

(1)

(N° 94.)

Chambre des Représentants.

SÉANCE DU 7 FÉVRIER 1896.

Projet de loi approuvant la Convention conclue, le 28 mai 1894, entre le
Gouvernement et la Compagnie du chemin de fer du Congo (1).

RAPPORTS

DE LA COMMISSION TECHNIQUE ET DU GÉOLOGUE ADJOINT
A LA COMMISSION.

Bruxelles, le 7 février 1896.

A Monsieur le Président de la Chambre des Représentants.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

J'ai l'honneur de vous remettre ci-joint, avec ses annexes, le rapport que vient d'adresser au Gouvernement la Commission technique chargée par lui d'aller inspecter sur les lieux les travaux de construction et les conditions d'exploitation du chemin de fer du Congo.

Cette Commission a été composée de MM. Francken et Huet, ingénieurs de première classe à l'Administration des chemins de fer de l'État belge, et de M. Claes, ingénieur de troisième classe des Ponts et Chaussées.

Un géologue, M. Cornet, docteur en sciences naturelles, a été adjoint à la Commission. Ce dernier a fait, sur les conditions géologiques des terrains traversés par le chemin de fer, un rapport spécial qui est également ci-joint.

Vous estimerez sans doute comme moi, Monsieur le Président, qu'il serait

(1) Projet de loi n° 48 (session 1894-1895).

utile de faire imprimer ces rapports dans les documents parlementaires, afin que les membres de la Législature puissent en prendre connaissance facilement en vue de la discussion du projet de loi approuvant la Convention conclue le 28 mai 1894 entre le Gouvernement et la Compagnie du chemin de fer du Congo.

Recevez, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération.

Le Ministre des Finances,

P. DE SMET DE NAEYER.

CHEMIN DE FER DU CONGO.

RAPPORT

DE LA

COMMISSION TECHNIQUE INSTITUÉE PAR LE GOUVERNEMENT.

La Commission chargée de faire rapport sur le chemin de fer du Congo a pensé que sa mission devait consister surtout à examiner dans leurs détails les éléments que l'on ne peut étudier que sur place, à préciser aussi exactement que possible les particularités qu'ils présentent et à les apprécier en tenant compte, dans la juste mesure, des circonstances locales.

C'est ce programme qu'elle s'est efforcée de réaliser.

Sans doute, bien des problèmes spéciaux ont attiré son attention par leur importance et l'intérêt qu'ils présentent.

Telles, l'estimation du trafic futur de la ligne, l'organisation à donner ultérieurement aux divers services, la supputation du coût définitif de l'exploitation.

Telle encore, l'influence qu'exercera l'achèvement des travaux sur le sort des populations parmi lesquelles se recrutent les porteurs, sur la situation des noirs en général, sur celle des blancs qui auront à se rendre dans l'intérieur du pays, sur le développement de l'industrie et du commerce belges.

Mais la Commission a craint de s'aventurer dans le champ de ces problèmes encore imparfaitement déterminés et qui appartiennent au domaine de la discussion.

Elle ne les a abordés que quand il le fallait absolument.

Le rapport est divisé en trois grandes sections : ligne construite, ligne en construction, ligne à construire; le tableau ci-joint explique l'ordonnance de chacune des sections.

LIGNE CONSTRUITE.

<i>Infrastructure</i>	Tranchées. — Remblais. — Plate-forme. — Ouvrages d'art.
<i>Superstructure</i>	Ballast. — Supports de la voie. — Rails. — Accessoires de la voie. — Poids de la voie. — Signaux. — Dépendances. — Outillage. — Longueur de la ligne. — Profil. — Tracé. — Entretien.
<i>Matériel et Traction</i>	Effectifs du matériel. — Particularités. — Affectation. — Remises et ateliers. — Entretien. — Coût des réparations et de l'entretien. — Train d'essai. — Profils et longueurs virtuelles de la ligne.
<i>Exploitation</i>	Division des trains. — Trains de service. — Trains mixtes. — Trains de poudre. — Régularité des trains. — Accidents. — Usures anormales du matériel. — Fréquentation de la ligne. — Coût de la tonne-kilomètre. — Dépenses d'exploitation. — Recettes.

LIGNE EN CONSTRUCTION.

<i>Organisation des chantiers</i>	Répartition des services. — Alimentation. — Logements. — Paye. — Police des chantiers.
<i>Terrassements et pose de la voie</i>	Avancement des travaux. — Terrassiers. — Outillage. — Déblais. — Remblais. — Mines. — Parachèvements. — Pose de la voie.
<i>Maçonneries</i>	Mortiers et bétons. — Sable. — Chaux. — Ciment. — Moellons. — Pierres de taille. — Exécution.
<i>Ouvrages d'art</i>	Aqueducs. — Ponts provisoires.

LIGNE A CONSTRUIRE.

Itinéraire. — Nombre de kilomètres restant à construire. — Configuration de la région. — Nature du terrain. — Difficultés spéciales. — Durée des travaux. — Coût des travaux.

CONCLUSIONS.

N. B. — Chaque fois que les calculs ne comportaient qu'une approximation, soit à raison de la nature des données, soit à raison de la nature du résultat à envisager, il a été fait abstraction des unités d'ordre inférieur et l'on s'est servi pour les opérations de la règle logarithmique.

PREMIÈRE PARTIE

LIGNE CONSTRUITE.

INFRASTRUCTURE DE LA VOIE.

Dans cette partie de notre rapport nous nous occupons des 133 premiers kilomètres de la ligne qui étaient construits, pose des rails comprise, à la date du 30 juin dernier.

L'annexe n° 1 en donne le profil en long.

En général, les déblais pratiqués en tranchée et en flanc de coteau, de même que les remblais assis soit sur terrain de niveau, soit sur sol en forte déclivité transversale, sont exécutés dans de bonnes conditions de construction et de stabilité.

Tranchées. — Les tranchées et les fouilles en flanc de coteau sont percées, partie dans la roche dure, partie dans le terrain d'alluvions à cailloux quartzeux et surtout dans des couches de schiste argileux décomposé.

Ces tranchées ont une largeur de 4 mètres à la plate-forme des terrassements et elles sont à talus légèrement inclinés ou tout à fait verticaux.

Ces parois abruptes sont cependant très stables, même celles des tranchées ouvertes dans l'argile.

Elles ne subissent pas de ravinement ni d'émiettement par l'action des eaux de pluie, car elles ne reçoivent presque aucune atteinte directe de la part de celles-ci; d'autre part, elles sont protégées contre l'envahissement des eaux de ruissellement soit par des cavaliers de retroussement établis immédiatement derrière la crête des talus, soit par des fossés de garde creusés à une certaine distance des fouilles, soit encore par ces deux systèmes de défense à la fois.

Ces bourrelets de terre sont constitués à l'aide d'une partie des déblais provenant du creusement des tranchées, déblais que l'on n'a pas, en effet, utilisés entièrement pour la formation des remblais de la ligne, afin d'éviter des transports au wagonnet à trop longue distance — et par conséquent lents et coûteux — sur la voie de terrassements Decauville. Les amas de terre ont été faits au jet de pelle, car les tranchées sont généralement peu profondes grâce à l'élasticité que procurent les taux de rampe maximum (45^{mm} par mètre) et de courbure limite (50 mètres de rayon); une partie de cette réserve de déblais est employée ultérieurement au rechargement des remblais voisins, dans des conditions plus avantageuses puisque le transport s'effectue au moyen de wagons remorqués par des locomotives.

Ainsi qu'il a été signalé plus haut, les talus des tranchées sont verticaux; mais il existe cependant, le long de la rivière la Mpozo, où la ligne est construite à flanc de coteau et à travers les escarpements d'un profond ravin, deux points où les roches des talus surplombent la voie sur quelques mètres de longueur.

Bien que, en ces deux endroits, les lits de stratification de ces roches

plongent vers la montagne, et que dès lors aucun glissement ne soit à craindre, on peut toutefois redouter un éboulement des blocs suspendus en porte-à-faux.

L'écoulement des eaux de pluie qui tombent directement dans les tranchées et de celles qui s'accumulent aux abords est assuré par un système d'évacuation très bien aménagé. Ces eaux, très abondantes pendant la saison chaude et humide (octobre à avril), sont dirigées vers les points bas par des fossés de fond et des contrefossés ainsi que par des conduits transversaux de section et de pente appropriées au volume à débiter.

L'annexe n° 2 donne un diagramme des déblais effectués, sur les 142 premiers kilomètres de la ligne, pour creuser les tranchées, pour entailler les flancs des coteaux et pour extraire, par des emprunts, les terres destinées à compléter l'établissement des remblais.

Ce graphique montre en outre l'importance relative des fouilles exécutées sur certaines sections de la ligne, choisies d'après la nature du terrain rencontré et d'après l'orographie du pays traversé.

Il fait voir que, sous ce rapport, les premiers kilomètres ont exigé des travaux considérables.

Remblais. - Là où le terrain présente une trop forte déclivité transversale, on a construit des murs de soutènement pour soutenir le pied des remblais. Les talus ont l'inclinaison que les terres qui les constituent prennent naturellement.

Les remblais sont formés par une partie des déblais provenant des tranchées ou des fouilles exécutées à flanc de coteau et par des terres d'emprunt extraites à proximité.

Cette dernière pratique offre l'inconvénient de donner une proportion plus forte de terre meuble et même d'humus, de densité plus faible que celle des déblais des tranchées, et d'augmenter le tassement des remblais.

Cependant, au dire des agents du chemin de fer consultés à ce sujet, s'il est vrai que l'affaissement de la plate-forme et des talus des remblais est fort prononcé sous l'action des premières pluies, il a, d'autre part, pour effet d'éliminer une grande quantité de ces terres très mobiles, et comme celles-ci sont remplacées par les déblais de réserve des cavaliers de retroussement dont il a été question plus haut, il en résulte que le tassement des remblais ne se produit de manière sensible que pendant la première année qui suit la construction.

Il semble cependant qu'il serait de bonne règle de constituer les remblais dès l'origine au moyen de terres franches.

Plate-forme. — En tranchée, elle est dressée horizontalement sur 4 mètres de largeur avec fossés latéraux; en remblai, elle a 3 mètres en moyenne.

Elle est partout au niveau voulu et possède les largeurs d'accotement prévues.

La section qui s'étend de Matadi au pont sur la Mpozo, longue de 8 kilomètres, et où la voie est établie en flanc de coteau et sur rocher, fait seule exception; la plateforme y présente plusieurs points où l'accotement vers la rive gauche du Congo et de la Mpozo n'est pas à un niveau suffisamment

élevé, et quelques autres points où cet accotement n'atteint pas la largeur normale.

Ces insuffisances du profil transversal, bien que très peu importantes, ne sont pas sans créer quelque danger. attendu que la voie ne présente pas l'épaulement imposé par le projet et réalisé ailleurs.

Si un accident venait à se produire en ces endroits, les conséquences pourraient en être désastreuses.

Il suffirait d'une dépense de 60,000 francs environ pour remédier à cet état de choses.

Pendant le trajet des 8 premiers kilomètres de la ligne, le long du Congo et de son affluent la Mpozo, où la voie semble être accrochée aux éperons du massif de séparation des bassins des deux cours d'eau et être suspendue par moments au-dessus de précipices, le voyageur est exposé à éprouver un sentiment de crainte et l'on ferait chose utile en complétant les travaux de régularisation de la plate forme, signalés ci-dessus comme indispensables, par l'établissement d'un parapet maçonné le long de l'accotement à escarpements.

L'échantillon n° 7 consiste en une petite quantité de terre provenant d'un talus de la tranchée B. K. (109-110). Cette terre n'est pas restée à l'état compact, ayant été extraite à l'aide de la pelle et émiettée; toutefois le spécimen en question permet de se rendre compte de la nature des terrains dans lesquels le plus grand nombre de tranchées de la ligne sont creusées et il indique en même temps la composition de la plupart des remblais et de la plate-forme de la voie.

Ouvrages d'art. — Les nombreux ponts métalliques et les quelques voûtes en maçonnerie, ouvrages établis sous voie pour permettre au chemin de fer de franchir les rivières et les ravins, sont dans d'excellentes conditions de construction et de résistance.

Supports en maçonnerie et tabliers métalliques ou arches en voussoirs de pierre offrent de bonnes dispositions, sont bien exécutés et présentent la sécurité requise.

Les tabliers de petite portée sont en fer, pour leur donner du poids; ceux de plus grande ouverture sont en acier.

Les taux maxima de fatigue des deux métaux sont respectivement de 6 et de 10 kilogrammes par millimètre carré.

On a procédé aux épreuves de ces ponts à l'aide d'un train composé de deux locomotives et de wagons de 10 tonnes.

A partir du kilomètre 80, les ponts sont en bois d'essences du pays ou d'importation.

Ce sont des ouvrages provisoires construits en vue de continuer la voie sans désemparer, de pousser les rails le plus près possible de l'extrémité de la plate-forme des terrassements et d'éviter ainsi les retards qu'occasionnait l'érection des maçonneries formant l'appui des tabliers métalliques.

Ces ponts consistent en longrines ou en faisceaux de rails montés sur des palées assez rapprochées pour permettre le passage, en toute sécurité, des divers types de machines employés.

Ils sont remplacés ultérieurement par des ouvrages définitifs, dont l'établissement s'effectue dans des conditions avantageuses d'exécution puisque

les transports de matériaux de toute nature se font alors par des wagons remorqués à l'aide de locomotives et que les ponts en bois servent au montage des tabliers métalliques.

Les débouchés des ponts sont étudiés à l'aide des observations relevées aux abords des emplacements prévus.

Les renseignements recueillis en vue de l'établissement des ouvrages définitifs destinés à remplacer les ponts provisoires en bois sont suffisamment précis pour permettre de déterminer les ouvertures en question.

Il est à remarquer que sur tout le parcours de la section construite il n'existe ni tunnels ni autres ouvrages d'art au-dessus de la voie.

En résumé, à part les quelques défauts de détail signalés plus haut sous les rubriques *Tranchées* et *Plate-forme* et qui commandent des améliorations peu onéreuses, l'infrastructure de la ligne est dans un état de stabilité convenable.

SUPERSTRUCTURE DE LA VOIE.

Ballast. — La superstructure de la ligne, comprenant le ballast, les supports en pleine voie et sur les ouvrages d'art et enfin les rails, est dans un état satisfaisant d'exécution.

Le ballast provient en partie des roches rencontrées dans les déblais effectués le long de la ligne et concassées à cet effet, et en partie de ballastières à cailloux roulés ou à nodules de fer.

Entre les kilomètres 0 et 70, il se compose d'un mélange de terre et de pierrailles.

Les éléments pierreux varient de dimensions, depuis l'état presque pulvérulent jusqu'à une grosseur de 15 à 20 centimètres.

Entre les kilomètres 0 et 8, ce sont principalement des schistes et des grès, tandis qu'entre les kilomètres 8 et 70, ce sont surtout des cailloux de quartz.

Plus loin, entre les kilomètres 70 et 113, point où le ballastage était terminé le 30 juin 1895, le ballast consiste uniquement en argile à nodules de fer provenant des déblais des tranchées et de ballastières ouvertes aux endroits les plus favorables sous le rapport de la qualité et de la facilité de la mise en œuvre.

Des échantillons de ces diverses qualités de ballast sont déposés à l'examen.

Le ballast pierreux est de bonne qualité.

S'il n'est pas suffisamment élastique et ne répartit pas uniformément les charges des roues, c'est surtout à raison de la présence des blocs rocheux qu'il renferme et qu'on a placés au fond de la couche de bourrage.

Par contre, ce ballast est résistant et perméable.

Au contraire, le ballast terreux à nodules de fer qui est presque seul employé à partir du kilomètre 70, est élastique, permet un bourrage convenable des traverses et assure une répartition uniforme des charges.

Il est perméable, mais assez mobile et peu résistant.

Il semble préférable au sable; il contient, il est vrai, des éléments pulvérulents, tels que de la terre ameublie, mais, d'après les déclarations des agents

interrogés sur ce point, les eaux de pluie entraînent rapidement ces matières ténues qui ne font point pâte, et on recharge alors à l'aide de ballast plus franc contenant presque exclusivement des nodules de fer.

Le triage de ce ballast n'est pas effectué à l'avance, de façon à éliminer les molécules trop déliées, parce que le passage à la claie a été trouvé coûteux et même inutile, les eaux se chargeant de cette opération après la mise en œuvre et de simples rechargements suffisant à compléter la couche de ballastage.

Il serait cependant utile de procéder, autant que faire se peut, au triage du ballast argileux à nodules de fer, avant son emploi.

En général, le ballast des deux catégories est en quantité suffisante sous les traverses de la voie.

Il n'en est pas toujours de même en ce qui concerne l'épaisseur de la couche au-dessus de ces supports, du moins à l'extérieur des rails, ni en largeur, en arrière des abouts des mêmes appuis, où la voie n'est pas suffisamment contre-butée.

En outre, le ballast à cailloux renferme des morceaux de pierres beaucoup trop gros, spécialement sous les traverses, de sorte que, dans ce cas, celles-ci n'ont pas la surface d'appui correspondant à leurs dimensions et sont exposées à devenir dansantes et à se déplacer latéralement avec plus de facilité.

On verra tantôt que, sous le rapport de la quantité de ballast et sous le rapport de sa mise en œuvre, des améliorations sont indispensables à la stabilité de la voie.

Supports de la voie. — Les appuis des rails sont des traverses métalliques.

Il y en a de trois types, dont deux principaux, le système Willemin, employé sur une trentaine de kilomètres, et le système Boyenval et Ponsard, employé sur le reste de la ligne.

Il existe aussi quelques sections de voie où les appuis des rails sont en bois, mais ces sections sont peu nombreuses, ont peu de développement et sont plutôt des postes d'expérimentation.

La traverse Willemin est composée de quatre pièces dont deux cornières en fer et deux entretoises ou coussinets d'appui en fonte.

Elle pèse environ 32,5 kilogrammes, clavettes d'attache comprises, et elle donne une surface de contact direct avec le ballast de 2,660 centimètres carrés.

L'autre type de support en métal est formé d'une seule pièce en acier.

Il pèse 33 kilogrammes et offre une base d'assise de 3,360 centimètres carrés.

L'annexe n° 3 donne le plan de la voie, ensemble et détails.

Le dernier genre de traverse est définitivement adopté, à l'exclusion du premier.

En admettant que le poids des roues les plus chargées (8,832 kilogrammes pour chacun des essieux de la locomotive à trois trains de roues) se répartisse par l'intermédiaire de la couche de ballast, suivant une inclinaison s'étendant à $\frac{4}{4}$, et se localise à un seul support, on a, dans ces hypothèses défavorables : pour la pression sur la plate-forme, par centimètre carré, 0,94 kilogramme

environ ; pour la pression sur le ballast, par centimètre carré, 2,7 kilogrammes environ.

La fatigue par flexion de la traverse, par millimètre carré, est de 13 kilogrammes.

Ce support présente donc certaines qualités : poids fort, surface d'appui assez grande (à condition que le bourrage soit soigné et assure au ballast un degré d'incompressibilité suffisant), forme de section se prêtant facilement au travail de bourrage, résistance avantageuse à la flexion.

Par contre, il n'offre qu'une faible butée à ses abouts, contre les actions latérales des trains, et cette imperfection, jointe à l'insuffisance de ballast au-dessus et au delà des culasses de la traverse, a une fâcheuse conséquence sur l'enracinement de la voie en courbe, comme nous le montrerons plus loin.

Nombre de traverses ne sont pas à des distances conformes à celles du tableau de répartition des supports qui figure à l'annexe n° 4 : « Instructions générales ».

Sur les tabliers des ponts en métal, les appuis des rails sont également transversaux et ce sont souvent des traverses du même type que dans la voie, de sorte que celle-ci se continue avec des dispositions presque identiques sur les ouvrages d'art et sur la plate-forme des terrassements.

Sur les tabliers métalliques de plusieurs ponts établis sur la première partie de la ligne, entre les kilomètres 0 et 8, les supports des rails sont trop distants.

Il convient également de signaler le mauvais état des traverses en bois du pont jeté sur le ravin Léopold.

Rails. — La voie proprement dite est composée de rails du profil Vignole.

Ceux-ci sont espacés d'axe en axe de 0^m,81 et leur écartement entre les parois latérales des champignons de roulement est de 0^m,763.

Ces barres sont en acier et ont les dimensions renseignées à l'annexe n° 3.

Leur poids par mètre courant est de 21^k,300.

Du reste, la fourniture de ces rails est soumise à des clauses analogues à celles insérées dans les cahiers des charges du réseau de l'État belge.

A supposer que la roue la plus chargée des locomotives (4,416 kilogrammes) reçoive une surcharge portant son poids à une fois et demie sa valeur, soit à 6,624 kilogrammes, le rail travaille, à la flexion, avec un taux de 10 kilogrammes.

Cette fatigue n'est pas exagérée.

Dans le sens horizontal, la raideur du rail paraît relativement plus faible. Cependant aucune rupture de rail ne s'est encore produite depuis la pose.

En outre, l'usure par frottement de roulement des trains et par l'action du freinage, à la surface supérieure des rails, est très faible, pour ainsi dire imperceptible.

Comme exemple, nous avons déposé un morceau d'une barre choisie arbitrairement dans la voie posée depuis l'origine de la construction, à la borne kilométrique (0-1), en un endroit où la circulation a une grande action destructive à raison du profil de la voie (28^{mm} par mètre), de sa courbure prononcée (50 mètres de rayon), du voisinage de la gare de Matadi (à proximité

du signal de défense de cette gare), et de cette circonstance que l'échantillon en question a été pris du côté du joint et présente donc le bout du rail dans lequel il a été prélevé.

En courbe de rayon faible, la paroi latérale intérieure du bourrelet du rail est plus fortement usée; elle est en quelque sorte rabotée. (Voir sur ce point le même échantillon.)

Cette attaque de la surface intérieure des barres posées en courbure réduite est produite par les mentonnets des roues, dont l'angle d'attaque est assez élevé.

Elle se constate surtout dans les courbes de rayons inférieurs au rayon limite admis, mais nous l'avons également constatée dans les courbes à rayon de 50 mètres et même à rayons plus forts.

En somme cette usure est très faible.

Elle semble ne pas devoir se poursuivre indéfiniment, mais au contraire s'arrêter quand elle a atteint une certaine limite.

En effet, à l'origine, la paroi des barres est attaquée suivant une simple arête et, au fur et à mesure que l'usure mord plus profondément, la bande entamée s'élargit et sa résistance s'accroît.

Du reste, sur les rails de pose ancienne, la surface détériorée perd son aspect raboteux pour prendre un certain poli.

Cette altération latérale des rails n'est pas grave, ni sous le rapport de l'affaiblissement, ni sous le rapport de la durée de la voie.

Accessoires de la voie. — Les selles d'assise des rails sur les traverses, les organes d'attache, les éclisses d'assemblage des rails aux joints et leurs boulons, sont de formes et de dimensions convenables et se comportent bien dans la voie.

L'éclissage s'effectue, en alignement droit, à l'aide d'une éclisse plate et d'une éclisse cornière, tandis qu'en courbe le joint est muni de deux éclisses cornières.

Poids de la voie. — L'ensemble de la voie, supports, rails et accessoires, pèse 644 kilogrammes pour 7 mètres courants, soit 92 kilogrammes par mètre courant, non-compris la surcharge de 10 kilogrammes environ due au remplissage de l'auge des traverses.

Appareils spéciaux de la voie. — Les changements et les croisements de voie des stations et des garages, de même que l'unique plaque tournante qui existe pour le virage des locomotives et qui est établie à Matadi, sont bien conçus, offrent de bonnes dispositions et sont bien posés.

Signaux de la voie. — Ces appareils fonctionnent régulièrement.

Avant que les signaux ne se multiplient sur la ligne, il est peut-être opportun d'attirer l'attention des intéressés sur les avantages de l'emploi exclusif des signaux sémaphoriques à indications toujours positives et visibles de très loin.

Dépendances de la voie. — Les dépendances de la voie, telles que le pier de Matadi, les bâtiments des recettes des stations, les ateliers, les magasins, les maisons de logement des blancs, les appareils hydrauliques, les installations téléphoniques, etc., répondent aux exigences des divers services.

Outillage. — Les outils employés sur la ligne ont en général des dispositions et un poids appropriés à la force et à l'aptitude des ouvriers ainsi qu'à la besogne à exécuter.

Longueur de la ligne. — Les mesurages effectués le long de la ligne ont fait reconnaître que certaines distances kilométriques sont les unes trop courtes, les autres trop longues, particularités d'ailleurs renseignées sur les plans et provenant des variantes apportées au tracé au moment de la construction.

Le kilométrage du railway au moyen de bornes indicatrices n'est du reste pas encore effectué.

Cependant les longueurs totales de la ligne entre les points importants sont sensiblement exactes

Il en est ainsi notamment pour le parcours entre les gares de Matadi et de la Lufu.

Profil longitudinal de la ligne. — Ainsi qu'il a été dit précédemment, la rampe maxima admise est de 45 millimètres par mètre.

Dans les courbes, l'inclinaison longitudinale de la voie est réduite de telle façon que l'effort de traction correspondant à la rampe maxima ne soit jamais dépassé. Elle est de 28 millimètres dans les courbes limites de 50 mètres de rayon.

Cette limite élevée de déclivité longitudinale a permis d'escalader les points culminants et de dévaler de ces points de partage vers les rivières et les autres dépressions du terrain, sans recourir aux tunnels, ni aux tranchées très profondes, ni aux remblais très élevés.

Aussi le profil de la voie est-il très accidenté.

Dans certaines parties, la ligne est une succession de rampes et de pentes, pour ainsi dire sans paliers intermédiaires, et même il y a tels parcours, comme celui de la montée de Palaballa, où la rampe virtuelle maxima est atteinte presque partout.

Les vérifications auxquelles il a été procédé au cours de notre mission, à vingt endroits différents des 153 premiers kilomètres, ont fait constater que nulle part les rampes limites du projet n'ont été dépassées.

Il n'existe pas de poteaux de déclivité sur la ligne.

L'annexe n° 5 donne un graphique montrant l'importance relative des déclivités et des paliers.

Il indique que c'est à l'origine du railway que l'on a rencontré les plus grandes difficultés à vaincre sous le rapport du profil longitudinal.

Tracé de la ligne. — Rappelons que le rayon minimum admis pour la pose des courbes est de 50 mètres.

Une pareille limite de courbure a facilité la construction du chemin de fer,

notamment dans les parties à nombreux escarpements comme le long des rives du Congo et de la Mpozo.

Il en résulte que le tracé de la voie est très tourmenté.

Il se trouve des endroits de la ligne où les parties curvilignes se développent sur de grandes longueurs ou se succèdent interrompues seulement par des alignements droits intercalaires très courts.

Le diagramme n° 6 montre l'intensité comparative des tracés rectilignes et curvilignes.

D'après cette annexe, c'est encore à l'origine de la ligne, sur les premiers kilomètres, que les plus grandes difficultés se sont accumulées sous le rapport du tracé aussi bien qu'au point de vue de l'inclinaison.

Toutes les courbes du railway sont circulaires, ou du moins devraient présenter une courbure uniforme depuis leur entrée jusqu'à leur sortie, mais nous avons fait, à ce sujet, des constatations d'une certaine importance.

Les vérifications effectuées sur quarante courbes ont fait reconnaître que, d'une façon générale, leur courbure n'est pas constante.

Presque toutes ces courbes, au lieu de conserver leur rayon sur tout leur développement, offrent des rayons très variables.

Les courbes renseignées avec le rayon minimum de 50 mètres, sur le profil en long, ont des parties à rayons supérieurs à cette cote et d'autres à rayons inférieurs descendant jusqu'à 40 mètres, et même, une fois, jusqu'à 35 mètres.

Les causes de ces irrégularités de tracé sont multiples.

La première est un défaut de construction, c'est-à-dire que des courbes ont été mal tracées dès l'origine. En effet, dans une partie de voie récemment posée et encore dépourvue de ballast, et ne présentant aucune trace de ripage, nous avons trouvé des rayons très différents dans les mêmes courbes.

La seconde cause provient de ce que les trains de construction circulent un certain temps sur la voie non ballastée, qui se déforme plus facilement sous les actions latérales des roues.

La troisième cause réside dans l'insuffisance de ballast de chargement sur les culasses des traverses et de contre-butée à l'about de ces mêmes pièces, et dans l'existence de blocs de pierre sous les supports, défauts signalés plus haut.

D'autres phénomènes, tels que la forte usure de la paroi intérieure des rails en courbe, dont nous avons parlé, et également l'usure rapide des mentonnets des roues, dont il sera question plus loin, ne sont pas non plus étrangers à la déformation de la voie.

Les conséquences de ces irrégularités originelles dans les courbes et des déformations subséquentes des tracés curvilignes sont de deux sortes :

1° L'usure plus rapide de la paroi intérieure du bourrelet de roulement des rails et du mentonnet des roues;

2° Le danger de déraillement.

La détérioration rapide du boudin agrandit outre mesure le jeu des roues entre les rails; or la forte usure du mentonnet des bandages façonne celui-

ci en tranchant et accroît l'angle de rencontre avec le rail, et alors, au lieu d'exercer une simple friction, le boudin tend à venir frapper ce dernier par chocs successifs et à faciliter l'ascension d'une roue sur le champignon du rail.

Pour remédier aux défauts signalés ci-dessus, les mesures à prendre par le service de la voie seraient les suivantes :

a) Pour l'avenir, on doit éviter complètement la première cause indiquée ci-dessus et atténuer les effets de la seconde cause en faisant suivre la pose des rails de plus près par le ballastage.

b) En ce qui concerne la situation anormale constatée sur la ligne établie, il est nécessaire :

1° De régulariser les courbes déformées ;

2° De retirer par la même occasion les pierres trop grosses du ballast du fond de la couche d'enracinement de la voie aux endroits où celle-ci sera remaniée ;

3° D'exhausser la couche de ballast jusqu'au niveau des rails sur les accotements et de l'élargir à suffisance au delà des culasses des traverses, et cela partout où cette amélioration est nécessaire.

L'exécution des travaux repris au littéra *b* ci-dessus coûterait environ 200,000 francs.

La vérification du tracé et les opérations de l'entretien seraient facilitées par l'emploi de poteaux d'entrée et de sortie des courbes.

En ce qui concerne le dévers du rail extérieur dans les courbes, il est calculé pour une vitesse de 20 kilomètres à l'heure.

Les vérifications faites sur quarante courbes ont montré que le surhaussement est souvent trop fort, parfois maximum dans des courbes de rayons supérieurs à 50 mètres, ce qui provient de l'agrandissement de la courbure par suite des déformations de la voie dont il a été parlé tantôt.

Du reste, les instructions ne semblent pas être toujours respectées au sujet de l'établissement du dévers et nous avons pu constater que des agents blancs sont assez embarrassés quand ils doivent faire usage du niveau à dévers.

Cette règle présente des redents et des indications à ses deux extrémités, disposition qui complique son emploi et expose à des confusions.

Entretien de la voie. — Des détails exposés plus haut au sujet de la superstructure de la ligne construite, et notamment des défauts constatés dans le bourrage des traverses et dans le tracé des courbes, on doit conclure que des instructions assez précises ne sont pas arrêtées pour les travaux d'entretien de la voie et pour la vérification des réfections que les agents effectuent.

Cependant la dépense par kilomètre pour l'entretien est relativement élevée ; mais, hâtons-nous de le dire, elle comporte des postes afférents à des parachèvements et à une partie de voie nouvellement établie.

Coût de l'entretien. — Nous avons relevé dans la comptabilité de la Compagnie le détail et le coût des prestations faites pendant un trimestre pour

l'entretien de la voie en exploitation. Les tableaux *A* et *B*, placés à la fin de ce paragraphe, donnent, à titre d'exemple, cette nomenclature et ces chiffres pour le mois d'avril.

A l'aide de ces éléments et en tenant compte du traitement payé au personnel de surveillance, nous avons dressé le tableau de dépenses ci-dessous :

MOIS.	Section.	Personnel de surveillance.	Personnel blanc à la journée	Personnel noir.	TOTAL.	Coût par kilomètre.
Avril	K. O — 71	1,675	7,400	18,925 44	28,000 44	394
Mai.	K. O — 82	1,650	8,250	23,875 89	35,776 89	412
Juin	K. O — 82	1,650	9,475	21,530 97	32,655 97	398
					TOTAL. . fr.	1,204

Le coût kilométrique moyen a donc été de 1,204 francs pour un trimestre et, en chiffres ronds, il peut être estimé 4,800 francs par année.

Ce chiffre paraît élevé.

Mais il y a lieu de considérer que l'extrémité de la voie immédiatement en deçà de la gare de la Lufu était encore en construction au commencement de la campagne 1894-1895, et que cette partie de voie récemment établie a exigé, ainsi qu'il arrive en pareil cas, des travaux importants de parachèvement et des réfections extraordinaires.

Il ne serait donc pas équitable de tirer des calculs ci-dessus des conséquences définitives au sujet du coût kilométrique de l'entretien de la voie.

Il y a lieu, au surplus, de remarquer qu'on ne peut espérer assurer ce service, avec des ouvriers noirs, dans des conditions aussi favorables qu'on le fait sur les réseaux des chemins de fer de nos contrées.

Les noirs manquent de l'aptitude au travail que possèdent nos populations ouvrières, façonnées par un long apprentissage traditionnel.

En ce qui concerne particulièrement la besogne de piocheur de la voie, il convient aussi de remarquer que l'ouvrier noir travaille pieds nus; cette circonstance a pour effet d'amoindrir sa force d'arc-boutement sur le ballast et contre les traverses de la voie.

Nous pensons néanmoins que les frais de l'entretien proprement dit de la ligne (frais qui ne sont, nous l'avons dit, qu'une partie de ceux comptés ci-dessus) pourraient être notablement réduits si les mesures préconisées plus haut et résumées ci-après étaient prises en ce qui concerne la superstructure de la ligne : arrêter une bonne organisation du service de l'entretien de la voie; dans les courbes, remettre le tracé du railway sous sa forme régulière; maintenir cette situation par un ballastage plus efficace à l'extérieur des rails et par un bourrage plus rationnel sous les traverses.

A part ces critiques formulées sous les rubriques *Ballast*, *Tracé de la ligne*, *Entretien de la voie*, critiques qui se rapportent à des constatations impor-

COMPTES.	Nombre de journées avec indication des nationalités du personnel employé.	Salaires par jour de travail.	Salaires et nourri- ture par jour de travail.	TOTAUX par postes.	TOTAUX par comptes.	Observations.
	REPORT. . fr.	10,252 37	
Ameublement. . .	2 Accras.	1 50	1 95	3 90	3 90	
Voie (main d'œuvre).	25 Accras Headmen. . .	2 50	2 95	75 75	666 55	Poste de parachè- vement.
	160 Id. manoeuvres . .	1 50	1 95	312 »		
	144 S. Léonais manoeuvres.	1 50	1 95	280 80		
Habitations (main d'œuvre).	25 Accras charpentiers. .	2 50	2 95	75 75	346 45	Poste de parachè- vement.
	3 Id. id.	1 50	1 95	5 85		
	50 S. Léonais.	3 50	3 95	197 50		
	19 Accras manoeuvres . .	1 50	1 95	37 05		
	19 Indigènes.	1 25	1 70	32 30		
	226 S. Léonais	3 50	3 95	892 70		
Maçonneries (main d'œuvre).	75 1/2 Accras.	3 50	3 95	298 25	2,010 58	Poste de parachè- vement.
	26 Appams	3 50	3 95	102 70		
	25 Elminas	1 50	1 95	48 75		
	26 Sénégalais	10 »	10 45	271 70		
	26 Id.	3 50	3 95	102 70		
	26 S. Léonais	5 »	5 45	141 70		
	26 Id.	1 50	1 95	50 70		
	26 Id.	1 50	1 95	50 70		
	26 Lagos	1 50	1 95	50 70		
	25 Accras.	3 50	3 95	98 75		
Confection et répa- ration d'outils.	18 Id.	1 50	1 95	35 10	286 82	
	14 Lagos	4 »	4 45	62 30		
	22 S. Léonais	1 50	1 95	42 90		
	24 1/3 Accras.	1 50	1 95	47 77		
Exploitation provi- soire (main d'œu- vre).	130 Accras.	1 50	1 95	255 50	319 90	
	2 Id.	1 50	1 95	3 90		
	12 S. Léonais.	1 50	1 95	23 40		
Combustible, huile, etc.	23 Indigènes.	1 25	1 70	39 10	96 95	
	7 Accras.	1 50	1 95	13 65		
Ponts métalliques (main d'œuvre).	49 Indigènes.	1 25	1 70	83 30	170 70	
	74 S. Léonais.	1 75	2 20	162 80		
	2 Id.	3 50	3 95	7 90		
A REPORTER. . fr.					20,134 22	

COMPTES	Nombre de journées avec indication des nationalités du personnel employé.	Salaires par jour de travail.	Salaires et nourriture par jour de travail.	TOTAUX par postes.	TOTAUX par comptes.	Observations.
	REPORT. . fr.	20,134 22	
Salaire du personnel noir en service général, infirmiers, soldats, cuisiniers, etc.	26 Indigènes	1 25	»	32 50	1,024 50	Pour ce compte, le calcul ne se fait que pour les salaires.
	2 S. Léonais	1 50	»	3 »		
	26 Accras	1 50	»	39 »		
	16 Loangos	1 25	»	20 »		
	25 Sénégalais	2 »	»	46 »		
	26 Accras	3 50	»	91 »		
	26 S. Léonais	3 50	»	91 »		
	26 Id.	4 »	»	104 »		
	26 Id.	5 50	»	143 »		
	26 Appams.	3 50	»	91 »		
	26 S. Léonais	5 »	»	150 »		
	26 Id.	9 »	»	234 »		
Nourriture et entretien du personnel noir :						
Toutes les journées de nourriture reprises au compte ci-dessus.	275.	»	0 45	»	123 75	
			TOTAL. . fr.		21,282 47	

MATÉRIEL ET TRACTION.

Effectifs. — Le matériel de transport et de traction comprend actuellement :

- 1 voiture ouverte, 1^{re} classe, montée sur bogies ;
- 3 voitures fermées, 1^{re} classe, à 2 essieux ;
- 1 wagon à bétail, monté sur bogies ;
- 6 wagons fermés, 10 tonnes, montés sur bogies ;
- 74 wagons plats et à haussettes, 10 tonnes, montés sur bogies ;
- 27 wagons de terrassement, 5 tonnes, à 2 essieux ;
- 4 fourgons-tenders à 2 essieux ;
- 5 locomotives à 4 essieux de 31 1/2 tonnes, en ordre de marche ;
- 3 locomotives à 3 essieux de 26 1/2 tonnes, en ordre de marche ;
- 10 locomotives à 2 essieux de 14 tonnes, en ordre de marche.

En résumé, 4 voitures, 81 wagons d'exploitation, 27 wagons de terrassement, 4 fourgons-tenders, 8 fortes machines et 10 petites.

Ajoutons que la locomotive à 3 essieux, mise hors service lors d'un dérail-

lement survenu le 4 septembre 1894, pourra être remontée dès la réception des longerons et de diverses pièces du mouvement renvoyés en Europe. Le nombre des grosses machines sera alors de 9.

L'atelier de Matadi possède aussi trois chaudières de rechange, une pour locomotive à 4 essieux et 2 pour locomotives à 2 essieux. Ces deux dernières sont en réparation en Europe pour le moment.

Particularités. — Nous croyons inutile de donner ici la description de ce matériel, qui a été tout entier construit en Belgique. En général, le choix des matériaux mis en œuvre et l'exécution sont très satisfaisants. Nous nous bornerons à examiner quelques détails particuliers.

a) *Attelages.* — Le mode d'attelage est constitué par un buttoir central à surface cylindrique et à génératrices verticales, et par deux crochets latéraux fixés aux deux extrémités d'un petit palonnier. Celui-ci se trouve à moins de 50 centimètres en arrière de la traverse. Un même ressort à spirales sert pour le choc et pour la traction.

Ce système fonctionne très régulièrement, malgré la raideur des pentes et des courbes. D'autre part, il diminue considérablement le danger des manœuvres d'attelage.

b) *Stabilité.* — Le rapport entre la largeur des caisses des voitures, des fourgons-tenders et des wagons fermés de 10 tonnes, d'une part, et la largeur de la voie, d'axe en axe des rails, d'autre part, reste compris entre 2,2 et 2,5. Ce dernier chiffre est une limite supérieure généralement admise (1).

La voiture ouverte montée sur bogies possède, malgré les courbes et contre-courbes si nombreuses de la ligne, un roulement très doux. Même à la vitesse de 20 à 25 kilomètres, elle ne donne que de faibles secousses.

Les voitures à 2 essieux ont un mouvement moins régulier, mais néanmoins encore très satisfaisant. Elles portent sous la caisse un coffre dans lequel, si on le juge à propos, on peut loger du lest. L'une d'elles a été pourvue de 200 kilogrammes, une autre de 300, et enfin la dernière de 1000 kilogrammes de gueuses de fonte.

A titre d'essai, nous avons roulé, vers Tombagadio, à une vitesse de 25 kilomètres environ, dans une de ces voitures débarrassée de son lest : les trépidations étaient un peu plus sensibles, mais aucun mouvement anormal ou dangereux ne s'est accusé.

Il semble que l'écartement d'essieux de ces voitures est un peu grand pour la ligne, et mieux vaudrait, à l'avenir, pour tout le matériel indistinctement, avoir des châssis montés sur bogies. Cette solution permettrait un aménagement intérieur plus complet des voitures.

Les nouveaux wagons fermés ont dû également, parce qu'ils déraillaient, recevoir en guise de lest, sur le plancher, une couche de 1,500 kilogrammes de rails. Avec cette surcharge, ils roulent bien.

(1) *C. R. Ing. Civ.*, janvier 1885, p. 95, et *passim*.

Il serait injuste de tirer de ces faits des arguments contre la voie de 75 centimètres ; ils mettent simplement en évidence la nécessité d'un matériel bien approprié. L'expérience des chemins de fer à voie étroite, si nombreux en Europe, pourrait sans doute être plus complètement mise à profit pour l'étude du matériel à commander ultérieurement.

c) *Boîtes à graisse et sous-gardes.* — Toute une série de wagons a ses boîtes à graisse fort malaisées à démonter. La position relative de la boîte et des plaques de garde ne laisse pas d'approche à la clef de serrage. Aussi voit-on parfois les agents dévisser les écrous à l'aide d'un burin et d'un marteau.

A beaucoup de trucs articulés, les deux sous-gardes d'un même côté sont constituées par une seule barre qui relie les quatre branches verticales des plaques de garde entre elles tout d'abord, puis, en se coudant, aux deux bouts supérieurs du châssis. Cet assemblage est très rigide, mais il présente le grave inconvénient de rendre très laborieux le levage proprement dit du wagon. Pour cette cause, nous l'avons constaté, il arrive qu'on visite un wagon sans retirer ses roues.

d) *Prise de vapeur des injecteurs.* — Les petits volants qui, sur les diverses machines, commandent le robinet de prise de vapeur, atteignent souvent une température très élevée. Aussi les mécaniciens noirs n'hésitent-ils pas, pour les serrer à fond, à faire usage, comme levier, du premier instrument à leur portée, le manche de leur marteau, par exemple. De là de nombreux bris auxquels la Compagnie a paré en recouvrant les volants d'un disque plein. Mieux vaudrait, pour les futures machines, trouver un dispositif qui évite cet échauffement exagéré.

e) *Injecteurs des locomotives de 14 T.* — Ces appareils sont trop délicats pour le personnel chargé de les manœuvrer. Ce sont des injecteurs Koerting. Le balancier qui commande les deux soupapes intérieures est fréquemment forcé. De là de nombreuses mises hors d'usage. Il faudrait des appareils plus robustes. Il est à remarquer que les injecteurs des autres types de machines ne sont détériorés que très exceptionnellement.

f) *Suspension des locomotives de 31 et 26 T.* — Il arrive assez fréquemment que la chape supérieure des tirants de ressort, qui, à l'état normal, n'est guère distante que de 1 millimètre de la face des longerons, vient s'appuyer et se caler sur ceux-ci. Ce défaut est dû tantôt à ce que la colonne est légèrement pliée, tantôt à l'usure exagérée et inégale du grain d'acier sur lequel mord le couteau du balancier. Il s'ensuit que le jeu des balanciers est gêné et parfois entravé complètement, ce qui fait perdre tout le bénéfice de l'emploi de ces organes.

g) *Tuyaux de prise de vapeur des locomotives de 32 et 26 T.* — Ces tuyaux se brisaient fréquemment au raccord avec le cylindre. La Compagnie

a étudié un assemblage par boîte à bourrage qui semble donner de bons résultats.

Affectation du matériel. — Divers services se partagent le matériel : le service de l'exploitation proprement dit, ceux de la construction et de l'entretien.

a) *Wagons.* — Les 27 wagons de 5 T. à 2 essieux sont affectés aux services de la construction ; les 84 autres wagons, au service de l'exploitation.

En accordant cinq jours à un wagon chargé pour se rendre à destination, être déchargé et rentrer en station, ces 84 wagons devraient suffire à l'expédition journalière de 16 véhicules. Or on en expédie à peine 9. Il semblerait donc que l'effectif est largement suffisant. Le levage et l'atelier de réparation n'immobilisent qu'un ou deux wagons par jour.

Cependant la pénurie du matériel se fait souvent sentir et la direction d'Afrique réclame une extension de 20 véhicules. Cette situation est due à des causes toutes spéciales : 1° à l'arrivée des steamers, on s'efforce de décharger les rails, traverses, etc. directement sur wagon ; l'expédition de ces wagons ne peut pas être faite au fur et à mesure ; 2° par contre, les envois de matériel de la voie, qui constituent la majeure partie du mouvement, ne sont, autant que possible, déchargés à l'avancement que suivant les besoins ; 3° enfin, quand on coupe un pont de service pour poser le pont définitif, il est nécessaire d'envoyer d'importants approvisionnements en tête de la ligne.

Les wagons demandés vont être prochainement fournis.

b) *Fourgons.* — Les 4 fourgons-tenders sont remisés à l'atelier de Matadi. La distribution des prises d'eau sur la partie actuellement exploitée permet de faire le service en utilisant simplement les soutes à eau des locomotives.

c) *Locomotives de 32 T.* — Des 5 locomotives à 4 essieux, 3 assurent les 3 trains journaliers organisés entre Matadi et Kengé. Le trajet, aller et retour, est de 80 kilomètres environ ; la charge régulière est de 5 wagons de 10 tonnes. Mais la charge utile n'est en moyenne que de 7 tonnes à la montée, et, à la descente, les véhicules sont généralement vides. La quatrième machine fait les manœuvres en gare de Matadi. La cinquième est de réserve, quand elle n'est pas en réparation.

L'emploi d'une de ces grosses machines pour les manœuvres est peu rationnel : une petite machine de 14 T. suffirait parfaitement. Elle a été demandée par la direction d'Afrique.

d) *Locomotives de 26 T.* — Les 3 locomotives à trois essieux remorquent les 2 trains journaliers et les 2 trains hebdomadaires établis entre Kengé et la Lufu. Leur trajet est également d'environ 80 kilomètres et la charge normale de 4 wagons de 10 tonnes.

Quand la quatrième machine de 26 T., celle qui a déraillé en septembre 1894, sera remise en état de service, elle viendra constituer une réserve nécessaire.

e) *Locomotives de 14 T.* — Une de ces machines est attribuée au service de l'exploitation. Elle assure le service entre la Lufu et le kilomètre 98. Suivant les besoins, elle fait deux, trois ou quatre voyages. Chacun de ceux-ci est de 36 kilomètres. Les trains sont formés de deux wagons 10 tonnes.

Les 9 autres machines de 14 T. appartiennent au service de la construction et de l'entretien.

Ces machines font un service très dur; elles sont fort fatiguées comme le sont le plus souvent les locomotives de travaux. Il est indispensable que leur effectif soit accru.

La Direction a reconnu l'urgence de cette mesure. Elle a demandé trois nouvelles machines, dont une destinée à la gare de Matadi. Deux sont construites et parviendront bientôt à destination.

Remises et ateliers de réparation. — Le garage, l'entretien et la réparation du matériel se font dans les remises ou ateliers du kilomètre 125, de Kamansoki et de Matadi.

a) *Remise du kilomètre 125.* — Cette installation est toute provisoire. C'est un simple hangar en planches pouvant abriter une machine. On y trouve une pompe pour laver les chaudières, une petite forge de campagne, quelques étaux d'ajusteurs. Le personnel blanc comprend 1 chef-mécanicien, 2 instructeurs, 5 ajusteurs et 2 téléphonistes. Ces agents sont assistés par 2 forgerons et 6 manœuvres noirs. Nous ne tenons pas compte du personnel noir des trains.

Cette remise est destinée aux locomotives de la superstructure.

b) *Remise de Kamansoki.* — Ici également il s'agit d'une construction hâtive en bois, destinée à être très prochainement transférée à la Lufu. On peut y abriter trois machines. Sous l'une des voies se trouve une fosse de visite. Le matériel est le même qu'au kilomètre 125.

1 chef d'atelier, 1 instructeur, 1 ajusteur et 1 chaudronnier blancs, 8 forgerons et aides noirs, font le service de la remise. Ils ont à soigner les 5 locomotives de 26 tonnes qui font le service entre Kengé et la Lufu, la locomotive de 14 tonnes qui fait le service entre la Lufu et le kilomètre 98, et aussi les locomotives occupées à l'entretien de la voie.

c) *Ateliers de Matadi.* — Les ateliers de Matadi sont situés à l'extrémité de la ligne ferrée, dans le prolongement immédiat de la station, sous un vaste hangar métallique, de 68 mètres de long sur 38 de large, qu'abrite contre le soleil une toiture supportée par une série de colonnes. Latéralement, l'air y circule sans entrave; la brise du fleuve y pénètre directement. Aussi l'atmosphère y est-elle souvent plus fraîche qu'en des endroits voisins qui paraissent mieux situés.

Cependant cette fraîcheur de l'atelier peut devenir à certains moments un danger pour les agents peu soucieux des précautions nécessaires, et d'aucuns

pensent qu'il faut lui imputer le nombre considérable des cas de maladie qui, à diverses époques, ont frappé le personnel (1).

Mais cet état de choses a d'autres causes plus générales.

Pendant longtemps Matadi a été le point d'aboutissement et de halte, avant le retour, des nombreuses caravanes de porteurs. On conçoit qu'en l'absence de tout moyen artificiel de curage, le sol a dû se trouver imprégné de détritiques de toutes espèces; sous l'action des pluies, ceux-ci s'accumulaient dans la région basse qui borde le fleuve. C'est précisément dans une partie de cette région, par-dessus d'importants remblais nécessités pour se mettre à l'abri des hautes eaux, que s'élève la plate-forme des ateliers. Dans ces conditions, il est à présumer que, durant les premiers temps qui ont suivi la construction, l'atmosphère a été empoisonnée par des miasmes. Mais leur influence doit aller s'atténuant d'année en année, et c'est bien ce que paraît accuser la diminution graduelle de la morbidité.

On ne peut pas non plus perdre de vue que dans les ateliers de Matadi se réunit un nombre relativement considérable de travailleurs qui trouvent là, plus facilement qu'ailleurs, l'occasion de dépenser un salaire élevé. Les imprudences et les excès ne doivent pas être bien rares. Cependant ils deviennent de moins en moins communs au fur et à mesure qu'on peut se montrer plus sévère dans le choix et le recrutement du personnel, au fur et à mesure aussi que le confort augmente et que les occasions de découragement disparaissent. Signalons ici, en passant, les quatre cabines pour douches, la distribution d'eau potable distillée, installées aux ateliers, et aussi l'hôpital pour noirs fondé à proximité de Matadi.

d) *Division des locomotives.* — Dans les ateliers pénètrent, perpendiculairement aux longs côtés, douze bouts de voie de 21 mètres de long, desservis par un transbordeur.

Les quatre premières voies et l'espace laissé libre en arrière d'elles constituent la remise et l'atelier de réparation des locomotives. Sur la première voie on rencontre une grande fosse de réparation de 9^m,50 de long sur 2^m,50 de large, que surplombent les rails de la voie, supportés par seize colonnettes en fonte; sur la deuxième voie est installée la machine à lever les locomotives; sur la troisième voie, une fosse de visite de 9^m,50 de long. A l'extrémité des voies et les bordant, se trouvent les établis d'ajusteurs; en arrière, dans l'espace couvert resté libre, les machines-outils. Ce sont des machines de fabrication belge, de constitution robuste, qui fonctionnent parfaitement.

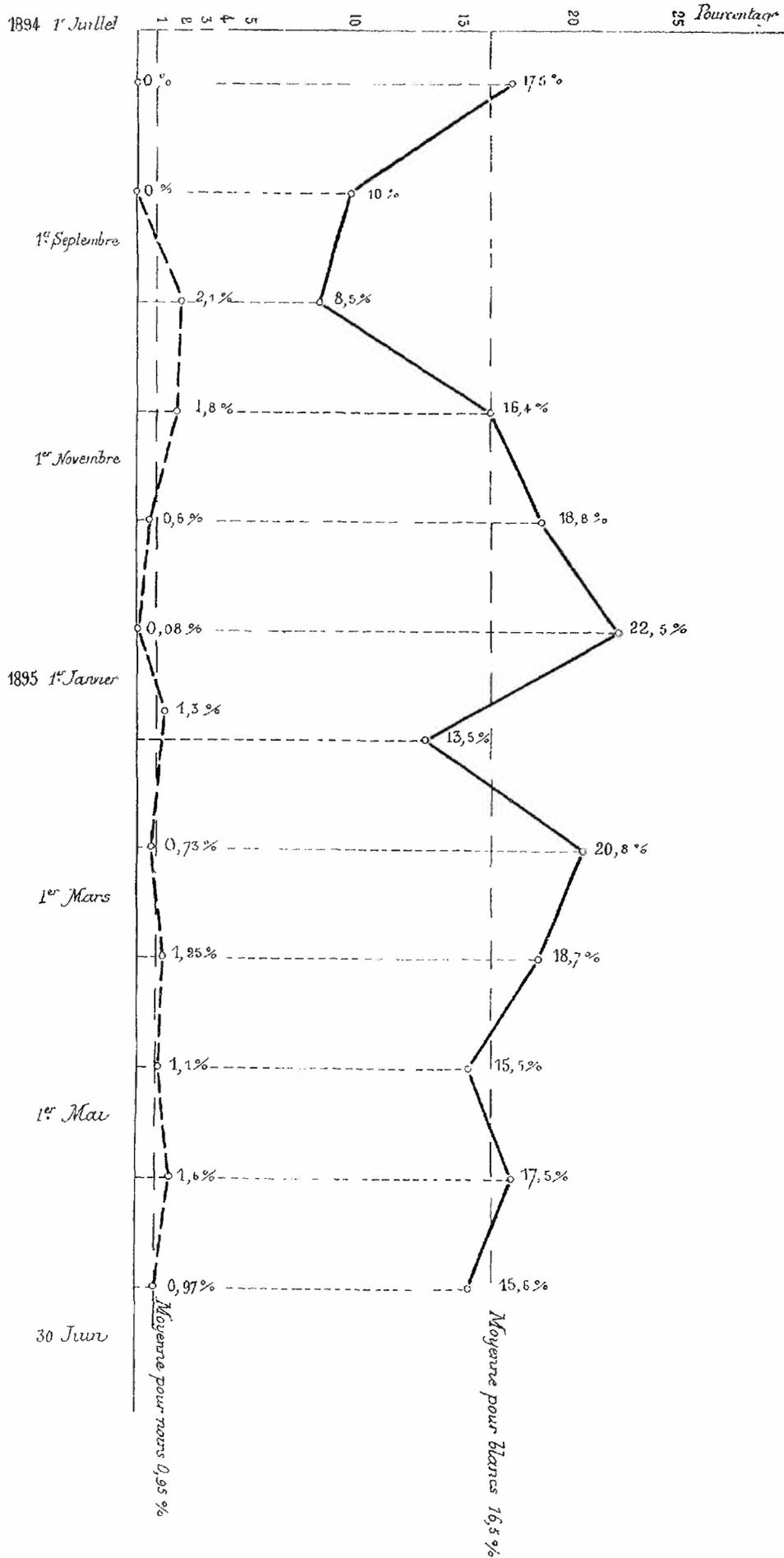
En voici la nomenclature :

1 tour de 550 millimètres de hauteur de pointe et de 2^m,40 de longueur de banc, pour bandages, roues et trains montés;

1 tour à cylindrer et à fileter, à banc entaillé, de 450 millimètres de hauteur de pointe et de 1^m,500 de distance entre pointes;

(1) Le diagramme ci-contre donne le pourcentage du nombre des jours d'absence, pour cause de maladie, du personnel blanc et noir de l'atelier de Matadi, pendant l'exercice 1894-1895. On remarquera la sorte d'anti-parallélisme des deux courbes.

(24 A)



1 autre tour de l'espèce, dont les dimensions sont de 330 millimètres et 2^m,200;

1 machine à raboter, à vis et à retour accéléré, de 1^m,250 de course, de 820 millimètres de largeur de table et de 800 millimètres de hauteur entre la table et l'outil;

1 limeuse à table mobile et à retour accéléré, de 400 millimètres de course, de 650 millimètres de largeur à raboter et de 550 millimètres de déplacement vertical;

1 foreuse radiale de 1^m,250 de bras, pouvant forer des trous de 60 millimètres de diamètre;

1 petite perceuse à main;

1 machine à aléser les cylindres sur place.

Pour compléter cette liste, nous signalerons du même coup quelques appareils placés dans la division des wagons et dans celle des forges :

1 poinçonneuse-cisailleuse, à simple engrenage, perceant des trous de 22 millimètres de diamètre dans les tôles de 20 millimètres d'épaisseur et cisillant ces mêmes tôles ;

1 scie à métal actionnée à la main ;

1 scie circulaire à bois ;

1 meule à l'émeri.

Cet outillage est très complet. Il suffira pendant longtemps aux besoins de l'exploitation. On ne pourrait guère y ajouter utilement qu'un petit tour à robinetterie et un petit marteau atmosphérique.

e) *Division des voitures et wagons.* — Les voies qui suivent les quatre premières servent au levage, à l'entretien et à la réparation des wagons. C'est là également qu'on remise les voitures, les fourgons-tenders et quelques chars à bœufs hors d'usage.

La cinquième voie comprend une fosse de visite de 4 mètres sur 1^m,50.

À l'arrière des 5^e, 6^e, 7^e et 8^e voies, on a élevé un bureau et trois petits magasins. Là se trouvent aussi la machine fixe et sa chaudière.

La machine fixe est un ancien compresseur pour perforatrice. Le diamètre du piston est de 280 millimètres, la course de 540 millimètres. Elle fait 55 tours et marche à la pression de cinq atmosphères et demie. Sa consommation est de 20 kilogrammes de briquettes par heure. Le générateur qui alimente la machine est une ancienne locomobile.

f) *Division des forges.* — Les forges s'étendent à l'arrière des dernières voies. Il y a 2 forges fixes, à 2 feux chacune, 2 forges portatives, 1 ventilateur, 1 socle à rebandager et les quelques machines-outils mentionnées précédemment.

En dehors des bâtiments on trouve encore un atelier de charpenterie installé en plein air, des hangars et des magasins en bois destinés à recevoir les approvisionnements et les pièces de rechange.

g) *Personnel.* — Le travail est dirigé et surveillé par 1 chef d'atelier et 3 contremaîtres respectivement préposés aux trois divisions des locomotives, des voitures et wagons et des forges. Le personnel blanc comprend en plus 1 employé attaché aux écritures et 24 ouvriers :

3 machinistes-instructeurs,
 5 chaudronniers, occupés en partie à des travaux d'ajustage,
 9 ajusteurs,
 4 tourneurs, dont un fait aussi de l'ajustage,
 2 charpentiers,
 1 mécanicien de steamer qui, quand le *De Roubaix* ne voyage pas, est occupé à l'atelier.

Les ouvriers noirs sont au nombre de 137 :

1 peinteur,
 1 ajusteur,
 1 monteur de machines,
 2 aides tourneurs,
 3 visiteurs,
 18 monteurs de wagons et charpentes en fer,
 33 forgerons et aides-forgerons,
 2 chauffeurs,
 33 charpentiers,
 2 aides-téléphonistes,
 2 matelots pour le *De Roubaix*,
 2 cuisiniers pour les ouvriers noirs,
 33 manœuvres.

On remarquera que des blancs embauchés sous une qualification répondant à leur métier habituel, sont occupés à un travail différent. Nous avons noté la chose pour mettre en évidence les grandes difficultés auxquelles se heurte encore le recrutement des hommes de métier européens.

Les artisans noirs, des Accras pour la plupart, les forgerons tout particulièrement, à la condition d'être bien dirigés, se montrent habiles et bons ouvriers. Ils n'ont toutefois pas l'activité du blanc et ils manquent surtout d'initiative. Mais on ne doit pas oublier que leur apprentissage est encore de courte durée et que la tradition du travail fait complètement défaut à leur race.

Le nombre des ouvriers noirs attachés à l'atelier est très considérable. Cet excès s'explique en partie par les réquisitions auxquelles l'atelier de Matadi doit satisfaire : des manœuvres, des forgerons et des charpentiers lui sont souvent empruntés par les services de l'entretien et de la construction. C'est aussi l'atelier qui fait le montage des maisons d'ouvriers ou autres que la Compagnie construit. C'est encore lui qui doit assurer le déchargement des steamers.

h) *Salaires.* — Le salaire des hommes de métier blancs est de fr. 17 50 au minimum et, pour un d'entre eux, il atteint 20 francs.

Pour les jours sériés ou de maladie, la Compagnie verse à ces agents de fr. 12 50 à fr. 13 75. Le logement leur est fourni à titre gracieux et les frais de voyage, aller et retour, s'élevant à 1,200 francs, leur sont remboursés. Dans ces conditions, le coût moyen d'une journée de travail peut être évalué comme suit, en tablant, par ouvrier, sur 120 jours par an de repos ou de maladie et 15 mois de séjour :

Par an, pour 245 jours ouvrables . . . fr.	17 50	×	245	=	4,287 50
— pour 120 jours fériés ou de maladie.	12 50	×	120	=	1,500 »
— pour voyages	1,200 »	×	12/15	=	960 »
					Fr. 6,747 50

Soit par jour utile : $\frac{6,747\ 50}{245} = 27\ 50$.

Le salaire des artisans noirs est, en moyenne :

Pour les monteurs, de	fr.	8 40
— charpentiers, de		3 30
— forgerons, de		2 80
— manœuvres, de		1 25

Ces agents reçoivent en outre la ration, qui est estimée 45 centimes, et qui, à cause des déchets, coûte en réalité 50 centimes.

Le coût de la journée de ces agents est aussi grevé des frais de recrutement et de voyage. Ces frais, pour les exercices 1893, 1894 et 1895, si l'on fait abstraction des ouvriers barbades et chinois à l'emploi desquels on a renoncé depuis, se sont élevés de 92 à 96 francs par ouvrier et par an, soit approximativement à 50 centimes par jour ouvrable.

Quant à l'influence des jours de maladie, elle peut être négligée. Le pourcentage des journées d'incapacité de travail n'atteint pas 1 %.

Entretien. — a) *Voitures.* — Les caisses de voitures se trouvent dans un état de conservation remarquable. Après chaque voyage, elles sont lavées à grande eau et frottées extérieurement à l'huile de lin non bouillie.

b) *Wagons.* — L'entretien des caisses et des châssis est également assuré d'une façon très satisfaisante. D'après les instructions, tous les véhicules doivent être levés une fois l'an. Nous avons assisté au levage de plusieurs wagons plats à bogies. Aucun bandage ne présentait des plats, les fusées des essieux et les coussinets n'étaient pas grippés, les portées étaient fort belles; toutefois quelques-unes montraient des traces d'un léger échauffement et quelques autres présentaient, au congé extérieur, une ligne d'usure due aux chocs dans les courbes. L'huile des sous-boîtes était relativement propre. La suspension et la commande des freins étaient en bon état. Les cônes et les crapaudines des pivots des trucs, les glissières aussi, bien que légèrement rouillés et quelque peu entamés par le frottement, accusaient un fonctionnement régulier.

Par contre, les bandages sont souvent extrêmement usés aux bourrelets et les roues devraient être retournées plus fréquemment qu'elles ne le sont. Cette négligence peut devenir un danger en facilitant le déraillement des véhicules.

c) *Locomotives.* — Réglementairement, les locomotives devraient tous les mois être lavées, visitées à fond et remises en parfait état de service. Les exigences du trafic et l'insuffisance du nombre des machines rendent la chose malaisée. Aussi est-il indispensable qu'on se préoccupe davantage de rendre les réparations plus expéditives.

Nous nous bornerons à signaler le mauvais état des colonnes et des balanciers de suspension des grosses machines, des boîtes radiales des machines à quatre essieux et surtout des bandages des machines des divers types.

Coût des réparations et de l'entretien. — Ce chiffre est fort difficile à établir et sa valeur actuelle ne présente d'ailleurs qu'un faible intérêt. En effet, d'une part l'enchevêtrement des services de l'exploitation et de la construction mêle toutes les dépenses, et la ventilation de la comptabilité comporte nécessairement des incertitudes; d'autre part, il est certain que la nature des transports actuels, l'état inachevé d'une partie de la ligne où circule le matériel, le surmenage des machines de travaux et enfin l'état de complète subordination du service du matériel et de la traction vis-à-vis des services beaucoup plus importants de la construction, donnent au coefficient dont nous parlons une valeur tout à fait anormale. Celle-ci ne doit être considérée que comme limite supérieure et éloignée; on est en droit d'attendre d'une organisation définitive des résultats tout différents.

Durant l'exercice juin 1894 à juin 1895, la somme des dépenses, pour les ateliers de Matadi, a été de fr 249,421 62 (1). La ventilation que nous avons tâché de faire de cette somme la subdivise comme il suit :

Pour voitures et wagons	fr. 27,433 14
— locomotives	56,872 36
— service du mouvement	45,449 04
— divers	119,665 08

Le coût moyen annuel de l'entretien d'un véhicule de transport est donc de $\frac{274,3314}{116}$, soit 240 francs environ.

Pour les locomotives, la comptabilité indiquant les numéros des machines auxquelles on a travaillé, nous avons partagé les dépenses entre les grosses machines d'exploitation et les petites machines de travaux.

La part des premières est de fr. 58,529 59; celle des secondes, de fr. 18,542 77, soit approximativement, par machine et par an, 4,800 francs d'une part, et 1,900 francs d'autre part.

Ces chiffres devraient être augmentés d'une quote-part des frais généraux. Mais ce facteur est négligeable, étant donné que notre évaluation ne doit être qu'une simple approximation.

Celle-ci, il est presque inutile de l'ajouter, n'indique que très imparfaitement le résultat qui sera atteint un jour par une meilleure organisation du service.

Train d'essai. — En vue de vérifier la consommation des machines et en même temps de préciser, dans la mesure du possible, leur puissance, nous avons organisé un train d'essai entre Matadi et Kengé. C'était du même coup nous assurer si cette section de la ligne ne présentait pas, en quelques endroits, une résistance anormale et déterminer jusqu'à quel point les formules généralement admises pour la résistance des trains sont applicables au chemin de fer du Congo.

L'essai a été fait avec une machine à trois essieux. Nous avons donné la préférence à cette machine, bien qu'elle soit réputée un peu plus faible que

(1) Le petit atelier de Kama N'Soki n'existait pas à cette époque.

celle à quatre essieux et, pour cette raison, réservée à la section Kengé-Lufu. Mais la machine à trois essieux est le type le plus récent et ce type semble être en progrès sur son devancier.

L'adhérence et la puissance de traction sont à peu près les mêmes pour les deux types, mais la facilité d'inscription dans les courbes, la réduction du poids mort, la suppression de l'essieu radial sont autant d'avantages à l'actif de la machine à trois essieux. Ses roues un peu plus petites réduisent sa vitesse, mais les horaires fixés limitent davantage encore la vitesse des trains; ses soutes à eau sont plus réduites, mais jusqu'ici elles ont suffi et on n'utilise pas les fourgons-tender qu'on avait prévus pour leur venir en aide. Nous avons donc pensé que, si l'emploi de l'un des deux types de machines devait être généralisé, ce serait le dernier venu et que par conséquent son étude présentait plus d'intérêt.

Le train d'essai était composé de :

Une locomotive à trois essieux pesant en ordre de marche 26,5 tonnes.

Trois wagons plats à bogies d'un poids mort de 13,9 »

Une charge de 30 tonnes, censée représenter le poids utile

et composée de :

Cent soixante rails 24,3 tonnes.

Une voiture 5,7 »

Enfin, quinze voyageurs 30 »
0,9 »

75,3 tonnes.

Le matériel était en bon état de service.

Le tableau suivant donne l'horaire suivi, la durée des trajets partiels, leur longueur et les vitesses moyennes :

STATIONS.	HEURES		Durée.	Distances.	Vitesse moyenne.	Observations.
	d'arrivée.	de départ.				
Matadi	—	7 ^h 50	—	—	—	
Eaux-bonnes	7 ^h 43	7,45	13'	3 ^k 0	13,8	15
Mpozo (prise d'eau)	8,04	8,14	21	5,5	15,7	
Ravin de la chute	8,35	8,35	21	5,5	15,7	
Col de Palaballa	8,45	8,45	8	1,0	14,2	
Station de Palaballa	8,48	8,50	3	0,6	12,0	
Mia (prise d'eau)	9,22	9,35	26	6,5	15,0	18
Tombagadio	10,02	10,13	27	8,5	18,9	
Kengé	10,41	—	28	8,1	17,4	
	3 ^h 11		2 ^h 27'	50 ^k 6 (1)	16,2	

Résultats. — La consommation de charbon a été de 506 kilogrammes, soit 13,1 kilogrammes par train-kilomètre de 31 tonnes utiles; 3,500 litres d'eau

(1) Ces distances sont données d'après le graphique de la Compagnie. Pour nos calculs, nous avons relevé les distances dont nous avions besoin sur le profil en long de la ligne.

ont été dépensés, ce qui correspond à une vaporisation apparente de 6.9 kilogrammes d'eau par kilogramme de briquette.

Le second de ces coefficients est normal et ne donne lieu à aucune observation. Le premier semble supérieur à l'allocation des machines de 31.5 tonnes. Mais il faut tenir compte de ce que notre train remorquait 31 tonnes utiles, tandis que la charge moyenne des trains de service n'est que de 21 tonnes à la montée et que, à la descente, ils roulent le plus souvent à vide. En outre — nous le verrons bientôt — la longueur virtuelle de la ligne à la montée est 4, tandis que, à la descente, elle n'est que 2.4.

En supposant la dépense de charbon proportionnelle au travail mécanique dépensé, et en admettant, pour la résistance du train, la formule de Huguenin mentionnée ci-dessous, on calcule aisément que, dans les conditions ordinaires du service, la locomotive à trois essieux n'aurait dépensé que neuf tonnes.

Nous tombons ainsi en dessous du taux d'allocation des machines à quatre essieux. Ce taux est en effet de 44 kilogrammes (850 kilogrammes pour 77 kilomètres).

L'économie par voyage serait de 150 kilogrammes environ. Ce chiffre correspond assez bien aux dépenses d'allumage et de manœuvres en gares imposées aux trains ordinaires, et nous devons simplement conclure que la machine à trois essieux est aussi économique que la machine à quatre essieux, malgré ses roues plus petites et sa moindre surface de chauffe indirecte.

Ajoutons ici que la montée de Palaballa, longue de 7 kilomètres et en rampe virtuelle maxima sur la plus grande partie de son développement, a été franchie sans arrêt. Ce détail méritait d'être noté, car, nous le montrerons dans un instant, la machine travaillait à la limite de sa puissance effective et sa chaudière avait à répondre à une dépense de vapeur correspondant à l'admission maxima.

Consommation par cheval-heure. — Pour déterminer expérimentalement le travail effectué par la machine et en déduire sa consommation par cheval-heure, nous aurions dû procéder à des expériences trop délicates; nous avons dû y renoncer.

Mais nous avons pensé qu'il serait intéressant de calculer tout au moins le chiffre auquel on aboutit en adoptant, pour les résistances du train et de la ligne, les données des chemins de fer occidentaux. On devra bien se garder d'attribuer une signification absolue à la solution ainsi trouvée; elle donnera tout au plus une vague indication, mais elle permettra de juger jusqu'à quel point les conditions de traction sur la ligne congolaise se rapprochent des conditions normales de nos lignes européennes.

Les formules dont nous avons fait usage sont celles données par Huguenin pour les résistances des trains sur les chemins de fer à voie de 0^m,75 (1).

D'après ces formules, le train d'essai, dont la vitesse moyenne a oscillé entre 14 et 19 kilomètres, présentait, par tonne, en palier et en alignement droit, une résistance d'environ 4,5 kilogrammes.

Sur une rampe ou une pente de i millimètres par mètre et en courbe

(1) Cf. Huguenin, *Aide-mémoire de l'ingénieur*, p. 608.

présentant un surcroît de résistance de i kilogrammes par tonne, la résistance d'une tonne du train devenait :

$$4,5 \pm i + i.$$

Cette base admise, des calculs fort simples, mais fastidieux par leur longueur et dont le détail figure à l'annexe n^o 7, nous ont fait connaître le travail nécessaire pour la remorque de Matadi à Kengé du train de 73,3 tonnes. Ce travail, en chiffres ronds, est de 50,800,000 kilogrammètres ou, plus simplement, de 188 chevaux-heure.

La dépense en combustible de la machine par cheval-heure aurait donc été de :

$$\frac{506}{188} = 2,7 \text{ kilogrammes.}$$

Cette consommation, à première vue, paraît fort élevée.

Mais, d'une part, on doit observer que la formule de Huguenin, pour la résistance des courbes à faible rayon, si nombreuses sur la ligne, donne des valeurs presque moitié moindres⁽¹⁾ que celles fournies par d'autres formules, par celle de Baum⁽²⁾ par exemple, qui, au chemin de fer du Congo, a servi à fixer la compensation des courbes et des rampes. En utilisant la règle de Baum, nous aurions trouvé une valeur beaucoup plus élevée pour le travail effectué et par conséquent un rendement de la machine plus favorable.

Il faut ajouter que, sur les rampes maxima de 45 millimètres, l'effort de traction de la locomotive, d'après les mêmes formules de Huguenin, atteignait 3,600 kilogrammes, c'est-à-dire 60 % de la valeur de la traction théorique ou 92 % de la traction effective généralement admise.

Dans ces conditions, la machine devait marcher à pleine pression, c'est-à-dire dans de mauvaises conditions de rendement.

Au surplus, il ne faudrait pas croire que cette consommation de 2^k,7 est hors de toute proportion et même sans exemple.

D'après M. Desdouts, une consommation de 10,5 litres d'eau, soit, avec notre coefficient de vaporisation, de 1^k,54 de charbon, peut être considérée comme la limite correspondant aux conditions les plus parfaites de réglage d'une locomotive⁽³⁾.

Les essais comparatifs faits en 1885, avec les locomotives type 29 et type 25 de l'État belge, ont accusé des consommations respectives de 2^k,08 et 2 kilogrammes.

Des essais ont été exécutés en 1887, avec de minutieuses précautions, par M. l'ingénieur principal L'Hoest, sur la ligne de Pepinster à Gouvy. Il s'agissait de comparer la machine « Le Cinquantenaire », nouvellement construite, avec une machine-type 20. La consommation de charbon a été, pour le type 20, de 1^k,90 dans un essai et de 2^k,05 dans un autre; pour « Le Cinquantenaire », de 2^k,15 et 2^k,18.

D'autres essais, institués par le même fonctionnaire sur la rampe du Hockai, avec une série de machines type 2, ont donné des consommations par cheval et par heure de : 2^k,49, 2^k,52, 2^k,76, 2^k,49, 2^k,54, 2^k,46, 2^k,89.

Nous terminerons cet examen critique en insistant sur le point suivant :

(1) Voir annexe n^o 8.

(2) *Ann. des Ponts et Chaussées*, t. XIX, 5^e série, p. 435.

(3) *Revue générale des chemins de fer*, 1894, I, p. 501.

Le rendement total du travail d'une locomotive, tel que nous venons de l'établir, ne mesure pas la valeur économique de son fonctionnement. En effet, dans le travail compté figure celui que fait la machine pour trainer son propre poids, tandis que le travail utile, qui devrait seul intervenir, est celui dépensé pour la remorque des véhicules et de leur chargement. Si l'on s'impose une vitesse de marche déterminée, et si l'on admet que la charge remorquée croît avec le degré d'admission, il est aisé de montrer que la consommation qui donne le rendement le plus élevé n'est pas celle qui est le plus économique. Sur de fortes rampes, comme celles du chemin de fer du Congo, il y a tout avantage à faire travailler la machine à son maximum de puissance. C'est une raison de plus pour ne pas juger trop sévèrement le chiffre de consommation obtenu aux essais.

Profils virtuels de la section Matadi-Kengé. — Les calculs que nous avons dû établir pour déterminer le rendement de la locomotive par cheval-heure nous permettent de donner les profils, relatifs au travail de traction, de la ligne Matadi-Kengé.

Il est bien entendu que ces profils sont fonctions du train d'essai qui a servi à les établir et qu'avec un train autrement composé ou bien marchant à une autre allure, ils seraient autres.

Les tableaux qui terminent l'annexe n° 7 les résument et les diagrammes de l'annexe n° 9 les dessinent.

Les courbes c_1 , c_2 , c_3 représentent respectivement, en fonction de la distance comptée à partir de Matadi :

La 1^{re}, le travail dépensé pour la remorque d'une tonne de marchandises de Matadi en un point de la ligne ;

La 2^o, le travail dépensé pour amener 1 tonne de Kengé en un point de la ligne ;

La 3^o, le travail dépensé pour amener 1 tonne de Matadi en un point de la ligne et reconduire 1 tonne de ce point à Matadi.

A proprement parler, c'est cette dernière courbe qui constitue le profil virtuel de la section et qui mesure les difficultés de traction qu'elle présente. Cependant, actuellement, le trafic se faisant presque tout entier à la montée, la courbe c_3 présente tout autant d'intérêt.

La droite c_4 est la transformée de c_3 quand on suppose la ligne rectifiée et mise de niveau.

Ces diagrammes peuvent également être considérés comme les profils fictifs ou virtuels d'une ligne de même longueur que la ligne réelle, sur laquelle les frottements seraient supprimés et où le travail de la gravitation serait équivalent au travail réellement dépensé dans les divers cas considérés.

Longueurs virtuelles. — Si les 38,5 kilomètres qui séparent Matadi de Kengé étaient en alignement et de niveau, le travail par tonne du train d'essai aurait été de $4,5 \times 38.500 = 176.000$ kilogrammètres. Ce travail serait double pour un voyage aller et retour.

Le travail réellement dépensé a été de 698.000 kilogrammètres. Le rapport de ces deux nombres égale quatre environ. Il en résulte que la ligne réelle exige quatre fois autant de travail, à la montée, qu'une ligne de même longueur établie en alignement et de niveau, ou encore, que la ligne de niveau

et en alignement, équivalente à la première relativement au travail de traction, serait quatre fois plus longue.

Ce coefficient 4 peut être appelé le module de la ligne à la montée.

Son module à la descente est 2.4 et, en considérant l'aller et le retour, il est 3.2.

Ces chiffres, pour une région aussi tourmentée que les environs de Matadi, ne paraissent pas extraordinairement élevés.

Nous ajouterons, pour finir, que la différence de niveau entre Matadi et Kengé est de 240 mètres (1).

Par conséquent le travail de la gravité, pour le transport d'une tonne entre ces deux points, travail sur lequel on ne pouvait rien gagner, est de 240.000 kilogrammètres. Le travail absorbé par les frottements a donc été, pendant l'essai, de 458.000 kilogrammètres. Sans rampe et sans courbe, il aurait été de 176.000 kilogrammètres. Le rapport de ces deux nombres, $\frac{1}{4}$, environ, estime comparativement les sacrifices que la construction s'est imposés dans l'intérêt de l'exploitation future.

EXPLOITATION.

Trains. — Division. — Nous l'avons déjà dit, les trains sont organisés, les uns sous la direction du service de l'exploitation, les autres sous celle de la direction des services de l'entretien et de la superstructure. Nous ne parlerons que des premiers, les autres ne présentant aucune particularité digne d'être mentionnée.

Les trains du service de l'exploitation peuvent être divisés en trains de service, en trains mixtes et en trains spéciaux pour le transport des poudres.

Les trains de service sont normalement au nombre de trois par jour, sur la section de Matadi à Kengé; quatre fois la semaine au nombre de deux, et deux fois au nombre de trois, sur la ligne de Kengé à la Lufu; au nombre de deux, trois ou quatre sur la section de la Lufu au kilomètre 98, où finit le service de l'exploitation et où le service de la superstructure reprend les transports.

Sur la première de ces sections, les trains se composent de 5 wagons de 10 tonnes, mais dont le chargement n'est guère en moyenne que de 7 tonnes; sur la seconde section, de 4 wagons; sur la troisième, de 2 wagons.

D'après les instructions renfermées dans le livret du machiniste, la vitesse ne peut jamais dépasser 20 kilomètres; dans les endroits dangereux et dans les courbes de moins de 100 mètres de rayon, elle doit être réduite à 15 kilomètres au plus.

Les horaires sont donnés par le graphique annexé sous le n° 10.

Le freinage est fait à la main; tous les véhicules sont freinés. Eu égard à la nature excessivement accidentée de la ligne, on ne peut qu'approuver cette mesure de prudence, bien que, suivant les règles généralement admises, une proportionnelle de freinage de $\frac{1}{4}$, serait suffisante.

(1) D'après la carte annexée à la brochure blanche.

Le train est placé sous la direction d'un convoyeur, clerc noir, sachant lire et écrire, qui, au départ, reçoit une feuille de route, la correspondance privée et de service, et est porteur d'un livre d'acquit. Il est conduit par une équipe composée d'un machiniste agréé, de deux chauffeurs et d'autant de serre-freins qu'il y a de véhicules remorqués. Tous ces agents sont des noirs.

En général ils s'acquittent très ponctuellement du travail qui leur est demandé, ils connaissent bien la ligne, ils sont attentifs et exécutent à point les manœuvres nécessaires.

Mais leur travail est très machinal et ils ne possèdent qu'une connaissance très vague des appareils qu'ils manient. Il serait désirable qu'un ou deux bons instructeurs fussent spécialement chargés de compléter leur instruction technique.

L'équipe, après un jour de voyage, se repose la matinée du lendemain. L'après-midi elle rentre à la remise dont elle dépend et où elle est occupée à l'entretien du matériel.

Jusqu'ici les nombreuses absences du personnel pour cause de maladie et le repos de un demi-jour sur deux — qui est peut-être excessif, mais qui a été concédé à l'époque où l'on ne pouvait discuter les exigences des agents — ont imposé le système des équipes banales. Il serait à désirer qu'on pût bientôt en venir au système de l'équipe simple ou tout au moins de la double équipe, qu'on l'intéressât aux économies de combustible et qu'on s'efforçât surtout de faire comprendre aux machinistes que ces économies dépendent des soins donnés à leurs machines : la Compagnie, en donnant des primes à ses terrassiers, a obtenu des résultats dont elle se félicite et que nous signalons plus loin.

Les allocations de combustible et de matières de graissage sont fixées comme il suit :

Sur la première section, pour un voyage aller et retour (80 kilomètres approximativement), allumage et quelques manœuvres en gare compris, il est alloué, aux locomotives à quatre essieux, 850 kilogrammes de briquettes, 4 litres d'huile, 1 kilogramme de suif et 500 grammes de déchet de coton ;

Sur la seconde section, également pour un voyage aller et retour (80 kilomètres encore), les machines à trois essieux dépensent 775 kilogrammes de combustible et la même quantité de matières de graissage que ci-dessus ;

Sur la troisième section, où ne circule qu'une seule petite machine à deux essieux, on n'a pas fixé d'allocation. En moyenne les machines de ce type brûlent 450 à 500 kilogrammes de briquettes.

Les *trains mixtes* sont formés en substituant une voiture à un wagon dans les trains de service. Ce ne sont donc pas des trains particuliers et ils ont déjà été comptés parmi les trains dont nous venons de nous occuper. Ils partent de Matadi trois fois par semaine, les lundi, mercredi et vendredi, à 7 heures du matin. Le trajet Matadi-Lufu, soit 82 kilomètres, se fait en 7 1/2 heures. Trois trains de retour quittent la Lufu les mardi, jeudi et samedi à 7 heures du matin. A la descente, le trajet prend 8 1/4 heures.

La voiture ne comprend que des places de 1^{re} classe. Les voyageurs munis de coupons de 2^e classe prennent place sur un wagon.

Tout train mixte doit être accompagné d'un machiniste-instructeur blanc.

Nous devons signaler ici que les voitures, un certain nombre de wagons, quatre machines de 31 tonnes et les trois machines de 26 tonnes sont appareillés au Westinghouse, mais qu'on n'utilise pas ces appareils de freinage. La direction trouve que l'entretien en serait actuellement trop difficile et trop coûteux. Nous l'avons dit, le mode de freinage actuellement employé est très suffisant et nous paraît donner de sérieuses garanties de sécurité. Cependant il aurait été en défaut lors de l'accident du 12 janvier 1894 et nous ne pouvons nous empêcher de regretter que, tout au moins pour les trains de voyageurs, on n'utilise pas un matériel perfectionné dont on a fait les frais.

Les *trains de poudre* sont organisés deux fois par mois, le dimanche, quand aucun autre train ne circule sur la ligne. Ils sont soumis à une réglementation spéciale. Le wagon chargé d'explosif ne porte pas de serre-frein. Des wagons vides le séparent de la locomotive et servent au freinage. Le convoyeur est un blanc.

Régularité des trains. — Le mouvement des trains est soumis à une réglementation suffisante dont les dispositions essentielles sont contenues dans un livret de service. Nous avons pu nous convaincre qu'en général les trains ont une marche assez régulière.

Accidents. — Trois accidents graves ont eu lieu avant la mise en exploitation d'une partie de la ligne et deux depuis son ouverture, mais tous avec des trains de service :

Le 14 septembre 1892, sur le premier kilomètre de la ligne, une explosion de deux wagons de poudre, attribuée à une étincelle de la locomotive de remorque;

Le 11 novembre de la même année, entre les kilomètres 2 et 3, la déflagration d'un wagon de dynamite en chargement devant une poudrière, déflagration occasionnée par le tamponnement d'un train de service qui avait dépassé un signal à l'arrêt;

Le 22 octobre 1893, dans une courbe à rayon de 50 mètres, sur la descente de Palaballa, le déraillement d'un train de construction attribué à une vitesse exagérée que le mécanicien n'a pu maîtriser;

Le 18 janvier 1894, entre les bornes kilométriques 11 et 12, sur une rampe de 45 millimètres par mètre, le déraillement d'un train de service, par suite du patinage de la machine et du rebroussement du train dus à une confusion des signaux donnés par coups de sifflet;

Le 4 septembre 1894, entre les kilomètres 17 et 18, le déraillement, en rampe, d'une nouvelle locomotive à trois essieux, remorquant un train d'essai, accident dont la cause probable a été le faible jeu latéral des roues dans la voie.

En dehors de ces accidents graves, on nous a assuré que les déraillements de locomotive ou de wagons qui surviennent parfois se bornent simplement à une sorte de mise en porte-à-faux du premier essieu.

Deux accidents, dont un des membres de la Commission a été témoin, le déraillement des roues d'avant d'un wagon fermé et le déraillement d'une machine, confirment cette déclaration.

Les causes de ces derniers accidents n'ont pas pu être nettement déterminées.

Le wagon venait d'être mis en service, le jeu de roues dans la voie était peut-être insuffisant. Il est de fait que les mentonnets accusaient, par deux cercles brillants, les effets d'un frottement énergique.

La locomotive avait des bandages nouvellement rafraîchis et elle a déraillé au pied d'une rampe, dans une courbe. Le dévers et la déclivité, en déchargeant la roue extérieure d'avant, lui permettaient de franchir le rail plus facilement. Au surplus, la courbe était déformée et son rayon réduit à 40 mètres.

La détérioration d'un certain nombre de traverses du système Willemin, qui portent des traces du choc des roues, est de nature à faire supposer que des déraillements de l'espèce ont eu lieu en maints endroits de la ligne, plus particulièrement sur les premiers kilomètres; les agents de la Compagnie auxquels nous avons eu l'occasion de les faire observer ont été unanimes à nous déclarer que ces détériorations du matériel remontent à l'époque de la construction, alors que la voie n'était pas ballastée.

Ces déraillements et l'usure anormale (dont nous allons parler) de certaines parties du matériel, sont en corrélation. Nous postposerons donc la recherche des causes de ces accidents et nous nous bornerons à remarquer que, bien qu'en général, grâce à la faible vitesse des trains, ils soient sans gravité, on doit craindre qu'ils ne se produisent à un endroit dangereux, soit à proximité d'un pont métallique, soit à un point d'escarpement de la ligne, et qu'ils n'aient alors des conséquences graves.

Usures anormales du matériel. - Sous cette rubrique, c'est de l'usure latérale des rails et de celle des mentonnets des bandages que nous voulons traiter.

Nous l'avons déjà dit plus haut, dans les courbes de 50 mètres de rayon et plus, mais plus particulièrement dans les courbes déformées dont le rayon est tombé en dessous de 50 mètres, le bourrelet du rail est attaqué latéralement par le mentonnet des bandages

A l'usure latérale des rails correspond évidemment une usure analogue, mais bien autrement rapide, des mentonnets des bandages.

Vainement on a cherché à atténuer le mal en employant, pour les machines de 26 et 52 tonnes, des bandages Vickers de toute première qualité.

Au bout de six mois à peine ils passent au tour et avant la fin de l'année ils sont hors d'usage.

Le croquis ci-contre (annexe n° 44) montre les sections faites dans les bandages mis hors service d'une locomotive de 32 tonnes.

On remarque que, comme il fallait le prévoir, la roue d'avant est celle qui souffre davantage. Mais, fait important à noter, la roue radiale d'arrière est presque aussi gravement atteinte.

L'usure latérale, comptée comme l'indique le croquis, peut être estimée à 13 millimètres pour la roue d'avant, 1 1/2 millimètre pour la roue accouplée du milieu, 11 millimètres pour la roue motrice, 12 millimètres pour la roue porteuse d'arrière.

Le croquis révèle également qu'on laisse l'usure se poursuivre beaucoup trop loin; le mentonnet présente un tranchant absolument inadmissible.

Il nous reste à rechercher les causes de cet état de choses et à en montrer les conséquences.

Le défaut de surlargeur de la voie en courbe est la première explication qui se présente à l'esprit.

Trois des cas de déraillement rapportés plus haut semblent lui donner raison en prouvant que le matériel neuf a peine à s'inscrire dans les courbes.

La déclaration faite un jour à l'un de nous par un machiniste la confirme : cet agent n'osait pas rouler à la vitesse normale parce que la machine, munie de roues fraîchement retournées, coïncait trop dans les courbes.

Par contre, si l'on calcule le jeu des voitures, des wagons ou des divers types de locomotives, dans les courbes de 50 mètres de rayon, on constate que le jeu est toujours suffisant pour permettre l'inscription des véhicules. Dans le cas le plus défavorable, il reste un excès de 3 millimètres. Or, de bons juges en la matière sont d'avis qu'un jeu excessif est plutôt nuisible qu'avantageux (1).

A priori, le jeu de 15 millimètres, adopté pour le chemin de fer du Congo, n'a donc rien d'anormal, et déclarer qu'il est trop faible serait un jugement hasardé.

Mais si, pour la voie régulièrement posée, le doute subsiste, il est par contre incontestable que, pour les courbes déformées, où le rayon tombe parfois à 35 mètres, l'explication devient très fondée. Si l'on néglige l'élasticité des longerons et le jeu donné aux boîtes, on trouve qu'alors les machines de 31 $\frac{1}{2}$ tonnes réclament dans la voie un jeu de 18 millimètres au moins.

La courbe limite permettant l'inscription des machines est celle de 40 mètres.

Une seconde explication, qui nous paraît la plus vraisemblable, est celle fournie par la considération de l'angle d'attaque du rail par le bandage. Cet angle, pour les machines de 26 tonnes, est voisin de 2°. L'usure des mentonnets des bandages, le jeu laissé dans les boîtes et même donné à dessein, l'élasticité du châssis, doivent l'augmenter considérablement.

L'influence de l'angle d'attaque est d'autant plus grande que l'essieu d'avant de la machine est plus chargé. Dans notre cas, la charge en palier est de 8.8, presque 9 tonnes; et sur les pentes de 45 millimètres, elle est sensiblement accrue.

Notons encore que l'attaque du rail doit être particulièrement intense quand les roues circulent avec des mentonnets tranchants, comme ceux représentés à notre croquis. Le danger que la roue monte sur le rail et que le train déraille s'accroît en proportion.

Il importe donc au plus haut point qu'on ne néglige pas de retirer les roues des véhicules en temps opportun.

(1) *Mém. ing. civ. de P.*, fév. 1894, p. 455 et *passim*. — *Rev. gén. des chem. de fer*, 1884, t. II, pp. 450 et sq. et aussi pp. 191 et sq.

D'autres causes moins importantes interviennent, auxquelles on ne peut pas attribuer le mal, mais qui contribuent à l'accroître.

Tel le mauvais bourrage et le manque de butée suffisante des traverses.

Tel encore le mauvais fonctionnement de l'essieu radial dans les machines de 51 tonnes. Nous avons fait remarquer que les roues de cet essieu étaient aussi usées que celles de l'essieu d'avant. Il ne devrait pas en être ainsi, bien que la machine ne soit pas virée et qu'elle roule successivement cheminée en avant et cheminée en arrière. En effet, l'essieu radial, quand il devient essieu d'avant, devrait supprimer ou tout au moins réduire considérablement l'angle d'attaque avec le rail; c'est là son vrai rôle.

Sa forte usure doit être attribuée au mauvais entretien des boîtes, fait signalé en parlant de l'atelier de Matadi et qui peut empêcher son fonctionnement convenable, et aussi peut-être à sa position arrière durant une moitié du voyage.

En effet, à l'arrière de la locomotive, l'organe radial est gêné dans son jeu normal par l'effort résistant qu'exerce le train sur le crochet de traction; dans certaines courbes, son fonctionnement peut même être renversé et il arrive qu'au lieu de converger vers le centre, il diverge.

Le virage des machines au bout de la ligne remédierait à cet inconvénient.

En 1882-1883, la ligne de Clermont-Ferrand à Tulle présentait, avec des machines munies à l'arrière de boîtes radiales, des phénomènes analogues à celui que nous étudions. Des expériences très intéressantes ont été faites sur ces machines, et on est parvenu, sinon à corriger le mal, du moins à l'atténuer considérablement (1).

L'usure rapide des bandages est très onéreuse, par elle-même tout d'abord, mais plus encore par l'immobilisation des machines, qu'elle entraîne.

Il importe donc d'en déterminer exactement les causes, ce qui ne pourra se faire qu'à l'aide d'essais prolongés et d'une statistique soigneusement tenue, et, quand ces causes seront connues, d'apporter au matériel les modifications nécessaires.

Nous ne voudrions pas qu'on s'exagérât l'importance du mal que nous venons de signaler. C'est pourquoi nous croyons utile de dire ici que sur tous les réseaux, même sur celui de l'État belge, l'exploitation des sections très sinueuses donne lieu à une destruction très rapide des bandages. Il n'est pas rare, après huit mois de service à peine, qu'on doive retirer les bandages des machines spécialement affectées à ces sections.

Fréquentation de la ligne. — Pendant l'exercice écoulé, c'est-à-dire de juin 1894 à juin 1895, il a été transporté très approximativement 44,000 tonnes de marchandises, dont 1,000 pour le commerce.

Pendant les mois suivants, les transports ont pris un développement sensiblement supérieur. Si l'on étend à l'année entière les chiffres relatifs aux mois de juillet, août, septembre et octobre, on constate un mouvement d'environ 5,000 tonnes de marchandises pour le public; cet accroissement considérable est l'effet de l'ouverture à l'exploitation régulière de la deuxième section de la ligne, celle de Kengé à la Lufu.

(1) *Mém. ing. civ. de P.*, loc. cit.

Enfin pour les mois de septembre et octobre, généralement 3 trains par jour quittaient Matadi. Ils remorquaient 3 wagons dont la charge moyenne était de 7 tonnes.

En tenant compte de ce que, trois fois par semaine, un wagon est remplacé par une voiture à voyageurs, on trouve que les derniers chiffres correspondent à 18,564 tonnes marchandes.

En comptant sur 80 kilomètres de parcours pour les 5,000 tonnes du commerce et sur 130 kilomètres de parcours pour les 13,500 tonnes restantes, on trouve une fréquentation d'environ 2 millions de tonnes-kilomètres, abstraction faite du service des voyageurs.

Si les trains trouvaient de la marchandise à transporter au retour, la fréquentation pourrait être doublée sans aggravation sensible des services et des frais de l'exploitation.

Coût du train-kilomètre. — Ce coût dépend principalement de la fréquentation de la ligne et aussi de la charge remorquée. Dans le cas qui nous occupe, il est tout particulièrement grevé des dépenses faites pour le retour à vide. Dans de telles conditions, il est presque le double de ce qu'il serait si le train avait, à la descente, sa charge utile normale.

Nous considérerons en particulier les trois sections de Matadi-Kengé, Kengé-Lufu et Lufu-kilomètre 98. La première de ces sections compte, pour l'aller et le retour, 77 kilomètres, la seconde 87, la troisième 52.

Les calculs suivants sont établis dans l'hypothèse de 900 trains de 3 wagons sur la première section, de 675 trains de 4 wagons sur la seconde et de 1,350 trains de 2 wagons sur la troisième.

Les wagons sont supposés porter 7 tonnes utiles à la montée.

Considérons d'abord la première section.

Sept équipes, dont une de réserve, sont attachées à la remise de Matadi.

Pour un an, les salaires atteignent la somme de 33,150 francs. Il faut déduire un quart de ce montant, les agents étant occupés à l'atelier une demi-journée sur deux. Reste 40,000 francs environ.

Trois machinistes-instructeurs sont attachés au service de l'exploitation. Ils coûtent, tous frais compris, environ 8,300 francs chacun. Nous chargerons les première, deuxième et troisième sections respectivement de $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ et $\frac{1}{3}$ de cette dépense. La part de la première sera de 10,000 francs.

La dépense annuelle pour le personnel de traction sera de 50.000 francs, et la dépense pour un train de 55 francs.

L'allocation de combustible est, par train, de 850 kilogrammes, valant, à Matadi, 50 francs la tonne. D'où une dépense de fr. 42.50 (').

Nous évaluons à fr. 3.25 par train le coût du graissage.

Nous avons vu que l'entretien du matériel coûte annuellement, pour un wagon, 240 francs et, pour une locomotive de 32 tonnes, 4,800 francs. Nous chargerons la première section des dépenses d'entretien des deux cinquièmes

(') A la rigueur, le prix du charbon devrait être augmenté des frais de transport sur la ligne. Mais le *surcroît* de frais de traction occasionné par ce transport peut être négligé, du moment que les trains ordinaires ne circulent pas à pleine charge, et c'est le cas, puisqu'ils ne sont supposés remorquer que 21 tonnes au lieu de 30.

du nombre des véhicules et de celles afférentes à 4 $\frac{1}{2}$, machines de 52 tonnes. On trouve ainsi une somme de 29,400 francs, à répartir sur 900 trains, soit pour chacun une charge de fr. 32.70.

Le total des frais de traction s'établit donc comme suit :

Personnel	fr.	55 »
Combustible		42 50
Matières de graissage		5 25
Entretien du matériel		32 70
TOTAL		fr. 135 45

Si à cette somme on ajoute 11 francs pour salaire du convoyeur, et si on répartit le tout sur 77 kilomètres de parcours, on obtient la dépense par train-kilomètre.

Celle-ci est de	fr.	1 90
Il faut y ajouter, pour entretien de la voie		2 67
Pour service des stations		1 06
TOTAL		fr. 5 63

Le train portant 21 tonnes, la dépense par tonne-kilomètre, à la montée, est de 26.8 cent.

Les chiffres correspondants, pour la deuxième et la troisième section, sont respectivement de 25.6 cent. et de 27.4 cent. et la moyenne pour l'ensemble des trois sections est de 25.4 cent.

Pour tenir compte des frais imprévus et afin d'avoir un chiffre plus sûrement applicable aux cas que nous aurons à considérer plus loin, nous adopterons 50 centimes pour le coût de la tonne-kilomètre à la montée. Rappelons encore une fois que ce prix devra le plus souvent être doublé pour compenser le retour à vide des wagons.

Dépenses d'exploitation. — Le chiffre que nous venons d'obtenir nous permet de donner le coût d'exploitation de la ligne par kilomètre.

La dépense est de :

$$0.60 \times 21 \times 900 = 11,340 \text{ francs.}$$

Elle se répartit approximativement comme suit entre les différents services :

Voie	fr.	4,800
Traction		4,500
Exploitation		2,000

soit 42 % pour le premier service, 40 % pour le second et 18 % pour le troisième.

Recette actuelle par kilomètre. — Le relevé ci-contre donne le détail des recettes mensuelles pour la section de Matadi à Kengé, depuis juillet 1894 jusqu'au 21 juin 1895, et pour la section de Matadi à la Lufu, depuis cette dernière date jusqu'au 31 octobre 1895.

Relevé des recettes provenant de l'exploitation provisoire.

MOIS.	VOYAGEURS ET MARCHANDISES A LA MONTÉE.								VOYAGEURS ET MARCHANDISES A LA DESCENTE.								
	VOYAGEURS.				MARCHANDISES.		PRODUITS divers.	RECETTES totales à la montée.	VOYAGEURS.				MARCHANDISES.		PRODUITS divers.	RECETTES totales à la descente.	RECETTES à la montée et à la descente.
	1 ^{re} classe.		2 ^e classe.		Mouvement.	Recettes.	Recettes.		Fr. C.	1 ^{re} classe.		2 ^e classe.		Mouvement.	Recettes.		
	Nombre de billets délivrés.	Recettes.	Nombre de billets délivrés.	Recettes.				Kilog.		Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Nombre de billets délivrés.			Fr. C.	Nombre de billets délivrés.
1894.																	
Juillet	28	1,540 »	140	692 »	111,600	11,160 »	»	15,192 »	10	480 »	62	296 »	27,750	1,975 50	»	2,740 50	15,941 50
Août	11	510 »	163	635 50	74,900	7,726 »	1,160 »	10,040 50	15	647 50	91	385 50	20,500	1,481 50	»	2,512 50	12,553 »
Septembre	9	407 50	144	452 50	51,700	5,456 70	1,035 50	7,552 20	18	772 50	101	368 »	21,800	1,529 40	»	2,669 90	10,022 10
Octobre	5	250 »	251	619 50	55,700	5,791 20	845 »	7,545 70	5	165 »	125	466 50	15,700	971 50	»	1,605 »	9,148 70
Novembre	14	657 50	192	648 »	51,400	5,195 10	857 »	7,553 60	7	507 50	76	308 »	7,400	485 50	»	1,099 »	8,454 60
Décembre	4	200 »	177	574 50	48,000	5,661 75	927 50	7,565 75	5	250 »	176	596 50	6,100	446 »	»	1,292 50	8,656 25
1895.																	
Janvier	9	450 »	205	658 »	86,500	9,151 50	1,746 25	11,965 55	11	481 »	157	624 50	51,100	2,454 50	»	3,560 »	15,525 55
Février	6	551 »	225	582 »	66,900	6,828 01	811 50	8,552 51	9	450 »	251	678 50	8,100	667 50	»	1,796 »	10,548 51
Mars	11	491 »	222	605 »	71,800	7,748 50	1,515 »	10,567 50	14	651 »	189	481 »	200	20 »	»	1,152 »	11,499 50
Avril	12	646 50	177	595 »	55,900	5,522 80	758 »	7,500 50	22	927 50	215	659 »	5,700	507 50	»	1,895 80	9,194 10
Mai	23	1,104 80	192	584 60	49,800	7,257 20	1,819 50	10,746 10	15	615 50	120	416 »	5,000	294 50	51 »	1,556 80	12,102 90
Juin	42	1,890 50	227	775 40	206,500	22,407 55	1,184 50	50,257 95	21	955 50	127	457 »	9,000	506 70	45 20	1,942 40	58,200 55
TOTAUX.	174	8,258 80	2,355	7,420 »	928,500	100,653 91	12,686 75	153,019 46	150	6,685 »	1,668	5,714 50	160,550	11,155 50	74 20	25,607 20	161,626 66
<i>Pour mémoire.</i>																	
1895.																	
Juillet	55	2,880 80	211	1,035 »	598,800	57,590 20	1,558 50	62,875 50	58	1,840 10	581	1,699 »	29,400	4,069 45	2 »	7,610 55	70,484 05
Août	50	2,952 90	182	872 »	555,500	55,859 75	1,762 50	59,427 15	29	1,671 80	166	797 60	72,500	9,448 95	22 50	11,958 65	71,565 80
Septembre	55	2,290 »	144	1,012 »	519,200	61,250 »	689 »	65,221 »	25	1,875 50	94	851 50	47,200	5,501 20	39 25	8,265 45	75,486 45
Octobre	48	3,567 »	77	562 10	456,700	81,015 »	678 »	85,622 10	22	1,640 »	125	1,006 50	59,160	5,559 20	55 20	8,240 90	95,865 »
Novembre	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	50,000 »

Nous trouvons dans ce tableau le tonnage des marchandises du commerce transportées à la montée et à la descente entre Matadi et la Lufu, soit sur 80 kilomètres, pendant les quatre mois de juillet, août, septembre et octobre 1893.

Il se chiffre : à la montée par 1,490 tonnes
et à la descente par 188 tonnes.

En étendant la moyenne du tonnage de ce laps de temps à une année, on obtient respectivement 4,470 et 564 tonnes.

En ce qui concerne le service des voyageurs, nous détachons du même relevé :

Pour la montée : 186 voyageurs de première classe,
614 voyageurs de deuxième classe;
et pour la descente : 412 voyageurs de première classe,
766 voyageurs de deuxième classe,

soit par année, dans les deux sens de marche :

894 voyageurs de première classe,
4140 voyageurs de deuxième classe.

Les recettes se sont montées à une moyenne mensuelle de fr. 77,299 83.

Pour un an, elles s'élèveraient donc à fr. 927,597 96.

La recette par kilomètre serait de fr. 11,594 97.

Mais, pendant une partie de la période envisagée, il a été accordé des réductions de tarifs dont il n'y a pas lieu de tenir compte dans le calcul des recettes probables de la ligne.

Voyons ce que donnerait l'application des tarifs pleins sur les 80 kilomètres en exploitation.

A la montée, la taxe est uniforme pour toutes espèces de produits :

$$4470 \times \frac{1,000}{5} = 894,000 \text{ francs.}$$

A la descente, les tarifs diffèrent selon les marchandises; mais en ne considérant que l'ivoire et le caoutchouc, dont les tonnages respectifs entrent pour 173.7 et 346.8 tonnes dans le chiffre de 564 tonnes indiqué plus haut, on arrivera aux sommes de :

$$173.7 \times \frac{1,000}{5} = 34,740 \text{ francs.}$$

$$346.8 \times \frac{430}{5} = 29,825 \text{ francs.}$$

Pour les voyageurs, les prix sont identiques, à la montée et à la descente, pour l'une et pour l'autre classe, et les postes correspondants donneront :

$$894 \times \frac{500}{5} = 89,400 \text{ francs.}$$

$$4140 \times \frac{50}{5} = 41,400 \text{ francs.}$$

Les recettes s'élèveraient donc en total à 1,089,365 francs, soit, par kilomètre, 13,617 francs environ.

Bénéfices. — Si nous considérons le service de l'exploitation comme ayant affermé tous les transports, sous réserve de les faire à prix coûtant pour le service de la construction, sa situation se résume comme il suit :

Tonnage transporté pour la construction	tonnes	10,000	»
— pour le commerce		5,000	»
Tonnage équivalent au transport des voyageurs		1,000	»
Recettes kilométriques	fr.	13,617	»
Dépense kilométrique totale		11,540	» ⁽¹⁾
dont deux tiers remboursés par la construction.		7,560	»
et un tiers à supporter par l'exploitation		3,780	»
Recette nette kilométrique		9,837	»

DEUXIÈME PARTIE.

LIGNE EN CONSTRUCTION.

ORGANISATION DES CHANTIERS.

Répartition des services. — Un ordre de service de la Compagnie partage la conduite des travaux à l'avancement en deux grandes divisions : le service de l'Infrastructure et le service de la Superstructure.

Le premier comprend trois sections, une section d'Études et deux de Terrassements.

Le second se subdivise en une section Ballastage et une section Ponts provisoires et Pose de la voie.

A la tête de chaque division il y a un chef de service, et un bureau de comptabilité composé d'un comptable et de trois aides-comptables pour l'Infrastructure et d'un comptable avec deux aides-comptables pour la Superstructure.

Dans le service de l'Infrastructure, la section des Études est confiée à un chef de section secondé par trois conducteurs, un dessinateur et un surveillant, tandis que les deux sections Terrassements sont dirigées par deux ingénieurs ayant, comme subordonnés blancs, trois conducteurs, un surveillant, deux dessinateurs, deux magasiniers, douze chefs de chantier, un mineur, deux maçons et un monteur ajusteur, soit, en tout, un personnel de trente-deux agents blancs.

Dans le service de la Superstructure, la section Ballastage comporte un conducteur faisant fonctions de chef de section, deux conducteurs, sept chefs de chantier et un machiniste; tandis que la section Ponts provisoires et Pose de la voie est conduite par un chef de section et deux conducteurs, disposant

(1) Le chiffre de 11,540 francs est établi en supposant trois trains journaliers pendant trois cents jours et par suite un mouvement de près de 19,000 tonnes.

En réalité le mouvement envisagé n'est que de 16,000 tonnes et correspond donc à environ deux trains et demi par jour au lieu de trois.

Il est aisé de s'assurer que l'erreur commise est peu importante. La diminution du nombre des trains n'économise guère que le charbon et les matières de graissage.

de deux agents de transport, deux chefs de chantier, un chef charpentier, trois charpentiers, un machiniste. Cette dernière section comprend de plus un atelier dirigé par un chef mécanicien que secondent trois monteurs-ajusteurs et deux électriciens. Soit, en tout, un personnel de vingt-neuf agents blancs.

Les trente-deux agents du service de l'Infrastructure, dont nous parlons spécialement dans cette partie du rapport, encadrent un contingent noir qui, au 30 septembre 1893, se composait de 1,570 individus. Il y avait donc, en moyenne et approximativement, un blanc par 50 noirs.

Les 1,570 noirs se dénombraient comme il suit :

Pointeurs	2	Sénégalais-Régie.	21	} MANŒUVRES
Porte-mire	1	Bathursts	3	
Forgerons.	4	Sierra-Léonais.	524	
Aides-forgerons.	5	Elininas.	19	
Charpentiers.	47	Accras	125	
Aides-charpentiers.	2	Dahoméens	41	
Muletiers	5	Lagos	1	
Facteurs garçons de bureau.	2	Sénégalais-Laplène	514	
Infirmiers.	2	Soldats	34	
Service postal	3	Cuisiniers	20	
Cuisiniers d'hôpital	1	Femmes dahoméennes	6	
Service téléphonique	6	Chefs de caravanes	3	
Bouchers	4	Pointeurs indigènes.	2	
Aides-magasiniers	5	Porteurs indigènes	562	
Surveillants	2	Maçons sénégalais	6	

Durant les 25 jours ouvrables du mois de septembre 1893, ces 1,570 noirs employés à l'Infrastructure, dont un certain nombre n'étaient entrés en service qu'après le commencement du mois, ont fourni un total de 52.187 journées de travail, soit une moyenne de 20.5 journées par individu.

Durant le même mois, on n'a enregistré que 265 journées de maladie, dont 10 pendant lesquelles les malades jouissaient de leur salaire et de leur nourriture, et 255 pendant lesquelles ils ne recevaient que la nourriture.

Le rapport du temps perdu pour cause de maladie au temps utilisé n'a donc été que de $\frac{8}{1,000}$. Ce rapport dénote évidemment un état sanitaire très satisfaisant. Cependant il y a eu 4 décès.

Le service médical est dirigé par un docteur en médecine.

Alimentation. — L'on comprend que, dans le principe, quand tout était à créer, la question du ravitaillement (surtout celle de la nourriture du personnel blanc) ait été l'une des plus difficiles à résoudre; que c'était aussi l'une des plus importantes dans cette région ingrate et aride où le chemin de fer débutait et où les difficultés d'ordre hygiénique prennent une importance capitale. Pour les vaincre, la résistance corporelle devient une qualité essentielle, et une alimentation régulière, saine et forte constitue une condition indispensable, la première peut être, d'une bonne marche des choses.

Le service de l'alimentation nous a paru fonctionner à la satisfaction générale.

Vers le 15 de chaque mois, chaque chef de service fait procéder à l'inven-

taire des vivres qui restent encore dans les magasins de la section et l'envoi à la direction de Matadi, qui le vérifie d'après les envois faits et le nombre de rations distribuées. Le chef de service fait en même temps connaître les quantités de denrées de toute nature dont il aura besoin pour nourrir les noirs qu'il occupe pendant le mois suivant, et les approvisionnements requis sont expédiés dans la première huitaine de ce mois.

Outre son salaire, chaque ouvrier noir a droit, par jour, à 250 grammes de biscuit, 500 grammes de riz ou de haricots et 250 grammes de viande salée ou de poisson sec.

Les contingents se groupent par brigades d'environ 25 hommes (jamais moins de 20), ayant chacune son « cook ». Ce cook, tous les matins, reçoit à la comptabilité le nombre de tickets auquel il a droit d'après le nombre d'hommes de la brigade qu'il nourrit, puis il se présente au magasin où il échange ses tickets contre le nombre correspondant de rations. Dans les districts habités, les ouvriers trouvent d'ailleurs facilement à troquer leurs conserves contre des vivres frais, des ignames, du pain de manioc, des noix de palme, des bananes, des poules, des œufs.

Quant aux agents blancs, il leur est alloué une indemnité moyennant laquelle ils ont à payer eux-mêmes leurs repas, que chacun ordonne comme il l'entend. Du 10 au 15 de chaque mois, les factoreries font leurs envois à la direction du chemin de fer. Celle-ci y joint les colis arrivés par bateaux, et organise pour l'ensemble, entre le 15 et le 20, un train accompagné d'un agent spécial chargé de la remise, contre récépissé, des différents colis, dont le chemin de fer, pour ce train particulier, se reconnaît responsable. Tous les envois faits aux agents par un autre train sont aux risques et périls des destinataires. Mais on ne cite guère d'exemples de colis qui auraient été dérobés ou perdus.

Grâce à une entente intervenue entre la Compagnie du chemin de fer et les Compagnies des produits et des magasins généraux, il existe d'ailleurs toujours, à proximité des chantiers, des cantines où il est possible de se procurer des aliments frais et particulièrement de la viande de boucherie, de petits troupeaux de consommation étant attachés à ces cantines. Ces troupeaux proviennent des kraals de l'île de Matéba qui peuvent actuellement livrer à la consommation plus d'un millier de bêtes par an.

Logements. — Après celle de l'alimentation, la question des logements est peut-être la plus importante au point de vue de l'état sanitaire des chantiers.

Aujourd'hui tous les blancs sont logés soit dans des maisons danoises, soit dans des tentes.

Le type de tente le plus généralement en usage est celui d'une tente quadrangulaire, d'environ 2^m,75 × 2 mètres en plan, couverte d'un double toit en toile imperméable. Ce toit est tendu sur une longue traverse horizontale, appuyée elle-même sur deux solides montants, le tout maintenu et assujéti par un système de cordes accrochées à des piquets battus dans le sol.

Cette habitation, que nous avons nous-mêmes utilisée durant notre voyage au Pool, est, somme toute, relativement confortable. Elle est suffisamment grande pour abriter l'ameublement de campagne : un petit lit de camp, une table et une chaise pliante, une ou deux malles. Elle offre le grand avantage, pour les chantiers dont les agents sont obligés de déplacer leur camp au fur et à mesure de l'avancement des travaux, d'être d'un transport extrêmement commode. Les bois se démontent et les toiles se replient en cinq minutes de temps, et la tente entière ne comporte que deux charges de porteur. La tente présente, par contre, l'inconvénient de ne pas être d'une stabilité à toute épreuve : sous l'action de la pluie, les cordes se rétrécissent et ébranlent les piquets.

La « maison danoise », ainsi nommée parce qu'elle arrive toute fabriquée du Danemark, n'a pas ce désavantage. Sur un certain nombre de pièces de bois, d'au moins 0.^m12 × 0.^m12 d'équarrissage, fichées dans le sol de manière que toutes les têtes se trouvent au-dessus de celui-ci à 0.^m,20 ou 0.^m.25, dans un même plan horizontal, est assujéti un grillage en bois qui porte un plancher et sur lequel s'élèvent, assemblés à tenons et mortaises, un certain nombre de montants entre lesquels on interpose des cadres de grosse toile bien tendue et imperméabilisée. Le toit est fait de cadres semblables. Le tout, combiné de façon fort pratique, se monte et se démonte en une ou deux heures. La présence d'un plancher non en contact avec la terre préserve l'habitant contre l'humidité et les émanations du sol et protège aussi, dans une certaine mesure, la demeure contre l'invasion des insectes et des reptiles. Enfin les maisons danoises sont plus grandes en plan, et en tous points plus confortables que les tentes. Il serait désirable que chaque blanc pût avoir la sienne. Mais cette mesure entraînerait de grands frais, à cause des déménagements fréquents, une maison danoise démontée comportant une quarantaine de charges.

Les travailleurs noirs sont logés dans des tentes fort grandes, abritant vingt-cinq lits, ou dans des chimbèques qu'ils se construisent avec quelques bois et les hautes herbes de la brousse, chacun suivant la mode et le type de son pays.

Les chimbèques ne se déplacent pas, mais doivent être reconstruits chaque fois que les camps sont transportés plus avant. Il y a là une cause de perte de temps. En outre, les chimbèques présentent un certain danger d'incendie. Sous ces rapports, les grandes tentes ont de sérieux avantages, mais elles se détériorent relativement vite et coûtent assez cher.

Nous n'avons entendu formuler aucune plainte au sujet des logements.

Paye. — L'identité de chaque travailleur noir du chemin de fer s'établit par une médaille octogonale en bronze, qu'il porte au cou, et par un livret. La médaille porte un numéro. Ce numéro est reproduit sur le livret. Celui-ci indique en même temps le nom de l'homme qui porte la médaille, sa nationalité, sa qualité et les conditions de son engagement, et porte l'inscription : « Livret personnel ». Les bureaux de la comptabilité possèdent, pour chaque homme, un livret identique, avec la mention : « Livret de bureau ».

Chaque chef de service dresse ses feuilles de paye et les fait parvenir en temps

utile à la direction de Matadi. Un agent payeur de Matadi vient ensuite faire la paye, en présence du comptable de la section et d'un autre agent servant de témoin.

Au jour et à l'heure déterminés, le noir se présente avec son livret et sa médaille. On lui fait connaître le salaire auquel il a droit d'après le nombre de journées qu'il a travaillé, et on inscrit ce chiffre (sur lequel on s'est préalablement mis d'accord, s'il y avait lieu) sur les pages de droite, dressées à cette fin, des deux livrets à la fois. Sur les pages de gauche on mentionne de même les valeurs (soit en nature, soit en espèces) données en paiement par l'agent payeur. Après quoi le propriétaire de la médaille reprend son livret, et la comptabilité garde l'autre.

Généralement les noirs ne demandent qu'une partie de ce qui leur revient et laissent le reste s'accumuler jusqu'au jour de leur rapatriement.

Ce système de comptabilité est simple, paraît être bien compris des noirs et marche avec régularité.

Police des chantiers. — En 1890, il a été institué, pour exercer la police sur les travaux du chemin de fer, une compagnie spéciale de la force publique de l'État Indépendant, que l'on a dénommée « Compagnie auxiliaire du chemin de fer ».

Sous les ordres d'un capitaine au service de l'État, elle est chargée, d'une part, de la garde des travaux et de la poursuite des infractions aux lois et règlements commises sur la voie ferrée; d'autre part, de la protection des indigènes et des cultures dans les villages voisins des chantiers ou des campements.

Son effectif est de septante-cinq hommes, presque tous anciens ouvriers du chemin de fer et natifs d'Elmina, ayant demandé eux-mêmes à être soldats.

La solde, la ration, le logement et tous les frais d'entretien des cadres et de la troupe sont à la charge de la Compagnie, l'État ne fournissant que les armes, les munitions et la tenue. Celle-ci est la même d'ailleurs que celle des autres troupes de l'État, sauf que le bonnet et la vareuse portent les initiales C. F. comme signe distinctif.

Jusqu'ici, la compagnie auxiliaire a toujours su maintenir l'ordre sans faire usage des armes.

TERRASSEMENTS ET POSE DE LA VOIE.

Avancement des travaux. — Le 31 août, peu de jours après notre arrivée au Congo, les rails étaient posés jusqu'au kilomètre 122; la voie était ballastée jusqu'au kilomètre 100; les communications téléphoniques étaient établies jusqu'au kilomètre 116 et les chantiers d'attaque les plus avancés se trouvaient vers le kilomètre 135.7, où le campement général des terrassiers occupait les hauteurs de Zolé.

Vers le 31 octobre, à l'époque de notre départ, le bout du rail atteignait le kilomètre 133; la voie ballastée s'étendait jusqu'au kilomètre 113 et le fil du téléphone donnait la communication jusqu'au delà du kilomètre 130; les brigades de terrassiers les plus avancées travaillaient jusqu'à la cumulée 150.7,

de l'autre côté du Kwilu, où les déblais étaient attaqués à sept tranchées différentes; le campement général, après avoir occupé les environs du kilomètre 158, entre le col Forcé et le col de la Pangasi, opérait son déménagement vers les bords du Kwilu.

En deux mois, les chantiers s'étaient donc portés en avant de 17 kilomètres. En même temps, on avait ballasté la voie sur une longueur de 13 kilomètres et posé 11 nouveaux kilomètres de rails (1).

Du 1^{er} septembre au 1^{er} novembre, on avait exécuté 57,456 mètres cubes de terrassements, en 41,805 journées de travail, soit une moyenne de 1^m,373 par journée. Ce rendement relativement considérable est attribué à un système de primes qui excite l'ardeur du noir et dont voici la base : avant d'attaquer une tranchée d'un cube déterminé, le chef de section et la brigade de terrassiers se mettent d'accord sur un nombre de jours endéans lequel le travail devra être terminé. Cet accord conclu, si la brigade termine sa tâche avant le terme fixé, elle touche quand même le salaire correspondant au nombre de jours convenu. Si la brigade met à finir sa besogne un temps égal à celui convenu, ou plus long, chaque homme ne touche que son salaire normal. Le système de primes dont nous parlons assure donc au noir un minimum de salaire, tout en l'intéressant à la marche active des travaux. Généralement, le travail est effectué en moins de jours que l'on n'avait prévu, et il y a des noirs qui ne vivent que de leur ration et de leurs primes, laissant tout leur salaire s'accumuler (2).

Terrassiers. — Les chantiers de terrassement sont remarquables d'entrain. Les noirs y sont distribués par brigades qui, sous la direction d'un chef noir, leur « headman », se divisent généralement en deux groupes : les hommes aux pelles et les hommes aux pioches. Les uns chargent et transportent les déblais ameuclés par les autres. Tous manient d'ailleurs l'outil avec une égale facilité et apportent une grande assiduité au travail. Le jet de pelle surtout est remarquable : il atteint facilement jusque 3 mètres de hauteur.

Outillage. — Les outils fournis par la Compagnie sont d'ailleurs généralement de bonne qualité et dimensions. Les pioches ne pèsent que 3 kilogrammes, ce qui paraît suffisant pour ces travailleurs dont la force n'égale pas celle de nos terrassiers de Belgique. Les masses de mineurs pèsent 3^k,500, les pelles 1^k,250. Ces dernières mesurent 500 millimètres de hauteur sur 280 millimètres de largeur et sont carrées à la partie supérieure. Telles qu'elles sont fournies, elles sont trop grandes pour les noirs qui, généralement, en abattent les angles droits supérieurs.

Le transport des déblais, s'il n'est pas effectué à jet de pelle, est fait soit à la brouette, soit au Decauville.

Les brouettes sont de deux modèles, dont l'un est abandonné : le bois dont la roue était faite se contractait sous l'action desséchante du soleil tropical, le bandage cessait alors de serrer la jante et se séparait d'elle. Le modèle actuel a

(1) Voir diagramme ci-contre.

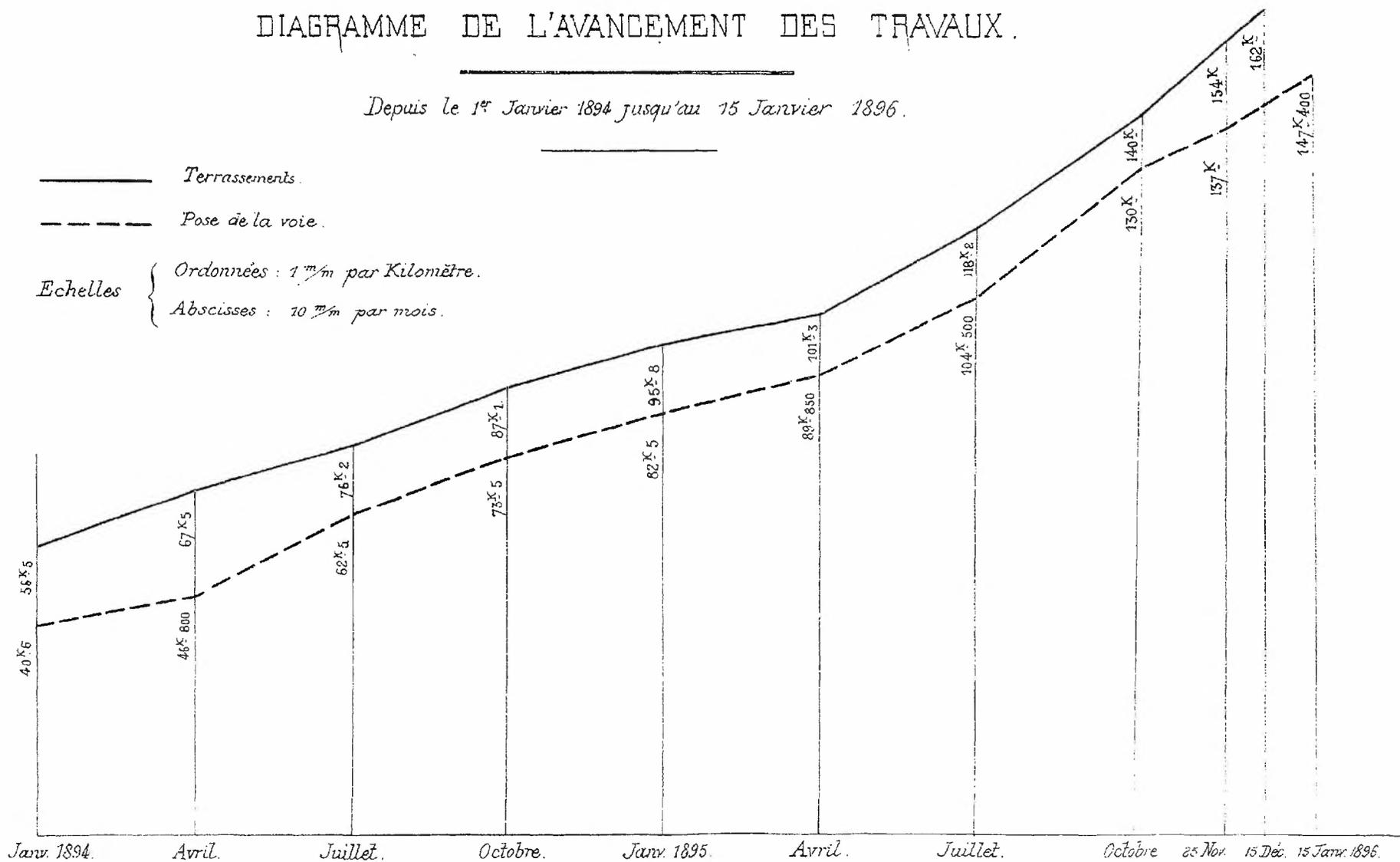
(2) D'après les derniers renseignements reçus à la Compagnie, le 15 janvier, le bout du rail était arrivé au kilomètre 147,4.

DIAGRAMME DE L'AVANCEMENT DES TRAVAUX.

Depuis le 1^{er} Janvier 1894 jusqu'au 15 Janvier 1896.

— Terrassements.
 - - - Pose de la voie.

Echelles { Ordonnées : 1^m par Kilomètre.
 Abscisses : 10^m par mois.



(48 A)

sa roue tout en fer. Sa contenance est d'environ 0^m,04 et les proportions sont telles que le centre de gravité, tout en étant assez voisin de l'axe de la roue pour diminuer comme il convient la charge sur les bras du rouleur, reste assez écarté du même axe pour ne pas compromettre la stabilité du véhicule.

Le matériel Decauville est le matériel ordinaire pour voie de 0^m,450 d'écartement. Quand on l'emploie, on a toujours soin de ménager une pente convenable de la tranchée attaquée vers le remblai où la terre extraite est à mettre en dépôt, de manière que le transport des wagonnets pleins se fasse automatiquement. Ces wagons se culbutent tous latéralement. Pour cette raison, à la sortie de la tranchée, la voie Decauville est prolongée sur une passerelle appuyée sur de légers chevalets. Nous avons constaté que les bois de ces chevalets n'étaient pas retirés et restaient enterrés dans les remblais, contrairement à ce qui devrait être.

Déblais. — Depuis le col de Palaballa, le terrain remué par les travaux du chemin de fer est presque invariablement le même : c'est une espèce d'argile ou de schiste décomposé, contenant en grande abondance des cailloux ou des agglomérats de limonite. Ce terrain est assez tendre pour se laisser entamer à la pioche, tout en présentant suffisamment de cohésion pour que les talus des tranchées qui y sont creusées puissent se maintenir, soit à pic, soit faiblement inclinés, au moins pour un grand laps de temps.

Remblais. — Qu'ils soient construits au jet de pelle, à la brouette ou au Decauville, on laisse aux talus des remblais l'inclinaison qu'ils prennent naturellement. Dans un grand nombre de cas vérifiés par nous, cette inclinaison était approximativement de 3 de base pour 2 de hauteur. Nous avons constaté qu'à l'emplacement des remblais, le terrain naturel était convenablement désherbé, essarté et pioché au vif en vue de la bonne liaison du sol et des remblais, et que, dans les cas où ce terrain présentait de trop fortes déclivités, il était d'abord coupé en redans pour s'opposer à la tendance au glissement des remblais.

Mines. — En quelques endroits, comme sur les bords des quatre ravins principaux qui découpent le versant droit du bassin de la Pangasi, la roche affleure et nous avons vu recourir à l'emploi de la mine. Nous avons constaté que ce travail se fait avec toutes les précautions voulues. Les mines sont toujours tirées par des mineurs de profession ayant sous leurs ordres des équipes spécialement choisies parmi les hommes les plus intelligents. Les transports de poudre ne se font que le dimanche, par train spécial, tandis que tous les transports de dynamite se font à dos d'homme. Les poudrières — généralement de simples magasins en tôle ondulée, recourbée en demi-cercle — sont toujours établies à l'écart des travaux, derrière un repli de terrain, et sont gardées nuit et jour par un soldat de la Compagnie auxiliaire.

Parachèvements. — Les premiers terrassiers qui s'attaquent aux tranchées n'enlèvent que le gros des déblais et ne réalisent que le profil en travers, sans

les fossés de garde ou les contrefossés. Ceux-ci sont exécutés plus tard, par une brigade spéciale peu nombreuse, dite de parachèvement. Ce procédé est rationnel, parce que les noirs aiment à travailler en groupes, tels qu'ils se sont engagés dans leurs pays respectifs, et que des groupes nombreux ne peuvent être convenablement utilisés qu'à des ouvrages suffisamment étendus.

Les fossés de garde, creusés du côté de la montagne seulement, sont toujours établis dans les conditions voulues de section et de pente, et l'on a soin de les tenir suffisamment écartés de la crête du talus amont des tranchées (surtout là où il est à pic) pour qu'il soit possible d'incliner davantage ce talus, si c'était reconnu nécessaire, sans qu'il entame les fossés.

La brigade de parachèvement donne également la largeur réglementaire à la plate-forme des remblais, qu'elle recharge s'il y a lieu, et aux talus desquels elle fait un premier régalage.

La plate-forme des terrassements est alors prête à recevoir la voie.

Pose de la voie — Tous les travaux dont nous venons de parler sont exécutés par des noirs de la côte, Sénégalais, Sierra-Léonais, Bathursts, Accras, Elminas et autres. Le noir indigène n'aime pas le métier de terrassier. Il préfère la pose de la voie, la mise en place des traverses métalliques, l'ajustement des rails sur les traverses, le serrage des écrous. Presque tous les hommes employés à la pose sont, en effet, des Congomen. Pour la plupart d'entre eux, ce nouveau métier n'est encore qu'un portage analogue à celui qu'ils ont déjà fait sur les routes de caravanes.

Le matériel de la voie est amené le plus loin possible par wagon. On décharge les traverses et on les distribue le long de la plate-forme de la voie, parfois sur plusieurs centaines de mètres de longueur. Puis on pose les rails bout à bout et on les éclisse. Sur chaque rail, le chef d'équipe marque à la craie la position des axes des traverses. Celles-ci sont mises définitivement en place d'après ces indications et on serre les attaches des rails. Les rails des courbes ne sont pas cintrés avant la pose. On les courbe à la pince. Toutes ces opérations sont d'une très grande simplicité avec les traverses actuellement en usage et ne donnent lieu à aucune observation spéciale.

MAÇONNERIES.

Mortiers et bétons. — Une circulaire adressée aux chefs de service de la construction du chemin de fer, prescrit comme suit les proportions à respecter dans la composition des mortiers et bétons :

A. Mortier ordinaire pour les maçonneries de fondation et d'élévation : 2 chaux hydraulique plus 3 sable.

B. Mortier hydraulique pour fondation en terrain humide : 2 chaux, plus 3 sable, plus 1 ciment, ou 2 sable plus 1 ciment.

C. Béton sous eau : 4 mortier pour 6 pierrailles, le mortier à incorporer dans le mélange se composant de 2 ciment plus 3 sable.

D. Béton d'élévation : 4 mortier de composition *B* pour 6 pierrailles.

« Il est entendu, est-il dit dans la circulaire, que la proportion de pierrailles n'est indiquée qu'approximativement, le béton étant supposé bien travaillé, et dépend de la forme des pierrailles. Cette proportion doit être fixée définitivement sur place, dans chaque cas, et la quantité de mortier peut, au besoin, être majorée. Il y a lieu de rejeter sans hésitation tout mauvais sable, quelle que soit la distance à laquelle il faudra aller chercher du sable meilleur, et toute chaux ou tout ciment avariés, quels qu'ils soient les frais qui doivent en résulter. »

On ne peut qu'approuver ces recommandations qui dénotent à l'évidence un désir de bien faire.

Le trass, comme on voit, est exclu des mortiers mis en œuvre dans les travaux du chemin de fer. Cet ingrédient, qui a d'ailleurs ses adversaires comme ses partisans, serait revenu à pied d'œuvre à un prix trop élevé. De plus, la fabrication de mortier au trass nécessite l'emploi du broyeur, appareil absolument trop lourd et trop encombrant pour pouvoir être utilisé au Congo dans des conditions avantageuses.

Le mortier *A* défini ci-dessus est d'une composition souvent adoptée et donnant toute garantie, si le sable et la chaux employés sont de qualité convenable.

L'addition de 1 partie de ciment au mortier *A* pour maçonner des fondations en terrain humide, nous paraît rationnelle : la prise devient ainsi plus rapide et l'on peut activer la marche des travaux, ce qui peut être de toute nécessité quand on travaille en période sèche, dans des rivières soumises à des régimes violents pendant la période des pluies.

Le mortier composé de 2 parties de sable pour 1 partie de ciment, que la Compagnie range sur le même pied que le précédent, et *a fortiori* le mortier de 2 parties de ciment pour 3 parties de sable, entrant dans la fabrication du béton désigné sous la lettre *C*, sont de composition très riche. Au pont que l'on construit sur la Meuse, à Anseremme, pour le passage du chemin de fer de l'État de Houyet à Dinant, le mortier prescrit se compose, en effet, de 1 partie de ciment pour $\frac{1}{2}$ de chaux et 4 de sable. Aux travaux de la gare de l'Est, à Anvers, le mortier se compose de 1 partie de ciment pour $\frac{1}{2}$ de chaux et 8 de sable. Et dans les fondations de l'entrée monumentale, au Palais du Cinquantenaire, à Bruxelles, on a employé un béton formé de 1 partie de ciment pour $\frac{1}{2}$ de chaux, 6 de sable et 12 de briquillons.

Quant à la composition des bétons *C* et *D*, elle ne diffère de celle définie par le cahier général des charges de 1890 régissant les travaux de l'État belge, qu'en ce que, pour 4 parties de mortier, le squelette des bétons prescrit chez nous comporte 3 parties de pierrailles plus 3 parties de briquillons, au lieu de 6 parties de pierrailles. (La brique n'est pas employée aux travaux du chemin de fer du Congo.)

Sable. — Nous n'avons pas eu l'occasion de suivre des travaux de maçonnerie importants. Nous n'avons vu maçonner qu'aux murs en ailes du pier de Matadi et aux murettes de tête de quelques buses servant d'aqueducs.

Les sables mis en œuvre sur ces chantiers nous ont paru purs. C'étaient généralement des sables de rivière, qu'il y a tout avantage à employer, parce que, naturellement mieux lavés, ils sont plus exempts d'argile et d'impuretés.

Chaux. — La chaux servant d'agglutinant dans les divers mortiers est de la chaux en poudre de Tournai. Cette chaux est d'excellente qualité. Elle paraît avoir une très grande régularité de cuisson et de préparation et son poids spécifique est très voisin de l'unité. Un échantillon que nous avons soumis à l'épreuve, immergé sans mélange à l'état de pâte forte, a supporté sans dépression sensible l'aiguille de Vicat au bout de trois jours et demi. Cet échantillon répondait, au point de vue de la durée de la prise, aux conditions exigées d'une chaux dite « éminemment hydraulique ».

Sortie des fours de Tournai, cette chaux revient à Matadi au prix moyen de fr. 66 30 la tonne. Ce prix est relativement considérable et amène à se demander si, dans ces conditions, il n'y aurait pas avantage pour la Compagnie à monter des fours sur place et à fabriquer elle-même. Le calcaire ne fait pas défaut dans la région des cataractes. Nous citerons deux gisements : les roches de Bafu, au pied desquelles passe la ligne avant la traversée du Kwilu, et le plateau du Bangu. Mais, à la Compagnie, on juge que rien n'assure, *a priori*, que cette chaux fabriquée sur place reviendrait moins cher que celle prise en Belgique; qu'en revanche, il est fortement à craindre qu'elle serait de qualité inférieure, — trop grasse, par exemple, si la roche cuite est un carbonate de chaux trop pur; trop maigre, si cette roche contient trop de matières étrangères inertes, etc. On pense encore que la bonne marche des travaux dépend déjà de trop d'autres services secondaires dont la direction d'Afrique doit assurer la régularité, tels que le ravitaillement des blancs, celui des noirs, les logements, etc., pour qu'on puisse songer à détacher une partie du personnel pour obtenir sur place un produit qu'on peut se procurer tout fabriqué en Belgique, si pas au même prix, au moins sans perte sensible et avec plus de garantie quant à la qualité.

Ces raisons paraissent fondées.

Ciment. — Le ciment est de l'espèce dite « ciment Portland artificiel à prise lente ». Un essai fait par nous sur un échantillon que nous avons rapporté, choisi au hasard dans les barils d'approvisionnement, nous a fait constater un commencement de prise au bout d'une heure seulement et une prise complète en dix heures. Le poids spécifique, déterminé au voluméno-mètre de Schumann, a été de 3.12, et le refus sur le tamis de neuf cents mailles au centimètre carré a été de 8 %.

Le ciment essayé était donc bien du ciment « artificiel », aucune fraude ne pouvant donner au ciment naturel la haute densité de 3.12; il était à prise lente et il avait la finesse de mouture voulue. Dans ces conditions, nous avons la conviction que les épreuves de résistance auraient également donné de bons résultats et que le ciment essayé était d'excellente qualité.

Moellons. — A de rares exceptions près, toutes les maçonneries sont exécutées avec des moellons bruts, soit qu'on ait utilisé les moellons extraits des tranchées avoisinantes, soit qu'à défaut de ceux-ci on ait été chercher la pierre dans des carrières spéciales, comme au Kwilu, ce qui se faisait au moment de notre départ.

Les moellons sont toujours ébousinés jusqu'au vif, s'il y a lieu, et choisis bien gisants.

Pierres de taille. — Les noirs ne sont pas tailleurs de pierre; une taille, même grossière, nous a-t-on assuré, ne s'obtient qu'avec beaucoup de peine et moyennant un prix exorbitant. C'est ce qui a fait renoncer, au bout de deux ou trois essais, à la construction de ponceaux voûtés. La taille des voussoirs n'était faite que d'une façon rudimentaire et avait cependant demandé un temps tellement long que le prix de revient de la maçonnerie avait dépassé 80 francs le mètre cube. La pierre de taille est donc exclue des ouvrages d'art. Là où elle était utile, comme pour les coussinets d'appui des poutres des tabliers métalliques des ponts, elle a été remplacée par une pierre artificielle en béton de ciment, faite aux dimensions voulues dans des moules en bois.

Cette pierre artificielle se comporte très bien. Nous n'avons constaté nulle part qu'elle se fût rompue sous la charge.

Exécution. — Avec des éléments comme ceux dont nous venons de parler, étant donné aussi la richesse en chaux et ciment des mortiers employés, il eût été difficile de faire du mauvais ouvrage; et, de fait, toutes les maçonneries que nous avons vues, véritables blocs monolithes, se trouvent dans un parfait état de conservation.

Les moellons sont mis en œuvre d'après l'appareil « incertum ». Chaque pierre est posée sur bain de mortier épais; les deux parements posés, on remplit les gros joints avec du mortier vivement fouetté à la truelle, dans lequel des déchets de pierre sont chassés au marteau. On fait ainsi une arrase à peu près de niveau, sur laquelle on continue l'ouvrage.

Les maçons noirs que nous avons vus à l'œuvre s'acquittent de ce travail d'une façon très satisfaisante, quoique avec beaucoup de lenteur.

OUVRAGES D'ART.

Aqueducs. — Primitivement, les aqueducs étaient du type généralement en usage en Europe, en maçonnerie et en plein-cintre. Dans le chapitre qui précède, nous venons de signaler le peu d'aptitude du travailleur noir pour la taille de la pierre. Les fouilles pour les aqueducs voûtés interrompaient pendant un temps très long la continuité de la plate-forme de la voie, ce qui gênait considérablement tous les transports, et les aqueducs revenaient à un prix qui a fait abandonner le système.

Pour construire plus vite et éluder la difficulté des voussoirs à tailler, on eut recours aux buses en béton comprimé, système Renette, d'un usage courant chez nous pour égouts, etc. On sait que le commerce fournit ces aqueducs en tronçons de faible longueur. Une fois sur place, il suffit de les emboîter les uns dans les autres; la pose est des plus simples. Mais, même pour des ouvertures relativement restreintes, ces tronçons sont d'un poids énorme. Leur transport à pied d'œuvre ne se faisait qu'avec les plus grandes difficultés et les déchets étaient considérables par suite des chocs de toute

nature auxquels on ne pouvait songer à soustraire ces lourdes masses abandonnées à des mains souvent inhabiles.

Ce qu'il fallait c'était bien un système d'aqueducs décomposable pouvant venir d'Europe en tronçons tout faits, comme le système Renette, mais les éléments du système devaient, à résistance égale à l'écrasement, être plus légers et plus élastiques que le béton comprimé.

La direction du chemin de fer a répondu à ce programme par l'adoption de buses métalliques.

Ces buses se composent de tronçons de 0^m,900 de longueur, légèrement coniques et de trois sections différentes : une première série ayant 330 et 320 millimètres comme diamètres extrêmes, avec une épaisseur de tôle d'acier de 6 millimètres; une deuxième série ayant 315 et 485 millimètres comme diamètres extrêmes, avec une épaisseur de tôle de 5^{mm},5; une troisième série ayant 480 et 450 millimètres de diamètres extrêmes, avec une épaisseur de tôle de 3 millimètres.

Ces dimensions ne sont pas tout à fait arbitraires. Elles sont telles que les éléments des trois séries peuvent s'emboîter les uns dans les autres, trois par trois, et que, ainsi emboîtés, le paquet de trois tronçons pèse un poids et occupe un volume tels que le fret du transport d'Anvers à Matadi est le même calculé au poids ou calculé au cube, et se trouve donc réduit à un minimum.

Ces questions, qui semblent d'importance secondaire, étaient au contraire capitales, à cause de la multiplicité des aqueducs, qui se rencontrent à raison de 1 tous les 150 mètres sur un parcours de 30 kilomètres (kil. 8-kil. 38).

Suivant l'importance du volume d'eau à évacuer, les buses sont simples, doubles, triples, quelquefois quintuples, l'ouvrage se composant alors de deux rangées de tuyaux jointifs posés en quinconce les uns sur les autres.

En l'absence de toute indication sur le débouché à réaliser, on détermine le nombre de buses, avec plus ou moins de chances de succès d'ailleurs, suivant l'évaluation approximative de la surface versante, suivant la perméabilité du sol et la déclivité de ses pentes et suivant les renseignements que l'on possède sur l'intensité des pluies torrentielles de la contrée.

En deux ou trois points, le débouché ainsi réservé au passage des crues s'est trouvé insuffisant, et le remblai (peu important d'ailleurs en ces endroits) a été emporté. Depuis lors les buses qui se trouvaient en ces points ont été remplacées par de petits ponts à tabliers métalliques.

Le tronçon de buse métallique pèse 85, 80 ou 75 kilogrammes, suivant son numéro. Un seul nègre le transporte depuis le bout du rail jusqu'à pied d'œuvre, en le roulant sur la plate-forme des terrassements. La conicité de la pièce la fait à chaque instant dévier de la ligne droite, ce qui fatigue inutilement l'ouvrier et lui fait parcourir un chemin trop long. Il suffirait, pour obvier à cet inconvénient, de minime importance, d'entourer le tuyau, à son bout de plus petit diamètre, d'une liane, par exemple, qui lui donnerait un diamètre extérieur égal à celui de la frette du gros bout.

Aux endroits où la plate-forme des terrassements est interrompue, ou bien où elle n'existe pas encore, un bâton est passé dans le tuyau et celui-ci est porté par deux hommes ou par quatre.

Les tuyaux sont simplement juxtaposés sur le terrain naturel préalablement régularisé, s'il y a lieu, pour assurer une bonne assiette à la buse. En vertu de leur conicité, les différents éléments se pénètrent l'un l'autre de 0^m,08. Ils sont, naturellement, disposés toujours dans le sens de la pente, c'est-à-dire le gros bout vers l'amont, et l'on bouche les joints soit au ciment, soit simplement à l'argile. Sitôt la buse posée, on passe outre avec le remblai. Elle est toujours prévue assez longue pour que ses extrémités se dégagent convenablement des pieds des talus de celui-ci. La brigade de maçons passe plus tard, construit les murettes de tête, et bouche soigneusement, au béton de ciment, les intervalles entre les différentes rangées de buses, s'il y en a plusieurs.

Les buses que nous avons examinées se comportaient très bien et ne présentaient pas de trace de détérioration.

Nous avons calculé la pression que les épaisseurs de tôle rapportées plus haut permettaient d'exercer de l'extérieur vers l'intérieur sur les tuyaux en question et nous avons trouvé que cette pression, même abstraction faite des frettes de 40 millimètres \times 6 qui renforcent les extrémités, pouvait dépasser 25 kilogrammes par centimètre carré avec une sécurité égale à 2.

Ponts provisoires. — Les aqueducs dont nous venons de parler sont les seuls ouvrages d'art que l'on construise encore d'une façon définitive, au fur et à mesure que la plate-forme des terrassements les demande.

La Compagnie du chemin de fer s'est fait une règle de réserver tous les ponts à tabliers métalliques et de les remplacer provisoirement par des estacades, partout où il est possible de faire des palées de pieux battus, c'est-à-dire dans quasi tous les cas.

A notre avis, cette pratique est très judicieuse.

Sur ce chemin de fer, qui n'a d'autres accès que lui-même, il importe au plus haut degré que la plate-forme des terrassements soit le moins discontinu possible, pour que le rail puisse suivre, pas à pas, la marche en avant des chantiers d'attaque et amener la locomotive le plus près possible de ceux-ci.

Les maçonneries, comme nous l'avons déjà constaté, ne s'élèvent qu'avec une lenteur extrême, et le vide à réserver pour les fouilles de leurs fondations coupe les remblais de larges brèches pendant des mois.

Les estacades provisoires, que l'on construit au contraire en peu de temps, ménagent ces vides, tout en assurant la communication d'un bord à l'autre des brèches; elles permettent d'observer pendant une plus longue durée le régime des cours d'eau, observations des plus importantes, car si l'économie, d'une part, conseille de faire des débouchés aussi petits que possible, d'autre part il importe qu'ils soient assez larges pour que l'eau s'écoule librement en tout temps, à peu près avec la même vitesse et dans les mêmes conditions que si l'ouvrage n'existait pas. L'exemple du pont sur la Kibueza (kilomètre 53) est typique sous le rapport de la difficulté qu'il y a à déterminer, *a priori*, le débouché à donner à un ouvrage d'art, dans un pays où l'on ne possède aucune donnée précise sur la quantité d'eau qu'il peut être appelé à

débiter, et des erreurs dans lesquelles on peut verser à ce sujet : ce pont avait été prévu et construit avec une ouverture de 30 mètres qu'une crue a démontré être insuffisante et qu'on s'est vu obligé de porter par la suite à 70 mètres, par l'adjonction au pont primitif de deux travées adjacentes, chacune de 20 mètres.

Par la construction de ponts provisoires en bois on s'expose moins à de pareils mécomptes. En outre, ces ponts servent pour le montage des ponts définitifs.

Les estacades que nous avons examinées, y compris celle du Kwilu, dont plusieurs palées étaient battues à notre départ du Congo, ont la résistance nécessaire.

Au Kwilu, les pieux étaient battus à la sonnette à vapeur, jusqu'au refus de 1 centimètre par volée de cinq coups. Ce travail, exécuté sous la direction d'un chef-charpentier, était bien conduit et marchait avec la régularité des opérations semblables sur les chantiers de notre pays.

La chaudière était surveillée par un mécanicien blanc.

A 200 mètres du pont, dans la forêt qui borde la rivière, trois charpentiers noirs choisissaient et abattaient, en les sciant à la base, les arbres à employer comme pieux ou chapeaux. Une équipe d'une quarantaine de porteurs chargeaient ces lourdes pièces sur un petit chariot fabriqué sur place avec un tronçon d'aqueduc métallique comme rouleau d'arrière, et les amenaient à pied d'œuvre.

Les chapeaux étaient grossièrement équarris à la hache et mesuraient de 40×40 centimètres à 40×50 centimètres de section sur $7^m,50$ de longueur. Chaque chapeau couvre une rangée transversale de quatre pieux distants d'axe en axe de 2 mètres. Les extrémités sont ainsi en porte-à-faux sur $0^m,75$ à droite et à gauche, ces parties étant contrebutées par des jambes de force appuyées sur les pieux extérieurs. De grandes croix de Saint-André en bois du Nord, de 25×8 , entretoisent le tout. Ces pièces de 23×8 sont d'ailleurs les seules en bois non indigène. L'estacade du Kwilu comporte cette grande largeur supérieure de $7^m,50$ pour permettre plus tard, lors du montage du pont définitif, qui aura 80 mètres d'ouverture, la circulation, à l'extérieur des poutres, des appareils de levage nécessaires. En attendant, entre les deux pieux médians de chaque palée, on réserve une petite plateforme secondaire qui recevra, suffisamment en contre-bas de la plate-forme principale, une voie Decauville pour assurer le service entre les deux rives.

Dans les estacades ordinaires, les pieux de chaque palée, encore au nombre de quatre, sont distants de $0^m,70$ d'axe en axe, et les chapeaux qui les réunissent n'ont que 5 mètres de longueur. Ces pieux sont battus, soit à la sonnette à vapeur, soit à la sonnette à tirandes que les noirs manœuvrent presque aussi bien que nos terrassiers et, comme eux, en chantant.

Les palées, distantes d'axe en axe de $5^m,50$, donnent appui à deux cours de longrines formés, pour les petits ouvrages, chacun de cinq rails réunis, trois le patin en bas, deux le patin en haut, par de forts boulons. Les joints de ces longrines se trouvent toujours au droit d'une palée et sont appuyés sur des coussinets en bois de 35×40 centimètres et de 1 mètre de longueur.

Dans les estacades d'une certaine longueur, les longrines sous rails sont de fortes pièces de bois de $0^m,30 \times 0^m,50$. Les longrines supportent directement les traverses de la voie. Nous avons calculé la résistance des longrines en bois sous le passage des machines à trois essieux. En admettant que la mise sous charge brusque équivaut, pour les pièces sollicitées, à un choc dont l'effet serait de doubler la fatigue produite par les mêmes charges à l'état statique, nous avons trouvé que la tension des fibres extrêmes n'atteindrait jamais le taux de 20 kilogrammes par centimètre carré. On sait que le chiffre admis pour le chêne et le sapin rouge est de 50 kilogrammes.

TROISIÈME PARTIE.

LIGNE A CONSTRUIRE.

Itinéraire. — Nous avons parcouru la région que doit traverser la ligne restant à construire en suivant tantôt les chemins des caravanes, tantôt les sentiers de villages; nous avons cherché à nous tenir le plus près possible de la zone relevée au tachéomètre, en 1887 et en 1888, par les ingénieurs qui ont fait les études du tracé.

Nous avons pu nous assurer que l'axe définitif, piqueté jusqu'au kilomètre 214, n'était plus guère accessible: des piquets étaient entamés par les termites et les hautes herbes avaient de nouveau envahi le terrain frayé un an auparavant.

Il ne pouvait être question de suivre rigoureusement cet axe, et encore moins la zone tachéométrique, dont même les repères avaient disparu: la chose était impraticable, à moins de consacrer à cette expédition un temps considérable.

Nous avons cependant pu reconnaître en trois points principaux, à Kimpessé, aux abords de l'Inkissi et à Kinshassa, la parfaite concordance des levés avec l'allure du terrain.

Nos haltes et nos campements, indiqués au tableau suivant, fixent l'itinéraire que nous avons suivi :

- 1^{re} étape : Roches de Bafu, pont du Kwilu.
- 2^e id. Kioko, marché de Kimpessé.
- 3^e id. Lukwakua, Kiwanga, Kibuka, Kindiunga, Nsuku, Sanga, Kitabola.
- 4^e id. Samba, Mani, Kisambé, Kibuamama, Kikandikila, Tunda Luvituku.
- 5^e id. Kinkengani, Kunda.
- 6^e id. Massangu, Kama.
- 7^e id. Marché Sona, N'Gungu, Kiasi.
- 8^e id. Kitala, Banza Puta, Tongololo.
- 9^e id. Marché Kisona, Gunda, passage de l'Inkissi, Kisantu.
- 10^e id. Kambo, Mission américaine de la Nguwi, Kinsambi.
- 11^e id. Madimba, Patta, Dembo.
- 12^e id. Tampa, Konzo Kibongo, Kibongo.
- 13^e id. Mayala Mayala, Kimuenza.
- 14^e id. Kinshassa.

Comme on le voit, c'est principalement entre le Kwilu et Banza Kunda d'une part, entre Tampa et Kinshassa d'autre part, que nous avons été contraints, par la disposition des routes, de nous écarter de la zone que nous nous proposons de reconnaître.

Le premier détour est sans importance : la ligne a été étudiée définitivement il y a un an dans toute cette région. Les plans et les observations de la brigade d'étude avaient été mis à notre disposition.

Le second détour a eu lieu dans une région découverte et d'accès facile au chemin de fer. Notre route et l'axe de la future ligne suivaient parallèlement les deux versants d'une même vallée, ce qui rendait possibles les observations à distance.

Nombre de kilomètres restant à construire. — Rappelons que l'axe provisoire tracé sur le levé de la première campagne des études, en 1887, avait une longueur de 167 kilomètres, et que celui correspondant à la seconde campagne avait un développement de 298 kilomètres, de sorte que la ligne projetée devait mesurer 465 kilomètres.

Nous avons constaté que le kilomètre 75 de l'axe provisoire de cette seconde expédition (voir l'annexe n° 12), soit le 242^e kilomètre de l'axe compté à partir de Matadi, correspondait sensiblement au kilomètre 194 de l'axe définitif piqué sur le terrain, ce qui donne un raccourcissement de 48 kilomètres sur la longueur totale des 465 kilomètres du projet et réduit celle-ci à 417 kilomètres.

En tenant compte des réductions de longueurs que les variantes permettront vraisemblablement d'obtenir encore, le développement de la ligne entre Kimpessé et le Pool sera d'environ 400 — 160 ou 240 kilomètres.

Configuration de la région. — Le tableau ci-après donne quelques altitudes de faites et de thalwegs de la ligne contruite et de la ligne à construire :

COURS D'EAU.	Cotes des rivières.	Cotes des faites.	FAÎTES.	Différence de niveau.	Étendue des versants.	Observations.
Le Congo à Matadi.	20	}	}	42	8 kilomètres.	
La Npozo	62			218	8 »	
La Mia	170	}	Palaballa.	110	6,5 »	
				220	44,5 »	
La Lufu.	290	}	Col.	100	13 »	
				190	52 »	
Le Kwilu	346	}	Zolé	154	15 »	
				480		
Le Kwilu	346	}	Sona-Gungu	449	86 kilomètres.	
				795	245	42 »
L'Inkissi	550	}	Tampa	110	66 »	
Le Stanley-Pool	293			660	307	76 »

Comme le dit dans son rapport spécial M. le docteur Cornet, « le chemin de fer est construit sur un fort plateau convexe plus ou moins raviné par l'érosion. A travers ce plateau, le Congo s'est creusé une gorge profonde ; les affluents qu'il reçoit dans cette région le rejoignent par des ravins généralement très encaissés et les tributaires de chacun d'eux coulent dans des rigoles d'autant plus profondes qu'elles sont plus voisines de celles du fleuve. »

Aussi voyons-nous la ligne ferrée chercher à remonter les affluents de premier ordre en suivant ceux du second ordre, qu'elle ne coupe eux-mêmes qu'après s'être rapprochée de leurs sources. Elle passe de l'un à l'autre en escaladant une série ininterrompue de mamelons bien caractéristiques. Du même coup, elle se rapproche des rivières principales, telles que le Kwilu et l'Inkissi, qu'elle finit par traverser, puis elle se relève, sur le versant opposé, en suivant le même système de détours. Les versants orientaux des cours d'eau importants s'élèvent en pentes relativement douces d'abord, pour se transformer en rampes très raides à l'approche des points culminants ; les versants occidentaux descendent d'une allure plus égale et plus douce.

Les mamelons tantôt sont de moindre amplitude, plus rapprochés et plus enchevêtrés, tantôt leur amplitude s'accroît et ils prennent l'aspect de collines couronnées par des sortes de plateaux. Nulle part l'enchevêtrement n'est aussi excessif que dans le bassin de la Mpozo ; nulle part les crêtes ne sont aussi étroites et aussi escarpées.

En somme, le pays est très accidenté, mais il ne présente aucune zone se différenciant nettement, au point de vue de la construction, de celles rencontrées au delà du massif de Palaballa.

Exception doit être faite pour la plaine sablonneuse qui borde le Pool et où, sur 15 kilomètres environ, la pose des rails pourra se faire sans exiger pour ainsi dire de fouille.

Nature du terrain. — D'après M. le docteur Cornet, la zone dont nous avons à nous occuper appartient à trois régions géologiques :

La première s'étend de la Bembisi jusqu'à la Guvu ; la seconde, de la Guvu à un point qui n'est pas encore bien déterminé, à Tampa peut-être ; enfin la troisième, de Tampa au delà du Stanley-Pool.

Les terrassements dans la première région se feront sans plus de difficultés que celles rencontrées entre la Lufu et le Kwilu ; le terrain est le même. Il se pourrait cependant qu'on rencontrât des accumulations de blocs de roches siliceuses, mais cette éventualité est peu probable et ces roches pourraient être contournées.

Dans la deuxième et la troisième régions, très sablonneuses, dominant des couches énormes de dépôts meubles superficiels, ne pouvant pas offrir d'obstacle à la construction.

Les terrassements nécessaires pour creuser les tranchées, pour entailler les éperons des flancs des coteaux et pour former les remblais, pourront donc être effectués comme précédemment.

Difficultés spéciales. — Les différences d'altitude à racheter par la voie ferrée, dans la nouvelle région, sont plus fortes qu'en deçà, mais le développement des versants est également plus considérable.

C'est la traversée des points de partage entre les bassins du Kwilu, de l'Inkissi et du Pool qui réclamera le plus de travaux; mais les déblais et les remblais semblent ne devoir rien présenter d'extraordinaire, ni en importance ni en difficulté.

Le pont sur l'Inkissi aura l'ouverture la plus considérable; sa portée atteindra une centaine de mètres.

En dehors de cet ouvrage d'art, il y aura beaucoup d'autres ponts à établir pour franchir les rivières et les ravins, mais la plupart seront de faible longueur.

On pourra établir toute la ligne, de même que la section déjà construite, sans tunnels ni viaducs au-dessus de la voie.

Durée des travaux. — Les considérations développées dans les pages précédentes permettent de se baser sur le taux d'avancement des travaux déjà effectués pour prévoir la durée que réclameront ceux qui restent à faire.

L'annexe n° 15 donne un graphique dont les ordonnées montrent l'avancement de la construction par année, comptée à partir du mois de juin.

On remarquera que pendant les mois de juillet à octobre 1895, la progression a été très rapide. Elle correspond à un avancement annuel de plus de 70 kilomètres. A ce taux, la ligne serait achevée en trois ans et demi.

A priori, il n'est pas improbable que le même avancement puisse être conservé dans la suite des travaux.

En effet, on ne peut pas oublier que le taux de l'avancement a été croissant d'année en année sans exception aucune. La première année, on a fait 4,5 kilomètres; la seconde, 15,8; la troisième, 22,7; la quatrième, 33,2; la cinquième, 42,1, et enfin pendant les quatre premiers mois de la sixième, 23,7, ce qui correspondrait pour l'année entière à 71,1.

Si le dernier accroissement a été beaucoup plus rapide que les autres, il ne faudrait pas en conclure qu'il est anormal et momentané. En effet, aux causes qui agissaient antérieurement, — l'éducation progressive des ouvriers, l'amélioration de leurs conditions d'existence, le triage du personnel de surveillance, la meilleure organisation des services, — à ces causes il s'en est ajouté une nouvelle: le système de primes que nous avons expliqué plus haut. Tous ceux qui ont pu nous en parler en connaissance de cause nous ont affirmé que l'appât des primes avait produit de très bons résultats.

Cette opinion est confirmée par les chiffres de la production du volume des terrassements, qui est monté de 0^m,666 par homme en moyenne, pendant une grande partie de l'exercice 1894-1895, à 1^m,375 pendant les deux mois de septembre et octobre 1895.

Par contre, il est à noter qu'on traversait le massif de Zole, qui a exigé des tranchées importantes, et que cette circonstance a pu influencer favorablement sur le rendement.

Ajoutons encore qu'à partir de Kimpessé, le pays est plus fertile et plus peuplé. Peut-être le recrutement sur place des indigènes pour les travaux de

terrassément sera-t-il possible; peut-être pourra-t-on leur confier l'entreprise de petites tranchées et d'autres travaux.

Nous avons cru devoir exposer ces hypothèses et ces espérances, qui semblent légitimes; mais, pour établir nos prévisions sur la durée probable des travaux qui restent à faire, nous avons cru préférable de partir d'une hypothèse répondant moins bien à l'état actuel des choses, mais présentant un caractère de fixité plus sûr. Nous avons pris comme base l'avancement des douze mois écoulés entre octobre 1894 et octobre 1895.

Du 31 octobre 1894 au 31 octobre 1895, les terrassements ont progressé de 52 kilomètres. A ce taux, quatre années et demie sont nécessaires pour terminer les travaux entre Kimpessé et le Pool. C'est ce dernier chiffre que nous adopterons en ne lui attribuant, bien entendu, que le caractère d'une simple prévision.

Nous ne parlons pas des accidents tout à fait improbables, comme une épidémie, une grève, la suspension de l'embauchage des hommes de la côte. La considération de telles éventualités rendrait toute prévision impossible.

Coût des travaux. — Si on consulte l'annexe n° 14, on constate que le coût kilométrique des travaux va en s'abaissant constamment.

Nous laisserons de côté les premières années de l'entreprise, qui ont été par trop exceptionnelles, par suite de circonstances malheureuses de toute sorte dont l'historique a été souvent fait et sur lesquelles nous croyons inutile de revenir ici.

D'après les bilans de la Société, les dépenses, abstraction faite du service des intérêts de l'argent, ont été, en chiffres arrondis :

Pendant 1892-1893, de 5,437,000 francs pour 22^k,7 d'avancement.

— 1893-1894, de 4,760,000 — 55^k,2 —

— 1894-1895, de 5,024,000 — 41^k,8 —

Enfin, pendant les quatre mois de juillet à octobre derniers, on a construit 24 kilomètres et la dépense a été de 2,400,000 francs.

Après avoir été successivement de 240,000, 144,000 et 120,000 francs, le coût kilométrique est donc tombé à 100,000 francs.

Est-il à espérer que ce chiffre pourra être maintenu ou encore abaissé?

En faveur de l'affirmative, on peut répéter les considérations développées plus haut en traitant de la durée probable de l'entreprise.

Par contre, on doit remarquer qu'une partie des dépenses deviendra de plus en plus élevée, au fur et à mesure qu'on s'éloignera de Matadi.

Il importe donc de faire une ventilation des divers frais dont l'ensemble constitue le coût de la construction.

A cette fin, nous distinguerons parmi ces dépenses :

1° Celles qui sont indépendantes du nombre de kilomètres construits pendant l'année et de la section à laquelle ces kilomètres appartiennent; au sens algébrique du mot, ces dépenses peuvent être appelées constantes;

2° Celles qui sont fonctions du taux de l'avancement et de la distance moyenne entre le port de Matadi et les divers points de la section construite pendant l'année.

Les dépenses constantes comportent des postes très importants.

Le cadre des terrassiers, dont le nombre ne dépend guère que de l'activité plus ou moins grande que la Compagnie désire imprimer à ses travaux, est fixe à peu de chose près. Le montant des salaires correspondants n'est donc pas affecté par le taux d'avancement. Celui-ci dépend principalement, nous l'avons déjà dit, de l'amélioration des conditions de vie, des progrès de l'organisation, de la topographie du pays.

Les ponts et les travaux d'art, quand le pays se découvre et est moins tourmenté, c'est-à-dire quand l'avancement croît, deviennent plus rares. Aussi la dépense y afférente ne varie-t-elle guère.

Il en est de même pour les maçonneries.

Le coût de l'administration, du personnel blanc en Europe et en Afrique et d'autres postes moins importants sont également constants, dans le sens où nous avons défini le mot.

Les transports et la valeur, en matériaux, de la voie ferrée et de la ligne téléphonique, et enfin le coût du ballast, constituent les seuls postes variables, importants à considérer.

Passons successivement en revue les différents comptes du bilan 1894-1895; et, pour abrégé, représentons une fois pour toutes par L le nombre moyen des kilomètres qu'on prévoit pouvoir être construits par année; par D , la distance moyenne entre Matadi et l'une des sections qui sera construite pendant un quelconque des prochains exercices; enfin, par c_1, c_2, c_3, \dots , les coûts, par kilomètre, des différents postes afférents à la construction et à l'armement de la susdite section.

1° *Études en cours.* — Elles ont coûté 442,000 francs pour les 214 premiers kilomètres. 186 kilomètres sont encore à étudier et la dépense sera à répartir sur les 240 kilomètres qu'il reste à construire au delà de Kimpessé. D'où, par kilomètre, une charge de 1,600 francs :

$$c_1 = 1,600 \text{ francs.}$$

2° *Immeubles et mobilier.* — En 1894-1895, on a dépensé, pour 42 kilomètres construits, 104,000 francs. Ce chiffre est exceptionnel. Si on prend la dépense moyenne des trois derniers exercices, on trouve 6,500 francs par kilomètre,

$$c_2 = 6,500 \text{ francs.}$$

3° *Steamer et embarcations.* — Ce poste semble ne plus devoir jouer aucun rôle à l'avenir:

$$c_3 = 0.$$

4° *Matériel roulant.* — On a dépensé en 1894-1895, pour le matériel, 518,000 francs. Cette somme dépasse de beaucoup la dépense moyenne. L'expérience actuelle accuse dans les effectifs les desiderata suivants :

1 machine de 26 1/2 tonnes, avariée, à remettre en état de service	fr.	20,000
3 petites machines de 14 tonnes, à 20,000 francs l'une		60,000
20 wagons de 10 tonnes, à 3,000 francs l'un.		60,000

Fr. 140,000

Admettons que l'effectif actuel, 81 wagons, soit bien approprié aux transports jusqu'au kilomètre 120.

De cette hypothèse résulte une durée de 8 jours pour le voyage aller et retour d'un wagon jusqu'au bout de la section. Quand la ligne en exploitation comptera près de 400 kilomètres, il faudra, si le parcours journalier reste de 120 kilomètres et si le tonnage n'est pas majoré :

$$80 \frac{\frac{400}{120} \times 2 + 6}{8} = 126 \text{ wagons.}$$

Mettons 130, et comme on en possédera déjà 100, il faudra faire une nouvelle dépense de $30 \times 3,000 = 90,000$ francs.

Chaque nouvelle section de 40 kilomètres mise en exploitation, à l'exception de la dernière, réclamera un supplément de $3 \frac{1}{2}$ grosses machines (1 machine de réserve pour 2 sections). Il faudra 24 nouvelles machines. A raison de 35,000 francs l'une, la dépense sera de 840,000 francs.

Les extensions de matériel réclameront donc au total 1,070,000 francs. Cette somme, accrue de 25 % pour frais de transport jusque Matadi, etc., et répartie sur les 240 kilomètres à construire, donne :

$$c_4 = 5,600 \text{ francs environ.}$$

5° *Construction.* — Le compte de la construction figure au bilan de 1894-1895 pour 4,396,000 francs environ. Mais la dépense a été supérieure de tout le montant des recettes et transferts, soit de 385,000 francs. Elle s'élève donc à 4,779,000 francs.

Si de cette somme nous détachons :

- a) Le coût de l'exploitation,
- b) La valeur des matériaux de la voie ferrée et de la ligne téléphonique,
- c) Le coût du ballast,

le reste représentera la dépense annuelle constante. Pour déterminer le coût futur de la construction, il suffira ensuite de reprendre les postes *a*, *b*, *c* convenablement modifiés pour tenir compte des variations qu'ils présentent avec le taux de l'avancement.

a) *Coût de l'exploitation.* — En 1894-1895, il a été transporté environ 11,000 tonnes, dont 10,000 en service et 1,000 pour le commerce. Les 10,000 tonnes en service ont parcouru la distance moyenne entre Matadi et la section construite pendant l'exercice (kilomètre 62 à kilomètre 104), c'est-à-dire 83 kilomètres. Les 1,000 tonnes du commerce peuvent être considérées comme ayant été portées à Kengé, soit à 40 kilomètres. On sait que le coût de la tonne-kilomètre est de 50 centimes (1).

La dépense due aux transports peut donc être évaluée à

$$(10,000 \times 83 + 1,000 \times 40) \times 2 \times 0,50,$$

soit à 522,000 francs environ.

A l'avenir, si au lieu de poser 42 kilomètres de voie, on en pose davantage,

(1) Ce coût de 50 centimes est évidemment trop faible quand il s'applique à un trafic de 11,000 tonnes comme en 1894-95. Par contre, il est certainement trop fort quand il s'agit des

le nombre de tonnes à transporter en service sera accru de tout le poids des kilomètres de voie posés en plus, soit de :

$$(L - 42) 100 \text{ tonnes environ.}$$

Le coût des transports en service atteindra donc :

$$(10,000 + (L - 42) 100) 2D \times 0,50;$$

et par kilomètre,

$$c_a = 60 \left(\frac{58}{L} + 1 \right) D.$$

b) *Valeur de la voie ferrée et de la ligne téléphonique.* — Le prix du mètre courant de voie s'établit comme suit :

40 kilogrammes de rails, à 14 francs. fr.	4 73
10/7 traverses, à fr. 5 20	7 43
2 kilogrammes éclisses, à 30 francs	0 60
Boulons	0 40
	Fr. 13 16

Ce prix doit être majoré de 25 % pour tenir compte des transports, etc., jusque Matadi.

Le kilomètre de la ligne téléphonique revient, en matériaux, à 150 francs environ, d'où :

$$c_b = 16,600 \text{ francs.}$$

En 1894-1895, la dépense pour 42 kilomètres a donc été de 697,000 francs.

c) *Coût du ballast.* — Le ballast ne coûte que du fait de son transport. On en utilise un demi-mètre cube environ par mètre courant de voie. La moitié est prise à pied d'œuvre. L'autre moitié est transportée à une distance moyenne de 2 1/2 kilomètres. Admettant un poids spécifique de 1.5, on trouve, pour le coût des transports par kilomètre :

$$\frac{1}{2} \times 1,000 \times 1.5 \times 2 \frac{1}{2} \times 2 \times 0,50$$

ou

$$c_c = 500 \text{ francs environ.}$$

Pour les 42 kilomètres construits en 1894-1895, la dépense a dû être de $500 \times 42 = 21,000$ francs.

Nous pouvons maintenant déterminer la constante annuelle du prix de la construction.

Sa valeur est

$$4,779,000 - (522,000 + 697,000 + 21,000),$$

transports à venir, dont l'importance sera voisine de 19,000 tonnes, et qui se feront sur une ligne de plus étendue.

Trente centimes est donc une valeur moyenne, dont l'adoption a finalement pour effet, dans l'expression du coût kilométrique de la construction,

$$c = \alpha + \beta \cdot D,$$

en tous cas de forcer α et de forcer ou de réduire le coefficient β suivant que le trafic n'a pas encore ou bien a déjà atteint une certaine limite inférieure à 19,000 tonnes par an.

Le trafic actuel s'élevant déjà à 6,000 tonnes pour le commerce (voyageurs compris) et à 11,000 pour le service de la construction, la limite signalée est bien près d'être atteinte et en employant le prix de 30 centimes, nous trouverons, comme nous le voulons, une limite supérieure pour c .

soit, en chiffres ronds :

5 1/2 millions de francs.

Ce résultat a été obtenu en tablant sur l'exercice 1894-1895.

En envisageant les mois suivants, qui traduisent mieux les progrès de la situation actuelle et donnent une image plus exacte, pensons-nous, de l'état futur des choses, nous obtiendrions des résultats beaucoup plus favorables, mais auxquels on pourrait reprocher d'être étayés sur une expérience de trop courte durée.

De tout ce qui précède, on conclut immédiatement pour le coût kilométrique des services de la construction :

$$\frac{3,300,000}{L} + 60 \left(\frac{58}{L} + 1 \right) D + 16,600 + 800,$$

c'est-à-dire :

$$c_5 = \left(\frac{3,300}{L} + 0,06 \left(\frac{58}{L} + 1 \right) D + 17 \right) \text{milliers de francs,}$$

et pour le coût kilométrique total :

$$c = c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_5$$

$$= 1,600 + 6,300 + 3,600 + \left[\frac{3,300}{L} + 0,06 \left(\frac{58}{L} + 1 \right) D + 17 \right] 1,000$$

$$= 50,7 + \frac{3,500}{L} + 0,06 \left(\frac{58}{L} + 1 \right) D \text{milliers de francs.}$$

Suivant qu'on suppose l'avancement annuel L égal à 52, 60, 70 ou 80 kilomètres, la formule précédente devient :

$$c_{52} = 98 + 0,127 D$$

$$c_{60} = 89 + 0,118 D$$

$$c_{70} = 80,7 + 0,110 D$$

$$c_{80} = 74,4 + 0,105 D$$

De ces chiffres, on déduit les valeurs consignées dans le tableau ci-après, pour le coût moyen kilométrique :

1° de toute la section restant à construire entre Kimpessé et le Pool, dont la distance moyenne, à Matadi, est $\frac{160+400}{9}$ ou 280 kilomètres;

2° de la première section au delà de Kimpessé;

3° de la dernière section entière finissant au Pool.

L =	52	60	70	80	Observations.
Ensemble	155 1/2	122	111 1/2	105	Les coûts sont exprimés en milliers de francs.
Première section	121 1/2	111 1/2	102	95	
Dernière section	145 1/2	152 1/2	121	111 1/2	

En appréciant ces chiffres, on ne doit pas perdre de vue que nous avons généralement pris — et nous avons eu soin de le faire remarquer à diverses reprises — comme bases de nos calculs, des conditions se rapportant au

passé, qui sont déjà améliorées aujourd'hui et qui, on peut l'espérer, continueront à s'améliorer encore. Dans notre pensée, les résultats auxquels nous avons abouti constituent des limites supérieures que les dépenses réelles n'atteindront pas.

Avant de terminer, nous voudrions fixer bien nettement la signification des coefficients établis ci-dessus.

On ne doit pas perdre de vue qu'ils ne tiennent compte ni des intérêts de l'argent, ni de l'amortissement du matériel; qu'ils ne supportent, dans les frais d'exploitation, que la seule quote-part de la construction, évaluée aux deux tiers.

Par contre, ils laissent *nettes* les recettes après prélèvement du coût des transports faits pour le commerce.

Ces recettes croîtront évidemment au fur et à mesure de l'accroissement de la section mise en exploitation.

Pour fixer les idées, supposons que la ligne soit mise en exploitation jusqu'à Kimpessé pour fin juin prochain et que le service de l'exploitation progresse, comme celui de la construction, de 52 kilomètres par an. Supposons aussi que le trafic se borne à rester ce qu'il est actuellement, c'est-à-dire à donner (à tarifs pleins) 10,000 francs de recettes par kilomètre exploité.

Pendant la durée des 4 $\frac{1}{2}$ années que réclamera la construction, l'exploitation se ferait sur une longueur moyenne de $\frac{160+348}{2}$ ou 254 kilomètres. Elle fournirait donc en moyenne une recette de :

$$254 \times 10,000 = 2,540,000 \text{ francs.}$$

Cette somme serait disponible pour rémunérer le capital et pour réduire les dépenses de la construction. Si on supprimait le service des intérêts, la dépense moyenne par kilomètre construit tomberait à

$$\left(133 \frac{1}{2} - \frac{2,540}{52}\right) 1,000, \text{ soit } 84,700 \text{ francs,}$$

ou, en chiffres ronds, à 85,000 francs.

La somme à verser pour l'achèvement de la ligne serait, dans ces hypothèses, de

$$84,700 \times 240 = 20,528,000 \text{ francs.}$$

ou, en chiffres ronds, de

$$20 \text{ millions de francs.}$$

CONCLUSIONS.

En résumé, la Commission pense que, réserve faite de la déformation des courbes de la voie, la ligne construite se trouve dans des conditions convenables de stabilité;

Le matériel roulant est de bonne construction, les ateliers sont bien établis et leur outillage est très complet, mais l'entretien des locomotives laisse à désirer et les bandages des véhicules devraient être rafraîchis plus souvent.

La marche des trains est régulière, et, sans rien changer à leur organisation actuelle, la ligne suffirait largement à un trafic annuel de près de 30,000 tonnes ;

Les travaux de l'avancement sont bien conduits, exécutés avec de bons matériaux et suivant les règles de l'art ; ils sont poursuivis avec une grande activité ;

Le prolongement de la ligne jusqu'au Pool ne présentera pas des difficultés plus grandes que celles rencontrées au delà du massif de Palaballa ;

L'entreprise pourrait être achevée dans un délai de quatre ans et demi, c'est-à-dire pour fin 1900 ;

Le coût kilométrique de la ligne restant à construire n'atteindra pas 150,000 francs.

Bruxelles, le 13 janvier 1896.

EDM. FRANCKEN.

OM. HUET.

TOBIE CLAES.



(68)

RAPPORT

DE M. J. CORNET, GÉOLOGUE ADJOINT A LA COMMISSION.

INTRODUCTION.

A. — OROGRAPHIE.

La région de l'Afrique occidentale qui s'étend du nord au sud, parallèlement à la côte, entre la plate-forme peu élevée voisine du littoral et les plateaux du centre du continent, c'est-à-dire la région à travers laquelle s'est creusée la gorge tourmentée du Congo, entre le Pool et Boma, que la route des caravanes traverse et que le chemin de fer doit couper dans sa plus grande largeur, est fréquemment désignée sous les noms de *chaîne côtière* ou *bordière* et de *chaîne des monts de Cristal*.

Il y a dans ces expressions un malentendu qu'il importe de rectifier. Premièrement, le nom de *monts de Cristal* ne s'applique qu'à un système très limité de collines situées à l'est du Gabon et ne dépassant pas l'Ogowé vers le sud. C'est à tort que cette désignation a été appliquée aux hauteurs plus méridionales et spécialement à celles du Congo occidental.

L'expression de *chaîne côtière* est également incorrecte. Le terme *chaîne* suppose un alignement de hauteurs bien nettement tranchées, une ligne de relief s'élevant en pente assez rapide et à une altitude relativement considérable au-dessus des régions plus déprimées qui la bordent, tandis que le pays que le Congo traverse entre le Pool et l'Océan ne présente rien qui puisse le faire considérer comme une chaîne de montagnes, ni même comme une chaîne de collines.

Certes, le voyageur qui, parcourant à pied la route des caravanes de Matadi à Léopoldville, chemine pendant des jours à travers un pays coupé de ravins profonds et se succédant à courts intervalles sur l'itinéraire, un pays où tout est *fonds et bosses*, pour employer l'expression vulgaire, est bien convaincu, en arrivant à Léopoldville, qu'il vient de traverser une chaîne de montagnes importante.

Celui qui voyage en chemin de fer, de Matadi à Kengé, par la vallée de la Mpozo, les rampes de Palaballa et le pays encore tourmenté qui s'étend au delà, en est également persuadé.

En réalité, le pays d'aspect si accidenté par places, qui sépare le centre du bassin de la zone côtière, est constitué dans l'ensemble par une sorte de

plateau convexe, où les lignes continues de relief prononcé ne jouent qu'un rôle très secondaire. A travers ce plateau, le Congo s'est creusé une gorge profonde; les affluents qu'il reçoit dans cette région le rejoignent par des ravins généralement très encaissés, et les tributaires de chacun d'eux coulent dans des rigoles d'autant plus profondes qu'elles sont plus voisines de celle du fleuve.

Là où les ramifications des arbres hydrographiques sont rapprochées les unes des autres, il en résulte un pays extrêmement tourmenté où des crêtes étroites et escarpées séparent de petites vallées en forme de ravins. Tel est l'aspect que présente le bassin de la Mpozo, dans la partie où le chemin de fer le traverse.

Ailleurs, les cours d'eau sont plus espacés, les vallées sont à pentes plus douces et les massifs qui les séparent plus larges et moins escarpés, de sorte que, entre le cas offert par le district de Palaballa et celui des plaines à peine ondulées qui s'étendent de la Lufu aux hauteurs de la rive gauche du Kwilu, on trouve tous les stades intermédiaires.

En résumé, le chemin de fer de Matadi au Stanley-Pool est construit sur un plateau convexe, plus ou moins fortement sculpté par l'érosion, avec cette circonstance que le point initial et le point terminus de la voie sont situés au fond de la principale des gorges qui sont creusées à travers ce plateau.

Par suite de la forte différence existant entre le niveau du Stanley-Pool et celui du Congo à Matadi, par rapport à l'altitude générale du plateau convexe intermédiaire, la gorge du fleuve est beaucoup plus encaissée au point de départ de la ligne qu'au point d'arrivée. La partie initiale de la ligne, partant du voisinage du niveau du fleuve, gagne le plateau en cheminant à flanc de coteau dans la vallée du Congo d'abord, puis dans celle de la Mpozo et d'un de ses affluents de la rive droite. On a donc utilisé, pour sortir de la gorge du Congo, les pentes relativement modérées offertes par une des profondes rigoles qui y aboutissent.

B. — GÉOLOGIE.

Les formations géologiques qui constituent la partie occidentale du territoire congolais, entre l'Océan et le Stanley-Pool, c'est-à-dire le plateau convexe dont nous venons de parler, se divisent en cinq groupes qui sont, en allant de l'ouest à l'est :

1° Les dépôts crétacés, tertiaires et récents de la zone côtière formant une bande parallèle au littoral et qui, dans le voisinage du fleuve, s'étend en largeur jusqu'aux environs de Boma;

2° Un système de terrains métamorphiques à couches fortement inclinées à travers lequel est creusée la vallée du Congo depuis Boma jusqu'en amont d'Isangila et qui, le long de la voie ferrée, s'étend jusqu'aux abords de la Lufu, un peu au delà de la petite Bembizi;

3° Une formation primaire, d'âge probablement dévonien, que l'on rencontre sur les rives du fleuve jusqu'en aval de Manyanga et, sur le tracé du chemin de fer, jusque sur la rive droite de l'Inkissi. Les couches de ce système, fortement redressées dans la partie occidentale, deviennent horizontales vers l'est;

4° Une série de couches sensiblement horizontales de poudingues, de schistes et de grès feldspathiques durs ;

5° D'épaisses couches, également en position normale, de grès tendres accompagnés de zones de roches siliceuses très dures.

La première de ces cinq zones n'a aucun intérêt au point de vue qui nous occupe. Le chemin de fer a son point initial dans la seconde zone ; il la parcourt jusqu'à sa limite orientale, traverse ensuite successivement la troisième et la quatrième et pénètre dans la cinquième, qui embrasse le centre du bassin du Congo et particulièrement le voisinage du Stanley-Pool.

Dépôts superficiels. — Telle est du moins la constitution du *sous sol* dans la région où est construit le chemin de fer du Congo. Mais sur presque toute la longueur du tracé, les couches en place sont recouvertes de nappes plus ou moins épaisses de dépôts superficiels qui, fréquemment, sont seuls entamés par les terrassements.

Ces dépôts jouent donc un rôle important au point de vue de la difficulté que présentent les travaux de déblais.

Ils consistent :

1° En *produits de l'altération sur place des roches du sous-sol par les influences atmosphériques.* Ces influences ont ordinairement transformé les schistes en argiles, les roches siliceuses en produits arénacés ; les roches calcareuses ont été plus ou moins complètement décalcifiées. Le résultat final de leur action, même quand elle n'a pas été poussée jusqu'aux extrêmes limites, est de transformer les massifs durs du sous-sol en masses meubles auxquelles on a donné le nom de *latérite*.

Au sein de la latérite on retrouve fréquemment des parties de roches du sous-sol ayant résisté aux actions superficielles ; ce sont surtout des veines de quartz, des bancs ou des lits de roches siliceuses dures, des noyaux de calcaire, etc. ;

2° En *produits du ruissellement superficiel dû aux eaux pluviales.* Le ruissellement remanie les éléments de la latérite et forme à la surface une couche argilo-sableuse d'épaisseur variable, surtout notable sur les pentes modérées, à la base de laquelle se trouve un cailloutis à éléments anguleux ou arrondis.

Il faut joindre à ce groupe les *alluvions* déposées par les cours d'eau sur leurs rives à l'époque actuelle ou sur les flancs de leur vallée à une époque antérieure de leur travail d'érosion.

La latérite en place et le produit du ruissellement superficiel renferment fréquemment des blocs isolés plus ou moins gros, des lits minces ou même des bancs d'une certaine épaisseur d'une roche à aspect scoriacé, souvent assez résistante, formée par le concrétionnement de l'hydroxyde de fer ou limonite contenu dans le sol, ce concrétionnement ayant empâté les éléments argileux, siliceux, etc. du sol en une masse commune.

Il arrive très fréquemment que, le ruissellement dû aux eaux pluviales ayant enlevé tous les éléments meubles des dépôts superficiels, la *limonite scoriacée* reste à la surface à l'état de blocs quelquefois énormes ou de planchers continus qui donnent au paysage un aspect très caractéristique.

Ces masses de limonite scoriacée ont été souvent, bien à tort, considérées comme des *laves* par certains voyageurs.

PREMIÈRE PARTIE.

**GÉOLOGIE ET OROGRAPHIE DE LA RÉGION QUI S'ÉTEND, LE LONG DU TRACÉ
DE LA VOIE, ENTRE LE KILOMÈTRE 138 ET LE STANLEY-POOL.**

Dans la seconde partie de ce travail nous examinerons brièvement les caractères de la constitution du sol dans la région traversée par la portion du chemin de fer qui était terminée, ou sur le point de l'être, lors de notre visite.

Les pages qui suivent renferment les observations faites sur le relief du terrain, sur la nature du sol et en général sur tous les caractères physiques du pays, le long de l'itinéraire que nous avons suivi entre le kilomètre 138 et la factorerie de Kinshassa; ces observations y sont inscrites dans l'ordre chronologique et étape par étape.

Nous donnerons ensuite, comme résumé de ce journal, quelques considérations générales sur la géologie et l'orographie de la région traversée, en envisageant surtout la partie géologique de cet aperçu au point de vue de la nature de la portion superficielle du sol pouvant être entamée par les travaux de terrassement.

A. — ITINÉRAIRE DU KILOMÈTRE 138 A KINSHASSA (STANLEY-POOL).**1^{re} étape : 8 septembre 1895. — Du kilomètre 138 au Kwilu.**

Notre caravane a suivi de très près le tracé de la voie jusqu'au delà du ruisseau Pangasi et a ensuite appuyé vers la droite pour atteindre le Kwilu au sud et en amont du pont projeté sur cette rivière.

Sur ce trajet, le sol et le sous-sol sont entièrement semblables à ce que l'on peut observer dans les tranchées du voisinage du col de Zolé (voir seconde partie).

Le sol superficiel est partout formé par la terre jaunâtre remplie de graille limonitique et de blocs de limonite scoriacée. On rencontre çà et là, à la surface, des blocs de schiste et de calcaire, ainsi que quelques galets provenant de la désagrégation du poudingue dévonien si bien développé au col de Zolé. Vers le troisième tiers de l'étape, la route suivie passe à proximité des *Roches de Bafu* et du côté méridional, tandis que le tracé de la voie ferrée se trouve, au contraire, au nord de ces roches. Les Roches de Bafu sont de beaux rochers d'un calcaire demi-cristallin, blanc grisâtre, disposés en bancs épais, peu inclinés. C'est là un reste d'une zone calcaire autrefois continue, dont des vestiges se retrouvent aussi près du col de Zolé. Au sud des Roches de Bafu, on aperçoit une série de collines rocheuses de nature analogue.

La rivière Kwilu, au point où nous l'avons franchie, est encaissée de 5 à 6 mètres entre des berges d'un limon alluvial sableux grisâtre. L'eau coule sur de beaux affleurements de calcschistes très feuilletés gris-bleu, inclinés à 10° vers S., 20° E.

La rivière, au moment de notre passage, était à son niveau d'étiage; d'après les traces laissées sur les rives, on peut conclure que les hautes eaux peuvent atteindre un minimum de 3 mètres au-dessus de ce niveau.

2° étape : 9 septembre. — Du Kwilu au marché de Kimpessé.

Notre itinéraire se rapproche du tracé du chemin de fer et le croise avant d'arriver au marché de Kimpessé. Nous traversons le village de Kioko. Des hauteurs qui séparent le bassin du Kwilu de celui de la Lukunga (altitude de 410 mètres), on aperçoit vers l'est et l'est-nord-est une vaste plaine ondulée à travers laquelle passe le tracé du chemin de fer, dans la direction de Gambi.

Les deux étapes suivantes nous mèneront au nord de ce tracé et nous le rejoindrons à la fin de la cinquième étape.

La terre jaunâtre avec grenaille et blocs limoniteux forme le sol superficiel; on voit fréquemment à la surface de menus fragments et des blocs de schistes, ainsi que des blocs de quartz de filon et des galets arrondis. Ces indices prouvent que le sous-sol est toujours formé de couches analogues à celles du col de Zolé.

Sur toute l'étape, mais particulièrement en approchant de Kimpessé, on rencontre à la surface des blocs souvent très volumineux d'une roche siliceuse très dure, ayant l'aspect d'un grès compact ou d'un quartzite, parfois d'un silex. Ces roches, qu'on ne voit pas en place, proviennent de bancs interstratifiés dans les schistes et calcaires dévoniens.

3° étape : 10 septembre. — Du marché de Kimpessé à Kitobola.

Notre itinéraire se continue au nord du tracé de la voie et parallèlement à celle-ci, en suivant à flanc de coteau le versant gauche de la vallée de la Lukunga. Ce versant est relativement peu incliné, tandis que le versant droit, très escarpé, presque inaccessible, constitue l'escarpement qui délimite vers le sud et le sud-est le plateau du Bangu.

Cet escarpement montre la tranche de bancs épais de calcaire analogue à celui des Roches de Bafu. A droite de la route on rencontre une succession de collines peu élevées, présentant, du côté de la vallée, des tranches de couches de calcaire autrefois en continuité avec celles du Bangu.

Près du village de Kimpessé, et sur l'itinéraire jusque Kitobola, on trouve à la surface du sol des blocs d'un grès calcaire gris-noir et des blocs de calcschistes. Les blocs de roches siliceuses dures sont abondants, surtout dans le voisinage des cours d'eau, et sont parfois très volumineux. Le sous-sol a donc la même composition que précédemment et les bancs de roches siliceuses y ont une certaine importance.

Quant au sol superficiel, il est le même que depuis le col de Zolé.

Nous traversons dans cette étape une série de villages (Lukwakwa, Kinanga, Kibuka, Kindinga, Zuku, Zango) et coupons à quatre reprises le cours de la Lukunga.

4^e étape : 11 septembre. — De Kilobola à Luvituku (Station de l'État).

Cette étape s'effectue tout entière dans la vallée de la Lukunga, en passant par une série de villages (Samba, Mani, Kisombé, Kibuaniama, Kikandikila, Naole et Tunda) et en traversant trois fois la rivière.

La distance entre notre itinéraire et la voie ferrée devient plus considérable et atteint environ 15 kilomètres à Luvituku.

A droite de la route on rencontre encore quelques collines calcaires, dans le commencement de l'étape. A gauche se continue la falaise du Bangu. Çà et là on trouve des blocs de calcschiste et de grès calcarifère. Les blocs épars de roches siliceuses dures sont nombreux et volumineux.

Le sol superficiel reste de même nature que précédemment; quelques *ravinements en entonnoirs* montrent qu'il possède par places une épaisseur supérieure à 15 mètres.

5^e étape : 12 septembre. — De Luvituku à Kuda.

De Luvituku, nous nous dirigeons vers le sud-est, perpendiculairement au tracé du chemin de fer que nous avons quitté depuis Kimpessé; nous le rejoignons près du village de Kuda.

En partant de la vallée de la Lukunga, le pays est fortement vallonné, mais on arrive graduellement, à mesure que l'altitude moyenne augmente, à un plateau ondulé qui, dans l'ensemble, paraît d'une grande régularité. Ce caractère commence surtout à se manifester au delà du village de Kingengani.

Ce plateau est la continuation de celui que, sur la ligne de partage des eaux Kwilu-Lukunga, nous avons aperçu précédemment, s'étendant vers l'est et l'est-nord-est (2^e étape). Le long de cette étape nous traversons les rivières Kiasi et Masa-Gongo et le village de Kingengani.

Dans les lits des rivières précédentes et en plusieurs autres points de la route, on observe des bancs en place de calcaire gris-blanc ou bleu et divers affleurements de schistes et de grès calcaireux supérieurs aux calcaires. Les roches siliceuses dures se rencontrent en abondance et en blocs souvent énormes, surtout vers les sommets, ce qui permet de conclure, vu l'horizontalité générale des couches, qu'ils appartiennent à un niveau plus élevé encore de la série, où ils formaient des bancs aujourd'hui démantelés par la dénudation.

6^e étape : 13 septembre. — De Kuda à Kama.

Notre route suit de très près le tracé du chemin de fer, en serpentant sur un plateau assez fortement vallonné mais où beaucoup de mamelons sont encore réunis par des tractus. La route serpente en suivant ces tractus et évite la traversée des vallées encaissées.

On rencontre un grand nombre de ravinements en entonnoirs, montrant une énorme épaisseur de dépôt superficiel meuble formé de terre jaune. Les blocs de roches siliceuses dures sont abondants et volumineux. On rencontre dans les vallées quelques affleurements de calcaires bleus et de schistes argileux.

7^e étape : 14 septembre. — De Kama à Kiasi.

La route s'éloigne peu du tracé de la voie ferrée. De Kama, on s'élève fortement jusqu'au Zona Gungu, près du village de ce nom, point correspondant à la ligne de faite entre le bassin du Kwilu et celui de l'Inkissi (le bassin de la Lunzadi étant considéré comme compris dans la grande vallée de l'Inkissi).

En quittant Kama, on voit quelques affleurements de schistes et calcaires et un sol formé de terre jaune.

Dès qu'on commence à monter vers le Zona Gungu, le sol devient sableux, très mobile et très fertile.

Au delà du Zona Gungu, on trouve une vallée où se rencontre un village, puis on remonte sur un plateau sableux et l'on descend ensuite vers le village de Kiasi, par une pente couverte d'une terre jaunâtre d'où font saillie des blocs colossaux et en nombre énorme de roches siliceuses dures.

La terre jaune renferme de nombreux fragments de schistes argileux et de la grenaille de limonite.

Dans la dépression où se trouve le village de Kiasi, on retrouve un sol sableux très mobile.

8^e étape : 15 septembre. — De Kiasi à Tongololo.

On traverse successivement plusieurs rivières (Mabungua, etc.) et une série de villages (Kitala, Putu, etc.).

Jusqu'au village de Putu, le sol est tantôt sableux, tantôt formé de limon jaune; le pays est légèrement ondulé et l'on rencontre quelques blocs de roches siliceuses dures.

A 1 kilomètre au delà de Putu, on monte une forte rampe sur le versant de laquelle affleurent des schistes argileux, des schistes calcareux bleus, des roches siliceuses dures et compactes et des roches siliceuses dures d'aspect oolithique.

On arrive ainsi à un plateau à sol sableux qui s'étend jusqu'au village de Tongololo. Près de ce village on rencontre des schistes calcareux bleus et des roches siliceuses oolithiques.

Sur toute l'étape le dépôt superficiel (sableux ou argilo-sableux) est très épais.

Les vallées rencontrées entre le plateau de Zona Gungu et celui de Tongololo dépendent du bassin de la Lunzadi.

9^e étape : 16 septembre. — De Tongololo à Kiantu (mission des R. P. Jésuites).

Nous traversons les villages de Kisonu, Gunda, Vunda, Lunda et Gongolo et plusieurs rivières (Molé, Jao, etc.), avant d'arriver à l'Inkissi.

Le sol superficiel est formé d'un dépôt sableux gris ou jaune. On rencontre quelques affleurements de schistes argileux, peu inclinés, et beaucoup de blocs de roches siliceuses dures, épars sur le sol.

Nous avons franchi l'Inkissi près de la mission, en aval du pont projeté. La rivière présente une rive gauche plate, de nature alluviale, et une rive droite en pente assez prononcée.

Au haut de celle-ci, se trouve la mission des R. P. Jésuites. On ne voit aucun affleurement rocheux dans le lit de l'Inkissi. Des excavations sont creusées à la mission, dans le dépôt jaune argilo-sableux superficiel, épais de plusieurs mètres en cet endroit ; on en fait des briques qui, vu la proportion trop forte de sable, sont extrêmement friables.

Un petit ravin, situé à proximité de la mission, montre des couches horizontales de schistes, en grande partie décomposés en une argile plastique gris jaunâtre. Cette argile est utilisée à la mission pour la fabrication des tuiles. Dans les schistes sont intercalés des bancs minces de roche siliceuse dure, offrant ordinairement l'aspect du silex et dont certaines zones sont oolithiques.

10^e étape : 18 septembre. — De Kisantu à Kinsambi.

La rivière Nianga, non loin de la mission, présente dans son lit des couches en stratification régulière de schistes calcaireux.

Plus loin, on traverse plusieurs ruisseaux à bords marécageux ; ce phénomène est dû à un sous-sol argileux résultant de l'altération des schistes.

Le long de l'étape, on rencontre des blocs de roches siliceuses dures, souvent oolithiques, des affleurements de calcaire et de schistes divers, disposés en stratification sensiblement horizontale.

Nous traversons la rivière Guvu, assez importante, mais non encaissée.

Sur toute l'étape, le sol superficiel est généralement sableux, gris et mobile à la surface, mais de teinte jaune dans la profondeur. Entre la rivière Guvu et le village de Kinsambi, plusieurs ravinements en entonnoir, très importants, montrent plusieurs mètres de terre jaune reposant sur un produit meuble gris violacé résultant de l'altération d'une roche qui paraît être le grès rouge feldspathique.

Nous entrons donc ici dans la quatrième des zones géologiques que nous avons définies dans notre introduction.

Cependant, jusqu'à Kinsambi, les schistes de la série dévonienne se voient encore dans les ravins.

Nous avons traversé, dans cette étape, les villages de Kambo et Loango ainsi que le Konzo Kimbubu et avons passé, à proximité de la rivière Guvu, à côté d'un établissement de missionnaires américains (A. B. M. U.).

11^e étape : 19 septembre. — De Kinsambi à Dembo

(ancienne mission des R. P. Trappistes).

La route nous mène à l'ouest du tracé du chemin de fer. Nous sommes décidément entrés dans le district occupé par les grès feldspathiques (4^e zone).

On observe ces roches dans le lit de la plupart des cours d'eau traversés pendant la marche. Le pays est d'abord coupé de ravins profonds, boisés, mais l'ensemble des surfaces supérieures des collines se trouve à peu près dans un même plan.

Ce caractère s'affirme de plus en plus et, dans la dernière moitié de l'étape, le pays devient de moins en moins accidenté; les vallées cessent d'être des ravins et l'ensemble du pays devient un plateau fortement ondulé. La végétation forestière sort des vallées et envahit les collines déprimées.

Partout un sable meuble, gris à la surface, jaune dans la profondeur, constitue le sol. De grands ravinements en entonnoirs montrent que le dépôt sableux jaune recouvre une terre meuble gris-violet, résultat de l'altération des grès feldspathiques.

Nulle part nous n'avons vu les grès feldspathiques en place.

Nous avons traversé les villages de Madimba et de Mata, ainsi que plusieurs rivières (Nkussu, etc.).

12^e étape : 20 septembre. — De Dembo à Kibongo.

Au delà de Dembo, nous croisons le tracé du chemin de fer et nous nous en éloignons à l'est pour nous en rapprocher de nouveau à Tampa.

Jusqu'à Tampa, le pays traversé est fortement ondulé et très boisé. Les vallons présentent ordinairement une pente douce et une pente raide. En général, en marchant vers le Pool, nous descendons la pente douce et montons la pente raide.

A partir de Tampa, nous longeons par la rive droite une vallée assez profonde, celle de la Yovila. Le tracé de la voie suit au contraire le côté gauche de la vallée.

Sur toute l'étape, le sol est formé de sable mobile gris; au marché de Tampa et au village de Kibongo, on trouve des blocs de grès feldspathiques non en place.

Nous avons passé au Konzo-Kibongo. A part un ruisseau traversé non loin de la mission de Dembo, on ne croise, sur toute la route, aucun cours d'eau avant la fin de l'étape.

Avant Kibongo, on traverse successivement les rivières Mafunfu, Panga et Yovila.

*13^e étape : 21 septembre. — De Kibongo à Kimuenza
(mission des R. P. Jésuites).*

Le pays est un plateau coupé de vallées assez profondes. On traverse la Panga non loin du point de départ.

A 6 kilomètres de Kibongo, on rencontre, à l'altitude de 440 mètres, un petit étang sans issue qui, vu l'époque de l'année, indique la présence d'une nappe aquifère dont l'existence se révèle aussi par un grand nombre de sources à flanc de coteau.

D'un point situé à une heure au delà de l'étang, on constate que le pays, vers le N., le NE. et l'E., est fortement déprimé au-dessous de celui d'où l'on arrive et est encore assez fortement vallonné.

Le sol est partout sableux, mobile, gris-blanc ou gris-roux dans la profondeur. La couche superficielle est extrêmement épaisse.

Nous traversons, après l'étang, la rivière Makélélé, puis le village de Mayaba, où l'on voit des blocs non en place de grès rouge feldspathique.

Un peu avant la mission de Kimuenza, nous traversons l'importante rivière Lukaya, sous-affluent du Pool.

On observe dans le lit des bancs épais de grès rouge feldspathique (1).

La mission de Kimuenza est située sur un plateau sableux où la couche meuble superficielle atteint une énorme épaisseur.

14^e étape : 22 septembre. — De la mission de Kimuenza à Kinshassa.

A partir de la mission, le relief du sol s'atténue ; il y a encore des vallées assez profondes, mais les pentes sont beaucoup plus douces ; les sommets des collines sont à des hauteurs situées à peu près dans un même plan horizontal.

On arrive bientôt sur le bord de la cuvette qui renferme le Pool. De ce point, on voit vers le nord et le nord-est la nappe du Pool entourée d'une zone de terrain déprimée vers laquelle la route descend rapidement.

Bientôt la pente devient plus douce et l'on arrive ainsi dans la plaine. Celle-ci est elle-même très faiblement inclinée vers la surface du Pool.

Le sol est sableux sur toute l'étape. On ne voit sur les hauteurs aucune roche dure. Ce n'est qu'en approchant de Kinshassa que l'on trouve, dans le lit de quelques ruisseaux, des bancs en place ou des blocs isolés de roches siliceuses dures, faisant partie de la cinquième zone géologique définie dans l'introduction.

Ces roches sont, dans certains endroits, accumulées en gros blocs sur les rives du Pool, notamment à Kinshassa et à Dolo.

**B. — COUP D'OEIL GÉNÉRAL SUR LA RÉGION SITUÉE ENTRE
LE KILOMÈTRE 138 ET LE STANLEY-POOL.**

A. — Nature géologique du sol.

Le croquis géologique annexé au présent rapport montre quelle est la disposition relative, dans la région traversée par le chemin de fer, des zones de terrain que nous avons définies dans notre introduction.

Dans la seconde partie de ce rapport, nous donnerons un aperçu de la nature du terrain entre Matadi et le kilomètre 138. Nous ne nous occuperons ici que de la région traversée par la suite du tracé jusqu'au Pool.

1^o *Tracé de la voie dans la troisième zone géologique.* — Le point où les travaux de construction étaient parvenus lors de notre visite est situé dans la troisième zone.

(1) C'est le seul point où nous avons eu l'occasion de les observer en place sur cet itinéraire.

Les terrassements exécutés entre la Lufu et le kilomètre 138, principalement ceux qui avoisinent le col de Zolé, nous ont permis de faire une étude soignée des terrains constituant cette zone.

Cette étude, effectuée grâce aux travaux terminés ou en voie d'exécution à l'époque de notre passage, et combinée avec les résultats des observations que nous avons faites dans la région traversée par la suite du tracé, nous permet de juger de la nature des terrains qui seront entamés par les futurs travaux de déblai.

Notre conclusion est que, entre le kilomètre 138 et un point situé sur la rive droite de la rivière Guvu (10^e étape, les tranchées seront le plus souvent creusées dans la terre meuble jaune, brune ou rouge, à grenaille de limonite, souvent accompagnée de cailloux anguleux ou roulés et de blocs de limonite scoriacée, et dans un produit argileux provenant de l'altération des schistes et des calcschistes. Ce produit argileux, très meuble et facile à entamer, renfermera souvent des filonnets de quartz et des parties de la roche stratifiée moins altérées consistant surtout en noyaux de calcaire. En certains endroits on aura affaire à des couches non altérées, généralement à peu près horizontales, de schistes, de calcschistes avec noyaux de calcaire compact, et de grès calcareux.

En résumé, les difficultés dues à la nature du terrain seront de même ordre que celles que l'on a rencontrées entre la Lufu (kilomètre 80) et le kilomètre 138

En quelques endroits, il est vrai, il se peut que l'on ait affaire à des bancs en place de calcaires demi-cristallins compacts.

Mais ces roches, outre qu'elles ne peuvent présenter de difficultés bien sérieuses aux travaux, ne seront jamais que peu entamées par les tranchées.

Les terrains de la troisième zone présentent à plusieurs niveaux stratigraphiques des banes de roches siliceuses très dures, d'aspects assez divers (grès, quartzite, silex, meulière, etc.), qui sont surtout bien développés entre le Kwilu et l'Inkissi.

Nous ne les avons observés que rarement en place, mais nous avons vu qu'on les rencontre à la surface du sol ou émergeant du limon superficiel en blocs souvent très volumineux et en quantités quelquefois considérables.

Ces roches siliceuses dures doivent, quand elles sont en place, se trouver en stratification sensiblement horizontale.

Si des travaux de déblai devaient entamer des bancs continus ce serait au prix de difficultés très sérieuses, et là même où ces roches existent en blocs séparés d'un certain volume les frais que nécessiteraient leur débit et leur enlèvement seraient considérables.

A tel point que, par la suite, il sera peut-être avantageux, dans certains cas, de faire faire à la voie un léger détour là où le tracé l'amènerait à traverser une accumulation de ces blocs de roches si dures.

Entre la gare de la Lufu et l'extrémité des travaux, on utilise surtout comme ballast la grenaille de petits cailloux limoniteux qui se rencontrent mêlés en abondance à la terre jaune superficielle.

Ce dépôt peut fournir des matériaux pour cet usage quand la partie de terrain ne renferme pas une trop forte proportion d'argile.

Dans l'établissement de la voie à travers la troisième zone géologique on aura probablement à employer un ballast de même nature. On pourra aussi employer en beaucoup d'endroits le cailloutis quartzeux qui se trouve vers la base de la terre jaune superficielle ou des roches siliceuses dures concassées.

Ces dernières roches pourront souvent être utilisées comme moellons et fréquemment on rencontrera sur le tracé ou à proximité de la voie des calcaires pouvant être employés comme pierre de construction.

Beaucoup de ces calcaires conviennent très bien à la fabrication de la chaux; ailleurs, des calcschistes ont la composition requise pour la préparation de la chaux hydraulique.

Il n'est pas de ma compétence d'examiner le point de savoir s'il serait plus avantageux de fabriquer sur place la chaux destinée à la construction des ouvrages d'art que de continuer à employer de la chaux venue d'Europe.

2° Tracé de la voie dans la quatrième zone géologique. — Sur la rive droite de la rivière Guvu (10^e étape) apparaissent pour la première fois, d'une façon non douteuse, les grès rouges pointillés de feldspath altéré constituant notre quatrième zone.

Dans la région où elles se montrent à la surface à l'état intact, c'est-à-dire dans le voisinage du Congo, entre le Pool et Manyanga, ces roches se présentent en bancs épais, souvent remplis de cailloux roulés et généralement très durs. Les travaux qui devraient y être effectués seraient extrêmement dispendieux. Fort heureusement, on ne les voit affleurer le long du tracé du chemin de fer qu'au fond de quelques ravins encaissés, entre la rivière Guvu et la rivière Lukaya, près de la mission de Kimuenza.

Partout ailleurs, elles sont recouvertes de dépôts meubles superficiels en couches toujours importantes et parfois énormes. Ils consistent en une terre sableuse très mobile, grise à la surface, jaunâtre ou rougeâtre dans la profondeur, avec très peu ou point de cailloux, et reposant sur un produit également meuble, gris violacé, résultant de l'altération des grès rouges feldspathiques du sous-sol.

Quelques ravinements en entonnoirs montrent en certains endroits une épaisseur considérable de ces produits superficiels.

En résumé, le terrain dans la quatrième zone ne présentera qu'une faible résistance aux travaux de déblai. Généralement ceux-ci rencontreront une terre sableuse.

Nous devons ajouter ici que la rareté ou l'absence de cailloux dans la partie superficielle meuble de ce terrain rendront difficile la récolte du ballast dans la quatrième zone.

On devra probablement utiliser, en les concassant, les grès feldspathiques existant en blocs isolés ou en affleurements au fond des ravins; on pourra aussi employer ces grès comme pierres de construction.

3° Tracé de la voie dans la cinquième zone géologique. — Nous n'avons pu déterminer exactement la ligne de séparation entre cette zone et la quatrième, à cause de l'absence d'affleurements de roches à l'état intact et

de la ressemblance des produits superficiels dans les territoires occupés par les deux zones.

Il est probable qu'à partir de Tampa les dépôts de grès tendres de la cinquième zone recouvrent les grès durs de la quatrième, lesquels ne se montrent plus qu'au fond des ravins, mais ce n'est qu'à partir du voisinage immédiat du Pool que les grès tendres et les roches siliceuses dures de la cinquième zone se montrent avec tous leurs caractères.

Ce détail de cartographie géologique a d'ailleurs peu d'importance au point de vue qui nous occupe.

Le sol superficiel dans le territoire de la cinquième zone est un sable mobile d'une grande épaisseur qui ne présentera aucune difficulté quant aux travaux de déblai.

Nous avons à signaler, comme plus haut, la rareté ou l'absence, dans une partie de cette zone, de matériaux pierreux pour le ballast et la construction.

C'est seulement dans la plaine bordant le Pool que l'existence de bancs et de blocs isolés de roches siliceuses dures permettra de se procurer ces matériaux.

B. — *Relief du sol.*

Le profil annexé au présent rapport, joint aux observations consignées dans notre itinéraire, permet de se rendre compte de la nature des accidents de terrain le long de la route suivie par la Commission. (Voir la note qui l'accompagne.)

Notre route est généralement assez voisine du tracé de la voie et en certaines régions elle le suit presque exactement.

En deux endroits cependant elle s'en éloigne notablement :

1° Entre les Roches de Bafu (1^{re} étape) et le village de Kuda (3^e étape), c'est-à-dire entre le kilomètre 145 et le kilomètre 200, nous n'avons croisé le tracé qu'une seule fois, près du village de Kimpessé.

Pour cette section, les observations consignées dans notre itinéraire donnent une idée suffisante de la topographie du pays traversé par le tracé.

2° Entre Tampa et la plaine qui borde le Stanley-Pool, notre route s'écarte du tracé à plusieurs reprises.

Dans une grande partie de cette section le tracé de la voie suit le côté gauche de la vallée de la Yovila, tandis que notre itinéraire nous a menés du côté droit de cette vallée.

Les observations faites à distance nous permettent cependant de conclure que les conditions sont sensiblement les mêmes de chaque côté de la vallée.

L'examen de notre profil montre que la région qui s'étend entre le kilomètre 138 et le point d'aboutissement de la ligne peut, au point de vue des caractères du relief, se diviser en trois zones :

1° Du kilomètre 138 au pied occidental de la crête de partage entre les eaux du Kwilu et celles de l'Inkissi, l'altitude croît de l'ouest à l'est et peut être évaluée, en moyenne, à 450 mètres; dans cette section, les vallées des rivières sont relativement peu encaissées sous le niveau général et assez espacées; d'où il résulte que les massifs qui les séparent ne présentent pas un relief très prononcé.

Cette région est drainée par des affluents du Kwilu et de la Lukunga.

2° De la crête Kwilu-Inkissi à Tampa, s'étend une zone d'une altitude moyenne d'environ 600 mètres. On y croise trois lignes de hauteurs assez importantes :

a) Celle que nous appellerons la *crête de Zona Gungu*, traversée par notre route du camp VI au camp VII et atteignant une altitude voisine de 800 mètres. Cette crête sépare le bassin du Kwilu de celui de l'Inkissi (le bassin de la Lonzadi étant considéré comme une annexe du grand bassin de l'Inkissi);

b) La ligne de hauteurs séparant le bassin de la Lonzadi du bassin de l'Inkissi proprement dit. Elle est de moindre importance; son altitude atteint environ 700 mètres près du village de Tongololo (camp VIII);

c) Celle qui sépare le grand bassin de l'Inkissi de celui du Stanley-Pool et que nous avons croisée à Tampa, à l'altitude de 660 mètres environ.

Il s'agit là de trois lignes de relief surbaissées. Le mot *crête* employé dans l'expression *crête de partage* ne doit pas être pris dans le sens absolu.

La crête de Zona Gungu est la plus nettement tranchée, comme elle est la plus élevée.

La région qui s'étend de la crête de Zona Gungu à Tampa présente des vallées assez rapprochées et à versants généralement assez fortement inclinés; les crêtes qui les séparent ont souvent un profil assez aigu.

3° La troisième zone s'étend de Ntampa à la plaine qui borde immédiatement le Pool et atteint une altitude moyenne comprise entre 450 et 500 mètres.

Les altitudes décroissent rapidement de Tampa à la plaine du Pool.

Dans cette région les vallées sont souvent très encaissées mais sont, en général, assez distantes les unes des autres.

La descente de la voie des hauteurs de Tampa vers le niveau de la plaine du Pool est facilitée par les vallées des rivières qui y débouchent.

Le tracé utilise notamment sur une grande longueur la vallée de la Yovila qui lui permet une descente en pente très modérée.

C. — *Présence de cours d'eau sur le tracé de la voie ou à proximité.*

Cette question nous paraît avoir une certaine importance au point de vue de l'alimentation des locomotives, sans parler des autres considérations.

Dans la partie non construite qui traverse la quatrième zone géologique, les cours d'eau se rencontrent avec la même fréquence qu'entre la Bembisi et le kilomètre 138.

Il n'en est pas toujours de même entre l'Inkissi et le Stanley-Pool.

La 12° étape comprend une longueur de route correspondant à quatre heures de marche, que l'on parcourt sans rencontrer aucun cours d'eau.

Dans l'étape suivante, il n'existe aucun cours d'eau entre la Panga, traversée près du village de Kibongo, et la rivière Makélélé, sur un trajet de deux heures et trente minutes.

Il est à remarquer toutefois que, durant la plus grande partie de la première de ces étapes et la totalité de la seconde, notre route s'est trouvée être assez distante du tracé de la voie; on ne peut donc affirmer *a priori* l'absence de rivières ou leur rareté le long de ce tracé.

D'ailleurs, si notre itinéraire n'a, dans certains endroits, traversé aucun cours d'eau, nous cheminions cependant à proximité d'une importante rivière, la Yovila.

Dans la treizième étape, la présence d'un étang à niveau constant, malgré la saison sèche, et l'existence d'un grand nombre de petites sources à flanc de coteau, montrent que la région, malgré la rareté des rivières, n'est pas dépourvue d'eau.

N. B. — Les vallées figurées sur notre profil, sans qu'il y soit fait mention de cours d'eau, sont ordinairement occupées par des ruisseaux pendant la saison des pluies.

SECONDE PARTIE.

OBSERVATIONS SUR LA NATURE DU TERRAIN DANS LA RÉGION TRAVERSÉE PAR LE CHEMIN DE FER ENTRE MATADI ET LE KILOMÈTRE 138.

A. — COUP D'OEIL SUR LA GÉOLOGIE DE LA RÉGION.

1^o zone géologique.

Comme nous l'avons déjà vu, cette zone, s'étendant du littoral aux abords de Boma, n'offre aucun intérêt au point de vue qui nous occupe. Elle comprend des couches à peu près horizontales, tertiaires, crétacées et peut-être aussi plus anciennes, recouvertes de dépôts superficiels récents d'origines diverses, ordinairement très épais.

Cette zone, d'altitude modérée, forme un pays peu accidenté. Le chemin de fer portugais de Saint-Paul de Loanda à Ambaca est construit sur une grande longueur dans cette première zone.

Quant au chemin de fer du Congo, son point initial se trouve en pleine deuxième zone.

2^o zone géologique.

De Matadi aux abords de la petite Bembisi, le chemin de fer est construit dans la deuxième zone géologique.

Cette zone est formée de couches plus ou moins relevées de roches que nous rangeons dans la *série primaire*, bien que les géologues qui nous ont précédé au Congo les aient considérées comme d'âge *archéen* ou *primitif*. Ces roches, d'origine purement sédimentaire, ont été fortement modifiées par les phénomènes orogéniques qui ont affecté ces régions et elles pré-

sentent un facies métamorphique très accusé qui peut les faire confondre à première vue avec des roches véritablement archéennes.

Quoi qu'il en soit, au point de vue pratique, les roches de la deuxième zone se comportent comme des roches archéennes, c'est-à-dire que les seules difficultés qu'on y rencontre sont celles qui peuvent provenir de leur dureté; sauf là où elles sont très fissurées ou très altérées, les éboulements y sont peu à craindre et sont faciles à prévenir.

Nature des roches.

Les terrains métamorphiques du Congo inférieur et moyen comprennent un assez grand nombre de types de roches; les plus répandues sont :

a) Des *quartzites* ordinairement micacés et souvent aimantifères, en bancs massifs ou schistoïdes, qui semblent en bien des cas se rapprocher beaucoup de certains grès ou de psammites non métamorphiques.

Ces roches présentent souvent une grande résistance aux travaux de déblai; mais à moins qu'elles ne soient très fissurées ou très altérées, elles donnent des talus très stables. Elles ont fourni des matériaux de construction utilisés à Matadi, à la Mpozo, etc.

Concassées, elles donnent un ballast qui a été employé sur de grandes distances. Ces roches se montrent surtout entre Matadi et le pont de la Mpozo.

b) Des *roches amphiboliques*, vertes, plus ou moins schisteuses, ordinairement très altérées vers la surface. Elles opposent peu de résistance aux travaux de déblai, mais à cause de leur état de décomposition elles forment souvent des talus médiocres et ne peuvent être utilisées pour le ballastage.

On les rencontre surtout entre le pont de la Mpozo et la gare de Tombagadio.

c) Des roches analogues à des *gneiss* et des *micaschistes*, avec granit intercalé, dont le chemin de fer traverse une zone qui s'étend en largeur de la gare de Tombagadio aux environs du col aux Buffles, au delà de la gare de Kengé.

Le gneiss et le granit, quand ils n'ont pas subi l'altération météorique, constituent d'excellentes pierres de construction.

d) Des *schistes métamorphiques* gris bleuâtre ou verdâtre, en bancs épais ou en couches très fissiles.

On les rencontre des environs du col aux Buffles jusqu'au delà de la grande Bembisi et du Monolithe. Ces roches, quand elles se présentent en bancs massifs, donnent une pierre de construction d'assez bonne qualité qui a été utilisée dans beaucoup de travaux d'art.

e) Des *schistes chlorités*, des *schistes argileux* divers avec zones épaisses de *quartzites* ou d'*arkose* intercalés, dont on relève l'existence entre le Monolithe et la gare de la Lufu.

Les parties schisteuses de cette série sont presque toujours fortement altérées; les quartzites ont été employés au ballastage, et l'*arkose* a été et est encore exploitée pour la construction aux environs de la gare de la Lufu. Elle fournit une pierre de très bonne qualité. Ses affleurements, très limités, n'ont pas opposé d'obstacle sérieux aux travaux.

En général, les bandes formées par ces différents types de roches se relient l'une à l'autre avec des alternances de couches.

Direction et inclinaison des couches.

La direction des couches se rapproche beaucoup de nord-sud; elle est donc, d'une façon générale, perpendiculaire au trajet suivi par le chemin de fer.

Là où la voie présente des inflexions accusées, l'axe fait des angles variables avec la direction des couches, ou bien lui est parallèle.

Les couches de la zone métamorphique sont partout dérangées de leur position normale; elles sont *plissées* à angles ordinairement assez obtus. La plupart des inclinaisons sont inférieures à 45°; des inclinaisons supérieures à cet angle se rencontrent dans la partie orientale de la zone.

Filons de quartz.

Les couches de la deuxième zone sont traversées par un grand nombre de filons ou de veines de quartz blanc, d'épaisseur variable, et se présentant dans toutes les inclinaisons et les directions possibles par rapport au plan des couches; en d'autres termes, ils peuvent être perpendiculaires, obliques ou même parallèles à la stratification.

Ces filons ont ordinairement une étendue très limitée; leur puissance varie de quelques millimètres à plusieurs mètres; ils atteignent le maximum d'épaisseur vers leur milieu et s'amincissent vers les extrémités.

Ils forment fréquemment plusieurs systèmes enchevêtrés d'âges différents.

Les filons de quartz se rencontrent partout dans les couches de la zone métamorphique, mais leur fréquence varie beaucoup.

Ils sont le plus abondants et le plus puissants dans la région qui s'étend entre le pont de la Mpozo et la Dzuisi.

Ces veines de quartz intercalées dans les couches ont constitué une difficulté très sérieuse pour les travaux par suite de l'extrême dureté de la roche.

Le quartz extrait des filons ne peut guère être employé à la construction à cause de la difficulté qu'on éprouve à le débiter. Il ne fournit des matériaux pour le ballast que là où on le trouve naturellement désagrégé.

État d'altération des roches. — Dépôts superficiels.

Les roches de la zone métamorphique, surtout les roches schisteuses, se rencontrent le plus souvent fortement altérées par les influences météoriques.

Cette altération a pour effet de diminuer leur résistance aux travaux de déblai, mais aussi de rendre les talus moins stables.

L'altération s'est produite ordinairement sur place, sans dérangement notable des couches.

Quand elle a été poussée aux extrêmes limites, il en est résulté un produit peu cohérent, argileux, sableux ou argilo-sableux, qui renferme parfois des portions de la roche ayant résisté à l'altération.

Ce produit, ordinairement de teinte rouge, porte le nom de *latérite*. Là où les couches étaient traversées par des veines de quartz, on rencontre ordinairement

rement celles-ci intactes et en position primitive, au sein de la couche de latérite.

La couche de latérite est surtout épaisse sur les pentes modérées. Quand l'inclinaison du sol est très forte, il arrive fréquemment que la partie terreuse de la latérite a été enlevée par les eaux pluviales, et, dans ce cas, on ne trouve à la surface de la roche du sous-sol qu'un amas de cailloux anguleux de quartz de filon. C'est ce qui se présente fréquemment entre Matadi et Palaballa.

Là où la pente du sol est modérée, la latérite est le plus souvent recouverte, d'abord d'un cailloutis anguleux de quartz de filon, puis d'une couche plus ou moins épaisse d'une sorte de limon brun, rouge, ou le plus souvent jaune, résultat du remaniement de la latérite par les eaux pluviales.

Dans le voisinage des cours d'eau, le limon est brunâtre et de nature alluviale, et les éléments quartzeux de la base sont des cailloux roulés.

Le limon de ruissellement renferme quelquefois, surtout dans sa partie inférieure, de petits cailloux limoniteux ou des blocs de limonite scoriacée.

Les cailloux de quartz, anguleux ou roulés, que l'on rencontre en couche souvent épaisse dans le limon de ruissellement ou à la surface du sol, ont fourni le ballast employé sur la plus grande partie de la ligne entre la Mpozo et la gare de la Kamansoki.

3° zone géologique.

Elle s'étend de la petite Bembisi jusque sur la rive droite de l'Inkissi; la partie du chemin de fer comprise entre la petite Bembisi et le kilomètre 138 y est donc située.

Dans sa partie occidentale, entre la Kamansoki et les environs de la gare de la Lufu, ses couches alternent avec des couches appartenant à la seconde zone; ce n'est qu'à partir de la gare de la Lufu qu'elle règne exclusivement.

Cette troisième zone, que nous considérons comme d'âge dévonien, se trouve en contact avec les terrains métamorphiques par des couches importantes de poudingue à ciment abondant, argileux ou argilo-calcaire, et à galets divers. Le poudingue intact est assez résistant.

Au-dessus des poudingues vient une épaisse série de schistes argileux, de schistes calcaireux ou de calcschistes renfermant des banes ou de gros noyaux arrondis de calcaire bleu et des zones de roches siliceuses dures.

Puis viennent des banes épais de calcaires très purs, de teintes diverses, auxquels la finesse du grain et l'homogénéité peuvent souvent faire donner le nom de *marbres*.

Aux calcaires purs font suite une série de couches généralement schisteuses ou gréseuses, mais où peut encore se rencontrer l'élément calcaireux.

Des phénomènes de refoulement dirigés dans le sens est-ouest ont dérangé l'horizontalité primitive de cet ensemble; ces actions ont surtout été prononcées vers l'ouest, contre les massifs métamorphiques formant la bordure extérieure du bassin dévonien.

Dans cette région se succèdent une suite de plis très voisins ayant donné lieu à une série de bassins synclinaux parallèles dirigés nord-sud et séparés par de longues crêtes saillantes formées par les affleurements des poudingues et des arkoses que l'érosion a relativement respectés.

Vers le centre du continent, les plis vont en s'atténuant jusqu'à l'horizontalité presque complète des couches.

Telles sont, en deux mots, la composition et la structure de la région dévonienne.

Les schistes calcareux et les véritables calcschistes se rencontrent dans presque toute la largeur de la zone dévonienne.

En plusieurs points, ils présentent la composition requise pour la fabrication de la chaux hydraulique.

Les noyaux et les bancs de calcaire bleu qu'ils renferment rappellent beaucoup nos calcaires dévoniens belges.

Les couches de la série dévonienne sont souvent traversées par des veines quartzieuses ou calciteuses, toujours d'épaisseur très modérée (atteignant rarement 50 centimètres de puissance) et peu cohérentes. Elles ne sont nulle part très abondantes et n'ont pas occasionné de difficulté sérieuse.

Les seules difficultés, peu considérables d'ailleurs, qu'ont rencontrées les travaux de déblai dans la troisième zone sont dues à la traversée de parties peu altérées du poudingue ou à la rencontre de gros noyaux arrondis de calcaire bleu dans les calcschistes. Le nombre de ces cas est très limité.

Les couches intercalées de roches siliceuses dures n'ont nulle part été rencontrées en place. — Le calcaire, si répandu dans la troisième zone, n'a pas été utilisé jusqu'ici comme pierre de construction, mais nous croyons qu'il pourra l'être lors de la construction des ouvrages d'art.

Dans beaucoup de cas il se prête en outre à la fabrication de la chaux.

Formations superficielles.

Les dépôts meubles superficiels acquièrent une importance énorme dans la troisième zone; aussi la plupart des tranchées ouvertes entre la Lufu et le kilomètre 158 n'ont-elles entamé qu'exceptionnellement les roches vierges du sous-sol.

Une grande partie du sous-sol, consistant en schistes argileux, calcschistes et poudingue à ciment argilo-calcaire, a subi d'une façon très prononcée l'action des agents météoriques. Il en résulte que la *latérite* acquiert une épaisseur considérable entre la Lufu et le kilomètre 158.

Elle est ordinairement argileuse, jaune ou brune, bigarrée de rouge et de jaune, ou gris-rose, etc. Là où elle est le produit de l'altération du poudingue, les galets sont restés en place et inaltérés au sein de la masse argileuse.

Il arrive fréquemment aussi, surtout dans le voisinage du col de Zolé, que des noyaux de calcaire, quelquefois de plusieurs mètres cubes, ont résisté à peu près intacts au milieu des calcschistes transformés en latérite.

On trouve dans les mêmes conditions des roches siliceuses dures.

Quant aux bancs de calcaire massif, ils ont subi une dénudation importante et ce qu'on en trouve aujourd'hui ne représente que des vestiges isolés de couches autrefois continues.

Partout, entre la Lufu et le kilomètre 158, la latérite est recouverte d'une couche de limon généralement jaune, quelquefois brun, remplie dans sa partie inférieure d'une grande quantité de petits cailloux limoniteux, pro-

venant de la transformation de menus fragments de schistes arrachés jadis au substratum par les eaux qui ont déposé le limon.

Vers la base de la couche de limon, on trouve presque toujours une quantité plus ou moins grande de cailloux d'autre nature, qui sont, les uns des éléments remaniés du poudingue dévonien, les autres des fragments de quartz de filon, des morceaux de roches siliceuses dures, des fragments de calcaire ou de schiste, etc.

Les blocs de limonite scoriacée, résultant de l'agrégation de la grenaille limonitique, sont communs dans ce dépôt et se présentent souvent isolés à la surface du sol, par suite de l'enlèvement des parties terreuses de la couche.

Entre la Lufu et l'extrémité des travaux, la grenaille de cailloux limoniteux constitue le ballast presque exclusivement employé.

B. — EXAMEN DE QUELQUES PARTICULARITÉS.

Matadi. — Rive du Congo. — Vallée de la Mpozo.

Les travaux pour l'établissement de la gare de Matadi ont été effectués dans des bancs, inclinés à 15° vers W. 2° N., d'un grès métamorphique de teinte grise, sur lequel sont édifiées toutes les constructions de Matadi.

La même roche se présente le long de la voie, sur le flanc de la vallée du Congo et dans la vallée de la Mpozo jusqu'au pont jeté sur cette rivière.

Les couches conservent partout la même direction (N. 20° E.); leur inclinaison varie peu et ne dépasse pas 30°. La roche est tantôt en bancs épais, tantôt en couches assez feuilletées; elle est souvent fortement micacée et peut ressembler soit à un micaschiste, soit à un psammite; de teinte généralement grise, le long du Congo, elle devient gris verdâtre vers le pont de la Mpozo et se modifie graduellement en une roche peu différente qui se rencontre dans le massif de Palaballa.

En beaucoup d'endroits, elle est remplie de cristaux d'aimant.

Cette roche constitue, quand elle est en bancs peu feuilletés, une excellente pierre de construction qui a été employée à Matadi et en différents points de la ligne.

Concassée, elle a fourni un ballast employé sur les premiers kilomètres.

Au delà du ravin Léopold, le grès métamorphique ne se rencontre plus seul dans les tranchées. On y voit apparaître, intercalées, quelques couches d'abord minces de roches amphiboliques vertes, plus ou moins schisteuses, qui deviennent très épaisses vers la gare des Eaux-Bonnes.

La roche verte règne de la gare au confluent de la Mpozo. Dans la partie inférieure de cette rivière on la voit alterner avec le grès, puis celui-ci règne exclusivement jusqu'au pont.

La roche verte se rencontre souvent dans un état d'altération très avancée qui la rend très meuble.

A cause de la raideur des pentes, les produits superficiels terreux sont peu abondants entre Matadi et le pont de la Mpozo.

Le sous-sol est généralement recouvert d'un cailloutis de fragments de quartz de filon, très épais en certains endroits et mêlé par places à une terre rouge ou brune.

Ces cailloux fournissent de grandes quantités de ballast.

La direction et l'inclinaison des couches que nous avons indiquées plus haut, transportées sur un tracé de la ligne, permettront de se rendre compte, pour chaque point, entre Matadi et le pont de la Mpozo, du sens du pendage par rapport à l'axe de la voie. Aux endroits où la voie est entaillée sur un terrain en pente raide, le pendage se fait vers l'intérieur du massif ou dans le sens de l'axe de la voie.

De la gare de la Lufu au kilomètre 138.

Près de la gare de la Lufu, on exploite en plusieurs carrières une arkose très dure employée dans la construction des ouvrages d'art, des bâtiments, etc.

Elle constitue une pierre excellente.

C'est à partir des environs de la gare que la voie pénètre définitivement dans la troisième zone géologique, dont elle ne sortira que sur la rive droite de l'Inkissi. C'est pourquoi nous croyons devoir insister sur la nature des terrains rencontrés par les travaux jusqu'au point où ils étaient parvenus lors de notre visite, les conditions étant destinées, comme nous l'avons déjà vu, à rester sensiblement les mêmes jusqu'à la limite de la troisième zone géologique.

A proximité de la gare, on trouve le limon jaune renfermant, vers sa base, un grand nombre de cailloux roulés assez peu volumineux, qu'on a utilisés comme ballast dans les environs.

En quittant la gare pour marcher vers Songololo, on chemine d'abord dans une plaine dont le sol est formé d'un limon jaune ou grisâtre, rempli de la grenaille de petits cailloux limoniteux qui fournit désormais le ballast que nous avons vu employé presque exclusivement jusqu'au point où la superstructure était achevée.

Les tranchées, peu profondes, ne montrent aucune roche du sous-sol.

On rencontre dans le limon des blocs de limonite scoriacée et des blocs remaniés de roches siliceuses dures.

Bientôt le terrain s'ondule et, graduellement, on pénètre dans des collines très surbaissées; on passe dans des tranchées ouvertes dans le limon jaune ou brun, rempli de grenaille limoniteuse exploitée dans plusieurs ballastières; on y trouve aussi des blocs peu volumineux de roches siliceuses dures.

Sur les bords de la rivière Gu, on trouve un grand nombre de blocs énormes de limonite scoriacée inclus dans le limon avec des blocs de roches siliceuses dures.

Avant Songololo, on rencontre de nombreuses tranchées ne montrant en quelques points, en fait de roches en place, que des schistes transformés en argile tendre. Au-dessus, on voit toujours le limon jaunâtre, avec la grenaille et les blocs de limonite.

Dans le pays de plaines à peine ondulées qui s'étend de Songololo à la Sansikua, on ne voit que ces dépôts superficiels.

En arrivant aux villages de Zolé, le limon renferme vers la base des cailloux roulés de quartz, quartzites, granit, etc., qui sont des éléments remaniés du poudingue dévonien.

Au delà, on rencontre dans les tranchées des schistes transformés sur place en un produit argileux et laissant encore voir l'inclinaison des couches ; elle est ici de 40° à 50° vers le SW. En certains endroits on a entaillé des schistes argileux moins altérés et de teinte rouge-pourpre, tandis que l'argile d'altération est brun clair, parfois bigarrée de jaune et de rouge.

Au delà des villages, plusieurs tranchées montrent des coupes dans un poudingue à ciment argilo-calcaireux très abondant, empâtant des cailloux de granit, de quartz, de quartzites, etc.

Le poudingue est en bancs légèrement feuilletés, inclinés à 20° vers le SW., et présente en outre une *fausse schistosité* perpendiculaire aux couches. La roche, à l'état intact, est gris-bleu verdâtre et assez cohérente, mais elle est en grande partie transformée en un produit meuble rouge-pourpre, gris rougeâtre ou gris sale.

Au commencement des rampes qui conduisent au col de Zolé, on trouve sous le limon superficiel des calcschistes altérés sur place en argile et conservant empâtés de gros noyaux à peu près intacts d'un calcaire bleu, compact, assez dur.

A droite de la voie on aperçoit sur les collines de gros rochers de calcaire gris, blanc ou rose, paraissant être des restes de couches horizontales supérieures aux calcschistes.

En suivant la voie sur la montée, on continue à rencontrer les calcschistes altérés avec quelques noyaux de calcaire bleu intacts.

Les calcschistes sont gris-bleu à l'état primitif, rouges ou pourpres quand ils sont altérés ; ils sont en feuillets de 1 à 3 centimètres, séparés par des lits plus argileux d'épaisseur analogue.

La stratification est presque horizontale.

Bientôt apparaissent des veines de quartz blanc, caverneux, traversant perpendiculairement ou obliquement les calcschistes et l'argile d'altération où elles sont restées dans leur position primitive.

Au delà réapparaît le poudingue, dans un état d'altération prononcé, mais conservant encore quelques parties intactes.

On le voit surtout dans les tranchées le plus élevées, à l'emplacement du col de Zolé.

Dans ces tranchées, très profondes, la roche altérée se présente en une masse poreuse et meuble, de couleur grisâtre ou gris-rose, renfermant un grand nombre de galets inaltérés.

Un peu plus loin, on entamait, lors de notre passage, des bancs de poudingue intacts, constituant une roche assez résistante.

Tout près de là, des blocs volumineux de calcaire marmoréen rose se trouvent à proximité de la voie. Des blocs analogues de calcaire diversement colorés se voient en grand nombre sur les collines, à droite de la voie.

Dans les dernières tranchées en voie d'exécution lors de notre visite, on voyait des calcschistes gris-bleu intacts vers le bas des coupes, altérés plus

haut en une argile brune recouverte elle-même du limon superficiel, des calcaires argileux bleus en bancs schistoïdes fortement altérés vers la surface et un grand nombre de blocs de ce calcaire épars sur le sol ou enfouis dans le limon, intacts au centre et altérés à l'extérieur en une matière poreuse gris-brun.

Dans ces environs les couches sont traversées par des veines peu épaisses de quartz blanc, souvent accompagné de calcaire cristallisé.

Ces veines renferment quelquefois des cristaux de quartz bien développés.

CONCLUSIONS.

1° Les difficultés, dépendant de la nature du sol, que rencontreront les travaux entre le kilomètre 138 et un point situé à environ dix kilomètres à l'est de l'Inkissi, seront peu considérables et de même nature que celles qui se sont présentées entre la gare de la Lufu et le kilomètre 138. Les tranchées seront ouvertes en général dans des terres meubles et, exceptionnellement, dans des roches de dureté moyenne qui ne se présenteront que sur des distances limitées se chiffrant par quelques décamètres.

2° A l'est de l'Inkissi, les travaux de déblai se feront jusqu'au point terminus dans une terre sableuse très peu résistante.

J. CORNET.

