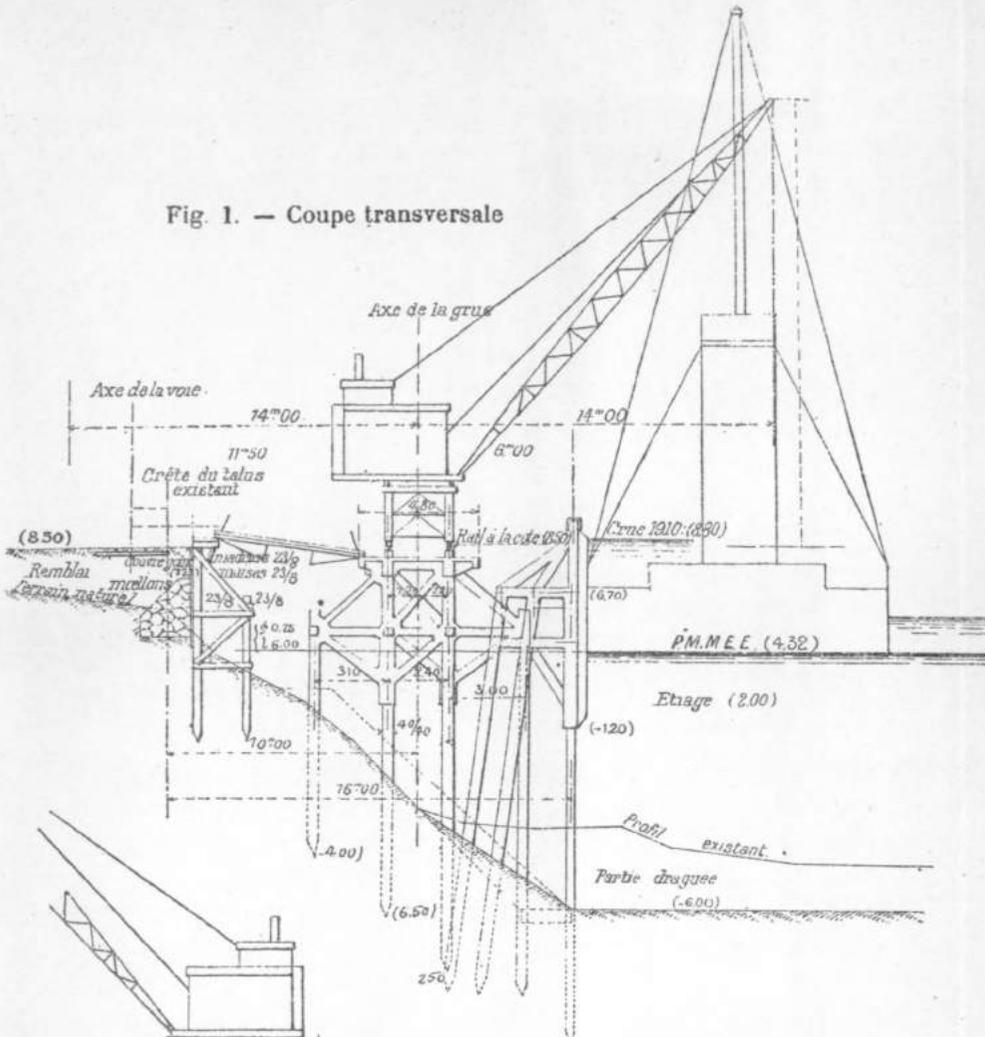


Fig. 2. — Elevation partielle

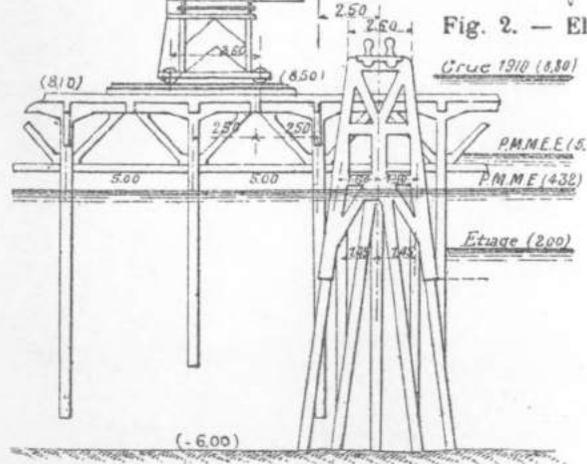


Fig. 3. — Plan partiel heurdis enlevés

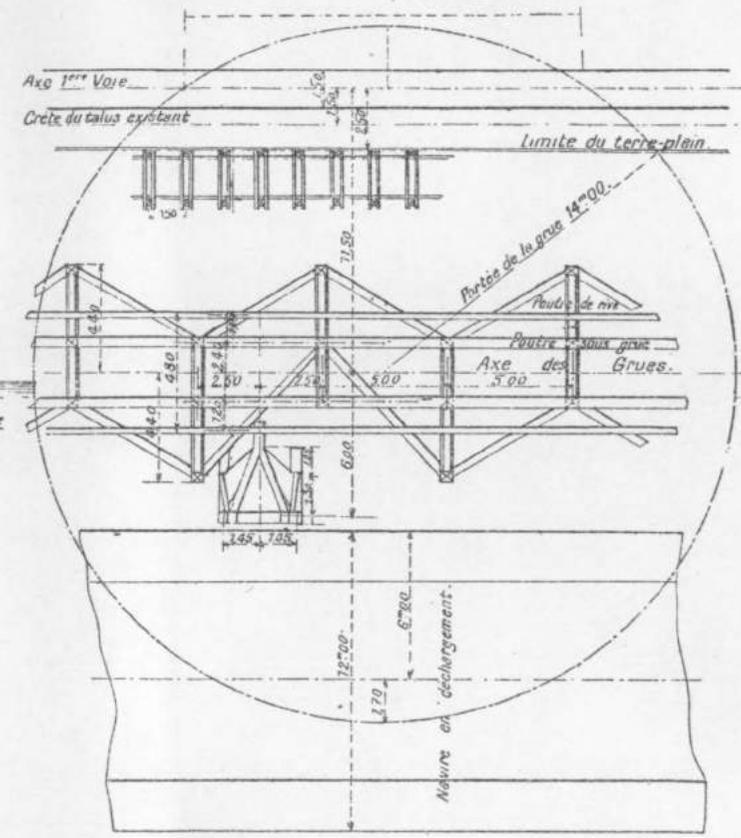


Fig. 4. — Plan général de l'apportement

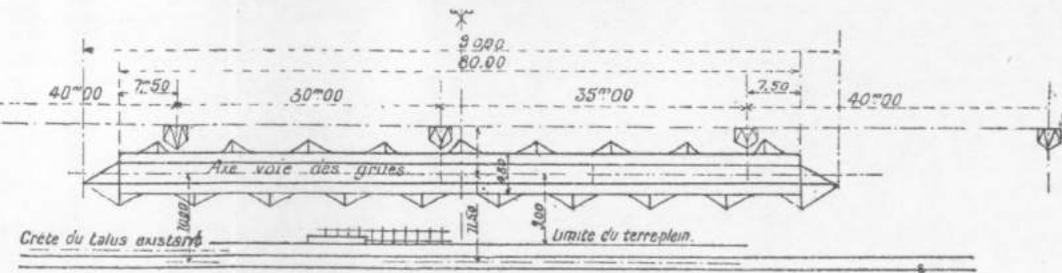


FIG. 13. — Poste d'accostage de l'Usine brûlée, à Nantes.

plein ne s'appliquent plus ainsi qu'au bloc supérieur (de section double té) et au bloc inférieur (de section simple té) du mur, tandis que le bloc intermédiaire (section simple té) est soustrait à leur action. Le remblai ne le remplit que partiellement, limité par son talus naturel. La construction est légère et économique. Les applications faites à Bône et à Arzew, en même temps qu'à Djibouti, ont donné satisfaction.

IV. — QUAIS-VIADUCS.

Pour réaliser un quai dans les conditions de plus grande économie, on peut le former en juxtaposant des éléments dont chacun soit étudié spécialement en vue de remplir une des fonctions que le quai doit assumer. On est alors conduit à constituer un accostage de la manière suivante (fig. 13 et 14) :

1° Des ducs d'Albe établis à la limite des fonds présentant le mouillage requis servent à l'accostage. Ils en subissent, seuls, les effets. Ils sont calculés pour y résister sans excédent de matière. Leurs dispositions sont telles que les réparations des avaries dues à un choc trop brutal soient faciles.

2° Une estacade, parallèle à la rive, porte la voie de roulement des grues destinées au déchargement des navires. Cette construction, protégée par les ducs d'Albe, dont elle reste tout à fait indépendante, ne doit être calculée que pour les charges résultant des manœuvres des grues.

3° Un dispositif de soutènement des terres, fort en arrière de la ligne d'accostage et, par conséquent, de faible hauteur, permet d'avancer le terre-plein du quai de la quantité suffisante pour amener une ou deux voies de chemin de fer dans le rayon d'action des grues quand leurs flèches s'orientent vers la rive.

Des ouvrages répondant à ce schéma ont été construits en Loire maritime, en aval de Nantes, en 1916-1917, pour répondre rapidement et économiquement à un trafic important, momentané (7).

Un quai réduit à un semblable squelette présente quelques difficultés d'exploitation : les grues doivent tourner de 180° à chaque opération; — le passage de la terre aux navires ne peut se faire que par des passerelles enjambant deux solutions de continuité : entre la rive et le viaduc des grues, entre celui-ci et le navire accosté aux ducs d'Albe.

On est ainsi conduit à remplacer l'estacade des grues par un viaduc, parallèle à la rive, s'étendant en largeur, de celle-ci aux ducs d'Albe. C'est la solution adoptée, par exemple, en 1929, au quai de la Floride, au Havre, pour l'accostage des grands transatlantiques. Les ducs d'Albe sont formés de piles carrées, de 4^m25 de côté, foncées par havage (8).

On peut utiliser ces piles comme supports du viaduc vers le large, ce qui conduit aux types des quais réalisés notamment en Europe, au port de pêche de Setubal(9), aux colonies, au port de Duala (Cameroun) (1). A ce dernier ouvrage, les piles du large sont des caissons à section carrée de 1^m15 de côté, accostables avec 6 m. de mouillage (fig. 15). Après fonçage des caissons par havage, des pieux ont été battus à leur intérieur, avant le bétonnage de la pile, pour augmenter la force portante du sol. Le viaduc s'appuie sur des pieux en béton armé. Le remblai du terre-plein est soutenu par un mur-équerre en béton armé, appuyé sur des pieux.

On peut encore développer les piles perpendiculairement à la rive, leur donner une largeur égale à celle du viaduc.

(7) *Annales des Ponts et Chaussées* (France), 1921; II. Estacades de l'Usine brûlée.

(8) *Revue Bautechnik*, 1932, p. 524.

(9) SCHULTZE, *Seehafenbau*, Bd. II, S. 160, 2^e éd., 1937.



FIG. 14. — Poste d'accostage de l'Usine brûlée, à Nantes.

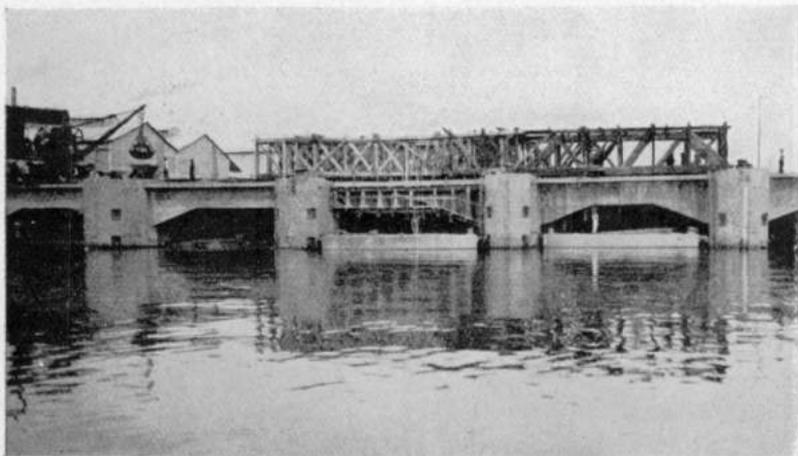


FIG. 17. — Construction du quai de Léopoldville.

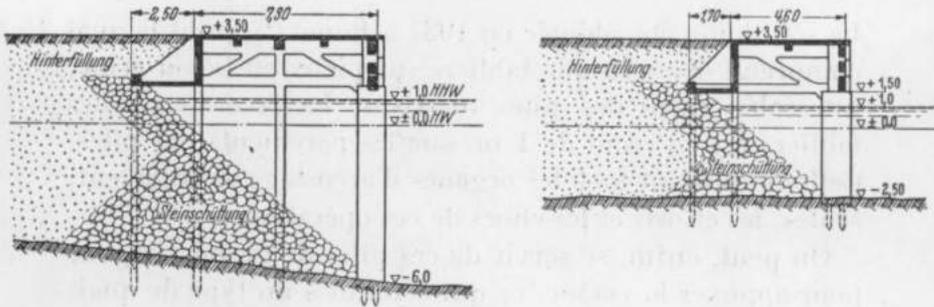


FIG. 15. — Quais de Duala.

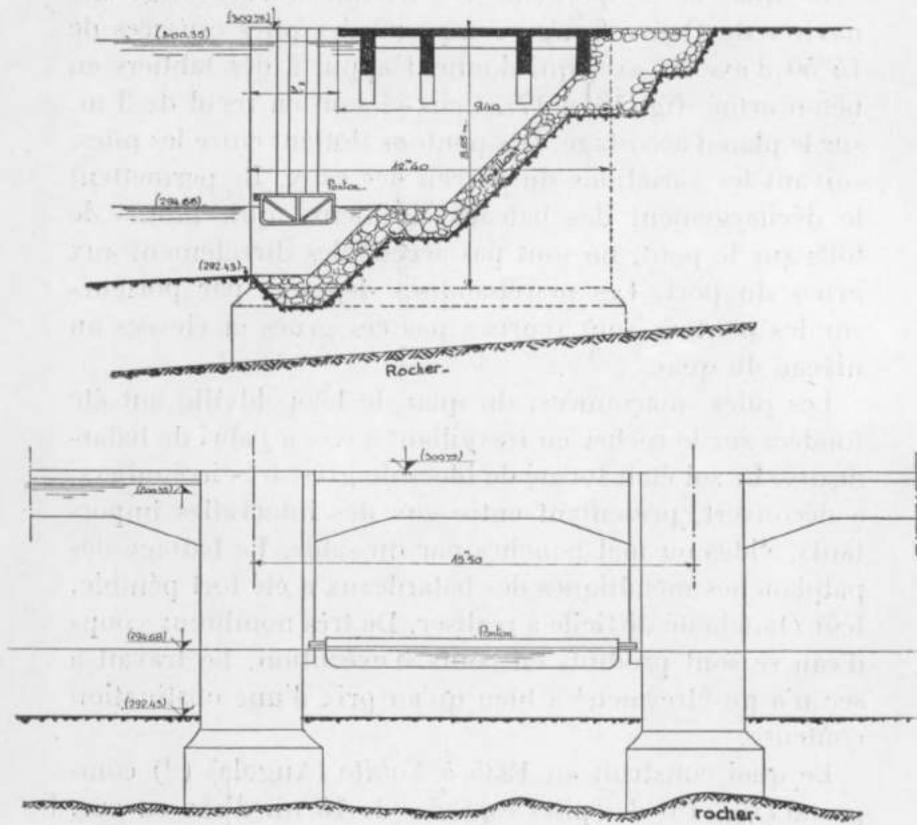


FIG. 16. — Quai de Léopoldville.

La solution a été adoptée en 1931 à *Boma* ⁽²⁾, dont le quai comprend des séries de tabliers sur pieux en béton armé, intercalés entre des piles massives. La face avant des tabliers est en recul de 1 m. sur les parements des piles. Celles-ci portent tous les organes d'accostage et reçoivent, seules, les efforts et les chocs de ces opérations.

On peut, enfin, se servir de ces piles de grande largeur pour appuyer le viaduc, ce qui conduit à un type de quai, de plus en plus répandu, dont quelques exemples se rencontrent aux colonies, notamment à Léopoldville et à Lobito.

Le quai de *Léopoldville* ⁽¹⁰⁾ destiné à l'accostage des navires du fleuve Congo comprend des piles espacées de 15^m50 d'axe en axe, qui donnent appui à des tabliers en béton armé (fig. 16 et 17). Ceux-ci sont en recul de 3 m. sur le plan d'accostage. Des pontons flottent entre les piles, suivant les variations du niveau des eaux. Ils permettent le déchargement des bateaux du fleuve qui, munis de toits sur le pont, ne sont pas accessibles directement aux grues du port. Les marchandises déposées par porteurs sur les pontons sont reprises par ces grues et élevées au niveau du quai.

Les piles, maçonnées, du quai de Léopoldville ont été fondées sur le rocher en travaillant à sec, à l'abri de batardeaux. Le sol était formé de blocs de grès, très irréguliers, à découvert, présentant entre eux des intervalles importants, vides ou mal bouchés par du sable. Le battage des palplanches métalliques des batardeaux a été fort pénible, leur étanchéité difficile à réaliser. De très nombreux coups d'eau se sont produits en cours d'exécution. Le travail à sec n'a pu être mené à bien qu'au prix d'une obstination coûteuse.

Le quai construit en 1935 à *Lobito* (Angola) ⁽¹¹⁾ comprend (fig. 18) des piles espacées de 15 m. d'axe en axe,

⁽¹⁰⁾ *Annales des Travaux publics*, décembre 1930.

⁽¹¹⁾ BRENECKE-LOHMEYER, *Der Grundbau*, vol. III, éd. 1934, p. 184.

réunies vers le large par un fort tablier à poutres de béton armé, vers la rive par des voûtes assez légères. Le remblai du terre-plein est retenu par des murs-cornières en béton

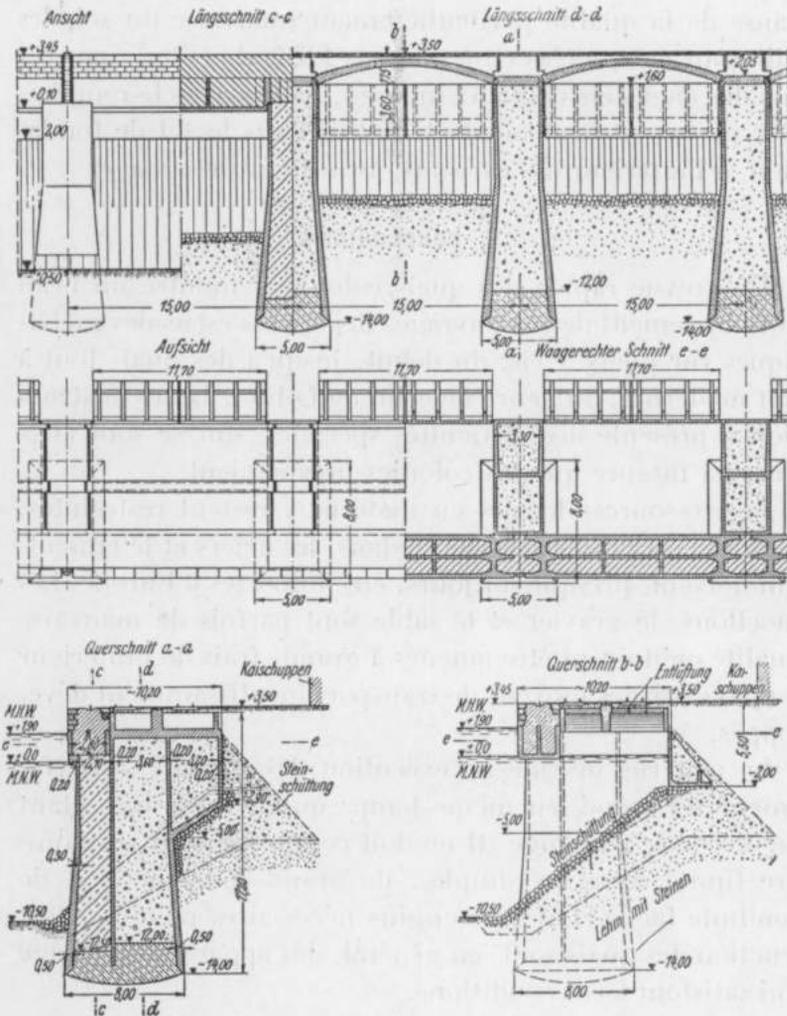


FIG. 18. — Quai de Lobito.

armé, assis sur un massif d'enrochements dont le talus se développe entre les piles, sous le viaduc.

Les piles sont formées de caissons en béton armé fonnés

par havage. Elles présentent, à l'arrière, une forte saillie qui forme contrepoids et réduit la pression maxima sur le sol de fondation. Dans certaines parties du mur, à cause de la qualité particulièrement mauvaise du sol, les piles ont été ancrées (1) à de forts blocs de béton appuyés sur des chevalets de pieux inclinés, battus dans le remblai. Des pieux ont également été battus dans le sol de fondation, à l'intérieur des caissons, avant leur bétonnage.

V. — **CONCLUSIONS.**

Une revue rapide des quais coloniaux montre un beau développement de ces ouvrages depuis les estacades métalliques sur pieux à vis, du début, jusqu'à des quais tout à fait modernes, du genre de celui de Lobito. Leur construction a présenté des difficultés spéciales, qui se sont atténuées à mesure que les colonies prospéraient.

Les ressources locales en matériaux restent restreintes, surtout en ce qui concerne les bois, les aciers et le ciment, qui doivent, presque toujours, être importés d'Europe. Les moellons, le gravier et le sable sont parfois de mauvaise qualité ou doivent être amenés à grands frais de l'intérieur du pays par des moyens de transport insuffisamment développés.

Le matériel destiné à l'exécution des travaux doit être amené d'Europe, en même temps qu'un stock important de pièces de rechange. Il ne doit comprendre qu'un nombre limité d'engins simples, de grand rendement et de conduite facile. Les gros engins nécessaires pour la construction des quais sont, en général, des appareils de levage qui satisfont à ces conditions.

Le matériel amené aux colonies est, le plus souvent, d'un réemploi difficile et aléatoire, à moins qu'on ne puisse étudier certaines de ses unités de manière à les transformer facilement, sur place, en engins destinés à l'exploitation du port après la construction des quais.

La main-d'œuvre est, en général, insuffisante et mau-

vaïse. Elle ne s'éduque que lentement et imparfaitement. Elle ne peut produire de bon travail que si elle est bien encadrée par des spécialistes Européens assez nombreux, de bonne santé physique et morale. Pour que l'activité de ces derniers se maintienne dans le climat tropical, leur séjour doit être assuré dans de bonnes conditions d'hygiène, de confort si possible.

A l'époque actuelle, malgré ces quelques dernières conditions défavorables, on peut réaliser aux colonies des ouvrages difficiles, pour autant que leur mode d'exécution ait été bien mis au point et rendu possible par l'emploi d'un matériel simple et robuste. La construction des quais aux tropiques peut ainsi bénéficier aujourd'hui des derniers progrès de la technique moderne.

Bruxelles, mars 1941.

NOTE.

Certaines des figures accompagnant la présente étude ont été empruntées aux publications ou livres mentionnés ci-après.

Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft, 1938-1939.

FIG. 1. — Port de Pointe-Noire.

FIG. 2. — Développements successifs du port de Matadi.

FIG. 3. — Estacade métallique, à Lomé.

FIG. 15. — Quais de Duala.

Dock and Harbour Authority, mars 1927.

FIG. 5. — Estacade en béton armé, à Prai-River.

BRENNECKE-LOHMEYER, *Der Grundbau*, Band III.

FIG. 6. — Quai de Hulotao.

FIG. 7. — Quai de Hong-Kong.

FIG. 18. — Quai de Lobito.

Revue « Travaux », novembre 1934.

FIG. 11. — Quai de Djibouti.

FIG. 12. — Construction du quai de Djibouti.

Annales des Ponts et Chaussées (France), 1921, II.

FIG. 13. — Poste d'accostage de l'Usine brûlée, à Nantes.

Annales des Travaux publics (Belgique), décembre 1930.

FIG. 16. — Quai de Léopoldville.

TABLE DES MATIERES — INHOUDSTAFEL

Section des Sciences morales et politiques.

Sectie voor Moreele en Politieke Wetenschappen.

	Page — Bladz.
Séance du 20 janvier 1941	6
Zitting van 20 Januari 1941	7
Communications administratives	6
Bestuurlijke mededeelingen	7
Communication de M. Dellicour. — Mededeeling van den heer Dellicour : Une vieille question	8
Comité secret	6
Geheim Comité	7
Séance du 24 février 1941... ..	27
Zitting van 24 Februari 1941	28
Communication de M. Burssens. — Mededeeling van den heer Burssens : De toonassimilatie in het Tshiluba (Kasayi, Bel- gisch-Kongo)... ..	29
Séance du 24 mars 1941	44
Zitting van 24 Maart 1941... ..	45
Communication du R. P. Lotar. — Mededeeling van E. P. Lotar : Souvenirs de l'Uelé (Fondation de Niangara)... ..	48
Communication de M. Dellicour. — Mededeeling van den heer Dellicour : Sous les tropiques	44-45
La biographie coloniale belge... ..	44
De Belgische koloniale biographie	45

Section des Sciences naturelles et médicales.

Sectie voor Natuurlijke en Geneeskundige Wetenschappen.

Séance du 18 janvier 1941	62
Zitting van 18 Januari 1941	63
Communications administratives	62
Bestuurlijke mededeelingen	63
Communication de M. Polinard. — Mededeeling van den heer Polinard : Capture de la partie supérieure de la Lemba (Bas-Congo) (Note de M. Hoffmann)	66
Présentation d'une étude par M. Robert. — Voorlegging van een studie door den heer Robert : Le système du Kundelungu et le système schisto-dolomitique (2 ^e partie)	64-65
Comité secret	64
Geheim Comité	65
Séance du 15 février 1941... ..	70
Zitting van 15 Februari 1941	71
Eloge funèbre de M. Leplae	70
Lijkrede van den heer Leplae... ..	71

Présentation d'une étude par M. Marchal. — Voorlegging van een studie door den heer Marchal : L'érosion, problème africain, par M. Van den Abeele	76-77
Rapport sur l'étude de M. Staper. — Verslag over de studie van den heer Staper : Les maladies de l' <i>Hevea brasiliensis</i> au Congo belge, par M. Marchal	76-77
Communication de M. Van Straelen. — Mededeeling van den heer Van Straelen : A propos de l'existence de galets éoliens sous le sol en un point de la forêt équatoriale congolaise...	82
Concours annuel de 1940	80
Jaarlijksche Wedstrijd voor 1940	81
Séance du 15 mars 1941	92
Zitting van 15 Maart 1941... ..	93
Communication de M. Dubois. — Mededeeling van den heer Dubois : Un programme de recherches sur l'éléphantiasis et les filarioses au Congo belge	94
Rapport sur l'étude de M. Ressler. — Verslag over de studie van den heer Ressler : Recherches sur la calcémie chez les indigènes de l'Afrique centrale, par MM. Rodhain et Wattiez.	104

Section des Sciences techniques.
Sectie voor Technische Wetenschappen.

Séance du 31 janvier 1941	107
Zitting van 31 Januari 1941	108
Présentation d'une étude par M. Devroey. — Voorlegging van een studie door den heer Devroey : Contribution à l'étude des sols. La stabilisation des routes au Congo belge, par M. A. De Boeck	112
Communication de M. Legraye. — Mededeeling van den heer Legraye : Gisements filoniens aurifères du Congo belge et du Canada. Caractères communs	134
Comité secret	110
Geheim Comité	111
Séance du 28 février 1941... ..	142
Zitting van 28 Februari 1941	143
Communication de M. Devroey. — Mededeeling van den heer Devroey : A propos d'urbanisation au Congo belge	146
Communication de M. Legraye. — Mededeeling van den heer Legraye : Le conglomérat (tillite) de May et l'âge des formations du Kundelungu	144-145
Séance du 28 mars 1941	174
Zitting van 28 Maart 1941... ..	175
Communication de M. Descans. — Mededeeling van den heer Descans : Construction des quais aux Colonies	176