

ETUDE DU PROJET DE LA CONSTRUCTION
DU PONT SUR LE FLEUVE ZAIRE A MATADI
LA REPUBLIQUE DU ZAIRE

RAPPORT DU PLAN DE BASE

MAR 1978

AGENCE JAPONAISE POUR
LA COOPERATION INTERNATIONALE

橋梁設計画.

L' ETUDE DU PROJET DE LA CONSTRUCTION
DU PONT SUR LE FLEUVE ZAÏRE A MATADI
LA REPUBLIQUE DU ZAÏRE

RAPPORT DU PLAN DE BASE

JICA LIBRARY



1029753[9]

MAI, 1978.

AGENCE JAPONAISE POUR
LA COOPÉRATION INTERNATIONALE

国際協力事業団		
記入 年月日	'87. 2. 19	532
登録 No.	08324	61.5
		SDS

S O M M A I R E

GENERALITES DES PLANS DE BASE	1
CHAPITRE I. PLANS	
1.1 Choix de la forme du pont	7
1.2 Conditions de plans et projet de plans	12
1.3 Plans de la superstructure du pont	21
1.4 Plans de l'infrastructure du pont	27
1.5 Plans des voies d'accès	32
(1) Normes de plans des routes	32
(2) Choix du tracé	35
(3) Ouvrages en béton	36
CHAPITRE II. PROGRAMME D'EXECUTION DES TRAVAUX	
2.1 Conditions du chantier et principes du programme	41
2.2 Exécution des travaux de la superstructure	45
(1) Pylônes	46
(2) Travaux du câblages	47
(3) Travaux des poutres du rigidité	59
2.3 Exécution des travaux d'infrastructure	60
(1) Massif d'ancrage	60
(2) Piles du pont	62
2.4 Exécution des travaux des routes d'accès	64
2.5 Quantité des principaux matériaux	65
2.6 Equipements provisoires pour travaux et équipement divers	66
(1) Routes pour travaux	66
(2) Aménagement des bases d'opérations	69
(3) Locaux communs	69
(4) Equipements d'alimentation et d'évacuation d'eau	76
(5) Equipements des unités	81
(6) Equipements électriques	82
(7) Equipements de communication	86
(8) Appareils de contrôle des travaux	87

CHAPITRE III. QUANTITE DE TRAVAUX	
3.1 Classification des travaux	91
3.2 Décomposition du prix des travaux	92
CHAPITRE IV. PROGRAMME DE CONSTRUCTION	119
CHAPITRE V. POSTE DE LEVES ET D'ETUDES FUTURES	
5.1 Observation météorologique	125
5.2 Levé géologique	125
5.3 Choix du tracé du chemin de fer	125
5.4 Soufflerie aérodynamique	125
5.5 Levé du tracé pour les voies d'accès	126
5.6 Etude détaillée de la superstructure	127
5.7 Etude détaillée de la fondation	127
5.8 Etude détaillée des voiries	127
5.9 Projet de la base opérationnelle	128
ANNEX. PLANS	

GENERALITES DES PLANS DE BASE

Ce rapport traite des plans de base relatifs au projet de construction du pont sur le Zaïre à Matadi, en République du Zaïre et il a été rédigé en tenant compte des problèmes techniques fondamentaux, et du système de promotion des travaux du pont qui ont été confirmés entre la mission d'études envoyée par le Gouvernement japonais du 19 octobre au 8 novembre 1977 et le Gouvernement zaïrois. Ce rapport fait également référence à l'étude générale effectuée par la mission et aux documents collectés.

Ces plans de base ont permis de rendre encore plus concret le contenu du projet de ces travaux de superstructure, d'infrastructure et des voies d'accès au pont, c'est à dire des plans des ouvrages, des quantités des travaux, du mode d'exécution des travaux, de la durée des travaux et des frais de construction.

(1) Plans du pont

Une étude poussée du comportement et de la circulation stable des véhicules automobiles en rapport avec une voie ferrée qui sera installée ultérieurement est déjà réalisée au Japon. Après avoir examiné de manière comparative les formes de pont suspendu, à haubans, en arc et cantilever, il a été conclu que des points de vue des frais de travaux de construction, facilité et expérience du mode d'exécution c'était la forme du pont suspendu qui semble le mieux convenir au présent projet. Pour le choix de la forme du pont, il a été confirmé par écrit entre le Gouvernement zaïrois et la mission d'études d'octobre 1977 pré-citée, que ce sera un pont suspendu mixte chemin de fer-route et cette décision a été entérinée par les plans de base.

En ce qui concerne la structure d'ensemble du pont, on a recherché la longueur de portée centrale et des travées de rives les plus économiques, en tenant compte de la largeur du fleuve, du niveau des eaux et du relief de l'emplacement prévu et adopté une structure symétrique avec portée centrale de 520 mètres et travées de rive de 91 mètres. La hauteur de bases des pylônes est de 26,5 mètres du point zéro de Matadi, en raison du relief des deux rives avec des piles d'égale hauteur.

Les charges d'exécution du pont sont, conformément à la confirmation écrite avec le Gouvernement zaïrois, celles des normes de la République du Zaïre pour un chemin de fer à voie unique avec une charge de traction de 1 800 tonnes et pour une route à deux voies au début mais qu'on puisse élargir à quatre voies ultérieurement.

Le tirant d'air du pont est de 53 mètres par rapport au point "zéro" de Matadi selon la confirmation citée plus-haut.

On s'est référé pour les normes de plan à celles, généralement d'usage au Japon.

Les poutres de rigidité de la superstructure seront à treillis et leur longueur de panneaux de 13 mètres. La surface de route sera la face supérieure des poutres de rigidité et le chemin de fer futur pourra être installé en maintenant le gabarit d'espace libre sur la face inférieure.

On utilise des membrures diagonales pour la ferme de poutre raidisseuse afin de conserver le gabarit d'espace libre du chemin de fer. La surface de plancher de la route sera du modèle à plaques de plancher en acier qu'on revêtira de bitume afin d'alléger la charge fixe.

La hauteur des pylônes est de 87,4 mètres à partir des fondations et la flèche est de 47,0 mètres et son rapport avec la portée centrale est de 1 : 11.

La coupe des pylônes est une coupe de composition et elle est de 5,2 m x 3,2 m à la base et de 3,4 m x 3,2 m au sommet.

Les câbles seront des torons horizontaux formés par 7 112 cordes à piano galvanisées de 5 mm ayant une coupe circulaire de 469 mm de diamètre.

Comme fondations des pylônes, on installe deux fondations circulaires en béton de 8 mètres de diamètre à une intervalle de 22,5 mètres dont on joint les extrémités supérieures par une poutre latérale de 10 mètres de large et de 8 mètres de haut et les pylônes sont montés au dessus. Comme on a choisi une structure de pylônes avec hauteur de piles égale, la hauteur de pile près de la voie d'Ango Ango du côté Matadi est d'environ 15 mètres au-dessus du sol.

La base des fondations est fixée sur la couche en schiste vert se trouvant sous celle de terre altérée. La profondeur est donc d'environ 13 mètres en dessous du sol pour Matadi et environ 17 mètres pour Boma.

Le plan de culée est conçu de telle sorte que pour les dimensions minimales nécessaires pour le bâti d'ancrage, elle ait un poids à vide suffisant à l'égard de la traction des câbles. Les dimensions des culées sont 52,5 mètres de long, 26 mètres de large et hauteur maximum de 32,5 mètres.

La route d'accès, environ 2 km de longueur du côté Matadi sera raccordée aux voies existantes au nord de l'hôpital existant. Du côté Boma, on construit une route de 5,2 kilomètres de long à partir du pont qu'on raccorde à la route existante à l'est de l'aéroport de Timpi. Cette route est étroite sur les 4 kilomètres de parcours jusqu'à Boma avec des petites courbes et correspond mal aux normes d'une route principale future. Il faudra donc l'améliorer.

(2) Exécution des travaux

On a essayé de réduire les frais de construction au minimum ainsi que la durée des travaux dans la mesure du possible. De même qu'on a veillé à utiliser le plus possible des matériaux de travaux et de la main d'oeuvre zairois. En ce qui concerne les matériaux, on s'approvisionne sur place pour le ciment, le sable, les graviers, le bois, les combustibles, etc. Les éléments en acier, les ferrailages et les matériaux de bitume ainsi que les machines et appareils des travaux seront fournis au Japon et transportés sur place.

Afin de réduire la durée des travaux, l'exécution des travaux du pont et des voies d'accès est faite parallèlement sur les deux rives et on construit sur chaque rive des routes pour travaux, des locaux et des installations provisoires nécessaires.

L'ordre d'exécution des travaux est le suivant : d'abord on effectue les études et les plans nécessaires pour l'exécution. Ensuite on procède aux travaux de fouilles et excavations pour la construction des piles, culées et structures et successivement on passe au coulage du béton, construction des pylônes, montage des câbles, montage des poutres de rigidité, peinture et revêtement du sol.

La base des opérations pour le montage des câbles sera celle du côté de Matadi où l'on entrepose les matériels et d'où l'on avance les travaux. Les poutres de rigidité sont montées, après avoir d'abord posé les travées de rive et la poutre principale de manière successive en saillie.

L'ensemble de la main d'oeuvre pour l'exécution des travaux du pont et des voies d'accès sera constitué de zaïrois et les techniciens japonais essaieront de leur transmettre le plus de technique d'exécution des travaux possible, pour que ce soit utile, ultérieurement au perfectionnement des techniques au Zaïre.

On prévoit que le processus des travaux de construction du présent projet nécessite cinq ans et quatre mois de travaux en incluant les études et les plans détaillés qu'il faut effectuer tout d'abord, après le début des travaux. C'est la date de démarrage des travaux qui influence la durée des travaux et il serait souhaitable que l'appel d'offre et la conclusion du Marché soient rapidement réalisés.

Les frais de construction sont de 28,2 milliards de yens, frais de réserve compris et même si l'on tient compte de la hausse des prix durant la période des travaux, le montant total du prêt s'élevant à 34 496 000 000 yens devrait suffire.

(3) De la façon dont on avance les travaux de construction

Les travaux du présent projet de construction du pont sur le Zaïre seront l'objet d'un Marché forfaitaire d'après la confirmation entre le Gouvernement zaïrois et la mission japonaise pré-citée. L'engineering nécessaire pour ce Marché comprend le forage, l'observation du vent, le levé topographique, les plans détaillés du pont et des voies d'accès, les essais de soufflerie aérodynamique. Ce sont des opérations qui ne sauraient être négligées pour une avance régulière des travaux et qu'on devra exécuter avant d'entreprendre les travaux de construction.

Le bordereau des quantités de travaux nécessaires pour le devis d'appel d'offre prévoit que, comme la soumission doit s'accompagner de plans détaillés, pour une modification des quantités de travaux due à une modification de plans détaillés, celle du Marché puisse d'effectuer sans encombre.

Il serait souhaitable que pour les installations provisoires telles que locaux, équipements électriques, de communications, qu'elles fassent l'objet d'une catégorie de travaux indépendante pour être utilisées par la suite pour l'entretien du pont.

Le bordereau des quantités de travaux, les documents de soumission et la spécification technique ont été rédigés comme documents de référence lors de l'avis d'offre d'appel par le Gouvernement zaïrois.

Ce rapport contient donc ce que l'on vient de mentionner. Il serait souhaitable que compte tenu du fait que ce présent projet est un élément important de la voie nationale pour le Zaïre et pour son développement économique et qu'en raison des tendances inflationnistes actuelles mondiales, et dans le souci d'affectation efficace d'un budget limité, que le contenu de ce rapport soit rapidement examiné et que les formalités diverses pour commencer les travaux de construction du pont sur le Zaïre soient le plus rapidement possible avancées.

CHAPITRE I. P L A N S

CHAPITRE I. PLANS

1.1 Choix de la forme du pont

Ce paragraphe expose la considération dont on doit tenir compte pour le choix de la forme du pont mixte voie ferrée et route à construire sur le Zaïre, à Matadi, avec une portée centrale d'environ 500 m. Il rapporte également les résultats des divers examens qui ont été faits à ce sujet.

Les ponts ayant plus de 500 m de portée pour le chemin de fer et qui ont été construits jusqu'ici sont le Pont de Firth of Forth (Grande Bretagne) construit en 1890, le Pont de Québec (Canada) construit en 1917, mais ce sont des ponts à treillis cantilever.

Le pont dont il s'agit ici, est un pont comme celui du Japon entre Honshu et Shikoku, ou le pont traversant le bras de mer à Grossenbert au Danemark ou celui du Détroit de Messine en Italie. Ce sont des ponts suspendus ou à haubans de projet mixte chemin de fer-route et dont les portées vont de 500 à 1 800 m.

Actuellement, il n'existe pas de pont suspendu ou à haubans avec la charge du matériel roulant de chemin de fer en service.

On ne peut trouver que quelques ponts de métro ou de tramway avec une petite charge de train.

La raison est que la charge de train est plus grande de manière concentrée par rapport à la charge mobile du pont routier et de ce fait l'influence sur le plan de la déformation est plus importante. De même qu'une charge voisine de la charge d'exécution agit fréquemment et que l'influence de la fatigue est plus importante. Autrement dit, il existe des problèmes techniques dont on doit tenir compte tout particulièrement si l'on décide de faire passer un chemin de fer. Mais les progrès récents en technologie de construction de pont rendent de plus en plus possible l'utilisation de ponts suspendus ou de ponts à haubans comme ponts de chemins de fer.

Les limites d'utilisation du pont à haubans s'étendent et on peut prévoir que dans l'avenir, on en construira avec une portée de 500 m pour le chemin de fer.

Mais la portée la plus importante de pont à haubans construit jusqu'à aujourd'hui est de 400 m et c'est un pont routier. C'est pourquoi on peut se demander dans le cas où le choix se porterait sur un pont à haubans, si l'on peut arriver à résoudre les problèmes à court terme. Il est vrai aussi que les exemples de ponts de chemin de fer suspendu sont rares, mais de nombreux ponts routiers ont une portée supérieure à 1 000 m et l'expérience est plus grande pour les plans, la fabrication, le montage et l'entretien du point de vue technologique. De plus, des études sont menées sur le pont suspendu pour chemin de fer depuis plus de dix ans pour le projet de pont de liaison entre Honshu et Shikoku, au Japon. Des préparatifs pour la construction d'un pont ayant une portée centrale de 1 500 m, une longueur de pont de 1 800 m à deux voies doubles pour le chemin de fer et à six voies de route sont en ce moment en cours. On peut donc affirmer que la construction d'un pont mixte de portée de l'ordre de 500 m, ne présente aucun problème.

Bien entendu, un pont cantilever, à arche ou à treillis continu sont des structures dont la construction est possible. On peut même dire que ces structures sont plus avantageuses que les ponts suspendus ou à haubans

du point de vue solidité. Mais, compte tenu des restrictions dues au relief de l'emplacement prévu, on ne peut avoir de répartition de portée suffisante et du fait qu'on doit pour la stabilité latérale prendre une grande largeur, les ponts ci-dessus sont économiquement désavantageux par rapport aux ponts suspendus ou à haubans, leur poids d'acier est notablement plus lourd. C'est pourquoi on a ici mené, en particulier, une étude comparative de ponts suspendus et de ponts à haubans qu'on trouvera ci-dessous.

(1) Déformation statique et tension du pont

Les points qu'il faut particulièrement étudier en ce qui concerne la déformation statique du pont sont les fléchissements vertical et horizontal, l'angle de réflexion verticale et horizontale et l'élasticité des extrémités des poutres. D'une manière générale, si l'on compare les ponts suspendu et à haubans l'importance de déformation de fléchissement est plus grande pour le pont suspendu, mais comme dans la mesure où il n'y a pas d'inconvénient, on peut affirmer que du point de vue plan, il est plus intéressant de donner une déformation statique, au pont suspendu, ceci demeure dans des limites raisonnables.

Pour l'angle de réflexion puisqu'on choisit non un pont à suspension simple, mais un pont avec des poutres de rigidité continues sans suspension de travées de rives et, si l'on en tient compte pour les dimensions ou les coupes de base des éléments, on peut affirmer qu'il n'y aura pas de problèmes, normalement.

En ce qui concerne l'élasticité des extrémités des poutres, l'importance est à peu près identique pour le pont suspendu et le pont à haubans et elle se trouve dans les limites de solution possible par les structures usuelles appliquées par les chemins de fer japonais.

Il n'y a pas de problèmes pour la tension statique comprenant la portance du joint d'appui du point de vue de plans.

(2) Influence des charges répétitives sur les éléments de structures principales

L'influence des charges répétitives, autrement dit l'examen de fatigue des éléments se rapporte en général à l'assemblage du plancher, aux câbles de suspension, à leurs parties de fixation, et à leur structure de suspension et de support.

Parmi ces sujets d'étude, il faut faire attention à la tension secondaire et à la fatigue vis à vis de l'angle de fléchissement autour des câbles en haut des pylônes pour le pont suspendu, mais la solution est possible par le choix d'un pont avec les poutres de rigidité continues sans suspension de travées de rive. Par ailleurs, pour le pont à haubans, l'amplitude des oscillations de tension de câbles est relativement importante il en est de même pour la part de la charge mobile par rapport à la charge fixe. L'influence de la fatigue est donc plus grande que pour le pont suspendu. Il faut surtout des soins particuliers pour les plans des parties de fixation.

Du point de vue de la structure de suspension elle-même, le pont suspendu subit plus d'influence que le pont à haubans. Particulièrement pour les points d'appui des pylônes d'un pont à suspension continue, il faut trouver les moyens d'améliorer la résistance à la fatigue. Ceci est à la fois souhaitable et possible. Quant à la structure de soutien de suspension, il arrive souvent que le pont suspendu et le pont biais subissent la réaction vers le haut et vers le bas, il faut veiller donc à minimiser le rapport charge mobile/charge fixe, l'amplitude de tension et la tension moyenne.

(3) Oscillation du pont provoquée par le parcours de train

D'après les études menées au Japon sur le problème de l'oscillation du pont provoqué par un parcours de train, quand la portée centrale est de 600-1 500 m, si la vitesse de train est inférieure à 150 km, il est clair qu'il n'y a pas d'oscillation nuisible. Il est aussi connu que pour l'oscillation par parcours de matériel roulant, ce sont les effets de vitesse qui sont dominants et les effets de masse de l'essieu ou d'oscillation vers le haut et le bas qui sont mineurs.

(4) Influence du mouvement du pont sur le parcours de matériel roulant

Il existe des influences provoquées par l'angle de réflexion verticale de la surface de la voie telles que déraillement à cause de la diminution du poids de l'essieu, l'accroissement d'inconfort par l'accélération vers le haut et vers le bas, le déraillement par remontée causé par la force de compression de train, etc mais le problème peut être réglé par le fait qu'on ne choisit pas de pont avec suspension de travées de rive, mais un pont avec des poutres de rigidité continues.

Ensuite, on examine pour le problème du parcours de train sur un pont qui oscille, le cas de la stabilité d'un wagon à deux axes dont les conditions sont les plus défavorables. On peut penser que l'oscillation est due aux effets de vent sur le pont suspendu, mais en réalité, l'amplitude latérale du pont n'est pas très importante pour la vitesse du vent à laquelle le parcours de trains ou d'automobiles est autorisé. On peut donc estimer que la sécurité est assurée.

Il est nécessaire ensuite d'examiner la stabilité de parcours en tenant compte de la réponse du système matériel roulant-pont.

On utilise au Japon la méthode qui consiste à vérifier la stabilité en indiquant les structures du pont suspendu et du matériel roulant. Cette façon étant établie, on peut l'utiliser pour les présents plans.

De plus, d'une manière générale, comme mesure de sécurité de la voie, il est souhaitable de poser des rails de protection de déraillement sur le pont.

(5) Modes d'exécution des travaux et problèmes pendant les travaux

Il y a une bonne expérience de technique de construction de pont suspendu et on peut dire qu'elle est sûre et stable. Mais, on doit porter une attention particulière aux mesures contre le vent durant le montage des câbles. Il est aussi indispensable de vérifier l'oscillation par rapport à la position libre lors de la construction des pylônes.

Par ailleurs, en ce qui concerne le pont à haubans, la diversité de sa structure en est une des raisons, mais, le montage des câbles et celui de la structure de suspension se font de façon parallèle et le contrôle de l'exécution des travaux comporte des aspects à la fois compliqués et difficiles.

On adopte souvent pour le pont à haubans la technique de construction par montage en saillie, mais le maintien de stabilité vis à vis du vent en l'occurrence, présente de nombreux problèmes.

(6) Structure détaillée des éléments mobiles

Comme éléments mobiles, on pense à la bielle, à la partie de jonction du câble de tension diagonale et des poutres à la selle de départ des câblages, au support à pendule aux joints glissants de la route et de la voie, etc. En ce qui concerne le joint glissant de la voie, on peut utiliser le joint glissant du modèle simple des Chemins de fer japonais pour le pont du présent projet. Pour les autres parties, les solutions pour les problèmes semblables sont nombreuses et il doit être possible d'en trouver par des considérations particulières lors de l'élaboration des plans.

(7) Durée des travaux. Prix des travaux

Il serait souhaitable de déterminer la durée des travaux d'après un projet détaillé d'exécution des travaux. Les techniques de construction du pont suspendu et du pont à haubans ont chacune leurs particularités, mais si l'on suppose que leurs normes sont en gros semblables, on peut dire qu'il n'y a pas grande différence quant à la durée des travaux.

Il en est de même pour les prix des travaux si l'on compare les plans et les quantités. Mais si l'on pense à la complexité et la difficulté du contrôle du montage, la diversité des systèmes de structures et au petit nombre de résultats et d'expériences, on peut supposer que les prix pour le pont à haubans seront légèrement plus élevés que pour le pont suspendu.

On a examiné ci-dessus, les quelques problèmes auxquels il faut penser lors du choix de la forme du pont sur le Zaïre. Comme il est clair d'après ces résultats, chaque forme a ses avantages et inconvénients, mais du point de vue des prix de construction, il serait raisonnable de choisir soit un pont suspendu soit un pont à haubans, et la construction est techniquement possible dans les deux cas.

Cependant, si l'on peut penser que le pont à haubans est une forme qui sera importante dans l'avenir, à l'heure actuelle il est possible qu'il y ait encore des problèmes techniques latents pour la construction d'un pont de chemin de fer de 500 m. On ne peut dire, par ailleurs, que les frais généraux des travaux comprenant les appareils de montage sont plus économiques que pour le pont suspendu.

Quant au pont suspendu, on doit dire à ce sujet qu'il n'a non seulement pratiquement pas de différences de frais généraux de construction par rapport au pont à haubans mais encore qu'il lui est préférable d'un point de vue global, l'exécution des travaux comprise, et il bénéficie de riches expériences de construction au niveau mondial.

Au Japon également, des études sont menées depuis dix ans à propos du pont mixte chemin de fer-route de liaison suspendu entre Honshu et Shikoku et les préparatifs de construction se concrétisent.

Partant, dans le contexte présent, le pont suspendu est recommandé comme forme de pont sur le Zaïre car sa réalisation est tant sur le plan économique que pratique, raisonnable. Il existe de nombreuses formes de ponts suspendus, mais on a ici mené une étude comparative de pont suspendu à portée unique, avec traction diagonale et avec poutres de rigidité continues. Et d'après ces résultats, les deux premiers ponts présentent des problèmes d'angle de reflexion des câbles en haut des pylônes, ainsi que d'importance de tension secondaire et de tension à la fatigue.

Il serait donc souhaitable de choisir un pont avec poutres de rigidité continues pour lequel ces problèmes se présentent à l'intérieur des limites de sécurité. Mais, avec cette forme de pont suspendu, selon la longueur de portée des travées de rive, une réaction vers le haut assez importante est provoquée aux points d'appui des extrémités. Il faudrait donc choisir une longueur de portées appropriée.

1.2 Conditions de plans et projet de plans

Dans le Chapitre précédant 1.1 "Choix de forme du pont", il a été indiqué que pour le Pont sur le Zaïre, c'était la forme de pont suspendu qui semblait le plus adéquat et qui a été choisi comme objet des plans de base.

Les conditions qui ont été données pour l'élaboration des plans de base du Pont sur le Zaïre sont les suivantes :

- (1) La largeur du fleuve (au moment des basses eaux) est de 460 m. Il faut donc la traverser avec une travée en tenant compte de la navigation fluviale et du tirant d'eau.
- (2) Le tirant d'air sous les piles doit être de plus de 53 m au dessus du niveau "zero" à Matadi en tenant compte de la hauteur des navires.
- (3) Le pont doit être un pont mixte chemin de fer-route. Se rapporter aux détails des conditions de plans ci-après, en ce qui concerne les charges de plans et autres.
- (4) Se rapporter aux documents existants pour les conditions géologiques du site.
- (5) Se rapporter pour la topographie du site aux cartes topographiques à 1/500 et à 1/100 de réduction des levés de JICA.

Le projet de plans des plans de base du pont suspendu satisfaisant les conditions ci-dessus se conforme aux principes suivants :

- (1) Il faut choisir une structure et une répartition de portée appropriée à la spécificité du pont suspendu.
- (2) Il faut choisir une structure qui convienne aux conditions naturelles de l'emplacement de construction.
- (3) La structure doit être simple et de construction et de maintenance faciles.
- (4) L'ensemble du pont composé d'une superstructure et d'une infrastructure doit être économique et durable.

Les étapes d'élaboration des plans de base se conformant aux principes du projet du Pont sur le Zaïre sont les suivantes :

- (1) La forme de la superstructure souhaitable pour les plans, fabrication et montage est la forme symétrique.

Tab. 1-1 Tableau de comparaison

	Cas-1	Cas-2	Cas-3	Cas-4	Remarque
Schéma descriptif					Le projet de pont suspendu pour le choix de la forme du pont est le suivant
Influence du moment (point d'observation - sur le point d'appui du pylône) Moment					
Forme du profil - poutre supérieure - poutre inférieure () épaisseur planche gousset					
Réaction des points d'appui (tonnes) Extrémité poutres Points d'appui intermédiaire	(réaction du point C) $R_{max} = 320$ $R_{min} = -320$	$R_{max} = 280$ $R_{min} = -160$ $R_{max} = 630$ $R_{min} = 80$	$R_{max} = 30$ $R_{min} = -40$		
Quantités	Superstructure de travées de rive, poutres sup et inférieure 990 Poutres et piles intermédiaires 800 Contrepoids 600 Total 1400m ³	1200 Piles intermédiaires 500 Contrepoids 300 800m ³	1180 Contrepoids 80m ³		
Avantages	1. Poids minimum pour acier de poutres sup. et inf. 2. Utilisation des poutres intermédiaires pour le montage	1. Utilisation des piles intermédiaires pour le montage	1. Le plus petit nombre de joints glissants et de supports 2. Pas de réaction vers la haut aux extrémités des poutres 3. Pas de poutre interméd. et utilisation possible de Culée et du massif 4. Utilisation la plus utile de dalle d'acier pour poutre raidisseuse 5. Bon parcours de train et automobile		
Inconvénients	1. Nécessité des poutres intermédiaires 2. Grande réact vers le haut des piles intermédiaires d'où leur nombre important 3. Nécessité de contrepoids pour réaction vers le haut 4. Largeur utile de dalle d'acier de poutre raidisseuse plus petite que le cas E 5. Difficulté d'entretien à cause du grand nombre de joints, d'où mauvais parcours de trains et de voitures	1. Nécessité des piles intermédiaires 2. Plus gd. Nombre de supports que le cas 3 3. Petite largeur utile de dalle d'acier pur la poutre raidisseuse 4. Poids d'acier important	1. Plus grand poids d'acier de mimbure sup. et inf. que le cas 1.	1. Réaction vers le haut aux extrémités des poutres 2. Baisse de résistance à la fatigue car moment de flexion au centre des travées de rive vers le haut et le bas 3. Nécessité de crochets et de douilles (portée intermédiaire)	
Comparaison économique	1.00	1.10	0.99		
Autres					

Dans le chapitre sur le "Choix de la forme du pont", la conclusion indique que pour régler les problèmes de tension secondaire des câbles, d'angle du réflexion des poutres et de réaction vers le haut et le bas des points d'appui, la forme la plus appropriée est le pont suspendu avec poutres de rigidité continues.

Dans le présent chapitre, on a approfondi ces réflexions et on a examiné le problème de la meilleure longueur de portées des points de vue suivants :

- (i) tension sur les appuis
- (ii) réaction vers le haut des appuis des extrémités
- (iii) prix total des travaux

D'après les conclusions tirées de l'étude comparative ci-dessus, on pense qu'une longueur de portée de 91,0 m et une structure sans points d'appuis intermédiaires des travées de rive sont ce qui conviendrait le mieux. Le tableau suivant est un tableau d'études de comparaison des trois structures de pont envisagées.

(2) Pour l'infrastructure, l'emplacement des piles doit être choisi après répartition de portée et en tenant compte des conditions topographiques et géologiques du site. Des deux piles du pont sur le Zaïre, celle de la rive droite (côté Boma) devrait être construite en tenant compte de la corrosion du sol et du relief, à flanc de colline à une distance de 40 m de la rive.

Quant à la pile de la rive gauche (côté Matadi), il faudrait choisir son emplacement, soit entre la rive et le chemin de fer d'Ango-Ango, soit à flanc de colline derrière la voie ferrée d'Ango-Ango. Mais étant donné que si l'on choisit la seconde solution, la travée centrale du pont suspendu devrait être de 540 m environ, on l'écarte. Le chemin de fer d'Ango-Ango se trouve à une distance de quelques vingt mètres de la rive du fleuve. On devrait donc choisir l'emplacement de la pile, éloigné de la rive pour que des travaux à sec soient possibles et ne pas gêner le fonctionnement du chemin de fer d'Ango-Ango. Avec ce projet, la travée du pont est de 520 m. Il est plus avantageux pour la hauteur des piles qu'elle ne soit pas trop en saillie par rapport à la surface du sol. La surface du sol est pour les emplacements des piles plus élevée du 16 m du côté de Boma. Ainsi, si on veut les mêmes conditions de piles, la forme de pont suspendu avec superstructure sera une forme asymétrique à hauteur de piles différentes.

D'une manière générale, l'infrastructure d'un pont suspendu à longue travée a pour charge dominante la charge sismique, mais pour le présent pont, la sismicité de plans est $K_h = 0,05 g$ et $k_v = 0$ donc réduite, c'est par conséquent la charge fixe et la charge mobile de la superstructure qui seront retenues comme charges dominantes pour les plans. Mais ce n'est pas une charge aussi importante que pour le massif d'ancrage.

Ainsi, même si l'on élève la pile du côté Matadi pour qu'elle soit de la même hauteur que celle du côté Boma, on se rend compte d'après les résultats des tests qu'il n'y a pas de problèmes de stabilité ni de tension, même si on choisit une structure peu importante.

Après ces études, il a donc été décidé que ce sera un pont suspendu à hauteur de piles égale.

(3) Pour l'infrastructure l'emplacement du massif d'ancrage est déterminé par la longueur de portée des travées de rives nécessaires du point de vue de la topographie, mais d'après les documents existants, si la portée est de 91 m pour le coté Matadi et Boma, les deux massif d'ancrages peuvent être situés à une hauteur où il n'y a pas de différence par rapport au niveau du sol et au rocher de support. Ceci constitue une raison pour la quelle on établit des plans égaux pour les dimensions de structure, la profondeur de fondation des massif ancrages.

De plus comme la travée de rive est une courte portée de 91 m, il n'est pas nécessaire de suspendre les treillis des travées de rives au câble principal, on peut donc établir des plans de câbles en pente avantageuse du point de vue de la dynamique jusqu'au moind d'application de la force sous la forme de "back stay" (travée de rive sans suspension).

La portée de treillis des travées de rives de 91 m est de longueur suffisante comme portée d'ancrage des poutres de rigidité continues pour trois portées, le support à pendules qui sera posé sur le massif d'ancrage n'aura pas de réaction vers le haut, et on peut faire les plans de sorte que l'angle de fléchissement ne soit pas en pente abrupte qui ait des incidences gênantes pour le parcours de train. Du point de vue structure, la distance du câble principal est de 101 m (à plat) du pylône principal au point de l'application de la force.

(4) En fonction des raisons citées ci-haut, les formes du massif d'ancrage seront des formes parfaitement symétriques avec des dimensions égales, seules les piles seront assymétriques.

Les détails du pont sont les suivants :

Superstructure

Portée centrale	: 520 m
Travées de rive	: portée égale, 91 m x 2
Câble principal	: P.W.S. 127 fils/brins x 56 brins de structure et forme le "back stay" (travée de rive sans suspension)
Hauteur du pylône principal	: 87,4 m
Rapport de flèche	: 1 : 11
Poutre de rigidité	: largeur 14 m, hauteur 9 m, type de trois portées continue

Infrastructure

Massif d'ancrage	: coté Matadi et Boma à la fois, forme du fonds en pente, ancrage à gravitation, longueur 52,5 m, largeur 26 m, hauteur la plus haute 32,5 m
Bâti d'ancrage	: avec fixation frontale, avec matériel de montage
Pile coté Matadi	: diamètre 8 m, chassis en forme de portique à colonnes, structure en béton armé, hauteur 28,5 m
Pile coté Boma	: même forme que coté Matadi, hauteur 14,0 m

On indique ci-dessous, les extraits des détails des conditions des plans.

(1) Gabarit d'espace libre

(a) Voie ferrée

La voie ferrée sera à voie unique et le gabarit d'espace libre est indiqué dans le tableau ci-dessous.

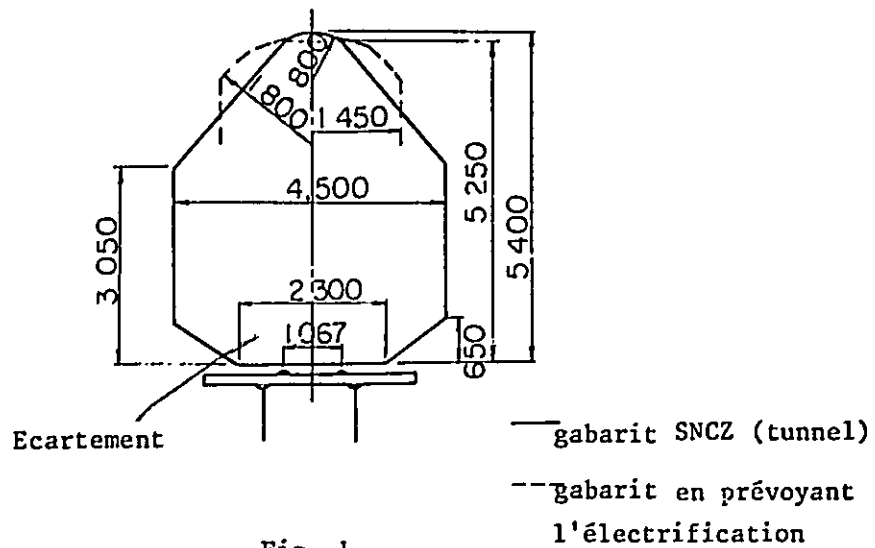


Fig. 1

(b) Route

La route se compose d'une chaussée à deux voies ayant sur chaque côté un trottoir pour piétons et la composition de la largeur de route ainsi que le gabarit sont indiqués au Tableau ci-dessous. Dans l'avenir la route devra être élargie à quatre voies et les trottoirs seront installés sur les deux cotés.

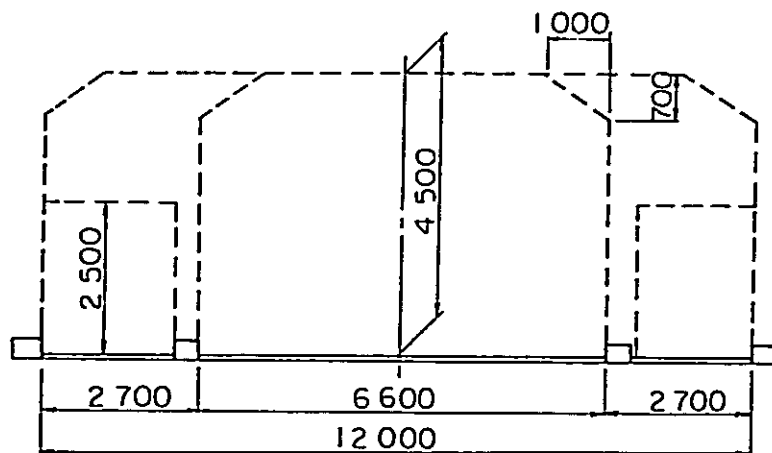


Fig. 2

(2) Charges de plans

(a) Catégorie des charges

On tient compte des charges suivantes pour les plans :

charge fixe

charge roulante

choc

charge au freinage et au démarrage des trains

charge latérale des trains

influence des variations de température et contraction du béton par sécheresses

charge du vent

charge des canalisations et autres

charge de la terre

charge d'eau statique, de la poussée et de la portance

charge au moment du montage

(b) Charge mobile

(i) La charge du train est celle indiquée au tableau suivant et au schéma de la charge de train.

Tableau 1-2

DIVISION		CHARGES	OBSERVATIONS
a	Charge du train des normes de plan	Poutre de chemin de fer Poutre raidisseuse de porté latérale, Assemblage de plancher	Charge C-3
		Poutre de rigidité ; pylône, câble et ancrage	7,4 t/m par rail, mais longueur de train utile maximum 295 m
b	Charge en tenant compte de la fatigue	Assemblage du plancher Poutre au chemin de fer	Charge C-3
		Poutres de rigidité	70 % de la résistance normale de charge de trains des plans
c	Charge de train si on utilise la charge de train vide pour la vérification du renversement des poutres par le vent	1,8 t/m par rail, mais sans ajouter de choc	
d	Charge du train pour la vérification de l'influence sismique	7,4 x 0,7 t/m par rail	

Charge remorquée jusqu'à 1 800 t
(non y compris la locomotive)

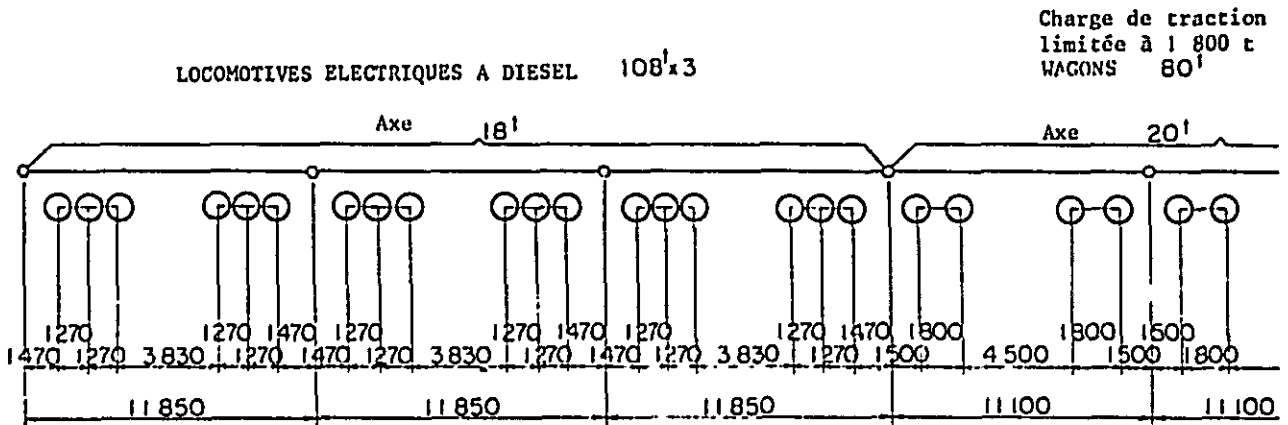


Figure 1-3 Charge de train

ii) Charge d'automobile

La charge d'automobile est indiquée au Tableau 1-3 et dans la Fig. 1-5.

Tableau 1-3

Charges principales (épaisseur du charge max. 5,5 m)	Charge concentrée P (kg/m)		1 200
	Charge également répartie p (kg/m ²)	$L \leq 80$	400
		$80 < L \leq 135$	$480 - L$
		$135 < L \leq 500$	345
		$L > 500$	$345(0,57 + \frac{300}{200 + L})$
Charges secondaires	1/2 de la charges principales		

Ici, L = longueur de portée centrale

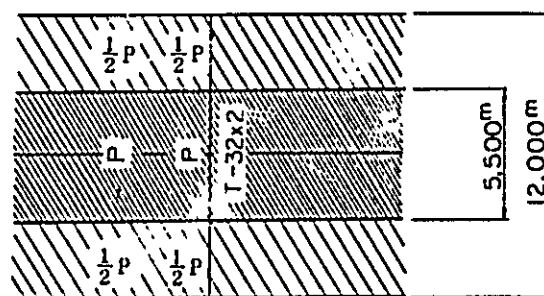
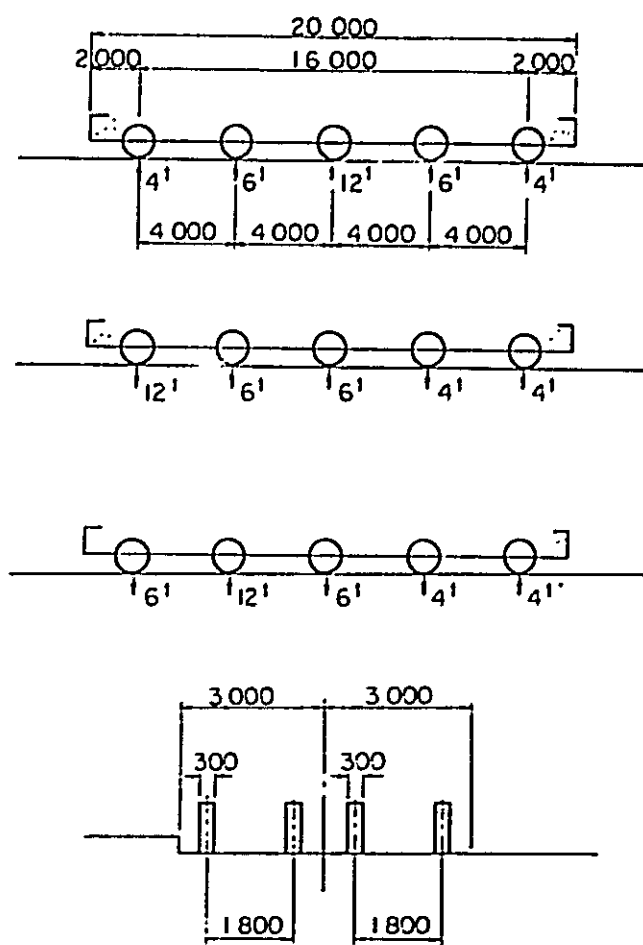


Fig. 1-4



Longueur de contact à la terre dans le sens de l'axe du pont 200 mm

Fig. 1-5

Ø) Pour toutes autres normes de conception, on se conforme aux prescriptions de la Spécification technique annexée.

1.3 Plans de la superstructure du pont

Généralement, quand on choisit une structure du pont, on doit tenir compte de la sécurité, de son aspect esthétique et de l'entretien. Pour le pont en question, en pensant particulièrement aux conditions locales, la conception s'est surtout centrée pour le choix d'un pont économique et d'une structure ne demandant que peu d'entretien.

(1) Structure de suspension

(a) Aperçu du projet

Afin d'utiliser efficacement les membrures et réduire la quantité d'acier employée, la plaque de plancher en acier est une structure de composition avec la poutre raidisseuse. Cette structure, comparée à celle sans composition nécessite moins de joints glissants et de support de manière notable, et est avantageuse du point de vue entretien.

Par ailleurs, étant donné que c'est un pont mixte chemin de fer-route, il doit posséder une structure résistante à la fatigue, et il faudrait lors des plans trouver des moyens d'améliorer sa résistance à la fatigue en évitant la tension des oscillations dans les deux sens et en diminuant la tension moyenne, la tension, etc. Pratiquement, on prend les mesures suivantes pour que l'amplitude de tension des points d'appui intermédiaires ou de travée centrale ne soit plus que d'un côté en faisant porter une partie de la charge fixe par les poutres (cf : figure 1-6) ou pour éviter qu'il n'y ait une réaction vers le haut aux points d'appui d'extrémité ou des points d'appui intermédiaires :

- (i) la travée de rive est une poutre simple pour la charge fixe avant
- (ii) la longueur de portée est choisie pour ne pas provoquer de réaction vers le haut.

(b) Aperçu de structure

La structure se compose pour la partie supérieure de plaque de plancher en acier, la partie inférieure d'entretoise transversale et pour les deux côtés de poutres de rigidité et est de coupe en forme de caisse. Sa largeur est de 14 m et sa hauteur de 9 m.

Les poutres de rigidité sont de système Wallen à 13 m entre point de suspension poutres supérieure et inférieure sont en coupe en forme de caisse, parmi l'entretoise diagonale, la membrure de traction a une coupe en I et cela de compression en forme de caisse.

La forme de poutre raidisseuse se compose d'une poutre inférieure, de deux montants et de deux entretoises diagonales. Chaque élément a une coupe en forme de caisse et supportent la plaque de plancher en acier et les poutres de chemin de fer. La plaque de plancher en acier se compose de nervures verticales de coupe fermée en cheval et de nervures latérales à 3,25 m d'intervalle.

(2) Pylône

(a) Aperçu du projet

Pour que la coupe soit efficace sans provoquer de tension excentrique due à la force axiale des câbles, la forme du pylône est une tour penchée, on fait aussi coïncider la ligne d'axe du câble et celle du pylône.

Pour la coupe, afin d'empêcher la naissance de tension des coins importante, les coins sont rabattus. De plus pour la stabilité durant le montage du pylône, il y a précontrainte des boulons d'ancrage des fondations de pylône. Pour les joints de la colonne de pylône, ce sont des joints à boulons à haute tension et la force d'action est portée pour 50 % par la surface de contact de joints.

(b) Aperçu de structure

Le pylône est dans les limites EL 26,5 m et EL 113,9 m et sa hauteur théorique est 87,4 m. Chaque pylône se compose de deux piliers de pylône et de trois membrures horizontales et chaque pilier du pylône se penche vers l'intérieur. L'intervalle entre les axes des piliers est sur la face inférieure de la tôle de base de selle de 14,0 m et de 22,5 m pour la face inférieure de la tôle de base du pylône. Le pilier du pylône dispose au centre de coupe en forme de caisse et sur les deux faces dans la direction de l'axe du pont on fixe des éléments de coupe non uniforme puisque le pilier est incliné avec des boulons à haute tension de 5,2 m x 3,2 m à la base du pylône et de 3,4 x 3,2 m en haut de pylône.

(3) Câbles

(a) Aperçu du projet et de structure

La câble principal se compose de 7 112 cordes à piano galvanisées de 5 mm, le diamètre est de 469 mm de coupe circulaire et d'un certain nombre adéquat de torons pour les facilités de montage (cf : Figure 1-7).

La câble de suspension a un diamètre de 63 mm, galvanisé C.F.R.C. et se trouve uniquement pour la suspension des portées contrales.

(4) Aperçu de l'analyse

Les poutres de rigidité, les pylônes (dans la direction de l'axe du pont), les câbles ont été analysés en utilisant des calculatrices programmées d'après la théorie de la déformation.

La longueur de chargement des charges est la courbe de référence des courbes d'influence.

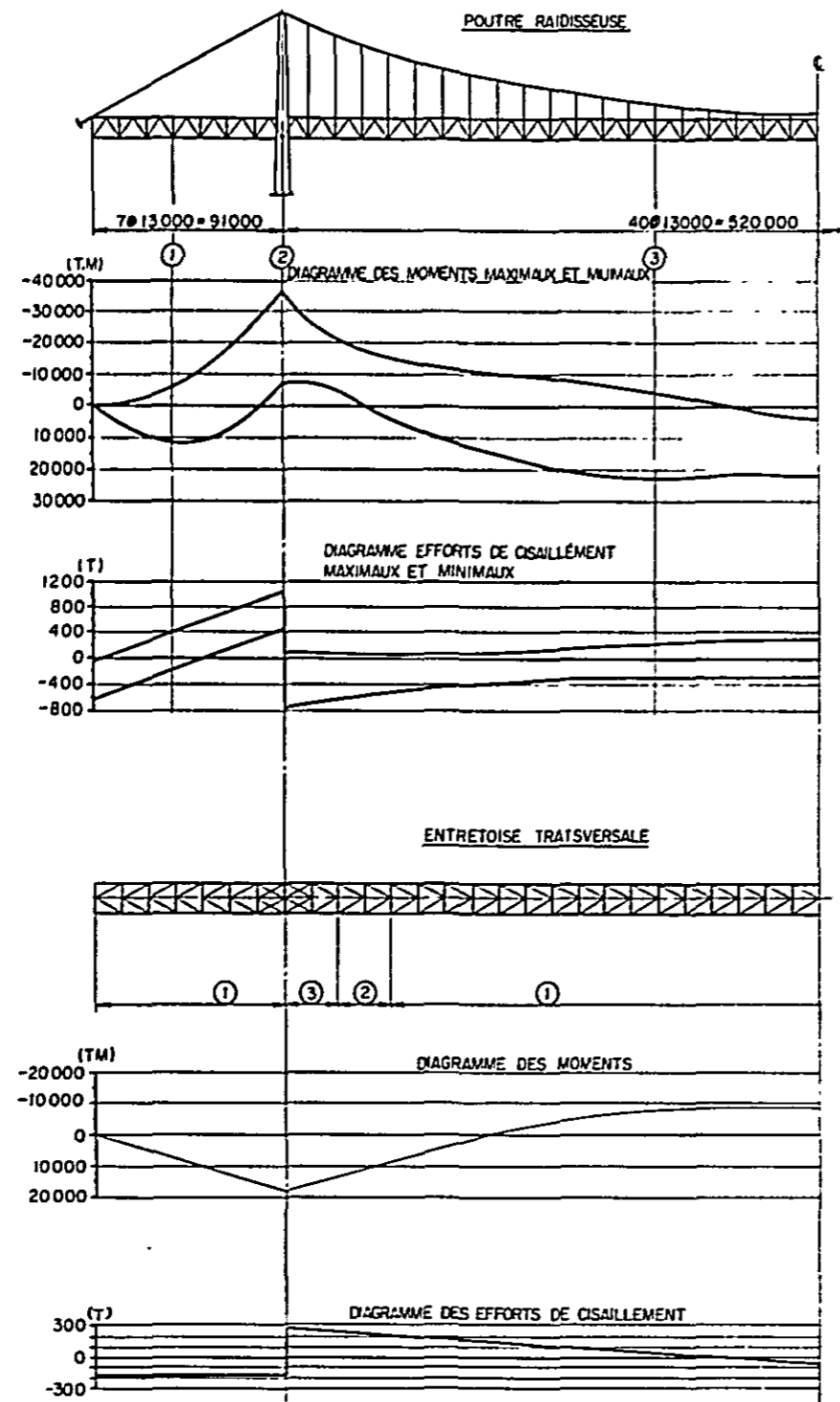
De plus, l'analyse de la forme de poutres raidisseuses dans le sens de l'axe du pont du pylône est faite à part, d'après un programme d'analyse se référant à la théorie de déformation minime.

Par ailleurs, on analyse les entretoises transversales en simulant une structure en relief en une structure plane.

La plaque de plancher en acier est calculée d'après un programme réalisé selon la théorie de Pelican et Esstinger.

Les résultats de ces analyses sont indiqués dans les figures 1-6 et 1-7 . Ces tableaux indiquent la force de coupe et la tension de la coupe de chaque élément.

Fig. 1-6 COURBES DES TENSIONS 1

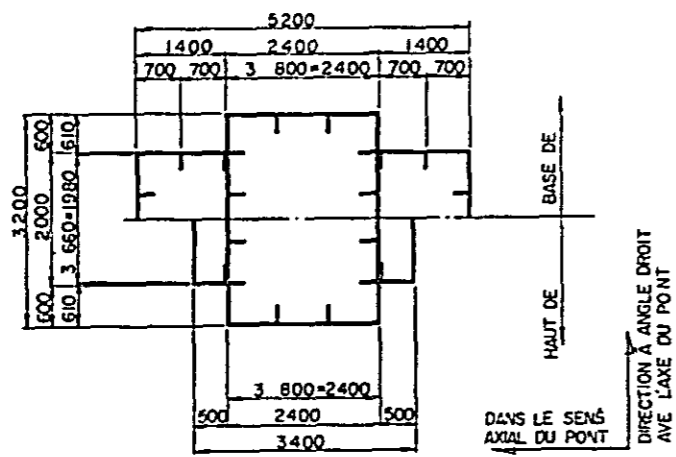
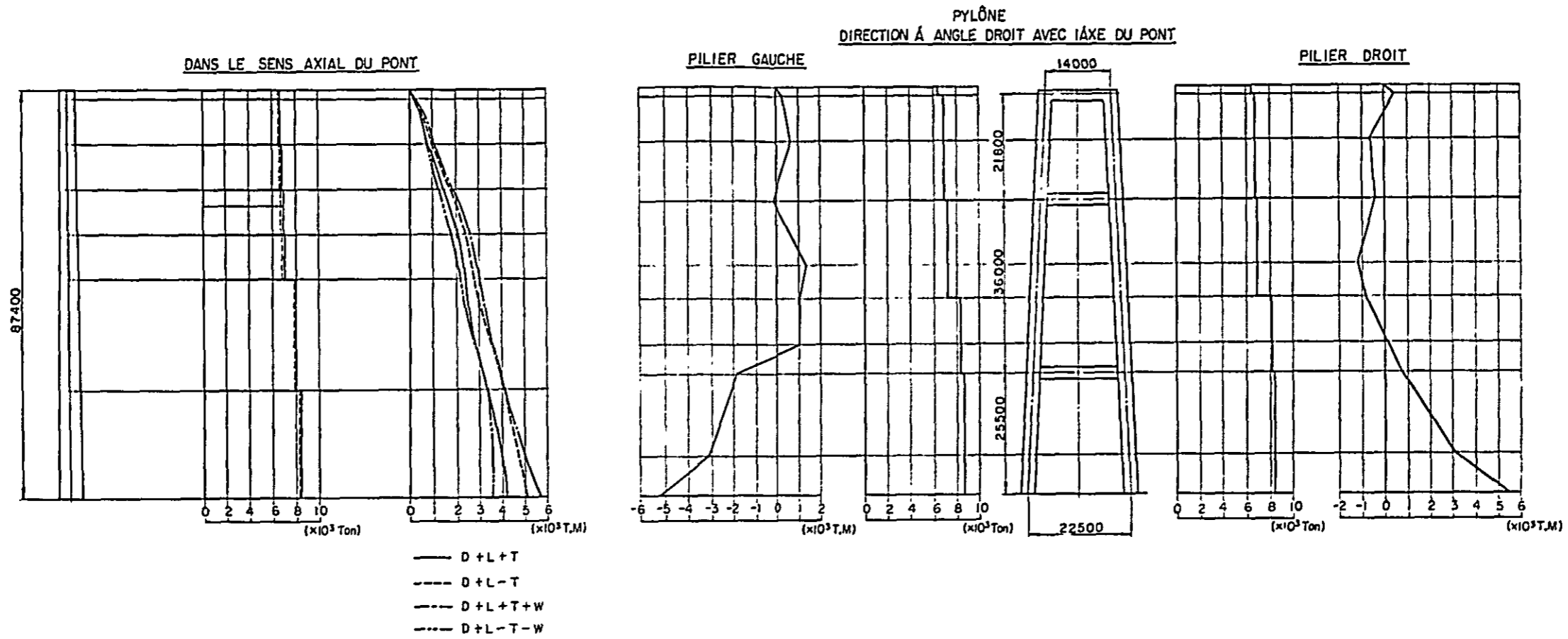


PROFIL EN COUPE	COUPE	① COUPE	② COUPE	③ COUPE
POUTRE SUPERIEURE 	MATÉRIAU	SM 41	SM 50	SM 50
	U-FLG	900x18	960x18	900x22
	WEB	850x18	850x46	850x22
	L-FLG	800x18	800x30	800x22
	(cm ²)	680	1423	748
	σ _{cg} (kg/cm ²)			
NRC (Ton)				
NRT (Ton)				
POUTRE INFÉRIEURE 	MATÉRIAU	SM 50	SM 58	SM 50
	U-FLG	800x26	800x50	800x30
	WEB	950x26	950x58	950x44
	L-FLG	900x26	1000x50	960x30
	(cm ²)	995	1760	1288
	σ _{cg} (kg/cm ²)	1511	2537	1954
NRC (Ton)	1503	4465	2516	
NRT (Ton)	2268	5491	2937	
ENTRETOISE DIAGONALE 	MATÉRIAU	SM 41	SM 50	SM 41
	FLG	600x22	600x26	600x20
	WEB	800x22	800x24	800x14
	(cm ²)	616	696	488
	σ _{cg} (kg/cm ²)	1489	1902	1163
	NRC (Ton)	917	1336	568
NRT (Ton)	1034	1587	820	
ENTRETOISE TRANSVERSALE 	MATÉRIAU	SM 50	SM 50	SM 50
	FLG	800x22	800x22	500x25
	WEB	500x36	500x36	800x18
	(cm ²)	536	536	394
	σ _{cg} (kg/cm ²)			
	Nrc (Ton)			
Nrt (Ton)	1222	1222	898	
ENTRETOISE TRANSVERSALE 	MATÉRIAU	SM 41	SM 41	SM 41
	FLG	360x9	360x10	360x11
	WEB	342x9	340x10	338x11
	(cm ²)	126,4	140	153,6
	σ _{cg} (kg/cm ²)	657	665	652
	Nrc (Ton)	125	138	150
Sra (Ton)	236	440	285	

REMARQUE

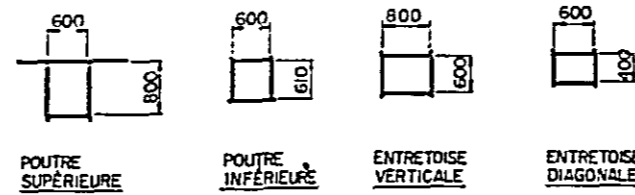
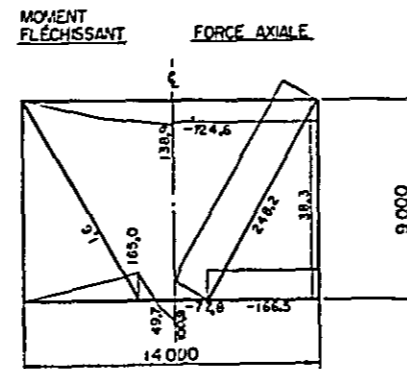
1. ABRÉGEMENT DU SIGNE
R: TÔLE, FLG: SEMELLE, WEB: AMÉ
RIB: NERVURES

Fig. 1-7 COURBES DES TENSION (2/2)

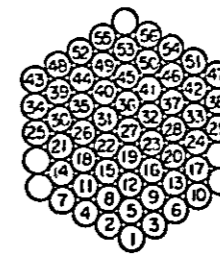


SECTION DE PILIER

FERM DE POUTRE DE RAIDISSEUSE



DISPOSITION DES TORONS DU CÂBLE PORTEUR



PWS 127*56

1.4 Plans de l'infrastructure du pont

(1) Charge utilisée au plan de l'infrastructure

(a) Charge par unité agissant sur le point d'application des câbles du massif d'ancrage et sur l'extrémité des poutres de rigidité :

Tension horizontale de câbles	$T_H = 18.470 \text{ t}$
Tension verticale de câbles	$T_V = 6.480 \text{ t}$
Réaction de l'extrémité des poutres de rigidité	$R = 1.320 \text{ t}$

Charge agissant sur le point d'application de la base de pylône sur piles :

Sens axial de pont (par pylône)

Pression verticale	$N = 8.230 \text{ t}$
Moment de flexion	$M = 5.110 \text{ t-m}$

Sens droit de l'axe de pont (par unité)

Pression verticale	$N = 11.500 \text{ t}$
Tension horizontale	$H = 560 \text{ t}$
Moment de flexion	$M = 11.900 \text{ t-m}$

(2) Calculs de plans

(a) Plan du massif d'ancrage

(i) Structure

La structure du massif d'ancrage choisie pour le pont sur le Zaïre est de forme à gravitation ayant une solidité suffisante pour couvrir plus ou moins l'inégalité qui pourrait surgir sur les rochers de fondation. Le poids des massifs d'ancrage provoque sur les rochers de fondations une tension au frottement qui supporte la tension superficielle du câble principal.

La décision des dimensions des ancrages a été prise selon l'ordre des plans ci-dessous :

- a. décision de la largeur du massif d'ancrage pour supporter la poutre de rigidité
- b. décision du point d'application de la force des câbles
- c. décision de l'angle de réflexion des câbles
- d. décision de la capacité de fixation des câbles
- e. décision de la plus petite longueur du corps de l'ancrage
- f. décision de la pente de la surface de base de la fondation

d'après les dimensions du massif d'ancrage déterminées suivant les calculs ci-dessus, comme il est plus avantageux du fait qu'il provoque le moins de déblai possible pour les rochers de support, l'angle des câbles ayant été fixé à 35° (habituellement, 45° est le plus courant), la fondation est peu profonde et par conséquent la longueur de massif d'ancrages devient plus grande. De plus, on a essayé de réduire l'importance du déblai et la quantité du béton en donnant une pente remontant sur le devant à la base de la fondation.

Cette structure est avantageuse sur le plan de la dynamique de la stabilité puisque le massif d'ancrage possède une force allant dans le sens opposé de la tension superficielle des câbles.

(ii) Selles de départ de câbles

La structure et les dimensions des selles de départ des câblages sont décidées en fonction des relations du nombre "n" de P.W.S. (c'est-à-dire la valeur T de la tension superficielle des câbles), l'angle " α " de projections des câbles du sommet des pylônes principaux et de l'angle " β " des câbles de la selle par rapport au bâti d'ancrage.

Les résultats des plans ont décidé que la longueur des selles est de 1,4 m, la largeur de base déterminée par la force de transformation 1,8 m et le poids de la selle léger est de 12 tonnes. Ceci permet aussi d'avoir une structure simple pour les caisses de support.

On installe entre la face inférieure des selles de départ de câblages et la tôle de base une plaque en plomb et la selle est de structure permettant la mobilité à la base de la structure en béton qui soutient les selles de départ de câblage.

En tenant compte également du fait que pour empêcher une tension secondaire des câbles sur les selles, le rayon de celles-ci devrait être huit à neuf fois plus grand que le diamètre du câble principal, le rayon a été fixé, ici, à 4,5 m.

(iii) Bâti d'ancrage

Le bâti d'ancrage est de forme à fixation frontale avec le système de montage des membrures de traction.

Le massif d'ancrage est d'abord soutenu par la caisse de support après bétonnage de fondation ; l'extrémité arrière est fixée à la poutre d'ancrage, on pose le bâti d'ancrage formé de membrures de traction et ensuite tout est enrobé de béton.

Le câble principal est dirigé vers le bâti d'ancrage à partir de la selle de départ des câblages et est fixé au dispositif de fixation de la douille de P.W.S. placée sur l'extrémité avant des membrures de traction en acier en forme de "I" soudé de le bâti d'ancrage par un vérin avec trou de centrage.

Après traitement de surface de membrure de traction on l'isole du béton la tension des câbles transmise ne se répercute pas sur le béton du massif d'ancrage et est transmise directement à la poutre d'ancrage. Par conséquent la tension des câbles est d'un mécanisme qui, si l'on suppose que le béton est un corps élastique et est une poutre de continuité ayant comme point d'appui le point de fixation des membrures de tractions, est transmis sous forme de force de compression au béton d'ancrage.

Comme éléments des dimensions nécessaires de le bâti d'ancrage, il faut prévoir une surface requise pour la fixation des 56 câbles P.W.S. On décide de la longueur de la selle d'après cette surface s'élargissant proportionnellement au carré de la longueur de câble de la selle au bâti d'ancrage. Comme autre élément, il faut décider de la profondeur de fondation des membrures de traction et du développement de l'angle de rayonnement d'enforcement jusqu'à ce que le poids du béton sur le bâti d'ancrage devienne suffisant pour la stabilité.

Comme résultat de plans, la distance entre le point d'infléchissement du câble principal sur la selle du départ des câbles et la poutre d'ancrage a été décidé à 42 m, la longueur du P.W.S. dirigée à partir du point d'infléchissement est de 20,5 m et est fixée à l'extrémité des membrures de traction.

La longueur des membrures de traction est de 22 m, l'extrémité est superposée des membrures de traction et de P.W.S. sur 0,5 m. La longueur totale est 42 m. Pour les opérations de fixation, les membrures de traction sont mises à nu sur 2 m à l'intérieur du massif d'ancrage et les 20 m restant sont enfoncés dans les béton de façon radiale.

Pour le montage, un opérateur s'installe entre les membrures de traction et fixé les P.W.S. en manoeuvrant les vérins avec trou de centrage. Pour qu'il y ait une superficie suffisante, l'intervalle entre les extrémités de membrures de traction a été arrêtée à 0,75 m x 1,0 m. On prévoit après fixation des P.W.S., des vérins avec trou de centrage pour la mise au point de la flèche et de la tension des câbles (pour diminuer le déséquilibre des tensions) et quelques cales minces pour la mise au point et on reserre les câbles, tour à tour. On suppose que pour un pont de l'importance du Pont sur le Zaïre, la quantité de cales nécessaires est d'environ 150 mm en moyenne.

En résumé, les conclusions des plans de structure sont les suivantes :

surface de manoeuvre de la face du massif d'ancrage	25 m ²
surface de manoeuvre de fixation des câbles	P.W.S. par 0,75 m x 1,0 m

surface de transmission de la pression de poutre 106 m²
d'ancrage sur le béton

(P = 10 kg/cm²)

De plus comme installations attachées des massifs d'ancrages,
il y a :

ouvrage en forme de caisse en béton armé pour la protection des câbles

ouvrage en béton armé pour la route et la voie ferrée sur le massif
d'ancrage

équipements divers (passerelle d'inspection, dispositif d'étanchéité
à l'eau, de drainage etc.),

parmi ces ouvrages, la structure en châssis a été calculée par un
ordinateur d'après la théorie de déformation.

(b) Plan de pile du pylône principal

(i) Pile de pylône principale coté Matadi

La pile du pylône coté Matadi est en châssis en portique résistant
composée de deux colonnes de 8 m de diamètre et 20,5 m de haut sur
lesquelles on pose une poutre horizontale de 8 m de hauteur de poutre
de 10 m largeur dans l'axe du pont de 32,5 m de longueur dans le sens
perpendiculaire. La hauteur totale est de 28,5 m.

Pour la poutre horizontale, afin de maintenir le bâti d'ancrage du
pylône principal (hauteur 3,5 m, dans l'axe du pont 5,8 m, dans la direction
perpendiculaire 3,8m) et ne pas avoir de destruction due au cisaillement
provoqué par une grande force axiale ou un moment de flexion de la base
du pylône, elle a besoin de 2 m de largeur à partir du bord de la colonne
de tour (pour l'exécution des travaux, 2 ou 3 m seraient appropriés).
La largeur de la poutre horizontale est donc fixée à 10 m et la longueur
dans la direction perpendiculaire est de 32,5 m en tenant compte du
diamètre de pilier et de l'emplacement.

La hauteur de poutre de la poutre horizontale est fixée à 8 m compte
tenu des relations de la hauteur du bâti d'ancrage (5,5 m) et de la comparaison
de résistance entre les colonnes de pile. Le diamètre du pilier de base
est de 8 m, ayant pensé que la réaction maximum de la surface du fond ne
dépassait pas 400 t/m et qu'il ne devait pas y avoir d'inconvénient pour la
ligne Ango-Ango, la profondeur de fondation comprise.

Le pilier de base supporte la charge du pylône principal par la
réaction de fond seule et le plan a été fait en supposant qu'on ne
pensait pas à la réaction de frottement ou à la pression de la terre, on
a choisi 8 m pour la profondeur de fondation afin de l'enfoncer suffisamment
dans le fondement de soutien. La hauteur de pilier de pile circulaire est de
20,5 m.

(ii) Pile du pylône principale du coté Boma

Les principes de plan sont pratiquement les mêmes que pour la pile
du coté Matadi, mais compte tenu de relief, la fondation de la pile est
de 6 m d'après l'estimation de la nature du sol et ce sera un châssis en
portique de longueur totale de 14 m.

(6) Résultats des calculs de plan de l'infrastructure

(a) Massif d'ancrage

Stabilité

réaction de fondement	$56,4 \text{ t/m}^2 < R_a = 1.000 \text{ t/m}^2$
stabilité au renversement	$21,5 \text{ m} > \frac{1}{3}B = 17,5 \text{ m}$
stabilité au glissement	$8,53 > 2$
quantité de déplacement	omission car infime compte tenu des précédents

Tension de coupe

Base de l'ouvrage en béton supportant les selles de départ de cablage (endroit où la tension à la traction est facilement provoquée)

$$\sigma_c = \begin{cases} 4,3 \text{ kg/cm}^2 \\ 0,8 \text{ "} \end{cases} < \sigma_{ca} = 80 \text{ kg/cm}^2$$

section de coin en dessous de l'extrémité avant du bâti d'ancrage

$$\sigma_c = 17,1 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ca} = 80 \text{ kg/cm}^2$$

(") $\sigma_t = 11,0 \text{ " } > \sigma_{ta} = 3 \text{ kg/cm}^2$
(ferraillage par calcul)

Hypothèse du poids du massif d'ancrage pour les calculs de stabilité.

Pour le poids du massif d'ancrage, on a pensé au poids du béton du corps même du bâti d'ancrage, et aux installations attachées telles que des ouvrages en forme de caisse en béton armé pour la protection des câbles, des ouvrages en béton armé pour la route et le chemin de fer, mais on a ignoré la charge mobile des installations attachés et le remblai des voies d'accès.

Ainsi la stabilité et la tension de coupe sont décidées avec des conditions de charge permanente et la sécurité générale est assurée.

(b) Pile du pylône principal (à part la stabilité au renversement, pile du coté Matadi)

Stabilité

réaction du fondement	$381 \text{ t/m}^2 < R_a = 1.000 \text{ t/m}^2$
stabilité au renversement (circulaire)	$e = 0,418 \text{ m} < \text{Noyau} = \frac{1}{4}\gamma = 1,0 \text{ m}$
stabilité au glissement	$21 > 2$
quantité de déplacement	omission car infime compte tenu des précédents

Tension de coupe

extrémité de poutre horizontale

$$\sigma_c = 8,1 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ca} = 80 \text{ kg/cm}^2$$
$$\sigma_t = 8,1 \text{ " } > \sigma_{ta} = 3 \text{ kg/cm}^2$$

(ferraillage par calcul)

piliers circulaires de pile comme la tension provoquée est petite, ferrailage avec la plus petite quantité d'armature indiquée par JSCE en même temps que pour la protection de la surface

Note: si la pile de la tour principale est en position libre lors du montage, il faut veiller à la stabilité du pilier en saillie, mais pour les piles de Boma et de Matadi la stabilité est moindre pour la charge permanente (charge mobile et influence des variations de température) en position libre, la stabilité est grande et il n'y a pas de problème.

Ainsi pour la pile du pylône aussi, la stabilité et la tension de coupe sont décidées avec des conditions de charge permanente et la sécurité générale est assurée.

1.5 PLANS DES VOIES D'ACCES

(1) Normes de plans des routes

(a) Vitesse de plan

La vitesse de plan qui est un des éléments le plus important pour le plan a été choisie après une étude globale de la topographie, des prévisions du volume de trafic, la sécurité de trafic et des considérations économiques et elle a été fixée à 40 km/h pour la route sur les deux rives.

(b) Normes de structure géométrique

Les normes de structure géométrique des voies d'accès ont été établies d'après la loi sur la structure routière zaïroise avec des éléments de la loi japonaise sur la structure routière et sont indiquées au tableau suivant :

Tableau 1-4
Normes de structure géométrique

Article	Valeur de plan	loi zaïroise	loi japonaise
Classification		catégorie 1	à peu près, classe 2, catégorie 3
Relief	Montagne	Montagne	
Vitesse de plan (km/h)	40	40 ~ 50	40
Rayon minimum de courbe () valeur spéciale (m)	Note(1) 90(50)	90(50)	60(50)
Longueur en courbe minimum () valeur spéciale (m)	$\theta > 7^\circ$ ---70 $7^\circ > \theta > 2^\circ$ ---500/ θ (70) $2^\circ > \theta$ ---250	---	$\theta > 7^\circ$ ---70 $7^\circ > \theta > 2^\circ$ ---500/ θ (70) $2^\circ > \theta$ ---250
Longueur de courbe minimum de raccord (m)	35	---	35
Rayon de courbe minimum de raccord (m)	500	---	500
Pente courante maximum (%) () longueur limite de pente courante (m)	Note(2) 8 %---400m 7 { 9 ---300 } 10 ---200	7(6%~9%---400 m)	8%---400m 7{9 ---300 } 10 ---200
Courbe courante minimum	rayon en [L] (m)	---	450
	rayon en [L'] (m)	---	450
	longueur de courbe	---	35
Pente maximum d'un seul coté (%)	10	---	10
Taux de d'applanissement de pente d'un coté	1/100	---	1/100
Rayon d'interruption de pente d'un coté (m)	800	---	800
Pente composée (%)	11,5	---	11,5
Distance du freinage à l'arrêt (m)	40	---	40
Visibilité de dépassement (m)	200	---	200

Note 1) Le plus petit rayon de courbe est 90 m et il est possible de le remener à 50 m pour des cas spéciaux

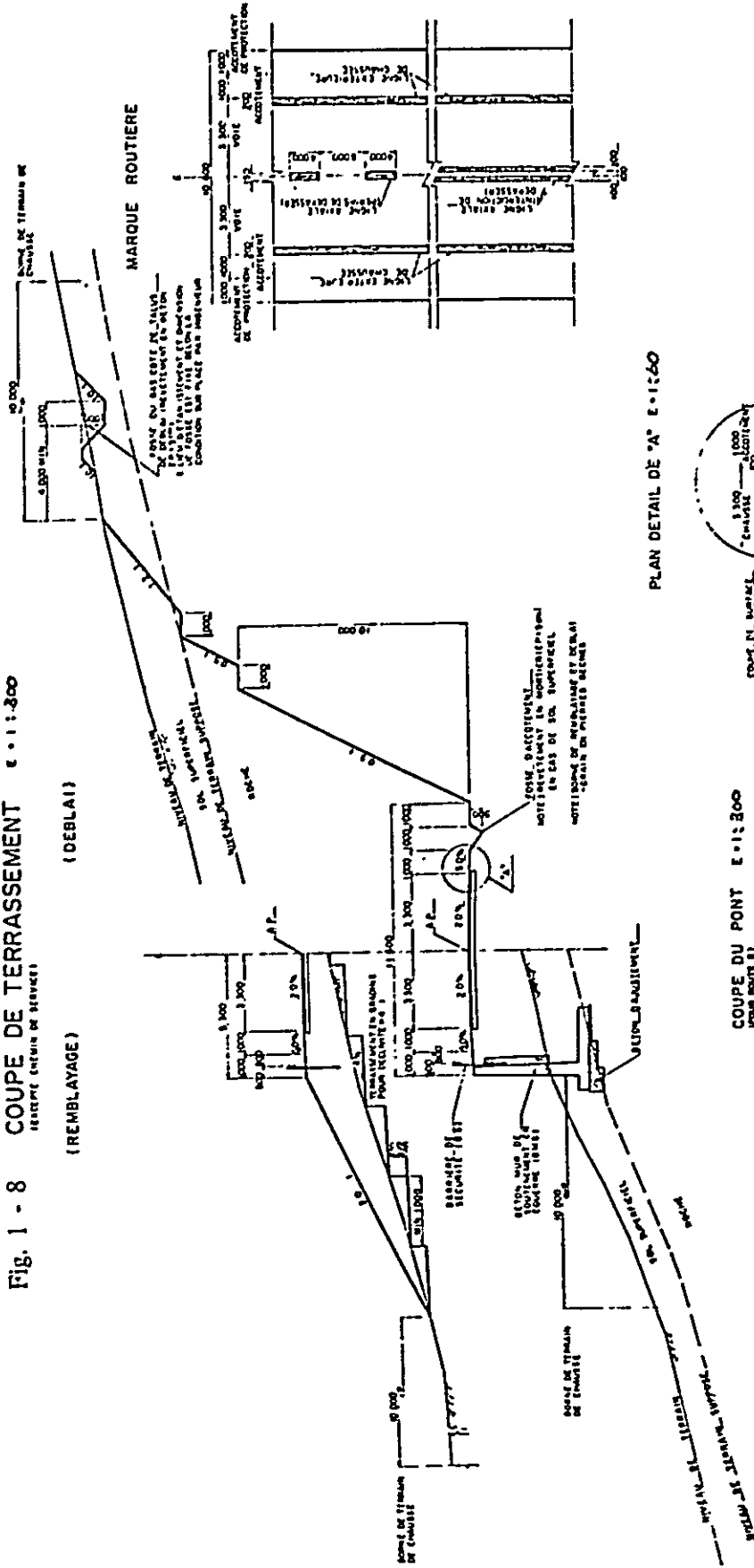
(2) La plus grande pente courante est 7 %, et peut être de 10 % pour les cas spéciaux. Mais dans ce cas, elle doit être dans la longueur limite de pente courante.

Fig. 1 - 8 COUPE DE TERRASSEMENT E : 1 : 200

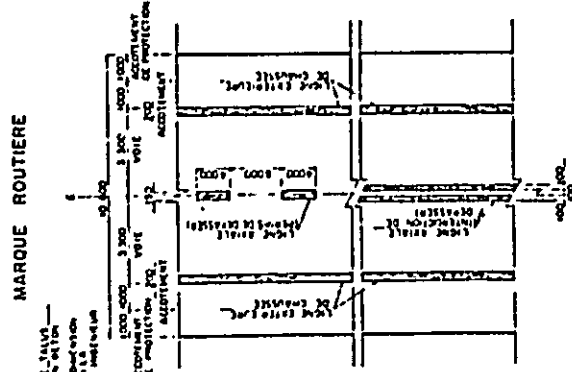
RECEPTE (CHEMIN DE SERVICE)

(REMBLAYAGE)

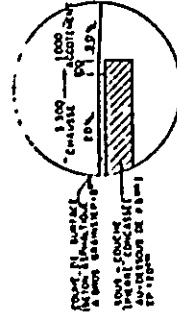
(DEBLAI)



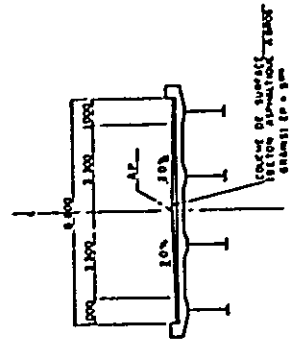
(C) COUPE DE TERRASSEMENT



PLAN DETAIL DE 'A' E : 1 : 50



COUPE DU POINT POUR NOUS ET



LEGENDE

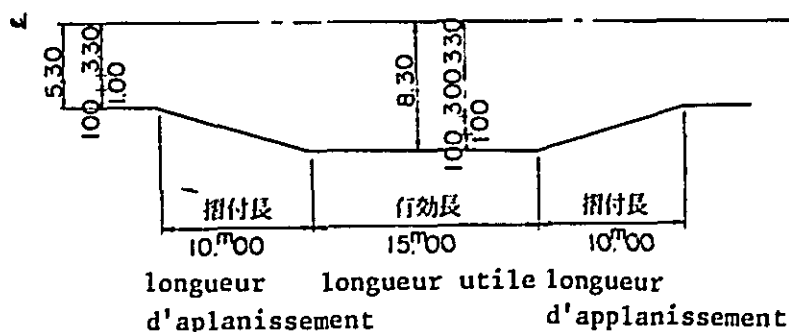
- AP - ALIQUOTES DE LA PLATE-FORME
- AS - DES TERRASSEMENT
- E - ECHILLE
- EP - EPURATION

(d) Aire de rabattement

La largeur de l'accotement des voies d'accès est étroite puisqu'elle est d'un mètre, on a prévu des aires de rabattement à un intervalle de 500 à 900 m pour que les automobiles en panne puissent le plus rapidement possible se dégager de la chaussée. La forme est indiquée par le tableau ci-dessous.

Fig. 1-9

Aire de rabattement



(2) Choix du tracé (cf. tableau de comparaison des tracés et schéma d'aperçu du tracé)

(a) Rive gauche

On choisit le tracé A -1. La relief de la rive gauche est onduleux et ne requiert pas d'ouvrage d'art. Il n'y a pas d'autre tracé avec lequel on puisse particulièrement le comparer tant du point de vue de l'exécution des travaux que du point de vue économique.

(b) Rive droite

On choisit les tracés A -2 , A -3 , Le tracé A -2 indique la route allant de la partie de raccord du pont à la pente ouest de l'aéroport de Timpi (pente moyenne 14°) en la parcourant à une pente courante de 7 % jusqu'au raccordement avec la route existante allant à l'aéroport de Timpi. La route A -3 signifie l'amélioration de la route existante entre l'aéroport de Timpi et la route de Boma.

Comme tracé comparable, il existe la route B qui irait de la route de Boma en suivant le cours du fleuve. Mais cette route est abrupte dans l'ensemble (pente moyenne 23°) et avec de nombreux plissements de montagne. La longueur totale du pont serait de L = 350 m (Pont N°4) et il faudrait trois fois plus de longueur de mur de soutènement et les prix des travaux seraient extrêmement coûteux. Il est aussi difficile dans ce cas d'installer des routes pour travaux et l'exécution des travaux l'est également. C'est pourquoi, on a choisi les routes A -2 et A -3.

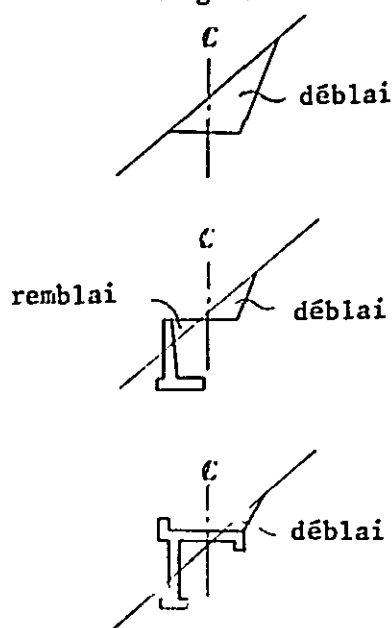
(3) Ouvrages en béton

(a) Conception des ouvrages du bord de routes

Pour le cas où l'on projette de construire une route dans une région montagneuse, comme c'est le cas dans le présent projet, il est important de savoir où l'on choisit le centre de la route sur la pente et quelle est la forme à donner aux ouvrages de bord de route en aval. On peut, en gros, distinguer d'une manière générale trois sortes de modèle de structure de route.

- i) projet où il y a du déblai seulement pour toute la largeur de route
- ii) avec mur de soutènement en aval avec déblai et remblai d'un seul coté
- iii) avec traversée soit par défilé soit par pont

Fig. 1-10



Dans les plans présents, on choisit en principe la forme i) en tenant compte des conditions de relief et des difficultés des travaux en construisant partiellement des murs de soutènement quand on ne peut faire autrement. La forme du mur de soutènement choisie est la forme en "T" renversé. Pour l'estimation des dimensions de coupe, on s'est référé aux plans et documents standards du Ministère japonais de la construction. (cf. Annexes Plans)

(b) Dalot de chemin de fer

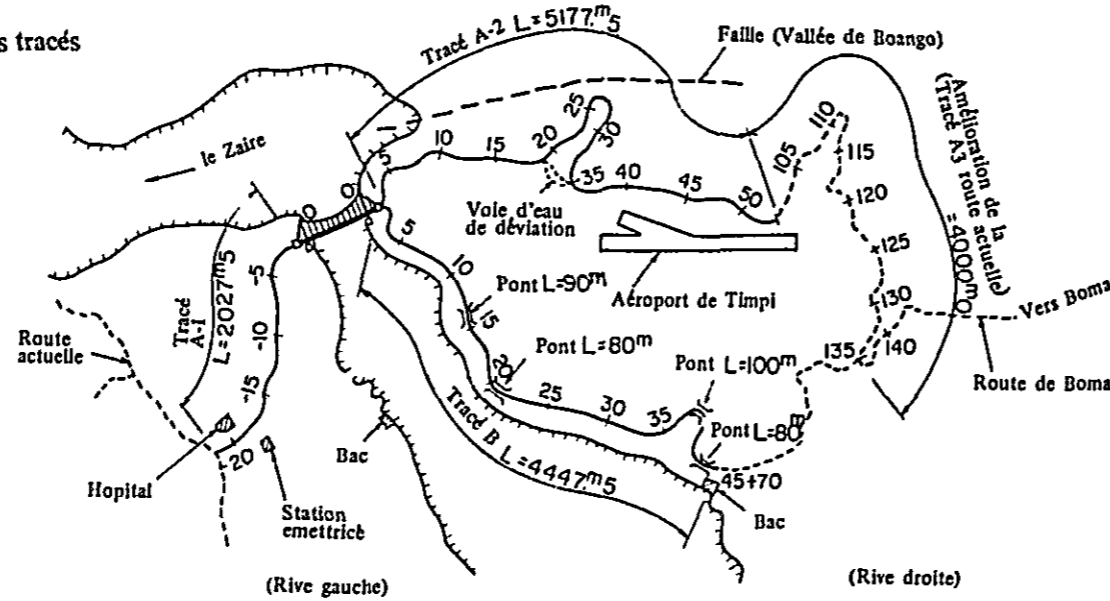
Il est prévu de construire dès l'étape des présents travaux un dalot (une unité 5,60 x 6,10) au lieu de croisement de la route et du chemin de fer et les éléments de fondation afin d'éviter de refaire des travaux dans l'avenir.

(c) Voies d'eau de déviation

Au lit du torrent entre STA 35 + 30. ~ 18 + 50 de la route A -2, on a prévu₂ une voie d'eau de déviation₃. La surface du bassin de ce torrent est 0,2 km² et son débit 20 m³/sec. Par conséquent laisser écouler sans traitement risque de détruire la route autour de STA 18. On a donc décidé de construire une voie d'eau en forme de "U" (3,80 x 1,00) (cf. Annexes Plans).

Tab. 2-1 Tableau comparatif des tracés

Esquisse des tracés



Importance des travaux

Eléments de Comparaison	Traces	Rive droite			
		Ⓐ - 1	Ⓐ - 2	Ⓐ - 3	Ⓑ
Longueur de route (m)		2,027.5	5,177.5	4,000.0	4,447.5
Longueur de terrassement (m)		2,027.5	5,177.5	4,000.0	4,097.5
Longueur du pont (m)		0	0	0	(4ヶ所) 3,500
Déblai	terre et sable (m³)	117,500	87,900	42,300	96,700
	roches (m³)	1,600	98,400	30,300	248,900
Remblai mur de (m)		107,900	118,100	25,600	14,000
Soutènement (hauteur x longueur) (m)		0	4.5 x 580	6.5 x 140	4.5 x 1950

Eléments de Comparaison	Tracés		Rive droite		
	Rive gauche		Ⓐ - 2	Ⓐ - 3	Ⓑ
Description et particularités des tracés de comparaison	<ul style="list-style-type: none"> - Le relief est onduleux? Pas de tracé de comparaison. - Le tracé de la route remonte comme il est indiqué au tableau ci-dessus le lit du torrent à partir de la base du pont suspendu et est raccordé à la route actuelle en passant entre l'hôpital et la station émettrice. 		<ul style="list-style-type: none"> - Le relief est relativement abrupt entre les STA 1~5, STA 28~35, mais pour le reste des tronçons les plissements de montagne sont peu nombreux et le relief est onduleux. - Le tracé de la route remonte le long du plissement de montagne entre STA 2~23 à une pente $i = 7\%$ et on prévoit une courbe en épingle à cheveux ($R = 100\text{ m}$) avant la vallée de Bocamgo. - Entre STA 28~35 le relief est abrupt et les plissements nombreux. On rejoint le lit du torrent autour de STA 35 à une pente $C = 7\%$ et $2,5\%$. - L'importance de ce lit du torrent est $0,195\text{ km}^2$ pour le bassin, $Q = 20\text{ m}^3/\text{sec}$ de débit. On construit un dalot à STA 35+30 ~ 18+50 de 2 cellules $1,75 \times 1,50$ ($L = 340\text{ m}$) et une canalisation "U" $3,80 \times 1,00$, $3,80 \times 1,50$ ($L = 340\text{ m}$) pour la déviation. - Le relief est onduleux à STA 36~53 (point terminal de Ⓐ-2), le tracé remonte en suivant la pente à $i = 7\%$ et atteint l'aéroport de Timpi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le relief est dans l'ensemble abrupt avec de nombreux plissements - La largeur actuelle la route existante est d'environ 5 m et la pente courante est de 6 à 10%. - En principe, on utilise pour ce tronçon la largeur actuel le de la route existante (5 m). - Grands travaux d'amélioration entre STA 132~140. - Il existe 7 endroits où l'on améliore partiellement la courbe plane, la pente courante et ceci représente une longueur de tracés d'un km. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le relief est dans l'ensemble extrêmement abrupt et avec de nombreux plissements. - La hauteur de x déblai sera d'environ 20 m entre STA 1~3. - Entre STA 3~8, afin d'éviter la pente abrupte à droite de STA 9, le tracé suit une pente de $i = 5\%$. - Entre STA 8~16, pour éviter la pente abrupte à gauche de STA 15, le tracé descend à une pente de $i = 2,5\%$. De plus, comme les plissements sont étroits autour de STA 15, on construit un pont ($L = 90\text{ m}$). - Entre STA 16~30, pour éviter la pente abrupte autour de STA 20 et STA 31, le tracé monte à une pente de $i = 4\%$. Construction de pont ($L = 80\text{ m}$) à STA 21. - Entre STA 30~40+70 (point terminal de Ⓑ), ce tronçon étant raccordé avant la route de Boma, le tracé descend jusqu'au bac à $i = 7\%$. - Les ponts sont installés sur le lit du torrent à STA 39 ($L = 100\text{ m}$) et STA 45 ($L = 80\text{ m}$).
Exécution des travaux	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de structures telles que pont ou mur de soutènement. Construction de route des travaux facile. 		<ul style="list-style-type: none"> - Pour la route Ⓐ-2, construction de grand déblai et de haut remblai ainsi que de mur de soutènement pour certaines sections (autour de STA 1~5, STA 28~35). - Pour la route Ⓐ-3, grands travaux d'amélioration entre STA 132~140. - Dans l'ensemble, l'exécution des travaux beaucoup plus facile pour la route Ⓑ. 	<ul style="list-style-type: none"> - Il y a au total 4 ponts et trois fois plus de mur de soutènement que pour Ⓐ-2 et la construction de route de travaux est difficile. Les travaux sont beaucoup plus difficiles que pour la route Ⓐ-2 + Ⓐ-3. 	
Contrôle d'entretien	<ul style="list-style-type: none"> - Partiellement (autour de STA 19), le talus du remblai se prolonge, mais dans l'ensemble la quantité d'eau drainée des terrains avoisnants est petite et il n'y a aucun problème. 		<ul style="list-style-type: none"> - Partiellement (endroits cités ci-dessus) grand talus, mais les travaux sont plus faciles que pour la route Ⓑ. 	<ul style="list-style-type: none"> - La route Ⓑ est difficile par rapport à Ⓐ-1 + Ⓐ-2. 	
Extension future (de 2 voies à 4 voies)	- Possible		Possible	Impossible	
Frais des opérations	5 6 5 . 0 0 0 . 0 0 0		1 . 5 9 5 . 0 0 0 . 0 0 0	7 3 9 . 0 0 0 . 0 0 0	3 . 2 1 4 . 0 0 0 . 0 0 0
Frais des opérations/km	2 7 9 . 0 0 0 . 0 0 0		3 0 8 . 0 0 0 . 0 0 0	1 8 5 . 0 0 0 . 0 0 0	7 2 3 . 0 0 0 . 0 0 0
Appréciation	○		○	×	

* Comme tracés comparables, il existe la route (Ⓐ-2 + Ⓐ-3) et la route Ⓑ, mais d'après la comparaison ci-dessus, on choisit la première.



CHAPITRE II. PROGRAMME D'EXECUTION DES TRAVAUX

CHAPITRE II. PROGRAMME D'EXECUTION DES TRAVAUX

2.1. Conditions du chantier et principes du programme

(1) Relief

Le relief de l'emplacement choisi pour le pont se constitue de terres basses le long du Zaïre et de collines à l'arrière. Le relief a des parties abruptes assez nombreuses le long du Zaïre et la différence du niveau de référence de l'emplacement de piles et structures du massif d'ancrage est de 45 m sur la rive gauche et de 30 m sur la rive droite.

De plus, on peut se réserver, sur la rive gauche, sur les collines derrière le massif d'ancrage et sur la rive droite, sur la partie en terrasse autour de l'aéroport de Timpi à environ 1,5 km à l'arrière du massif d'ancrage, un terrain vaste qu'on peut utiliser comme base des opérations.

(2) Nature du sol

La région comprise entre la vallée de Borongo et la route de Boma comprenant l'emplacement du pont est une région où les schistes verts de la couche Gandira sont prédominants. Sur la rive gauche, à l'emplacement des piles et du massif d'ancrage, on suppose que sur un fondement de schiste vert il y a une couche de 2 m de roches tendres altérées par dessus laquelle existe une autre couche de terre désagrégée de 2 mètres. Mais le long du Zaïre, dans la partie de terres basses, il y a un remblai artificiel de 6 à 8 mètres construit lors des travaux du chemin de fer d'Ango Ango. Sur la rive droite également, sur un fondement de schiste vert, il y a une couche de roches tendres altérées de 2 mètres sur laquelle, il y a une autre couche de 5 mètres composée de terre désagrégée, une partie étant même recouverte de latérite. Les fondations des massifs d'ancrage et des piles ont comme base, ces fondements de schiste vert sur les deux rives. Ces rochers ont quelques failles mais, on suppose que la résistance à la compression uniaxiale de ces roches est $1\ 000\ \text{kg/cm}^2$ et la force de support du sol est $100\ \text{kg/cm}^2$.

Le niveau d'eau souterraine est estimé être le même que celui du fleuve. Les strates sont inclinées de 15° de la rive gauche vers la rive droite et de 30° le long du fleuve (direction nord-ouest).

(3) Météorologie

Le climat de Matadi est un climat de savane tropicale et l'on distingue une saison humide (novembre-mars) et une saison sèche. De plus dans les terres basses le long du fleuve, à cause du relief en coteaux, la température est élevée avec une forte humidité. La quantité de pluie moyenne est $1\ 150\ \text{mm/an}$ et la température maximale moyenne est $30^\circ\ \text{C}$ pour la saison humide et $20^\circ\ \text{C}$ pour la saison sèche. Il arrive que l'humidité atteigne le maximum de 100 %. Le vent est presque toute l'année un vent d'ouest et sa vitesse, généralement réduite, on pense que le maximum doit être $15\ \text{m/sec}$. mais d'après les documents de la Météorologie une vitesse de $27,8\ \text{m/sec}$ a été enregistrée. Comme vitesse de plan de montage, on a donc choisi $30\ \text{m/sec}$. On estime que

même pendant la saison humide, les opérations sont possibles quand il ne pleut pas. Mais, il faut avoir des considérations particulières pour les travaux de peinture particulièrement influencés par la pluie. Il est rapporté que cette région n'a jamais connu de tremblement de terre, mais comme sismicité de plans, on a choisi $K_n = 0,05$ g, $K_v = 0$.

(4) Fleuve et navigation fluviale

Le débit du fleuve est $30\ 000\ m^3/sec$ en temps normal, $50\ 000\ m^3/sec$ au moment des hautes eaux. La différence du niveau d'eau est de 5 m entre la saison humide et la saison sèche et entre le niveau des hautes eaux et des basses eaux est de 9 m. Le tirant d'eau est très profond à Matadi, il est dit que la profondeur atteint 80 m dans la vallée de Borongo. La vitesse est rapide, 3 m/sec, avec des tourbillons au coeur du courant et on pense qu'il est difficile de travailler dans le courant.

Le seul moyen de transport reliant les deux rives est le bac de Matadi, mais à l'insuffisance du nombre de bacs et des équipements s'ajoutent les accidents nombreux provoqués par les courants rapides du Zaïre. La durée moyenne d'attente de bac est pour les camions de 5 heures, voitures particulières de 3 heures et de 2 heures pour les piétons. Actuellement, le bac existant est un bac public et il existe un autre bac avec un poste d'amarrage réservé pour la centrale d'Inga. Pour le présent projet, on ne construit pas de poste d'amarrage réservé mais l'on utilise les postes d'amarrage existants (public et celui pour Inga) pour la chaloupe et les bateaux à moteur utilisés pour les présents travaux. Il y a peu de navigation sur le Zaïre.

(5) Condition de route, chemin de fer et port

Il n'y a pas de route allant jusqu'à l'emplacement du pont sur les deux rives. C'est pourquoi, il est nécessaire de construire des routes pour travaux avant de construire les voies d'accès prévues par le projet de construction du pont. Quant au chemin de fer il existe la ligne d'Ango Ango qui relie Matadi et Ango Ango en longeant la rive gauche du Zaïre. Cette voie passe près de l'emplacement des structures de pile ; il faudrait donc prévoir la protection de la voie et du train. Le train se compose généralement de sept wagons et il y a cinq aller et retours par jour, mais il est difficile de l'utiliser pour le transport des matériaux et machines de travaux.

Comme port on peut utiliser les ports de Matadi et de Boma qui sont les plus proches de l'emplacement du pont pour le déchargement des matériaux et des machines importées, mais comme la capacité des grues des équipements de manutention existantes est de l'ordre de 5 tonnes, on pourvoit des grues et des remorques aux deux ports, en tenant compte du fait que les travaux se font de manière concentrée.

(6) Approvisionnement et transport des matériaux et des machines

Parmi les principaux matériaux, ceux localement fournis sont le ciment, les agrégats, le bois et le fuel, et pour le reste, les barres d'acier des éléments de la superstructure, les autres membrures en acier, la poudre, etc sont importés du Japon. Il en est de même pour les appareils de réparation des machines de construction et la plupart des pièces de réparation.

En ce qui concerne le transport des matériaux et des machines, comme il a été indiqué au paragraphe 4, le transport par la traversée du Zaïre est extrêmement instable, on décharge donc au port de Matadi ce qui est nécessaire à la rive gauche et le transport à la base des travaux ou sur le chantier se fait par remorques ou camions en empruntant les routes existantes qui passent par Matadi et la route pour travaux (distance totale : 6,5 km). Pour ce qui est nécessaire sur le chantier de construction des piles, on le transporte en empruntant la route pour travaux, construite en aménageant les basses terres qui longent la voie d'Ango Ango (distance : 2 km).

Pour ce qui est nécessaire à la rive droite, on le décharge à Boma et on le transporte à la base des opérations ou sur le chantier en passant par la route de Boma et la route pour travaux (distance totale : 110 km).

Parmi les matériaux fournis localement, pour le ciment, il existe une cimenterie à 120 km de Matadi, du côté de Kinshasa et le transport est fait par camion citerne jusqu'à l'unité de production du ciment. Pour le ciment nécessaire sur la rive droite, on charge une citerne de ciment sur la chaloupe réservée qui traverse le Zaïre jusqu'à la base des opérations. En ce qui concerne les agrégats, il existe sur les deux rives des carrières (à 10 km de la base de la rive gauche et à 35 km de la rive droite) et des sablières (à 7 km des bases sur les deux rives), on peut donc penser que la capacité d'approvisionnement est suffisante et on peut utiliser des agrégats ayant la qualité et la granulométrie requises.

(7) Système d'exécution des travaux

Les présents travaux doivent être exécutés sous la responsabilité de l'Entrepreneur qui effectue les études, les plans détaillés et les travaux sous le contrôle de l'OEBK. De plus, compte tenu de la durée prévue des travaux de 5,4 ans, les opérations seront menées parallèlement sur les deux rives de Matadi et de Boma et les travaux de superstructure et d'infrastructure ainsi que les voies d'accès doivent être menés avec des contacts et liaisons étroits et fréquents.

Le système d'exécution des travaux doit répondre par conséquent à ces exigences. On installe un bureau général regroupant et dirigeant tous les travaux et les personnes en poste sur les deux rives font exécuter les travaux conformément aux indications données par le bureau général.

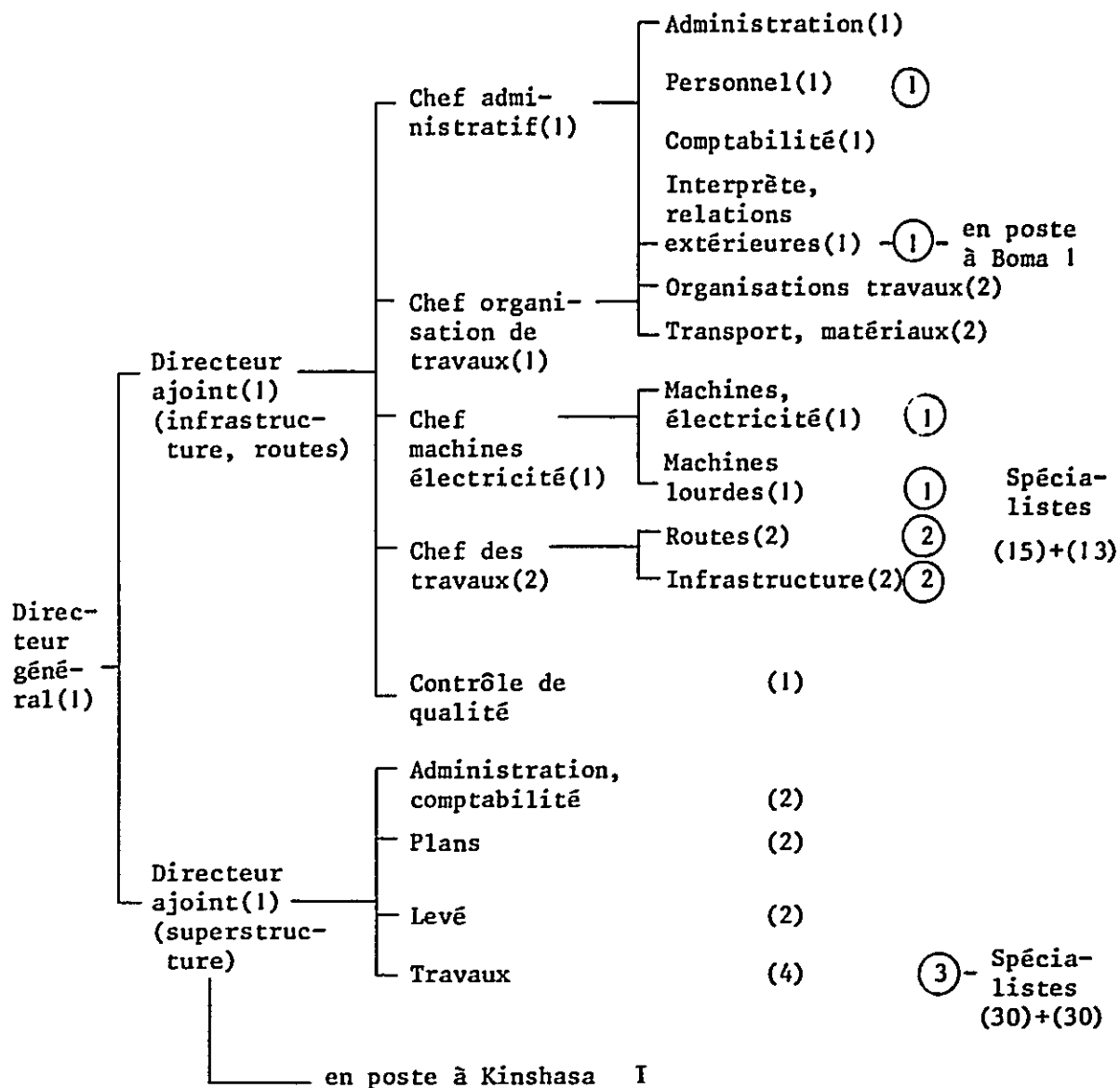
D'une manière générale, les travaux d'analyse des études faites sur le terrain ainsi que les plans détaillés sont réalisés dans la mesure du possible au Japon et ne seront faits sur place que ce qui ne peut l'être autrement et on obtient l'approbation de l'OEBK.

Pour la réalisation des travaux, le bureau général sera installé à Matadi, où l'on élabore des plans d'ensemble et après indications et mises au point des décisions, les personnes en poste sur les deux rives dirigent les spécialistes conformément aux principes décidés pour faire avancer les opérations sur les chantiers.

Pour la superstructure, l'infrastructure et les voies d'accès, on essaiera dans la mesure du possible de faire travailler les mêmes techniciens, mais pour les cas où l'on ait besoin de spécialistes, ils

viendront pendant le temps nécessaire et rentreront dès la fin des opérations.

Pour les liaisons avec le bureau central de l'OEBK et pour s'occuper des formalités d'entrée et de sortie du Zaïre, un japonais stationnera à Kinshasa. De même qu'à Boma, un japonais sera en poste pour les liaisons. On prévoit l'organigramme suivant pour le personnel japonais (administratif et technique).



() Nombre de personnes basées à Matadi

○ Nombre de personnes basées à Boma

Le nombre de personnes indiqué dans l'organigramme indique celui prévu pour la période de pointe des travaux et il est possible qu'il y ait réduction des effectifs selon l'état des travaux. Il est également possible qu'avec l'avance des travaux, on remplace les japonais par des zaïrois.

2.2. Exécution des travaux de la superstructure

Généralités

Pour les détails tels que force ou orientation du vent au lieu de construction du pont, on se rapportera aux études ultérieures du point de vue technologique, mais comme projet de base, on a tenu compte des conditions locales, telles que la vitesse du débit du fleuve du 6 noeuds et le fait qu'au centre, le flot est irrégulier avec des tourbillons et que la différence du niveau d'eau est de 9 mètres entre la saison sèche et humide. Pour des raisons de sécurité, le transport des matériels ou le montage avec l'utilisation du fleuve a été écarté. Le câble sera, cependant, déroulé à partir de Matadi.

Transport

Le transport des matériels sera fait par voie maritime par un bateau pouvant s'adapter aux conditions de voies navigables et de quai. Le poids de blocs de matériel est en principe de 25 tonnes en tenant compte des équipements de dégouttoirs et des conditions routières. Les ports de déchargement locaux sont les ports de Matadi et Boma. En principe tout le matériel destiné à l'utilisation sur la rive gauche sera débarqué à Matadi et gardé dans le parc de dépôt. Il en est de même pour ce qui est utilisé sur la rive droite et qui sera débarqué à Boma et gardé dans un parc de dépôt. Pour les matériaux tels que les câbles qui sont communs, pour des raisons pratiques, ils sont gardés à Matadi.

Normes d'exécution des travaux

Pour les normes d'exécution des travaux d'installation des structures des présents travaux, on se rapporte aux normes de HSB, des Chemins de fer japonais et les normes zaïroises. Lors des calculs de plan des matériels des travaux, on prévoit un taux de sécurité suffisant en tenant compte de la vitesse du vent et du tremblement de terre.

Taux de fonctionnement

En raison des conditions météorologiques du lieu de construction particulières au climat tropical de la région, on prévoit le taux de fonctionnement de la manière suivante. D'une manière générale, les opérations en hauteur ne conviennent pas quand la vitesse du vent est supérieure à 8 m/sec et la quantité de pluie à 5 mm. Mais, d'après les conditions locales, même si l'on tient compte de l'accroissement de vitesse du vent dans le bras du fleuve, on estime qu'il n'y aura pas de jour sans opérations à cause du vent. De plus la pluie se présente en général, sous forme d'une averse de courte durée et les conséquences peuvent être minimisées si les précautions sont préalablement prises.

Sauf dans des cas spéciaux, il n'y a pas de travail de nuit.

Les ouvriers locaux seront affectés aux opérations qui leur conviennent après avoir reçu une formation de base pour la construction.

Le contenu des activités des ouvriers locaux concerne principalement le transport du port au parc de dépôt et son assistance, l'organisation à l'intérieur du parc de dépôt, le transport entre le parc de dépôt et le chantier en cours et le nettoyage des éléments avant le montage. Les travaux de serrage des boulons ou de peinture sont aussi inclus parmi les opérations laissées aux ouvriers locaux.

Les opérations nécessitant des liaisons étroites entre elles, les travaux de montage ou de mise au point requérant une expérience de haute technicité, la préparation, les opérations dangereuses sont effectués principalement par les opérateurs japonais, mais ils doivent être remplacés progressivement par les zairois.

(1) Pylônes

Comme matériel de levage des pylônes principaux, on choisit une grue à flèche à tour en portique qui ne fait pas subir de charge excentrique inutile au pylône, qui est commode pour la mesure de verticalité pendant le montage, qui n'endommage que peu le pylône et qui est de grande sécurité pour la montée et descente, et enfin pratique pour les opérations. Elle peut, de plus, participer aux travaux des câblages et au montage des poutres de rigidité.

On dispose une grue à tour sur chaque pylône pour que les opérations puissent se dérouler en même temps.

Pour la fondation de pylône, après nettoyage, on place une tôle de base au lieu indiqué et on remplit de mortier spécial. Pour le pilier du pylône, c'est le bloc du milieu qui sert de référence ; on joint les deux blocs de côté et le montage se fait en mesurant la verticalité et l'adhérence des surfaces de contact à chaque étage.

L'exécution des travaux doit se faire après installation des équipements de sécurité tels qu'échafaudages pour serrage de vis, ascenseurs pour le personnel et remonte charge jusqu'aux échafaudages, l'éclairage intérieur du pylône, le système d'aération ou le balisage aérien.

Les boulons d'ancrage doivent être serrés conformément à la tension fixée et de manière uniforme. Les boulons haute tension doivent se conformer aux directives d'exécution des travaux de fixation par frottement des boulons haute tension des ponts routiers en acier.

Après achèvement des travaux de pylône, on installe les rondelles des passerelles et des tabliers en saillie.

Jusqu'à ce que les travaux de câblage commencent, on installe un dispositif de régulation d'oscillation pour protéger les pylônes contre les oscillations.

Se rapporter au dessin du montage des pylônes en annexe.

(2) Travaux de câblages

Les travaux de montage des câbles se font de la manière suivante.

(a) Traversée du câble pilote

On fait passer le câble pilote en même temps que le câble électrique de la rive gauche à la rive droite et on l'attache au pylône électrique. Lors de l'opération de traversée, il faut d'abord demander l'autorisation et arrêter la navigation fluviale un certain temps. Après achèvement des travaux des pylônes principaux du pont, on transfère le câble pilote au sommet des pylônes et on l'utilise pour le déroulement de câble de halage qui est l'opération suivante.

(b) On monte deux boucles de halage au câble de halage provisoire en aval et en amont.

(c) Montage de passerelles

On installe des passerelles en amont et en aval sous le câble. La forme de passerelle est indiquée au dessin de passerelle ci-joint. La structure de passerelle doit être sûre pour toutes les sortes de charges. Se rapporter au dessin général de passerelle et au schéma de montage des câbles.

(d) Montage des câbles

Le mode de montage des câbles adopté est le système tramway. On installe un rouleau de tirage sur la passerelle pour tirer les torons sur ce rouleau en faisant fonctionner le câble de halage. Le système de halage prévoit l'équipement de deux boucles, l'une en amont et l'autre en aval et le montage se fait alternativement.

Les torons sont transportés du parc de dépôt à Matadi par camions à remorque jusqu'aux culées du pont. On regroupe à cet endroit la grue portique pour l'échange des dévidoirs, les appareils de déroulement etc, tout le matériel de montage est déposé à Matadi et le déroulement a lieu à partir du côté Matadi.

Les opérations de montage de torons se font de jour pour la pose et de nuit pour la mise au point, et le nombre de montages par jour est celui qui est indiqué au Tableau de temps cyclique standard suivant, c'est-à-dire deux torons par jour.

Se rapporter au dessin d'ensemble du matériel de montage des torons des câbles ci-joint.

(f) Tassement des câbles

Après mise au point de la flèche des torons, les câbles sont attachés au squeezer de manière circulaire. Après avoir vérifié qu'il n'y a ni désordre ni de torsion des fils métalliques, on pose une bande de zinc de 1 mm x 30 mm avec un squeezer. Après ce pré-tassement, on serre à un intervalle d'un mètre, de manière définitive. On doit manipuler les vérins hydrauliques avec soin pour ne pas endommager les lignes de base, suivant la coupe des câbles.

(g) Pose des bandes de câble

On doit nettoyer la surface des câbles d'abord et poser les bandes de câbles aux emplacements précis. Pour le serrage des boulons des bandes, on utilise des tendeurs de boulons hydrauliques et on les serre de manière uniforme. Le serrage se fait trois fois, au moment de la pose des bandes de câble, à l'achèvement de montage des poutres de rigidité, et immédiatement avant l'enrobage.

(e) Tableau de cycle standard

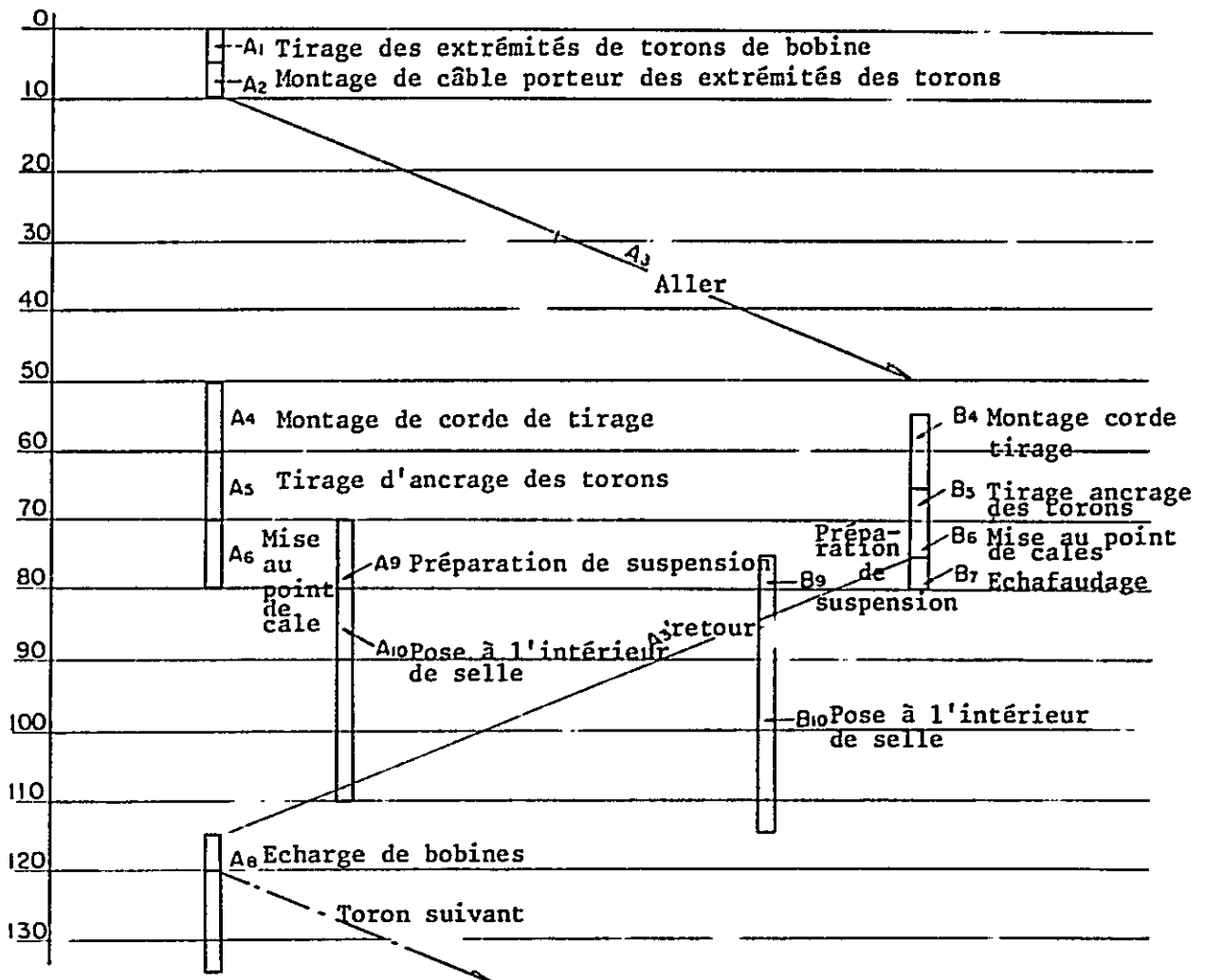
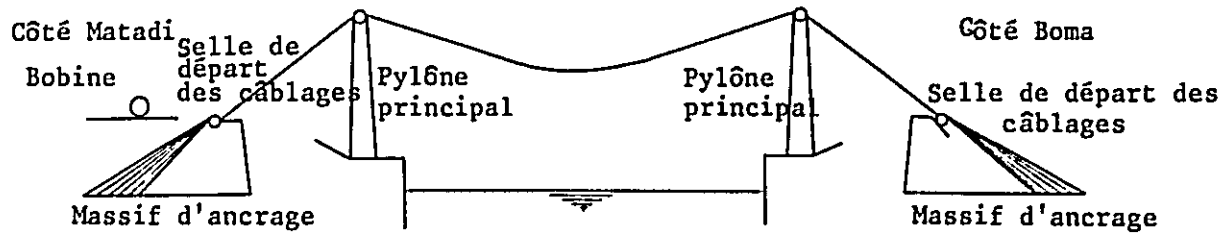


Fig. 2-1 TOUR PRINCIPALE DE PONT (MATADI COTÉ) PLAN DE L'INSTALLATION
E=1/500

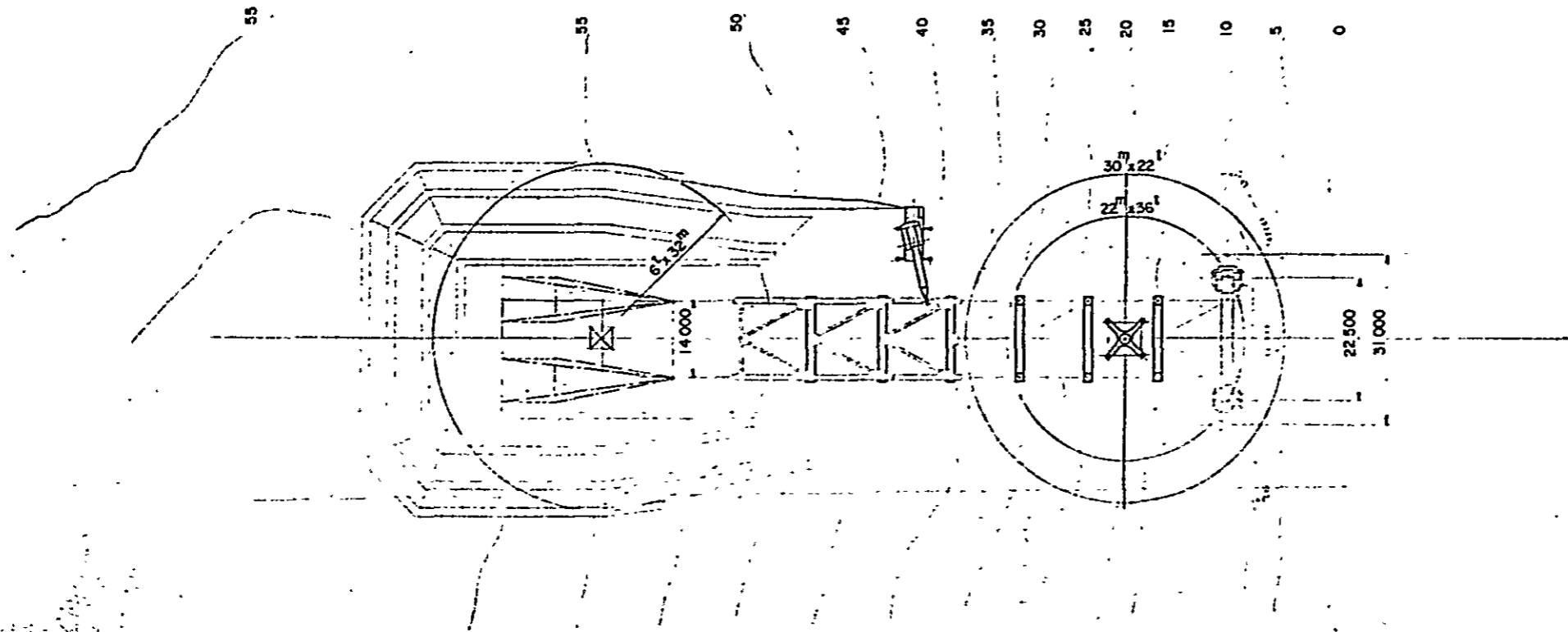
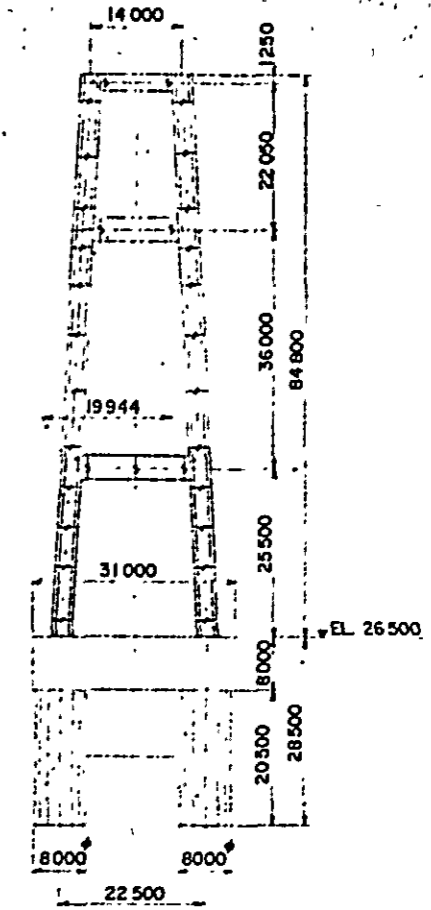
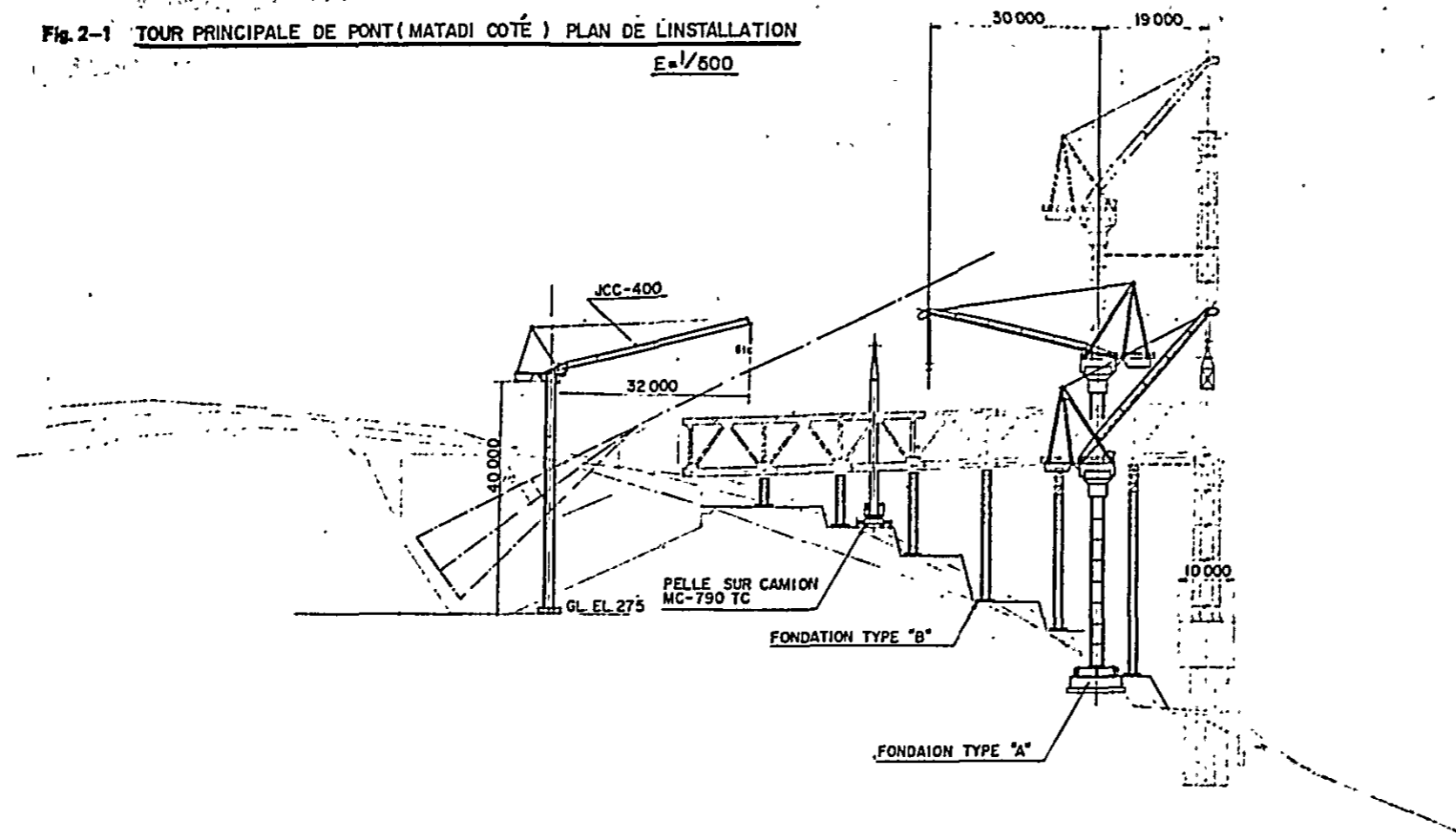
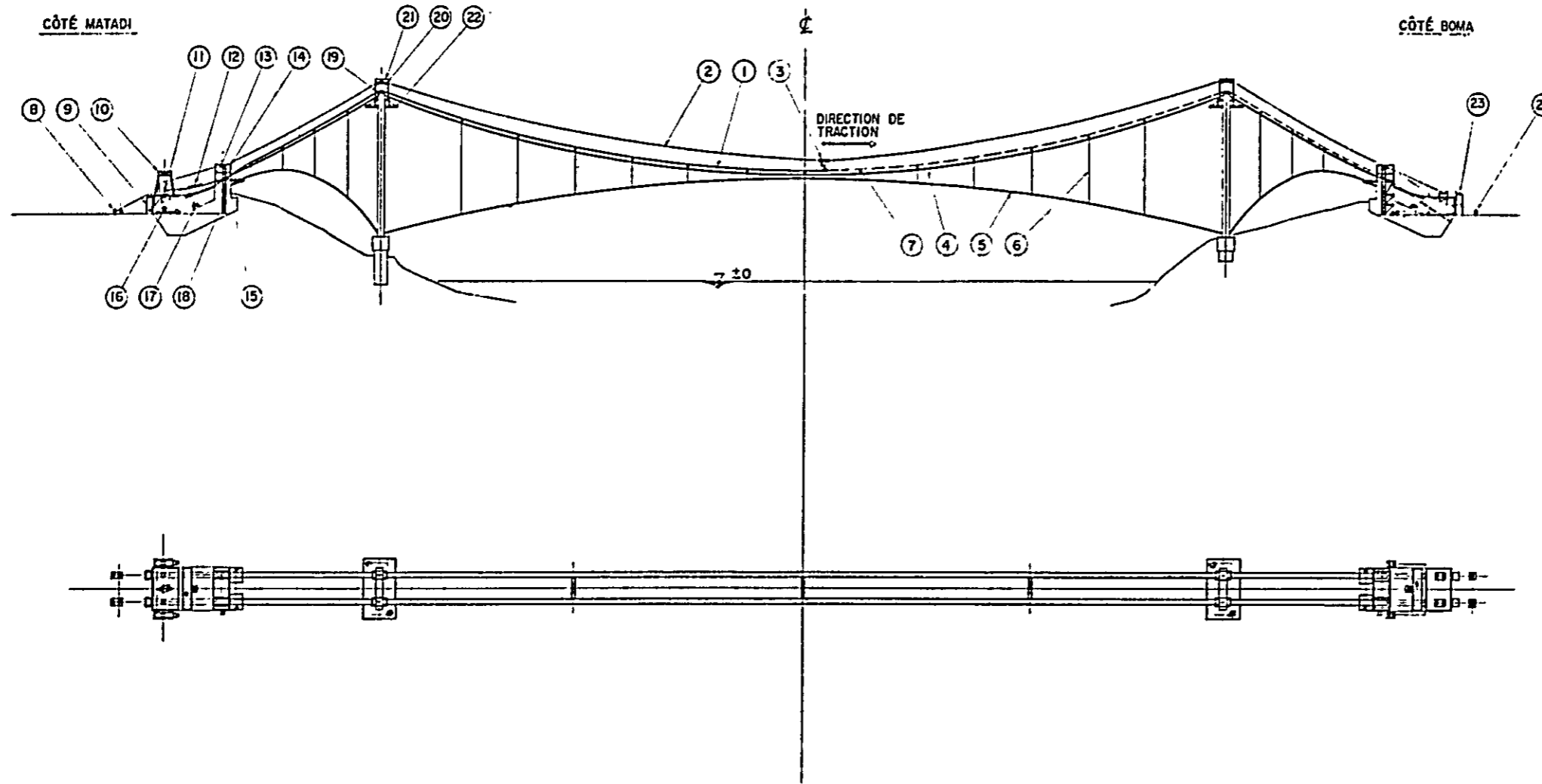


Fig. 2-2 PLAN PRÉLIMINAIRE POUR LE SYSTEME D'INSTALLATION DES CÂBLES DU PONT



1 CÂBLE À TORON	9 ÉQUIPEMENT DE CONTRÔLE DE TENSION DU CÂBLE DE HALAGE	17 TREUIL POUR SELLE D'INJECTION
2 CÂBLE DE HALAGE	10 GRUE DU TYPE À COLONNE POUR REMPLACEMENT DU DEVIDOIR	18 ASCENSEUR POUR LES TRAVAUX DE MONTAGE DU PONT
3 PORTEUR	11 APPREIL DE DEROULEMENT	19 ROULEAU DE TRACTION CÔTÉ SELLE D'INJECTION
4 PASSERELLE	12 ÉQUIPEMENT DE SUSPENSION DE PORTÉE CÂBLAGE ET ROULEAU DE TRACTION AVANT DE L'APPAREIL DE DEROULEMENT	20 GALET DE GUIDAGE DU SOMMET DE LA TOUR
5 CÂBLE DE PRÉVENTION DES OSCILLATIONS	13 GALET DE ROULAGE DE TRACTION POUR SELLE D'INJECTION	21 CHEVALET DE TRAMWAY DU SOMMET DE LA TOUR
6 CÂBLE DE SUSPENSION	14 CHEVALET DE TRAMWAY DE SELLE D'INJECTION	22 ÉCHAUDAGE DU SOMMET DE LA TOUR
7 GALET DE GUIDAGE	15 ROULEAU DE TRACTION CÔTÉ SELLE D'INJECTION	23 ÉQUIPEMENT CONTRÔLE DE TENSION DE CÂBLE
8 ÉQUIPEMENT DENTRAÎNEMENT DU CÂBLE DE HALAGE	16 REMORQUE DE 20 TONNES DU TYPE À QUILLE ET FOND BAS	24 ÉQUIPEMENT D'ENROULEMENT DE CÂBLE

Fig. 2-3 PLAN D'ASSEMBLAGE DU

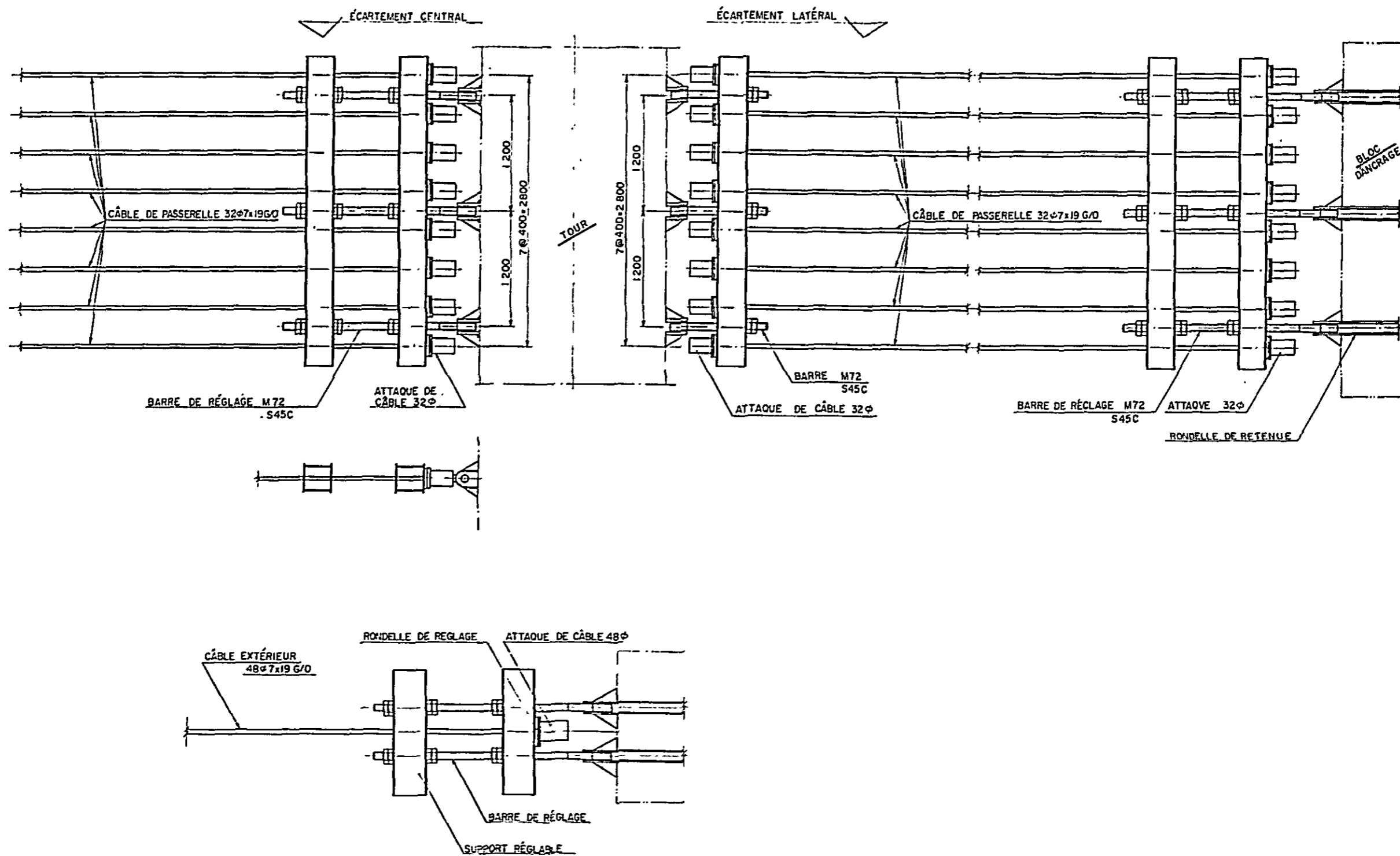
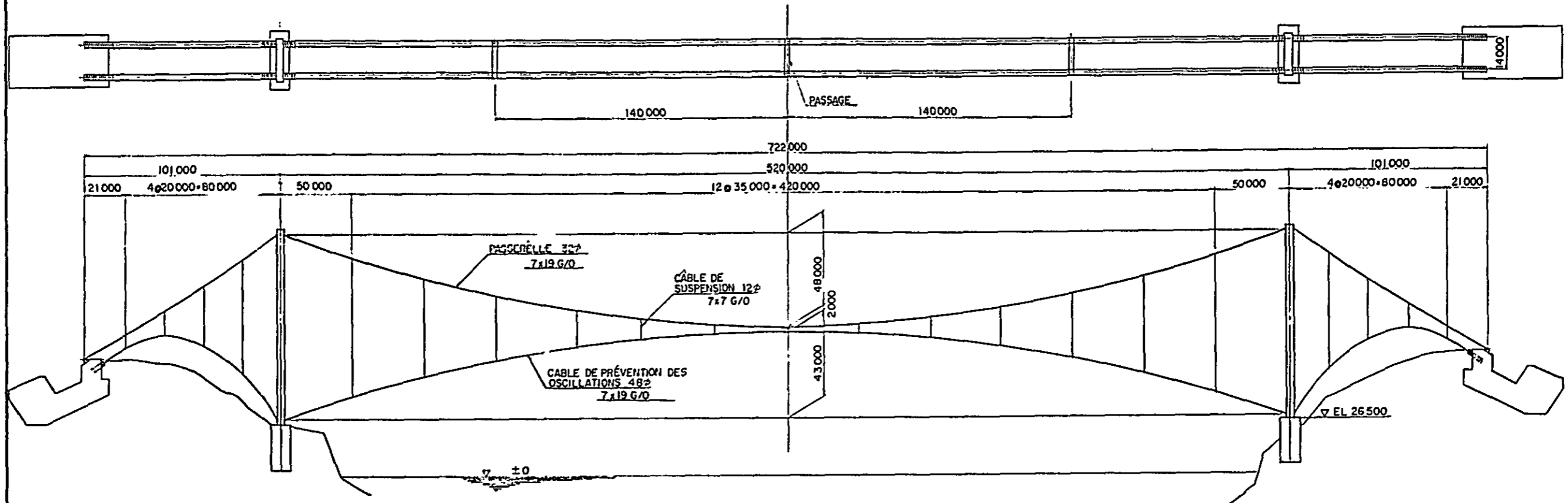
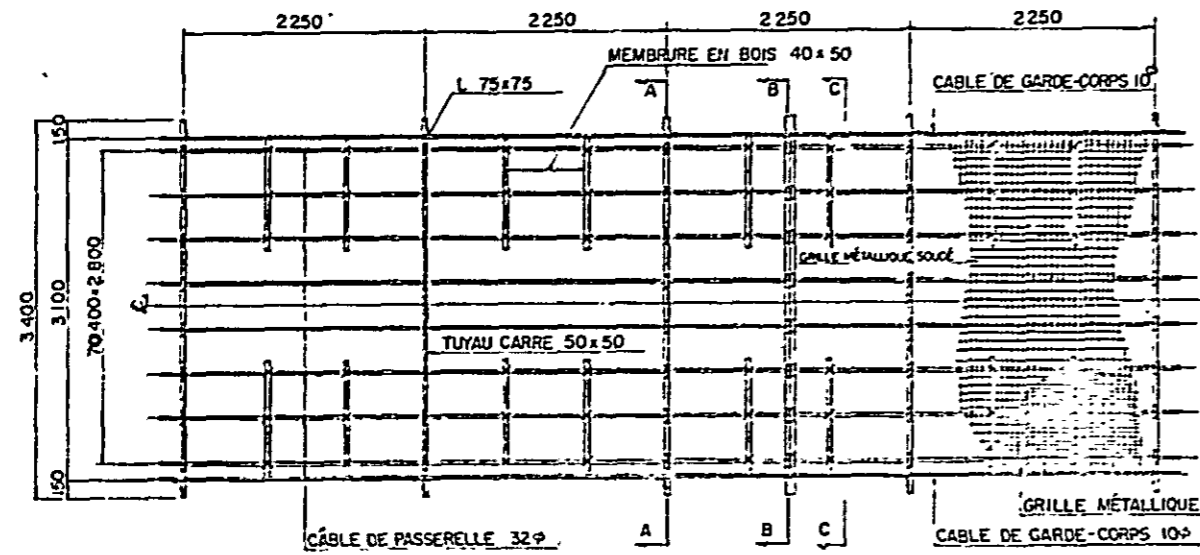


Fig. 2-4 PLAN D'ENSEMBLE DE LA PASSERELLE E = 1/1000

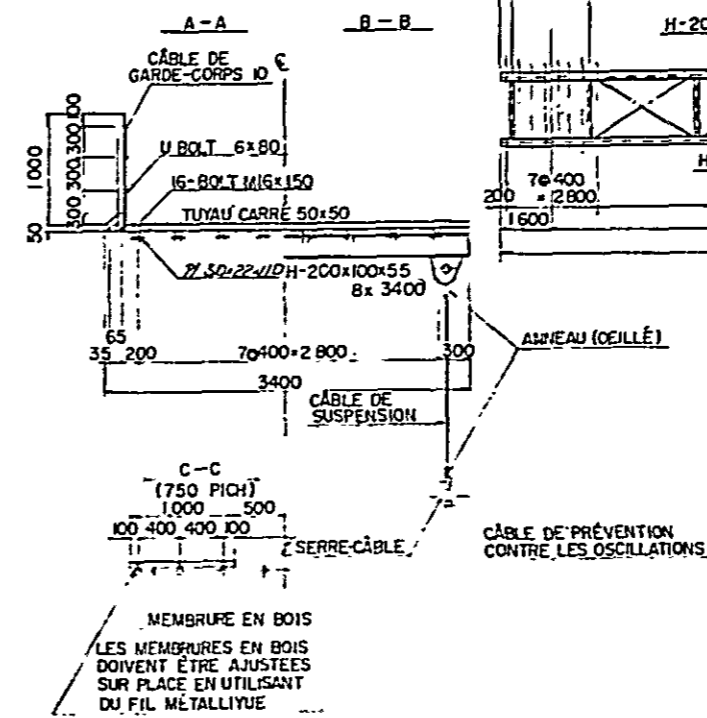


PLAN D'ENSEMBLE DE MONTAGE DU PLANCHER DE LA PASSERELLE E = 1/30



PASSAGE E = 1/100

COUPE 1/30



VUE LA DIRECTION D-D

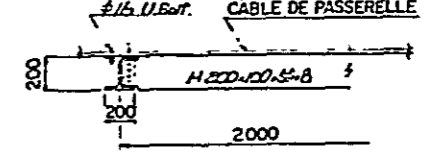
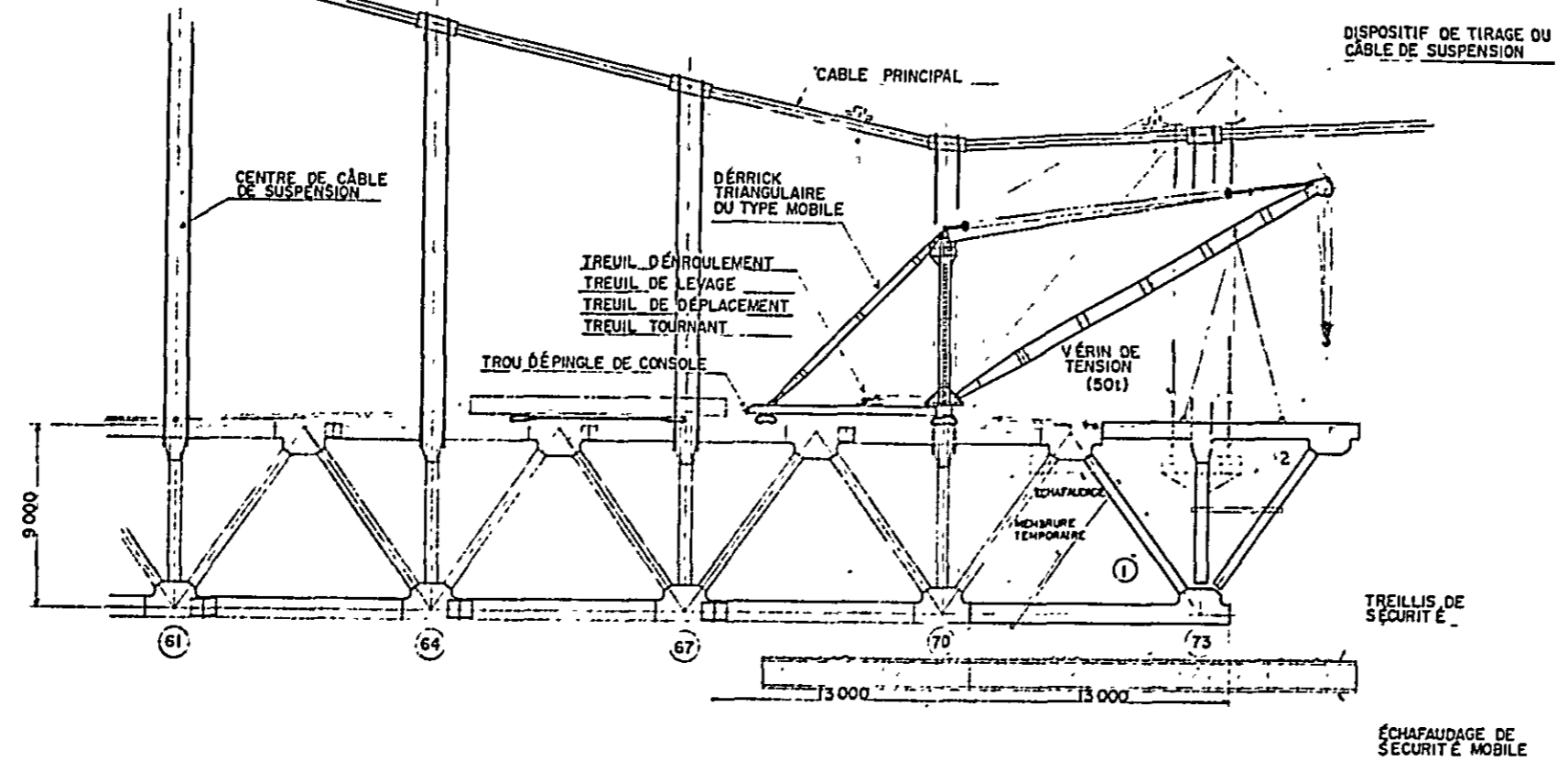


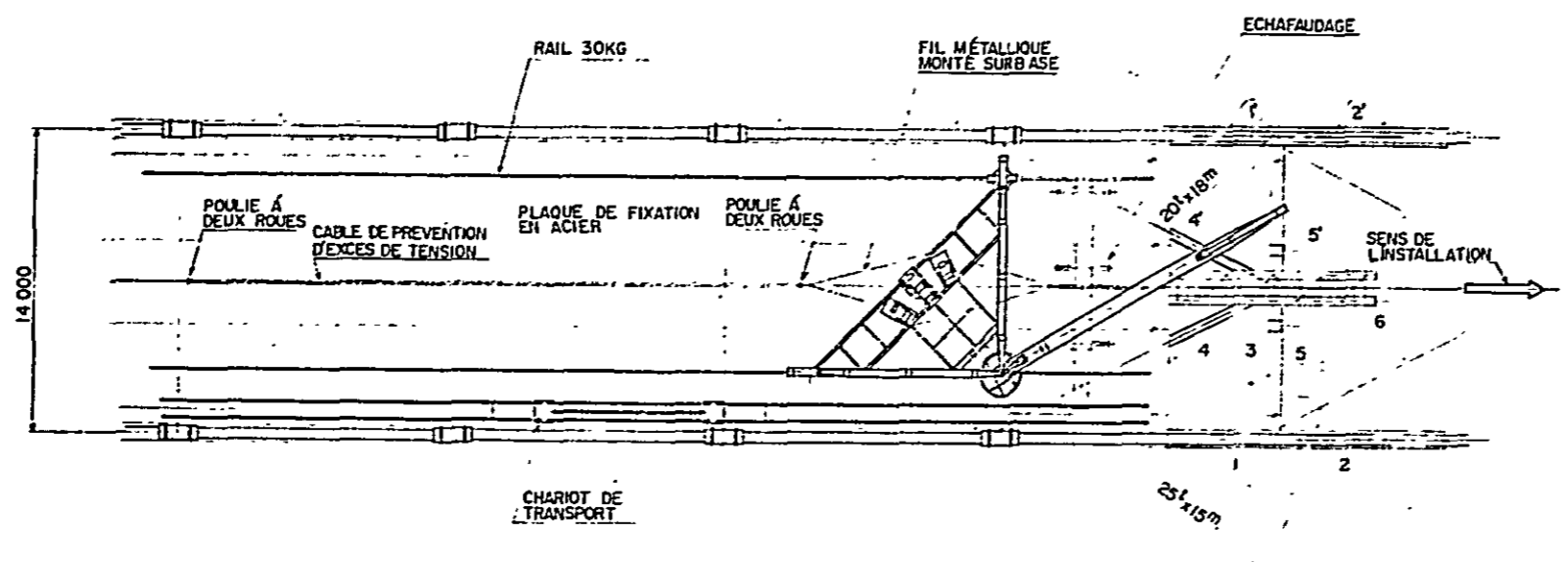
Fig. 2-5 PLAN D'INSTALLATION DE LA FERME DE RENFORCEMENT



REMARQUES

- 1) LES NUMÉROS INDIQUÉS DANS LES CERCLES REPRÉSENTENT CEUX QUI CONCERNENT LA SÉQUENCE DE L'INSTALLATION.
- 2) LE CÂBLE DE SUSPENSION SERA FOURNI POUR CHAQUE CADRE PRINCIPAL.
- 3) POUR L'INSTALLATION DU DERRICK TRIANGULAIRE DES SITES D'INSTALLATION SERONT CHOISIS SUR LE CADRE DU CÂBLE DE SUSPENSION.
- 4) LA CONSOLE SERA SOUDÉE SUR LA PLaque DE FIXATION EN ACIER
- 5) LES ITEMS SUIVANTS REPRÉSENTENT LES POIDS DES BLOCS INDIVIDUELS

- ① : 16 000
- ② : 16 000
- ③ : 17 500
- ④ : 17 500
- ⑤ : 4 500
- ⑥ : 1 300
- ⑦ : 1 300
- ⑧ : 1 500
- ⑨ : 1 500
- ⑩ :



On pose les câbles de suspension après la pose des bandes de câble. On attache aux extrémités des câbles de suspension, du bois ou autres afin de les protéger contre les oscillations ou détérioration.

(h) Enrobage

L'enrobage commence avec le chargement des poutres de rigidité. On enroule les travées de rive des massifs d'ancrage vers les pylônes, la portée centrale du milieu du pylône vers le sommet avec des fils à une tension décidée et sans interstice entre eux. La jointure des fils est soudée par encollage.

(3) Travaux des poutres de rigidité

Les poutres de rigidité des travées de rives sont posées selon la méthode de support de montage. C'est-à-dire, on dresse des échafaudages sur des fondations provisoires pour chaque bloc et on monte sur ces échafaudages les poutres montées en 2 panneaux sur un camion avec grue. Sur les échafaudages on pose un vérin hydraulique pour la mise au point de cambrage ou de niveau. Le montage des poutres commence par le support des bâtis d'ancrage et les opérations avancent vers le milieu du pont. On utilise la grue à tour pour les poutres autour des pylônes principaux. Quand les poutres de rigidité des travées de rive sont rattachées aux pylônes, on monte sur la plaque de plancher en acier des travées de rives un derrick à trépied et on commence à préparer le montage des poutres de rigidité de la portée centrale. Le montage des poutres de rigidité avec le derrick à trépied commence sur les deux rives, en même temps, et se dirige vers le milieu. En principe, comme c'est un montage élément par élément il est possible de le faire sous forme de panneau dans les limites de capacité du derrick. A chaque bloc de 13 mètres on pose un câble de suspension pour avancer, il faut donc prévoir des équipements nécessaires pour cela, tel que dispositif d'enroulement de câble de suspension.

Pour des raisons de sécurité des opérations et pour la protection des navires, on installe des filets en acier de plusieurs épaisseurs comme dispositif de protection.

Se rapporter au dessin d'explications du montage des poutres de rigidité ci-joint ;

2.3. Exécution des travaux d'infrastructure

Les travaux d'infrastructure comprennent l'installation d'un massif d'ancrage sur chaque rive et des piles du pont. Les massifs d'ancrage sont construits en fondation directe sur les coteaux des deux rives et les piles sont construites de manière qu'il n'y ait pas d'opération dans l'eau même, au niveau des hautes eaux. C'est-à-dire qu'elles sont construites sur des fondations à deux piliers, suffisamment loin du rivage à l'intérieur des terres. Les travaux seront exécutés parallèlement sur les deux rives étant donné l'objectif qui est l'achèvement rapide des travaux.

Le contenu principal des travaux d'infrastructure est le suivant :

Massif d'ancrage :

- 1 Fouilles, excavations (déboisement et défrichage compris), remblayage
- 2 Tests de chargement sur le rocher de fondation
- 3 Nettoyage des rochers
- 4 Travaux de bétonnage (ferraillage compris)
- 5 Montage des bâtis d'ancrage en acier et des selles
- 6 Travaux de bétonnage des travées et des caissons (ferraillage compris)

Piles du pont :

- 1 Déplacement et restauration de la ligne Ango Ango (rive gauche seulement)
- 2 Fouilles, excavations (déboisement et défrichage compris) remblayage
- 3 Tests de chargement des rochers de fondation
- 4 Nettoyage des rochers
- 5 Bétonnage des piliers (ferraillage compris)
- 6 Bétonnage des poutres (ferraillage compris)

(1) Massif d'ancrage

(a) Fouilles

Les travaux de fouilles et d'excavation des bâtis d'ancrage des deux rives consistent en forage simple sans protections de pente de talus de 10 % pour la partie terre et sable et 0,5 % pour les roches tendres et une excavation perpendiculaire pour les roches dures pour frayer de manière à peu près horizontale devant le massif d'ancrage pour pouvoir s'en servir comme chantier d'opérations et comme voie d'accès. De plus comme la pente de la face avant fondation est forte, l'entrée et la sortie des machines lourdes sont difficiles, on creuse alors à l'intérieur de la largeur de fondations, sur les deux côtés une voie d'accès de 4 mètres large à une pente de 15°. A la fin des travaux d'excavation, cette voie sera remplie de béton jusqu'au niveau de base de la fondation.

L'excavation, l'assemblage et le chargement de terre et de sable se font par la combinaison de pelle doseuse (1,8 m³) et de bulldozer (16 t) et le transport est assuré par les camions à benne basculante (11 t). Les roches tendres sont percées par bulldozer avec défonceuse (20 t), les roches dures par des foreuses sur chenilles ou des foreuses à main, et ensuite concassées et excavées après explosion. Le compresseur (40 m³/ minute) reste fixé au chantier des opérations.

Une partie de terre des fouilles excédentaires est assemblée autour du massif d'ancrage comme remblai et le reste est jeté à 3 km de distance.

(b) Béton

(i) Béton du massif d'ancrage

Matériaux du béton : La quantité de béton par massif d'ancrage est de 23 400 m³. Pour réduire donc au minimum le dégagement thermique lors du durcissement, on utilise un ciment à basse température.

La dimension maximale des agrégats est de 40 mm, en tenant compte du bétonnage par pompe.

On utilisera l'eau du Zaïre mais comme elle est impure d'argile ou d'autres éléments, elle passera d'abord par un bac de précipitation. On utilise une solution réductrice d'eau comme additif.

Bétonnage

Le bétonnage des massifs d'ancrage se fait par bloc et les dimensions de blocs doivent être telles qu'il n'y ait pas de failles lors du durcissement du béton par contrainte de température et il faut qu'il soit possible de bétonner en un jour. De plus, on tient compte du fait qu'il n'y aura pas de joint de construction vertical dans la partie de ferrailage des bâtis d'ancrage des câbles qui seront installés dans le béton et qui ne formeront qu'un seul élément. Et la répartition en blocs est telle qu'indiquée au projet de répartition en blocs ci-joint et sera de demi ou de quart en surface plane et la hauteur d'un coulage de référence est 0,75 ~ 1,5 m. Par conséquent il y a une centaine de blocs et la quantité maximale d'un coulage est de 470 m³, le coulage moyen étant 230 m³. Pour que le coulage ait lieu pendant une journée de 8 heures de travail, il faut des équipements ayant une capacité de coulage de 60 m³/heure. L'ordre de coulage est celui indiqué au même tableau. On procède d'abord par la partie de support des bâtis d'ancrage des câbles, ensuite parallèlement au bétonnage de cette partie supérieure, on installe les bâtis d'ancrage et dès la fin de cette opération, on bétonne cette partie.

Pour le transport de béton, le béton frais fabriqué à l'unité de production de la base des opérations est apporté sur le chantier de coulage par camion mélangeur (6 m³).

Le coulage peut se faire soit par pompe à béton (60 m³/h) soit par gaudet avec une grue à tour (JCC-180, 6 t x 30 m) installé dans bloc B près de la partie centrale du massif d'ancrage. Cette tour sera également utilisée pour le petit transport et le montage des ferrailages et des coffrages.

Coffrages

On utilise les coffrages en bois de forme à glissière, et on les monte par grue à tour. On installe une clef de cisaillement de joint pour le joint longitudinal. Les coffrages sont fabriqués sur le chantier des opérations et transportés ensuite sur le chantier.

Refroidissement du béton

Pour réduire au minimum la montée de température du béton provoquée par la température d'hydratation du ciment ou la courbe de ligne de température à l'intérieur du béton et prévenir les failles, on emploie un ciment à basse température en même temps qu'on procède au refroidissement. Ceci est le procédé habituellement d'usage. Il existe d'autres procédés comme le pré-refroidissement des matériaux de béton,

mais pour le présent projet, compte tenu des conditions atmosphériques du site des travaux, des particularités thermiques des matériaux utilisés et du béton, de la température du coulage, de la vitesse de bétonnage et des dimensions des blocs, on a décidé de ne pas procéder au refroidissement dans la phase actuelle des présents plans de base. Mais pour la protection des failles de la surface provoquées par la sécheresse, il est prévu de répandre une plaque d'eau sur la surface supérieure pour la cure.

(ii) Béton des piles et des caissons

Les travaux de bétonnage des piles et des caissons de la partie supérieure du massif d'ancrage sont effectués après la fin des travaux de montage de la bande du câble principal.

Comme matériaux du béton, on utilise du ciment ordinaire et les dimensions maximales des agrégats sont de 25 mm puisque les ferraillements sont nombreux. Pour le coulage, on utilise une pompe et une grue à tour pour le transport et le montage en hauteur des ferraillements des coffrages ou autre matériau. Les coffrages utilisés seront des coffrages en bois ordinaire et les échafaudages seront des échafaudages avec des cadres en acier. Enfin pour protéger les câbles contre les chutes de ferraillement, de coffrages, du béton ou d'autres matériaux, on installe une protection des câbles. Cette protection consiste en plaques d'interception en contre-plaqué alignées sur la partie supérieure des câbles qu'on utilise en même temps comme échafaudage.

(c) Bâti d'ancrage

Une fois le coulage du béton de fondation du massif d'ancrage en forme décidée terminé, on installe au dessus le bâti d'ancrage avec les bâtis du support montés et on fixe son extrémité arrière à la poutre d'ancrage. Une fois ces opérations finies, on coule du béton autour du massif d'ancrage qu'on enrobe de béton. Ces opérations se font avec la grue à tour installée au centre du massif d'ancrage.

(2) Piles du pont

(a) Fouilles

(i) Pile de la rive gauche

A 6,4 m au minimum du centre de la pile (distance minimum entre l'extrémité extérieure du pilier de la pile et du gabarit libre de chemin de fer : 0,15 m), du côté amont, passe la ligne de chemin de fer Ango Ango. Avant de commencer les travaux, on déplacera la voie d'Ango Ango d'un mètre au maximum vers la montagne et la remettra à la place initiale à la fin des travaux. On utilise les terres basses du côté du fleuve des piles et du côté amont et aval du fleuve après les avoir aménagées comme voie d'accès et chantier d'opérations.

Les fouilles des piliers des parties souterraines se font pour la couche composée de terre et de sable ainsi que des roches altérées tendres de 4 mètres de profondeur à partir de la surface du sol, on utilise le procédé des fondations moulées dans le sol et on creuse à l'envers en employant les échafaudages de support en poutres en anneau et un cadre en béton de diamètre intérieur de 8 m et de 50 cm d'épaisseur. En ce qui concerne les parties en roches dures, on creuse simplement sans protection à une coupe de 8 m de diamètre.

Les fouilles et le chargement de terre et de sable se font par benne piocheuse (0,6 m³) et des roches dures par marteau piqueur

et pour certaines parties on procède à l'explosion et ensuite on utilise une benne piocheuse (0,6 m³) pour chargement par suspension. Pour le perforage pour l'explosion, on utilise une perforeuse à main.

On peut par ailleurs prévoir qu'avec les fouilles, selon le niveau d'eau, il y ait plus ou moins d'eau d'infiltration, on construit une mare où l'on regroupe toutes les eaux on échange l'eau par une pompe submersible (ø 100). Si la quantité d'eau est si importante qu'on ne puisse s'évacuer par pompe, on prendra des mesures pour arrêter l'eau.

Une partie de terre des fouilles excédentaires est assemblée autour de la pile en amont et en aval du fleuve comme remblai et le reste est jeté à 3 km de distance.

(ii) Piles de la rive droite

Les fouilles jusqu'à la ligne de roches dures se font en principe pour la partie terre et sable en pente de talus de 10 % et pour les parties en roches dures de 5 % en forage simple perpendiculaire, mais pour les fouilles du côté du fleuve, elles se font de manière horizontale et on utilise cette aire comme voie d'accès et base des opérations. Pour les fouilles de piliers, les parties qui pénètrent les roches dures, se font en forage simple en coupe de 8 m de diamètre.

Les fouilles de terre et sable de tranchée se font par la combinaison de bulldozer (16 t), de pelle doseuse (1,8 m³), camion à benne basculante (11 t) pour les fouilles, assemblages, chargement et transport. Pour les roches tendres on utilise un bulldozer avec défonceuses (20 t) et les roches dures avec des perforeuses pour perforer et après explosion, le chargement des débris se fait par benne preneuse (0,6 m³).

Une partie de terre des fouilles excédentaires est jetée près de la pile en amont et en aval du fleuve sous forme de remblai et le reste est jeté à une distance de 3 km.

(b) Béton

Matériaux de béton

On utilise les mêmes matériaux que pour les massifs d'ancrage.

Bétonnage

Pour le béton des piliers, la partie souterraine de la rive gauche a une hauteur de coulage de 2,6 m par coulage et la quantité de coulage est de 130 m³. Pour la partie sur terre, la hauteur de coulage est de 1,5 m par coulage et la quantité, 75 m³. Dans les deux cas, c'est un coulage par pompe. Pour le béton du pilier de la rive droite, la hauteur de coulage est de 2,0 m / coulage et la quantité de 100 m³ et se fait par pompe. Le béton des poutres est, sur les deux rives, 1,0 m de haut par coulage et la quantité est 310 m³. C'est aussi un coulage par pompe.

Coffrages et échafaudages

On utilise les coffrages uniquement pour la partie en saillie de la rive gauche pour le béton des piliers. Ce sont les coffrages de forme à glissière circulaire de 1,5 m de haut. Comme coffrages de béton des poutres, on emploie des coffrages de forme à glissière de 1,0 m de haut. Pour les échafaudages des coffrages du béton des poutres, pour le premier et le second coulage, on soutient par les échafaudages avec cadres en acier et pour les coulages après le second et le troisième,

on soutient par le béton même qui a été coulé précédemment,

(c) Equipements de protection

Lors des travaux des parties souterraines des piliers des piles, on prévoit des équipements de protection tels qu'escalier, filet de protection contre les chutes de pierre, barrières de sécurité, etc.

2.4. Exécution des travaux des routes d'accès

(1) Terrassement

La quantité des travaux de terrassement couvrant la construction des routes d'accès sur les rives gauche et droite du Pont de Matadi l'amélioration de la route actuelle de Boma - Aéroport de Timpi sur la rive droite. C'est à dire au total une longueur de route de 11,7 km est de 380 000 m³ pour le déblai et 250 000 m³ pour le remblai.

La quantité de terrassement provient du profil en travers particulier en région montagneuse formé par la coupe de remblai et de déblai sur un côté des pentes de 20 à 30 % en moyenne en région montagneuse. Dans l'ensemble du bilan, la quantité de déblai est supérieure à celle du remblai. Dans la mesure du possible, compte tenu des conditions topographiques, il est souhaitable que la terre de excavations de route soit déposée à une distance proche sur les côtés pour que les talus des accotements soient les plus grands possibles.

	Route rive gauche(2,0km)	Route rive droite(5,2km)	Amélioration (4,0km)	Total (11,2km)
Déblai (m ³)	119 100 (31,5 %)	186 300 (49,3 %)	72 600 (19,2 %)	378 000 (100 %)
Remblai(m ³)	107 900 (42,9 %)	118 100 (46,9 %)	25 600 (10,2 %)	251 600 (100 %)

(2) Projet de fouilles

Dans l'ensemble, en moyenne, si on estime que la couche de terre et de sable est 2,0 m de la surface du sol, un peu plus de 30 % du total des travaux de terrassement représente les fouilles de roches dures.

La qualité de roches semble être une roche tendre, possible pour les excavations par défonceuses d'après les tests de forage effectués près des massifs d'ancrage. Par conséquent, les excavations se font par bulldozer (D7 - D8) en gros et pour les parties des roches tendres, on utilise les défonceuses.

On peut supposer qu'il existe une partie de roches dures sur la grande coupe du déblai provoqué par le recouplement du méandre des plissements autour du massif d'ancrage de la rive droite et sur le tracé de la route, mais la quantité ne doit pas être supérieure à 20 % de la quantité d'excavation de roches tendres. Pour cette partie de roches dures, on utilise la dynamite.

(3) Ordre d'exécution des travaux

Etant donné que les routes de chantier qui vont aux massifs d'ancrage et aux pylônes et les routes d'accès de la rive gauche et de la rive droite près de l'aéroport de Timpi suivent à peu près le même tracé, on commencera les excavations de la moitié environ du total des travaux de terrassement de routes dès la première phase de travaux sur les deux rives comme travaux préparatoires. Par conséquent, les travaux restants de routes, le revêtement et autres travaux divers inclus, peuvent être faits lors de l'installation de la passerelle, c'est-à-dire une fois les travaux des massifs d'ancrage et des piles terminés et à un moment où les machines et les ouvriers ont le plus de réserve d'énergie et comme les travaux peuvent être poursuivis en utilisant les routes pour travaux, ces opérations ne constituent pas de goulot d'étranglement pour l'ensemble des travaux.

2.5. Quantité des principaux matériaux

Le tableau 2.5-1 indique les quantités des principaux matériaux nécessaires à la construction du pont et des routes d'accès.

Tableau 2.5-1 QUANTITES DES PRINCIPAUX MATERIAUX

Article	Unité	Quantités		Remarque
		Approv. local	Importé	
Ciment basse temp.	t	16 600		
Ciment ordinaire	t	4 100		
Sable	m ³	36 300		
Pierres broyées	m ³	53 000		
Huile légère	kℓ	190		
Essence	kℓ	6 000		
Asphalte	t		920	Japon
Pierres broyées en grain	m ³	52 720		
Barres d'acier	t		1 600	Japon
Dynamite	t		120	"
Acier pour struct	t		10 770	"
Câbles	t		1 950	"
Acier moulé	t		350	"

2.6. Equipements provisoires pour travaux et équipement divers

(1) Routes pour travaux

(a) Généralités (cf. : dessin du projet des routes pour travaux)

Il est nécessaire de prévoir des routes pour travaux de longue distance car la zone concernée par le présent projet a un relief abrupt et il y a peu de routes existantes et aussi à cause de l'éloignement entre les ports de débarquement des matériels et les chantiers.

Il est important pour ces routes qui seront nécessaires pendant les cinq ans de période des travaux qu'elles soient conçues avec le moins de superflu possible.

Les normes sont les suivantes :

largeur	: 7,0 m (chaussée 6,0 m)
la plus grande pente courante	: 12 % (compte tenu de la performance à la montée de camions à benne)
le rayon de la plus petite courbure	: 40 m (compte tenu de la longueur des membrures de superstructure)

(b) Route pour travaux sur la rive gauche (côté Matadi)

La route pour travaux allant au massif d'ancrage a un tracé correspondant en gros à celui de la route d'accès au pont et elle est raccordée au niveau de départ des fouilles du bâti d'ancrage à partir d'un coin de la base des opérations aménagées près du massif d'ancrage.

La route pour travaux se rendant la fondation du pylône, en empruntant les terres basses à côté de la voie ferrée d'Ango Ango qui longe le Zaïre à partir du port de Matadi, sera parallèle à la voie ferrée.

(c) Route pour travaux du côté de Boma (rive droite)

Le port de débarquement de la rive droite est le port de Boma, avant de procéder aux travaux d'amélioration de la route actuelle (pente montante moyenne 7 %) allant de la route de Boma à l'aéroport de Timpi, on construit une route pour travaux de qualité à ne pas présenter d'inconvénient au transport des matériels.

A partir de la base des opérations placée près de l'aéroport de Timpi, on construit une route pour travaux se rendant au massif d'ancrage en passant en haut de la pente à l'est du tracé de la route d'accès. Et pour ne pas compliquer le transport des matériels, cette route va bifurquer au milieu pour qu'il y ait une seconde route se rendant à la base du pylône.

(d) Exécution des travaux

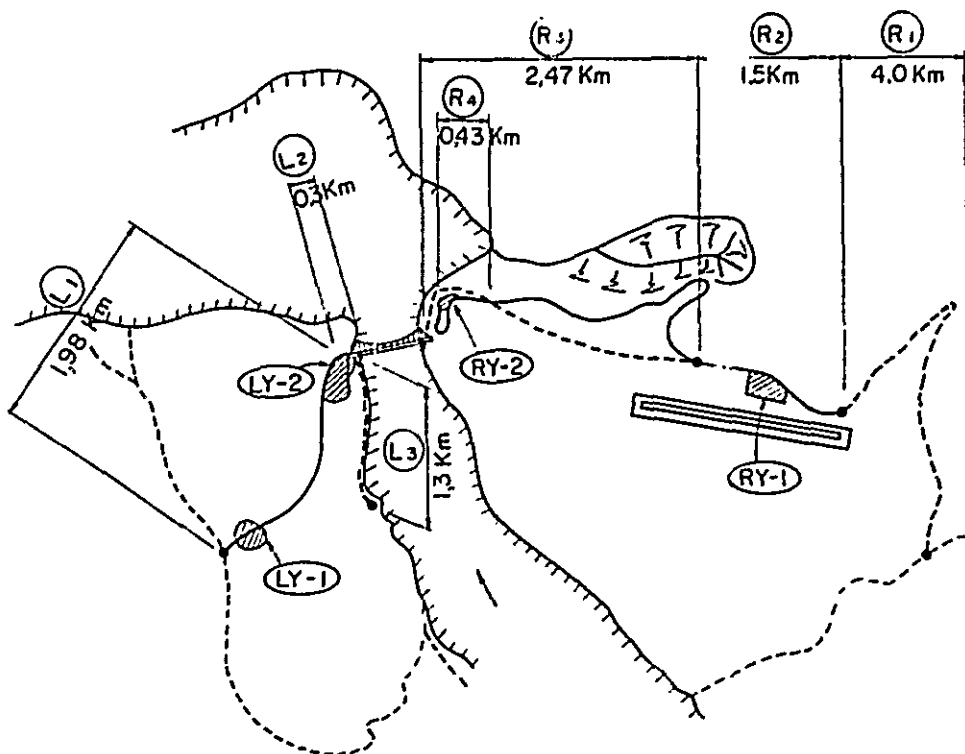
Pour accélérer l'exécution des travaux des routes de chantier, le principe adopté est celui d'une coupe avec déblai d'un seul côté afin de diminuer la quantité du déblai et alléger les travaux de remblai (cf. : coupe transversale standard).

On a prévu pour les travaux de revêtement une couche de surface avec une épaisseur de couche de fondation accrue par rapport aux routes d'accès qui n'auront pas dans l'avenir un grand volume de trafic, pour assurer un bon parcours aux camions de transport des matériaux.

Dessin du projet des routes pour travaux

Figure 2-5

Dessin du projet des routes pour travaux



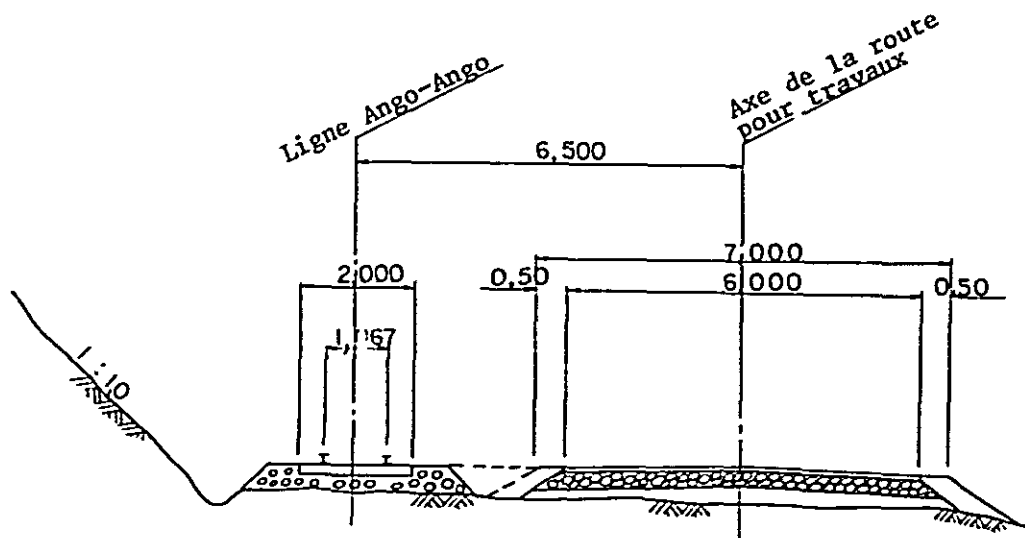
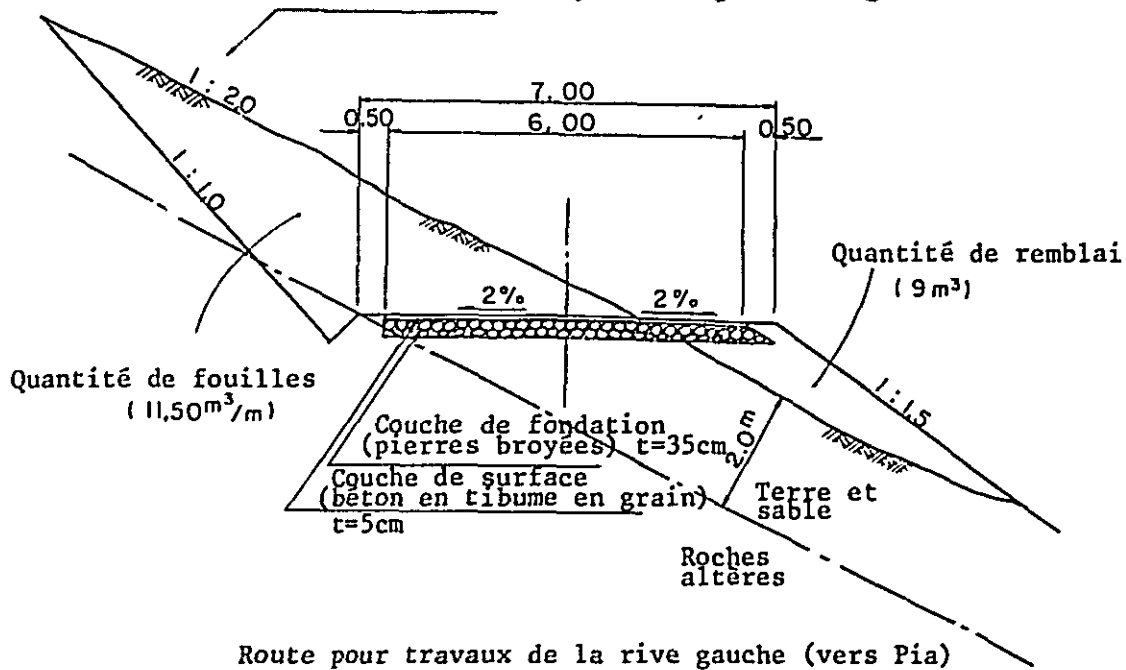
Côté Matadi (rive gauche)			Côté Boma (rive droite)		
légende	Appellation	longueur	légende	Appellation	longueur
L1	:Partie commune :route d'accès	: 1,98km	R1	:Amélioration des :routes existantes	: 4,0km
L2	:Route travaux(vers :bâti d'ancrage)	: 0,30km	R2	:Partie commune :avec route d'accès	: 1,5km
L3	: :(vers Pile)	: 1,30km	R3	:Route pour travaux :(vers Pile)	: 2,47km
			R4	: " (vers le :bâti d'ancrage)	: 0,43km
LY-1	:Base d'opérations :- 1	: 33 200m ²	RY-1	:Base d'opérations :- 1	: 61 400m ²
LY-2	:Base d'opérations :- 2	: 31 600m ²	RY-2	:Base d'opérations :- 2	: 4 200m ²

Figure 2-6

Coupe transversale standard des routes pour travaux

Partie standard

Pente de fondement moyen de région montagneuse



Comme il est indiqué dans la coupe transversale standard, si l'épaisseur moyenne de couche de terre et de sable est de deux mètres, les fouilles des roches dures seront peu importantes et par conséquent, il ne doit pas avoir de problèmes particuliers de temps pour le planning des fouilles.

(2) Aménagement des bases d'opérations

(a) Superficie requise

En raison du programme d'exécution des travaux parallèle sur les deux rives et du fait que le seul moyen de transport pour traverser le Zaïre est le bac, il est nécessaire de prévoir sur les deux rives, des bases d'opération comprenant les bureaux et les logements d'importance semblable. La superficie nécessaire pour les équipements des bases d'opérations est indiquée à la page suivante.

(b) Plan d'implantation et exécution des travaux

Il serait idéal de prévoir les bases d'opérations, le plus près possible du lieu d'emplacement du pont pour faciliter l'ensemble des travaux. Cependant le bord du Zaïre est extrêmement abrupt et aménager de grandes surfaces augmenterait la quantité des travaux de terrassement et présenterait des problèmes à la fois économiques et de durée des travaux. C'est pourquoi, on choisira un emplacement approprié de point de vue topographique et on réduira la quantité des travaux d'aménagement.

1) Côté Matadi :

On aménage le plateau proche du massif d'ancrage par palier. On aménage les basses terres entre l'hôpital et la station d'émission et les lits de torrents sur chaque côté en les comblant.

2) Côté Boma :

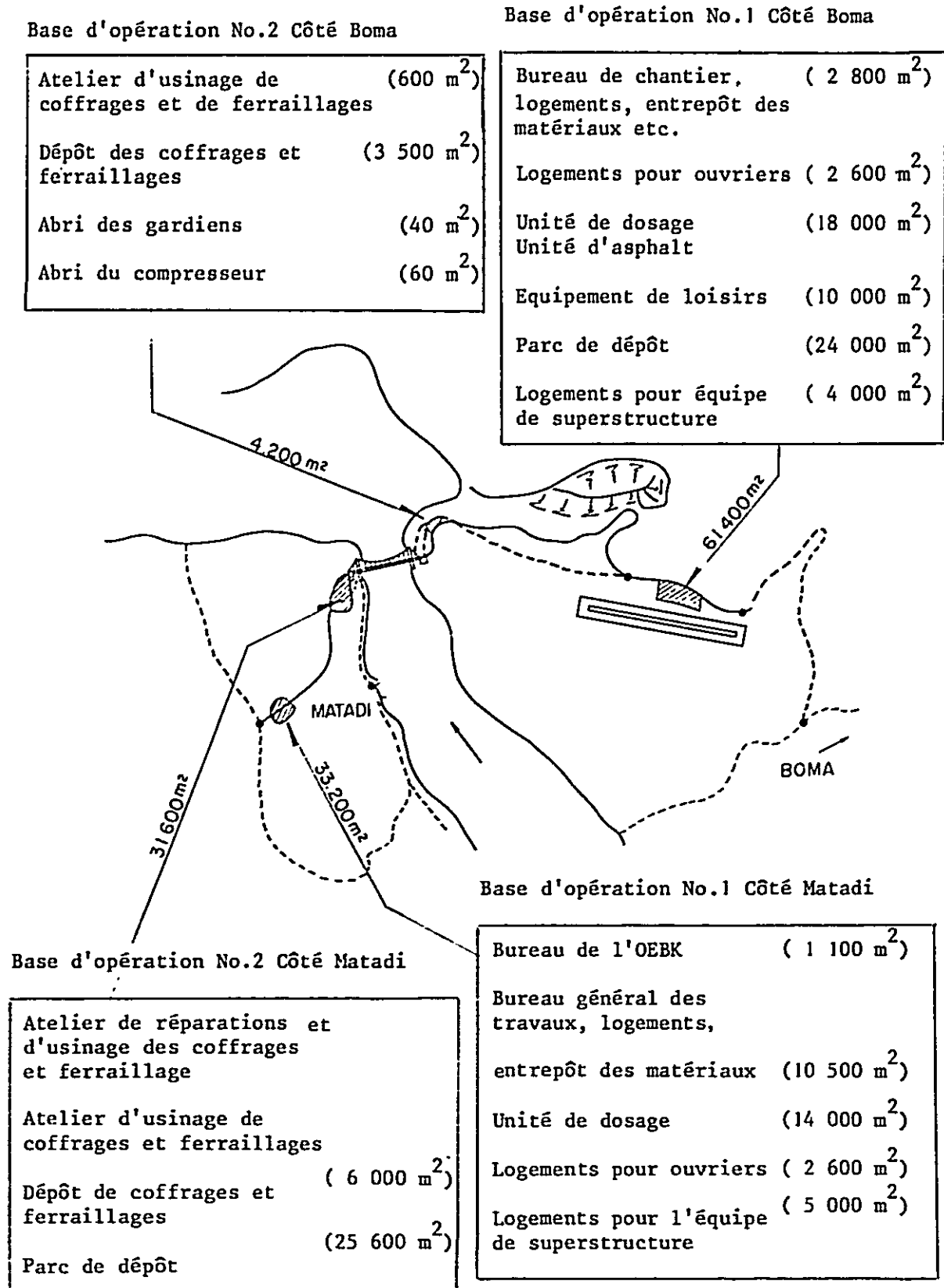
On aménage le plateau de l'aéroport de Timpi. On déblaie autour du lieu de bifurcation de la route pour travaux se rendant à la fondation de pile et au bâti d'ancrage.

(3) Locaux communs

Par locaux communs, on entend les bâtiments et les installations attachées communs à l'ensemble des travaux de construction du pont et des routes d'accès. Si l'on classe leur contenu, on distingue les locaux administratifs nécessaires au Fonctionnaire dirigeant et à l'Entrepreneur pour leurs activités administratives et leur vie quotidienne et les bâtiments des bases d'opérations pour usinage, réparations, dépôt, nécessaires à l'exécution des travaux. Ces bâtiments seront de toute façon construits sur les deux rives et leur variété et superficie sont indiquées au Tableau 2-5 et 2-6. La structure de ces locaux est une structure à provisoires à montage et on distingue deux sortes de locaux, du type "super" et du type "bungalow". Leur spécification de structure est la suivante :

Figure 2-7

Emplacement de la base du chantier et sa superficie requise



Type "super"

Charpentes	: Acier profilé léger
Plancher	: A panneaux
Mur	: Extérieur : plaques de fer en couleur Intérieur : contreplaqué, isolant en laine de verre
Toit	: En plaque de fer de couleur, avec maté- riel de protection contre la rosée isolant
Plafond	: A panneaux, finition en contreplaqué, avec isolant en laine de verre
Portes et fenêtres	: Portes et fenêtres à glissière en alu- minium

Type "bungalow"

Charpentes	: Acier profilé léger et tubes d'acier pour structures
Plancher	: A panneaux
Mur	: Extérieur : plaques de fer en couleur Intérieur : contreplaqué en Shorea
Toit	: Plaques de fer en couleur longues
Plafond	: A panneaux, en contreplaqué Shorea
Portes et fenêtres	: Portes et fenêtres à glissière en acier inoxydable

Tableau 2.5. Tableau des locaux communs

{ Pour travaux d'infrastructure }
{ et de routes d'accès }

Classi- fica- tion	Catégorie	Superficie des locaux(m ²)			Remarques
		Rive gauche	Rive droite	Total	
Locaux admini- stratifs		2 187	525	2 712	
	Bureau O.E.B.K.	78	78	156	Type "super" avec équip. élec- riques et alimentation et évacu- ation d'eau inclus : Fourniture 6 climatiseurs(4000 cal), Bu- reaux, Chaises, fourniture de salon, bibliothèque, refroidis- seur d'eau, copie Xerox (DT.750) Ricoh (SD.680)
	Logement O.E.B.K.	136	136	272	Type "super", Salle à manger, salle de bains, équipements élect. alimentation et évacua- tion d'eau inclus. 10 clima- tiseurs (2000 cal), réfrigéra- teur, machine à laver, fourniture salon, T.V., table, assortiment complet de salle à manger, armoires, lits
	Bureau général de l'Entrepreneur	292		292	Type "super", équipements élec- triques, alimentation et éva- cuation d'eau et climatiseurs inclus.
	Local sur chantier de l'Entrepreneurs		39	39	Type "super", avec équipements électriques, d'alimentations et évacuation d'eau et climatiseurs inclus.
	Entrepôt pour bureaux	19		19	Type "bungalow" avec équipements électriques inclus
	Salles de réunion	49		49	Type "super" avec équipements électriques, alimentation et évacuation d'eau et climatiseurs inclus.
	Logements pour personnes seules	873	194	1 067	Type "super" avec équipements électriques, alimentation et évacuation d'eau, climatiseurs inclus.
	Logements pour familles	485		485	Type "super" avec équipements électriques, alimentation et évacuation d'eau et climatiseurs inclus.

Classi- fica- tion	Catégorie	Superficie des locaux(m ²)			Remarques
		Rive gauche	Rive droite	Total	
	:Salle à manger	: 110	: 49	: 159	:Type "super" avec équipements :électriques, alimentation et :évacuation d'eau et climati- :seurs, inclus.
	:Salle de bains	: 29	: 13	: 42	:Type "bungalow" avec équipe- :ments électriques, d'alimenta- :tion et évacuation d'eau et :chaudière, inclus.
	:Salle de loisir	: 29	: 16	: 45	:Type "super" avec équipements :électriques, alimentation et :évacuation d'eau et climati- :seurs, inclus.
	:Logement des :opérateurs locaux	: 87	:	: 87	:Type "bungalow" avec réfec- :toire, salle de douches, équi- :pements électriques et ali- :mentation et évacuation d'eau :inclus.
	:Grillage	:(1500m)	:(1500m)	:(3000m)	:Grillage métallique, H=1,8m
Locaux des bases d'o- pérations		: 1 361	: 801	: 2 162	
	:Atelier de répa- :ration	: 165	:	: 165	:Type "bungalow"
	:Parc automobile :(toit seul)	: 330	:	: 330	:Avec charpente en fer : ponts :roulants, tours, perceuses, :wagons de réparation, wagons :à alimentation d'essence et :autres équipements, inclus.
	:Ateliers d'usina- :ge de coffrages :et ferrailages	: 388	: 388	: 776	:Seulement le toit
	:Abri des gardiens	: 20	: 20	: 40	:Type "bungalow"
	:Abri compresseur :(toit seul)	: 24	: 24	: 48	"
	:Unité d'épuration :(toit seul)	: 34	: 34	: 68	"
	:Abri pompe d'ali- :mentation d'eau	: 20	: 20	: 40	"
	:W.C. sur chantier	: 20	: 20	: 40	:W.C. simple
	:Poudrière	: 29	: 29	: 58	:Local provisoire à montage, :modèle pour poudrière (10 t)

Classi- fica- tion	Catégorie	Superficie des locaux(m ²)			Remarques
		Rive gauche	Rive droite	Total	
	Traitement poudre	10	10	20	Type "bungalow"
	Laboratoire	65		65	Type "bungalow" Avec appareils de tests tels qu'Asmler et autres
	Déballement du ciment	19	19	38	Type "bungalow"
	Entrepôt des matériaux	130	130	260	Type "bungalow"
	Garage	107	107	214	Type "bungalow"
	Piscine		(375)		A montage en aluminum
	Court de tennis		(1 400)		Court en argile

Tableau 2-6

Tableau des locaux communs

(Pour travaux de superstructure)

Classi- fica- tion	Catégorie	Superficie des locaux(m ²)			Remarques
		Rive gauche	Rive droite	Total	
Locaux admini- stratifs		1 983,5	1 640,5	3 624	
	Bureau général de l'Entrepreneur	198	119	317	Avec salle de réunion, fourni- ture de salon, bureaux, W.C. inclus.
	Local sur chan- tier d'Entrepre- neur	330	330	660	Casiers, douches, W.C. des opérations inclus.
	Logement pour per- sonnes seules	742,5	742,5	1 485	Lit, table, W.C., climatiseur
	Logement pour familles	264		264	Lit, équipements de cuisine, fourniture de salon
	Salle à manger	119	119	238	Équipement de cuisine, tables, réfrigérateur
	Baraquement pour opérations locaux	330	330	660	Tables, chaises, douches
Locaux de base d'opé- rations		248	248	496	
	Entrepôt des matériaux	248	248	496	Étagères intérieures, extincteurs inclus.

(4) Equipements d'alimentation et d'évacuation d'eau

(a) Source d'eau

On estime que la quantité d'eau nécessaire pour l'eau des travaux et l'eau potable est de 1 000 m³/jour pour les bases de la rive gauche et de la rive droite.

(i) Base côté Boma

L'utilisation d'eau souterraine de la base des opérations paraissant impossible, on prendra l'eau du Zaïre. Cette eau contient pas mal d'impuretés d'argile ou autre. C'est pourquoi, on prévoit un équipement d'épuration pour, bien entendu l'eau potable, mais aussi les eaux de travaux d'unités ou de coulage de béton.

(ii) Base côté Matadi

On utilisera l'eau courante qui est installée près de l'hôpital, point de départ de la route d'accès. L'importance ou les conditions de canalisation de cette eau courante sont encore inconnues pour le moment, mais elles seront établies comme conditions des plans de base.

(iii) Programme d'alimentation d'eau

La quantité d'eau nécessaire pour les bases des deux rives et les détails sont les suivants :

Pour le massif d'ancrage : pompe à béton)	
(600 m ³))	50 m ³
nettoyage de rochers)	
coffrage)	
cure du béton		430 m ³
divers		120 m ³
Pour le compresseur		200 m ³
Pour les unités (unité de dosage)		100 m ³
Pour les logements		50 m ³
Eau potable		60 m ³
		<hr/>
	TOTAL	960 m ³ /jour

Ainsi pour pouvoir alimenter 1 000 m³ d'eau par jour, la spécification de la pompe devra être de 1,6 m³/minute (1 000 m³ ÷ 10 h/jour ÷ 60 min = 1,67)

Le dessin du projet d'alimentation et d'évacuation d'eau ci-dessous indique les grandes lignes du plan d'alimentation et d'évacuation en eau.

Figure 2 - 8

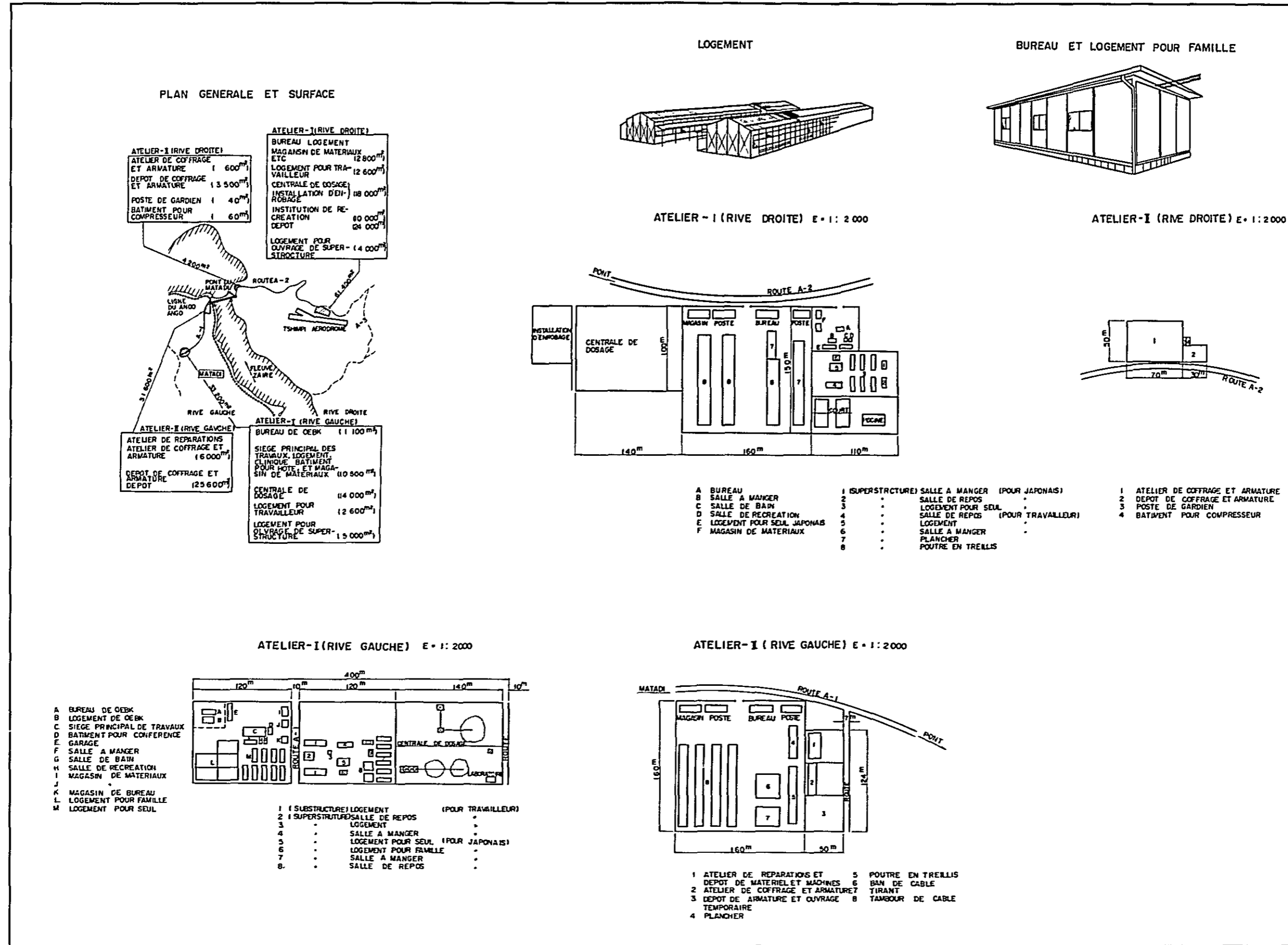
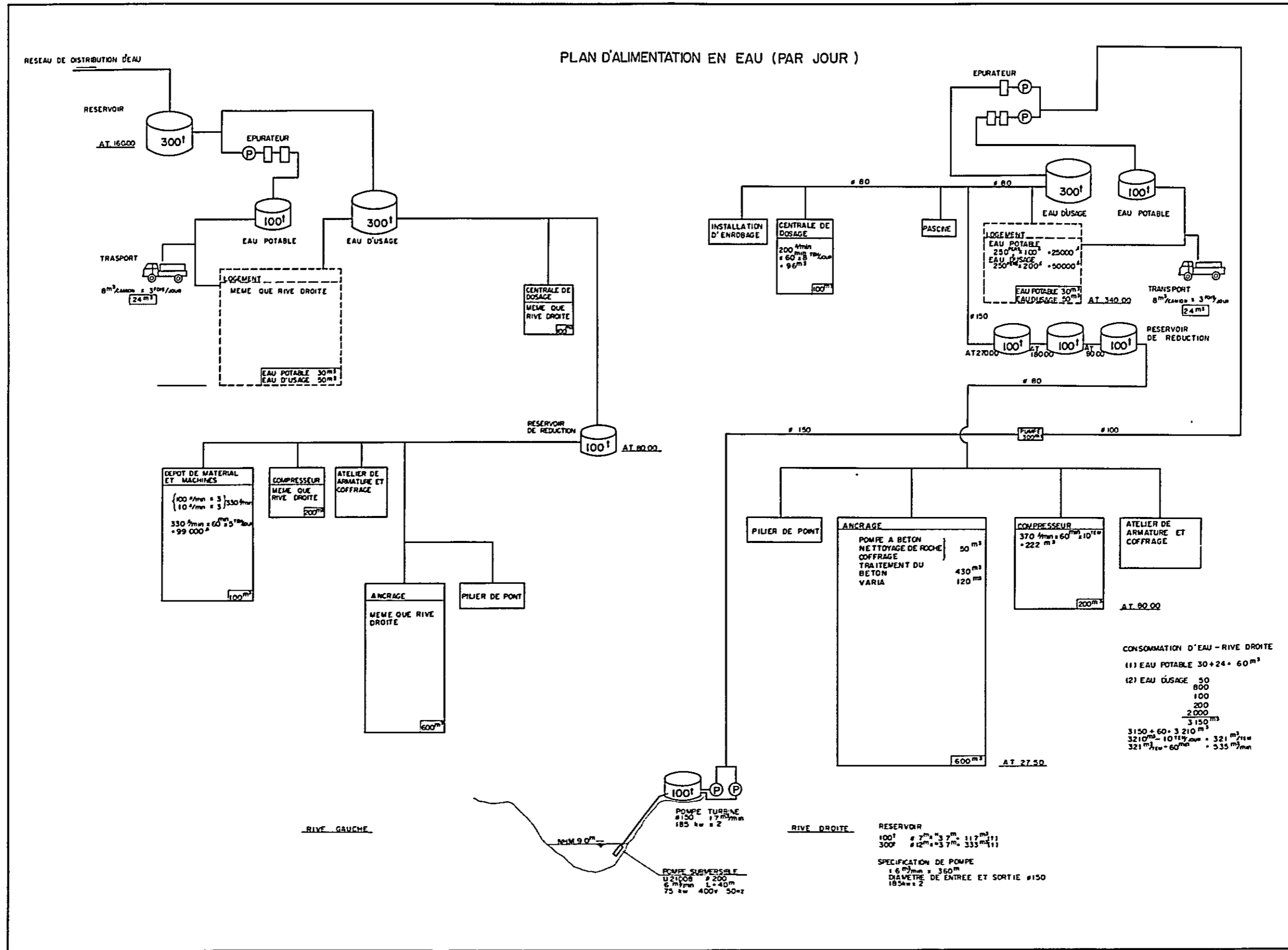


Figure 2 - 9



(5) Equipements des unités

(a) Unité du béton

Tout le béton nécessaire pour les ouvrages en béton du massif d'ancrage, des piles de l'infrastructure et des routes d'accès est fabriqué dans les unités de béton prévues sur les bases des opérations des deux rives et transporté sur les chantiers de coulage.

La quantité de béton d'un coulage est pour le massif d'ancrage de 470 m³ au maximum, 230 m³ en moyenne. Il faut donc une unité ayant une capacité de production de 40 à 60 m³/h. On projette donc d'installer une unité de dosage automatique en forme de tour pour 1 m³ (capacité de production standard 60 m³/h) et un malaxeur approprié au malaxage dur du béton et dont le temps de malaxage peut être bref, de capacité de 1 m³.

L'unité elle-même se compose de salle de machines, de cuve de stockage, une salle de pesage, de malaxage, d'opération et des échafaudages. La capacité de cuve de stockage est 56 m³ pour les agrégats, 8 m³ pour le ciment, 1 m³ pour l'eau et 0,1 m³ pour l'additif. Le système de pesage se compose de trémie de pesage de mécanisme d'échange et d'indicateurs et le pesage se fait pour chaque élément séparé. Pour les agrégats, le pesage se fait par deux dispositifs, l'un pour les agrégats fins et l'autre pour les agrégats grossiers, et le système est celui avec augmentation progressive ou permutation. Les instructions de dosages pour chaque matériau se font par système de fixation de dosage électrique avec cartes perforées.

Il faudra également une unité d'approvisionnement du ciment et des agrégats comme équipement annexe de l'unité du béton. On construit un silo du ciment à basse température (capacité 300 t) et celui du ciment ordinaire (capacité 100 t) à côté de l'unité du béton et le ciment sera fourni à la salle de machines par un convoyeur à vis sans fin.

Le stockage des agrégats se fait à une distance un peu éloignée de l'unité du béton pour des raisons de pente du transporteur à courroie. On prévoit trois trémies (capacité 200 m³) pour le stockage du sable en tôle ondulée et deux aires de stockage (capacité 1 600 m³ de chaque) pour les pierres broyées de 40 - 20 mm et de 20 - 5 mm de granulométrie.

Le transport se fait par convoyeur à courroie (largeur 500 mm) des trémies de stockage et de galerie en tôle ondulée (diamètre 2,5 m, longueur 70 - 80 m) du fond de l'aire de stockage jusqu'à la salle de machines de l'unité. L'eau est approvisionnée par le Zaïre et alimentée vers les unités après épuration par l'équipement d'alimentation en eau de la base des opérations.

(b) Unité de bitume

Les matériaux de revêtement nécessaires pour le présent projet représentent 19 000 t pour l'ensemble du pont sur le Zaïre, les voies d'accès, les routes pour travaux, les chemins à l'intérieur des bases d'opérations.

Comme il n'existe pas dans la région avoisinante de l'emplacement d'unité de production locale, il a été prévu d'installer une unité de production de bitume à l'intérieur de la base des opérations.

Par souci d'économie, on ne prévoit d'unité qu'à la base des opérations du côté de Boma (sur le plateau de l'aéropot de Timpi) et on envisage le transport par bac à Matadi. On estime qu'il est plus avantageux

de construire cette unité du côté de Boma sur un fondement en latérite où il y a une plus grande longueur de travaux et qui nécessite une réalisation rapide du revêtement de route pour travaux.

Il suffit de prévoir une unité de production, compte tenu des besoins, ayant une capacité de 40 t/h. Le taux d'utilisation du matériau est le suivant :

Rapport d'utilisation par rive :	Matadi	30 %
	Boma	70 %
Rapport d'utilisation par catégorie :	Voies d'accès	50 %
	Routes pour travaux	37 %
	chemins des bases	
	Pont sur le Zaïre	13 %

(c) Chaloupe

Etant donné que le transport des matériaux pour traversée du Zaïre est extrêmement instable, il est de principe de l'éviter au maximum. Mais le ciment utilisé sur la rive droite doit absolument être transporté de la rive gauche en traversant le Zaïre et il est aussi possible qu'éventuellement, on ait à transporter d'autres matériaux et machines auxiliaires. C'est pourquoi, on prévoit une chaloupe réservée aux présents travaux et on utilise le quai existant. Comme chaloupe, on prévoit un bac de 60 tonnes, compte tenu du fait qu'il puisse charger deux ou trois citernes à ciment et son transport est assuré par un opérateur et deux assistants.

(6) Equipements électriques

(a) Capacité

La capacité des équipements électriques des deux rives pour le présent projet est de 2 900 kW et on estime que le taux d'utilisation sera d'environ 50 %, soit 1 500 kW.

La capacité par équipements est la suivante :

Unité de dosage	226 kW
Unité de bitume	131
Eclairage des logements et équipement épurateur	757
Pompe à eau	445
Superstructure	277
Piles	384
Massif d'ancrage	60
Atelier de réparations	100
Usinage de coffrages, de ferrillages et compresseurs, etc.	520

Total des deux rives 2 900 kW

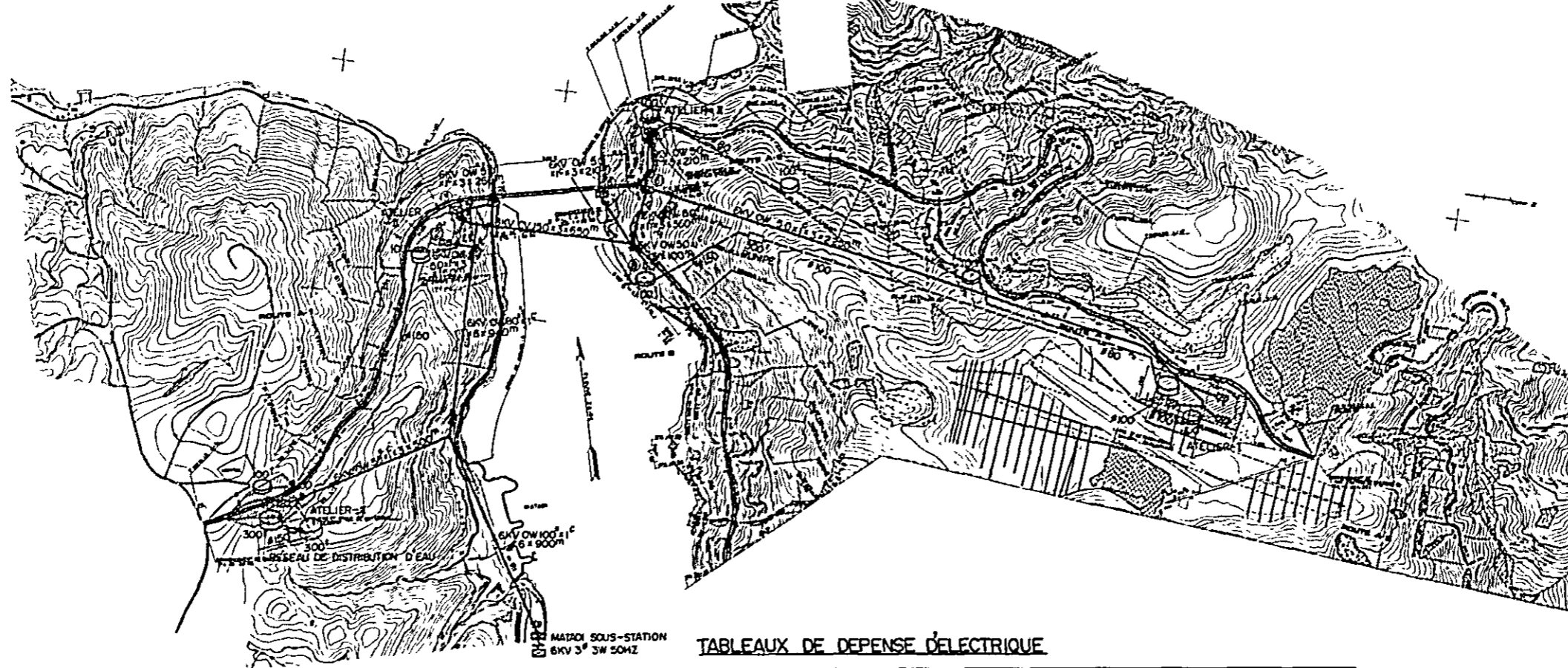
(b) Programme d'alimentation et distribution électrique

Le courant à haute tension 6 kV est reçu à partir de la sous-station de Matadi située à 2 km du lieu d'emplacement du pont sur le Zaïre et utilisé après avoir été transformé par les équipements situés à l'intérieur de chaque base des opérations.

Le projet de transport d'énergie traversant le Zaïre consiste

Figure 2 - 10

PLAN D'ALIMENTATION EN EAU ET ELECTRICITE E=1:10 000



TABLEAUX DE DEPENSE ELECTRIQUE

① LOGEMENT ET INSTALLATION					④ PILIER DE PONT - RIVE GAUCHE					⑦ ATELIER ET COMPRESSEUR							
HAUTE TENSION 300V	MOTEUR 400V	MOTEUR 200V	LAMPE ELECTRIQUE	CAPACITE TRANSFORMATEUR	HAUTE TENSION 300V	MOTEUR 400V	MOTEUR 200V	LAMPE ELECTRIQUE	CAPACITE TRANSFORMATEUR	HAUTE TENSION 300V	MOTEUR 400V	MOTEUR 200V	LAMPE ELECTRIQUE	CAPACITE TRANSFORMATEUR			
		34 ^W	1	13 ^W		735 ^W	1	35 ^W	10 ^W				30 ^W	1	3 ^W	10 ^W	30 ^W
				3 ^W					3 ^W				10 ^W				
				3 ^W					3 ^W								
				1 ^W					1 ^W								
		99	1	14		735 ^W	1	35 ^W	10 ^W				220 ^W	1			1734 ^W
						138	5 ^W		170 ^W				220 ^W	1			40 ^W
		588	W										280 ^W				350 ^W
				380 ^W													
② ATELIER ET COMPRESSEUR					⑤ PILIER DE PONT - RIVE DROITE					⑧ BATIMENT POUR POMPE							
		27 ^W	1	3 ^W		735 ^W	1	35 ^W	10 ^W				185 ^W	2	75 ^W		3 ^W
		5	1	5					3 ^W								3 ^W
		90	1	10					3 ^W								1734 ^W
		18	2	14					3 ^W								200 ^W
		220 ^W	1			735 ^W	1	35 ^W	10 ^W				370 ^W	2	75 ^W		445 ^W
																	475 ^W
						138	5 ^W		170 ^W				370 ^W	2	75 ^W		445 ^W
		390	W														475 ^W
				450 ^W													
③ ANCRAGE					⑥ ANCRAGE					⑨ LOGEMENT ET INSTALLATION							
		172 ^W	1	20 ^W					172 ^W	1	20 ^W						66 ^W
				3 ^W													216 ^W
				3 ^W													3 ^W
				200 ^W													3 ^W
																	100 ^W
		172	W						172 ^W	1	20 ^W						99 ^W
																	14 ^W
																	16 ^W
																	130 ^W
		192	W						172 ^W	1	20 ^W						45 ^W
																	99 ^W
																	556 ^W
																	425 ^W

- LEGENDE
- RESERVOIR
 - ⊠ SOUS-STATION
 - EAU
 - ELECTRICITE

en construction de deux pylônes électriques (24,5 m, tour en fer indépendante, fondation avec 4 piles) à un lieu approprié en aval du lieu d'emplacement du fleuve et par le soutien de trois lignes de câble électrique 6 kV par câble messager (messenger wire).

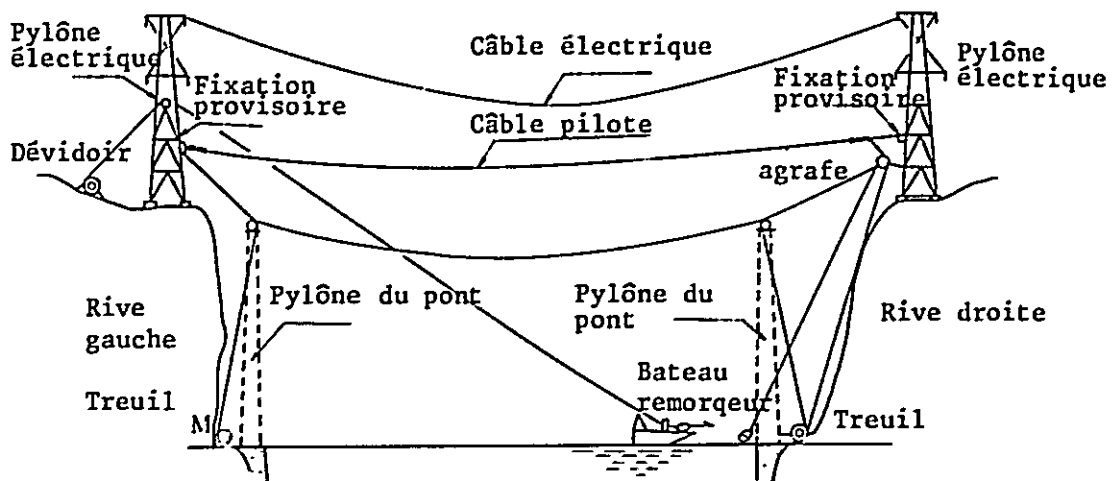
La distance entre ces pylônes en fer est d'environ 650 m et on prévoit que la longueur totale de câbles électriques utilisés sur les deux rives est de 6 000 m.

La Figure 2-10 indique les grands traits du projet d'alimentation et de distribution électrique.

(c) Remorque du câble pilote et utilisation des pylônes électriques

Les pylônes électriques prévues pour la traversée du Zaïre pour le transport d'électricité sont utilisés pour la fixation provisoire du câble pilote comme faisant partie de l'ensemble des travaux de montage de superstructure. Ce projet doit être réajusté lors des plans détaillés avec le lieu d'emplacement des pylônes. Il reste donc une mise au point à faire. A la page suivante, on indique les grands traits de ce projet.

Figure 2 - 11



La bobine du câble électrique et du câble pilote est posé sur le côté Matadi et on installe un treuil en haut des pylônes électriques et le câble pilote est attaché au bateau remorqueur après avoir été passé par ce treuil. Quand le bateau arrive à la rive droite, on le fixe avec une douille à l'extrémité du câble en face du haut du pylône électrique et on le remonte jusqu'au pylône électrique pour la fixation provisoire.

Quand les pylônes du pont sont terminés, on défait la fixation provisoire et transfère au sommet de ces pylônes.

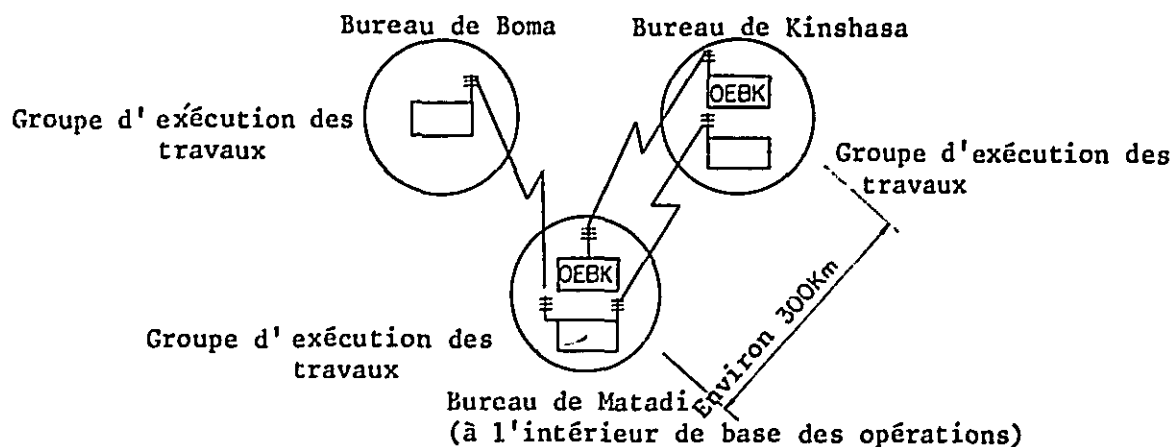
On déplace deux câbles en amont et en aval du fleuve et à chaque câble pilote, on fixe des dispositifs d'enroulement.

(7) Equipements de communication

On prévoit les équipements de communication suivants réservés aux travaux pour un déroulement régulier des travaux pour les liaisons entre le bureau de contrôle, les ports de transport des matériels, et entre les chantiers.

(a) Station fixe SH-SSB

Figure 2 - 12



Projet d'installation de radio électrique

Lieu	Catégorie		Total
	OEBK	Groupe d'exécution des travaux	
Kinshasa	o	o	2
Port de Boma		o	1
Bureau de Matadi	o	o	2
Total	2	3	5

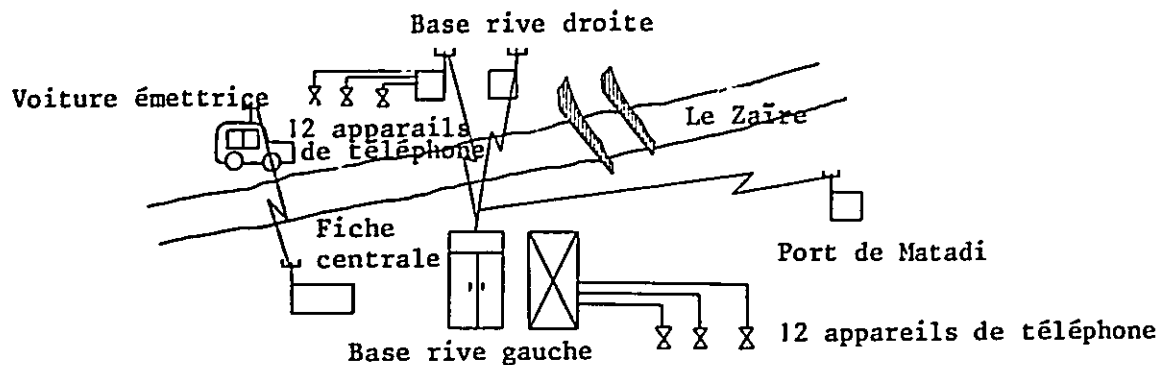
o indique les lieux équipés d'installation radioélectrique.

(b) Téléphone sans fil

Programme de répartition de téléphone sans fil

Lieu équipé	Base	Rive gauche	Rive droite	Total	Remarques
Bureau OEBK		1	1	2	
Groupe travail superstructure		1	1	2	
Groupe travail infrastructure		3	3	6	
Logements		2	2	4	
Unités de production		1	1	2	
Local du chantier de fondations		1	1	2	
Voiture de déplacement			1	1	
Port de Matadi		1		1	
En réserve		2	2	4	
Total		12	12	24	8 canaux

Figure 2 - 13



(c) Téléex

On installe un équipement de téléex à la base des opérations de la rive gauche.

(d) Téléphone public

(e) Equipements de communication pour les opérations

On utilise un walkie talkie (puissant 1 W) étanche.

(8) Appareils de contrôle des travaux

Pour que le Fonctionnaire dirigeant de l'OEBK puisse se rendre sur les chantiers des deux rives pour la supervision, on prévoit comme moyens de transport réservés à cette fin deux barques à moteur (pour 10 passagers, 60 CV) et cinq automobiles de forme break (2 000 cc) pour les tournées et autres activités.

CHAPITRE III. QUANTITE DE TRAVAUX

CHAPITRE III. QUANTITE DE TRAVAUX

3.1 Classification des travaux

La classification de différents travaux devra être effectuée de manière à permettre de préciser la nature de travaux et de faciliter la modification de conceptions, le décompte du volume de travaux achevés et leur paiement ainsi que les opérations administratives telles que la gestion et comptabilité relatives à l'ouvrage.

Voici la classification par nature des travaux.

Suivant les directives qu'a lancé la mission de praticabilité après sa visite du Zaïre, nous énumérons comme frais directs, classés par nature de travaux, les principaux articles fixes constituant les ouvrages temporaires de chantier et les diverses installations.

S'agissant plus en détail, du logement et bureau, du véhicule et bateau destinés au déplacement quotidien, mis à la disposition des Fonctionnaires Dirigeants, et des installations électriques et de télécommunication, ces équipements seront classés par prix C.I.F. Matadi ou C.I.F. Boma, et par montage. Le paiement soit au C.I.F. Matadi, soit au C.I.F. Boma sera effectué lors de la mise à F.O.B. au port de chargement de Japon, puis le paiement des frais de montage au moment où ces installations seront montées sur le chantier.

Quant à la réalisation de la superstructure, le transport et le montage, ces articles seront classés de manière à faire face à des modifications éventuelles du contrat, sans difficulté, résultant de variations dans les quantités de travaux apparaissant au stade de l'étude détaillée.

Le paiement des éléments de la charpente métallique se fera lors de la mise à F.O.B. au port d'embarquement de Japon, aux prix C.I.F. Matadi ou C.I.F. Boma.

La même procédure sera appliquée au règlement des travaux de peinture faits en usine.

Quant à la mise en place, le coût en sera réglé au moment de l'achèvement du montage sur le chantier.

La fouille et le remplayage, et le coulage de béton pour les travaux de fondation et la construction des voies d'accès seront classés pour permettre facilement le changement des termes du contrat en fonction de variations quantitatives de travaux dues à l'étude détaillée et aux résultats de l'exécution.

Les barres à béton et les buses ondulées seront payées lors de la mise à F.O.B. au port de Japon aux prix C.I.F. Matidi ou C.I.F. Boma.

La fouille et terrassement, le bétonnage, le dallage et la peinture feront l'objet du paiement sur place au moment de leur achèvement.

Enfin, quant aux levés effectués au Zaïre et aux études, elles seront classées par poste et le paiement sera effectué sur présentation et après approbation du Fonctionnaire Dirigeant des rapports des levés et des Plans et documents.

3.2 Décomposition du prix des travaux

Décomposition du prix de la superstructure du pont

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devis en yen	Monnaie zairoise	Devis en mille yens		Monnaie zairoise	Devis en mille yens	
Réalisation	Pylônes	Classe SH58	t	224,176							A	
	"	Classes SH50Y et SH50	t	1 443,996							A	
	"	Classes SH41 et SS41	t	418,844							A	Echelle comprise
	"	Boulon à haute résistance (F10T)	t	75,006							A	
	Bât d'ancrage des pylônes	Classes SH41 et SS41	t	29,704							A	
	"	Boulon à haute résistance (F10T)	t	0,380							A	
	"	Boulon d'ancrage (SH50)	t	45,288							A	
	Câbles porteurs	PWS127 et SC46	t	1 754,095							A	Galvanisation comprise
	Fil d'enroulement	SWRH φ 4	t	48,719							A	"
	Suspentes	Classe SH50	t	7,040							A	
	"	Classes SH41 et SS41	t	18,073							A	
	"	CFRC6 et SC46	t	138,956							A	Galvanisation comprise
	"	Boulon à haute résistance	t	2,754							A	
	"	Zinc	t	6,396							A	
	Câble de main-courante	Classe SS41	t	2,760							A	
"	Torons et SC46	t	22,780							A	Galvanisation comprise	
Collier de câbles	SC46	t	132,821							A		

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devis en yen	Monnaie zairoise	Devis en mille yens		Monnaie zairoise	Devis en mille yens	
Réalisation	Collier de câbles	Boulon à haute résistance (FIOT)	t	5,196							A	
	Selle sur pylône	Classe SS41	t	6,620							A	
	"	SC46	t	82,320							A	
	"	Zinc	t	2,128							A	
	"	Néoprène	cm ³	4,125							A	
	Selle de départ des câbles	SS41	t	22,104							A	
	"	SC46	t	25,124							A	
	"	SUS	t	1,512							A	
	Tablier	Classe SH58	t	394,050							A	
	"	Classes SH50Y et SH50	t	3 462,679							A	
	"	Classes SH41 et SS41	t	3 065,017							A	
	"	Boulon à haute résistance (FIOT)	t	288,171							A	
	Support du tablier	Classes SH50 et SS41	t	15,096							A	
	"	SC46	t	15,472							A	
	"	SH2A	t	35,364							A	
	"	HB-C3	t	3,660							A	
"	SUS	t	23,660							A		
Balustrade			m	1 404							-	Utilisant les câbles de passerelle
Câble de garde			m	1 404							A	

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devise en yen	Monnaie zairoise	Devise en mille yens		Monnaie zairoise	Devise en mille yens	
Réalisation	Joint de dilatation et de retrait		Jeu	1							A	
	Equipement de drainage		Jeu	1							A	
	Eclairage du pont		Jeu	1							A	
Transport	Pylône		t	2 162,022							-	
	Bâti d'ancrage pylônes		t	75,372							-	
	Câble potteur		t	1 754,095							-	
	Fil d'enroulement		t	48,719							-	
	Suspentes		t	173,219							-	
	Câble de main-courante		t	25,540							-	
	Collier de câbles		t	138,017							-	
	Selle sur pylône		t	91,068							-	
	Selle de départ des câbles		t	48,740							-	
	Tablier		t	7 209,917							-	
	Support du tablier		t	93,252							-	
	Balustrade		m	1 404							-	Utilisant les câbles de passerelle
	Câble de garde		m	1 404							-	
Joint de dilatation		Jeu	1							-		
Equipement de drainage		Jeu	1							-		
Eclairage de pont		Jeu	1							-		

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devise en ven	Monnaie zairoise	Devise en mille yens		Monnaie zairoise	Devise en mille yens	
Mise en place												
	Pylônes		t	2 162,022							c	D
	Bâcis d'ancrage pylône		t	75 372							c	D
	Câble porteur		t	1 754,095							c	D
	Fil d'entroulement		t	48,719							c	D
	Suspentes		t	173,219							c	D
	Câble de main-courante		t	25,540							c	D
	Collier de câbles		t	138,017							c	D
	Selle sur pylône		t	91,068							c	D
	Selle de départ des câbles		t	48,740							c	D
	Tablier		t	7 209,917							c	D
	Support du tablier		t	93,252							c	D
	Balustrade		m	1 404							c	D
	Câble de garde		m	1 404							c	D
	Joint de dilatation		jeu	1							c	D
	Equipement de drainage		jeu	1							c	D
	Eclairage du pont		jeu	1							c	D
Equipement électrique in- térieur pylône	Réalisation, transport et mise en place		jeu	1							c	A
Signalisation navigation fluviale	"		jeu	1							c	A
Balivage	"		jeu	1							c	A

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque	
					Monnaie zairoue	Devisé en yen	Monnaie zairoue	Devisé en mille yens		Monnaie zairoue	Devisé en mille yens		
Peinture en usine	Surface extérieure générale	Grenaillage, peinture de fond, 2 x couches de fond, 2 x NIO	m ²	63 573							A		
		Grenaillage, peinture de fond	m ²	9 800							A		
		Grenaillage, peinture de fond, 2 x épox. goudron, peinture aluminium	m ²	7 900							A		
		Grenaillage, peinture de fond, 2 x épox. goudron	m ²	20 100							A		
	Parties jointes	Grenaillage, zinc inorganique	m ²	18 500							A		
		Grenaillage, zinc inorganique	m ²	300							A		
	Peinture sur chantier	Surface extérieure générale	NIO	m ²	60 291							C	
			2 x peinture de fond, 2 x NIO	m ²	8 500							C	
		Surface intérieure jointolement	2 x épox. goudron, peinture aluminium	m ²	1 800							C	
			2 x épox. goudron	m ²	6 300							C	
Câble porteur	Câble de suspension, fil d'encoulement, câble de maintenance	Enduit de pâte	m ²	2 400							C		
		2 x peinture de fond, 2 x NIO	m ²	2 700							C		

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devise en yen	Monnaie zairoise	Devise en mille yens		Monnaie zairoise	Devise en mille yens	
Dallage	Dallage sur plateiage	80 mm d'épaisseur	m ²	8 500						d	c	

Décomposition du prix des fondations, rive Natadi

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de répartition des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devis en yen	Monnaie zairoise	Devis en mille yens		Monnaie zairoise	Devis en mille yens	
Construction du pile	Fouilles pour piles	Terre et sables	m ³	200						b	D	Sur-creusage et remblayage compris
	"	Roches tendres	m ³	200						b	D	"
	"	Roches dures	m ³	960						b	D	Finition et essai de résistance du sol compris
	Béton du culée E	$\sigma_{ck} = 240 \text{ kg/cm}^2$	m ³	2 060						a	D	
	Béton des poutres de piles E	$\sigma_{ck} = 240 \text{ kg/cm}^2$	m ³	2 600						a	D	
	Déplacement et remise de la ligne Ango-Ango		m	250						c	D	
	Barres à béton	Matériau	t	80						-	B	
	"	Transport	t	80						-	-	
	"	Parachèvement, montage	t	80						C	D	
	Massif d'ancrage	Fouille pour ancrage	Terre et sables	m ³	8 050						b	D
"		Roches tendres	m ³	5 050						b	D	"
"		Roches dures	m ³	36 190						b	D	"
Béton du massif d'ancrage E		$\sigma_{ck} = 240 \text{ kg/cm}^2$	m ³	23 370						a	D	
Béton des poutres d'ancrage A		$\sigma_{ck} = 240 \text{ kg/cm}^2$	m ³	1 720						a	D	
Béton du caisson d'ancrage A		$\sigma_{ck} = 240 \text{ kg/cm}^2$	m ³	180						a	D	
Barres à béton		Matériau	t	460						-	B	
"		Transport	t	460						-	-	

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devise en yen	Monnaie zairoise	Devise en mille yens		Monnaie zairoise	Devise en mille yens	
Massif d'ancrage	Barres à béton	Parachèvement, montage	t	460							D	
	Réalisation de l'ancrage acier	SH50	t	377							A	
	"	SM41, SS41	t	208							A	
	Transport ancrage acier		t	585							-	
	Montage ancrage acier		t	585							D	
	Réalisation bâti d'ancrage de la selle de départ		t	2,93							A	
	Transport bâti d'ancrage de la selle de départ		t	2,93							-	
	Montage bâti d'ancrage de la selle de départ		t	2,93							-	D

Décomposition du prix des fondations, rive Boma

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque	
					Monnaie zairoise	Devisé en yen	Monnaie zairoise	Devisé en mille yens		Monnaie zairoise	Devisé en mille yens		
Construction du pile	Fouilles pour piles	Terre et sables	m ³	4 300						b	D		
	"	Roches tendres	m ³	1 270						b	D		
	"	Roches dures	m ³	2 060						b	D		
	Béton du cuîde E	$\sigma_{ck} = 240 \text{ kg/cm}^2$	m ³	600						a	D		
	Béton des poutres de piles E	$\sigma_{ck} = 240 \text{ kg/cm}^2$	m ³	2 600						a	D		
	Barres à béton	Matériau	t	60						-	B		
	"	Transport	t	60						-	-		
	"	Parachèvement, montage	t	60						c	D		
	Massif d'ancrage	Fouille pour ancrage	Terre et sables	m ³	13 300						b	D	
		"	Roches tendres	m ³	5 720						b	D	
"		Roches dures	m ³	47 770						b	D		
Béton du massif d'ancrage E		$\sigma_{ck} = 240 \text{ kg/cm}^2$	m ³	23 370						a	D		
Béton des poutres d'ancrage A		"	m ³	1 720						a	D		
Béton du caisson d'ancrage A		"	m ³	180						a	D		
Barres à béton		Matériau	t	460						-	B		
"		Transport	t	460						-	-		
"		Parachèvement, montage	t	460						c	D		
Réalisation de l'ancrage acier		SMSD	t	377						-	A		
"	SH41, SS41	t	208						-	A			
Transport ancrage acier		t	585						-	-			

Type de travaux	Dénomination	Detail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devisé en yen	Monnaie zairoise	Devisé en mille yens	Monnaie zairoise	Devisé en mille yens	
Massif d'ancrage	Montage ancrage acier		t	585					c	D	
	Réhabilitation bâti d'ancrage de la selle de départ		t	2,93					-	A	
	Transport bâti d'ancrage de la selle de départ		t	2,93					-	-	
	Montage bâti d'ancrage de la selle de départ		t	2,93					c	D	

Décomposition du prix des travaux des voies d'accès (nouvelles routes).
rive Matadi (A-1)

Longueur totale de la voirie
L = 2 027,5 m (STA-1-52,5 - -21-80)
Longueur des fouilles et terrassements
L = 2 027,5 m
Longueur construite du pont L = 0

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devisé en ym	Monnaie zairoise	Devisé en mille yens		Monnaie zairoise	Devisé en mille yens	
1. Fouilles et terrassement	Déboisement et défrichage	t = 30 cm	m ²	40 600						b	D	
	Fouille pour les chaussées	Terre et sables	m ³	14 700						b	D	Conversion de terrain en place
	"	Roches tendres	m ³	1 300						b	D	"
	"	Roches dures	m ³	300						b	D	"
	Fouille d'emprunt	Terre et sables	m ³	102 800						b	D	"
	Fouille excédentaire	Terre et sables	m ³	0						b	D	"
	"	Roches tendres	m ³	0						b	D	"
	"	Roches dures	m ³	0						b	D	"
	Remblayage des chaussées	Terre et sables	m ³	105 800						b	D	Conversion de remblai (f = 0,9)
	"	Roches	m ³	2 100						b	D	Conversion de remblai (f = 1,3)
2. Drainage	Fouilles pour les ouvrages	Terre et sables	m ³	3 900						b	D	Conversion de terrain en place (ponceau, canal découvert, mur de soutènement)
	"	Roches tendres	m ³	1 400						b	D	"
	"	Roches dures	m ³	200						b	D	"
	Tube ondulé	φ 600 (matériau)	m	100						-	B	Buses comprises
	"	φ 600 (pose)	m	100						c	D	

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairouise	Devis en yen	Monnaie zairouise	Devis en mille yen		Monnaie zairouise	Devis en mille yen	
2. Drainage	Tube ondulé	φ 1 000 (matériau)	m	60							B	
	"	φ 1 000 (pose)	m	60							D	Buses comprises
	"	φ 600 (trans- φ 1 000 port)	t	15							-	
3. Pavage	Couche de fondation	Concrassage < 50 mm, t = 20 cm	m ³	2 850							D	Préparation sous-sol comprise, V = 6,8 m
	"	Concrassage < 50 mm, t = 15 cm	m ³	0							D	
4. Ouvrages d'art	Couche de surface	Béton bitumeux à Gros grain, t = 5 cm	m ²	13 840							C	V = 6,6 m
	Béton A	σ _{ck} = 240 kg/cm ²	m ³	1 110							D	Ponceau et mur de soutènement
	Béton C	σ _{ck} = 180 kg/cm ²	m ³	0							D	Canal découvert
	Béton D	σ _{ck} = 135 kg/cm ²	m ³	50							D	Concrassage compris
	Barres à béton	SD-30 (matériau)	t	111							B	
	"	Transport		111							-	
"	Parachèvement, montage		111							C	D	
5. Divers	Canalisation d'eau	Mortier, t = 5 cm	m ²	1 230							a	D

Longueur totale de la voirie
 L = 5 177,5 m (STA 1+22,5 - 53+00)
 Longueur des fouilles et terrassements
 L = 5 177,5 m
 Longueur construite du pont L = 0

Décomposition du prix (1) des travaux des voies d'accès
 (nouvelles routes), Riv. Bona - 2

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devis en yen	Monnaie zairoise	Devis en mille yens		Monnaie zairoise	Devis en mille yens	
1. Fouilles et terrassement	Déboisement et défrichage	t = 30 cm	m ²	103 600						b	D	
	Fouille pour les chaussées	Terre et sables	m ³	87 900						b	D	
	"	Roches tendres	m ³	24 000						b	D	Conversion de terrain en place
	"	Roches dures	m ³	6 000						b	D	"
	Fouille d'emprunt	Terre et sables	m ³	0						b	D	"
	Fouille excédentaire	Terre et sables	m ³	0						b	D	"
	"	Roches tendres	m ³	54 700						b	D	"
	"	Roches dures	m ³	13 700						b	D	"
	Remblayage des chaussées	Terre et sables	m ³	79 100						b	D	Conversion de remblai (f = 0,9)
	"	Roches	m ³	39 000						b	D	Conversion de remblai (f = 1,3)
2. Drainage	Fouilles pour les ouvrages	Terre et sables	m ³	10 500						b	D	Conversion de terrain en place (ponceau, canal découvert, mur de soutènement)
	"	Roches tendres	m ³	3 800						b	D	"
	"	Roches dures	m ³	700						b	D	"
	Tube ondulé	φ 600 (matériau)	m	110						-	B	Buses comprises
"	"	φ 600 (pose)	m	110					c	D		

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devis en yen	Monnaie zairoise	Devis en mille yens	Monnaie zairoise	Devis en mille yens	
2. Drainage	Tube ondulé	φ 1 000 (matériau)	m	170					-	B	
	"	φ 1 000 (pose)	m	170					c	D	Buses comprises
	"	φ 600 (trans- φ 1 000 port)	t	17					-	-	
3. Pavage	Couche de fondation	Concassage < 30 mm, t = 20 cm	m ³	7 310					d	D	Préparation sous-sol com- prise, W = 6,8 m
		Concassage < 30 mm, t = 15 cm	m ³	0					d	D	
		Béton bitumeux à gros grain, t = 5 cm	m ²	35 520					d	C	W = 6,6 m
4. Ouvrages d'art	Béton A	σ _{ck} = 240 kg/cm ²	m ³	3 140					a	D	Ponceau et mur de soutènement
		σ _{ck} = 180 kg/cm ²	m ³	1 110					a	D	Canal découvert
		σ _{ck} = 135 kg/cm ²	m ³	1 080					a	D	Concassage compris
	Barres à béton	SD-30 (matériau)	t	266					-	B	
		Transport	t	266					-	-	
	Parachèvement, montage	t	266					c	D		
5. Divers	Canalisation d'eau	Mortier, t = 5 cm	m ²	3 780					a	D	

Longueur totale de la voirie
L = 4 000,0 m (STA 100+0 - 140+0)
Longueur des fouilles et terrassements
L = 4 000,0 m
Longueur construite du pont L = 0

Décomposition du prix (1) des travaux des voies d'accès (amélioration des routes existantes) rive Bona (A)-3

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devis en yen	Monnaie zairoise	Devis en mille yens		Monnaie zairoise	Devis en mille yens	
1. Fouilles et terrassement	Déboisement et défrichement	t = 30 cm	m ²	40 000						b	D	
	Fouille pour les chaussées	Terre et sables	m ³	28 400						b	D	Conversion de terrain en place
	"	Roches tendres	m ³	0						b	D	"
	"	Roches dures	m ³	0						b	D	"
	Fouille d'emprunt	Terre et sables	m ³	0						b	D	"
	Fouille excédentaire	Terre et sables	m ³	13 900						b	D	"
	"	Roches tendres	m ³	24 200						b	D	"
	"	Roches dures	m ³	6 100						b	D	"
	Remblayage des chaussées	Terre et sables	m ³	25 600						b	D	Conversion de remblai, (f = 0,9)
	"	Roches	m ³	0						b	D	Conversion de remblai, (f = 1,3)
2. Drainage	Fouilles pour les ouvrages	Terre et sables	m ³	1 000						b	D	Conversion de terrain en place (ponceau, canal découvert, mur de soutènement)
	"	Roches tendres	m ³	400						b	D	"
	"	Roches dures	m ³	0						b	D	"
	Tube ondulé	φ 600 (matériau)	m	50						-	B	
	"	φ 600 (pose)	m	50						c	D	Buses comprises

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devisé en yen	Monnaie zairoise	Devisé en mille yens		Monnaie zairoise	Devisé en mille yens	
2. Drainage	Tube ondulé	φ 1 000 (matériau)	m	70						-	B	
	"	φ 1 000 (pose)	m	70						c	D	Buses comprises
	"	φ 600 (trans- φ 1 000 port)	t	8						-	-	
3. Pavage	Couche de fondation	Concassage < 50 mm, t = 20 cm	m ³	5 640						d	D	Préparation sous-sol comprise, W = 6,8 m
	"	Concassage < 50 mm, t = 15 cm	m ³	4 080						d	D	
4. Ouvrages d'art	Couche de surface	Béton bitumeux à gros grain, t = 5 cm	m ²	27 380						d	C	W = 6,6 m
	Béton A	σ _{ck} = 240 kg/cm ²	m ³	920						a	D	Ponceau et mur de soutènement
	Béton C	σ _{ck} = 180 kg/cm ²	m ³	0						a	D	Canal découvert
	Béton D	σ _{ck} = 135 kg/cm ²	m ³	250						a	D	Concassage compris
	Barres à béton	SB-30 (matériau)	t	76						-	B	
5. Divers	"	Transport	t	76						-	-	
	"	Parachèvement, montage	t	76						c	D	
	Canalisation d'eau	Mortier, t = 5 cm	m ²	1 990						a	D	

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devise en yen	Monnaie zairoise	Devise en mille yens	Monnaie zairoise	Devise en mille yens	
5. Divers	Panneau de signalisation		km	4					c	C	
	Marquage	0,5 z/m ²	z	900					c	C	
	Clissière de sécurité	GR-B-4E	m	2 670					c	C	

Décomposition du prix des ouvrages temporaires
(voies pour travaux) rive Matadi

Longueur totale de la voirie L = 3 580 m

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Formule de révision des prix		Remarque	
					Monnaie zairoise	Devise en yen	Monnaie zairoise	Devise en mille yens	Monnaie zairoise	Devise en mille yens		
Voies pour travaux (rive Matadi) (poste)	Fouille des chaussées Remblayage	Terre et sables	m ³	41 200			b		b	D		
		Terre et sables	m ³	32 220			b		b	D		
	Tube ondulé	ø 600 (matériau)	m	70			-		-	B		
		" (pose)	m	70			c		c	D		
		" (transport)	t	0,3			-		-	-		
	Couche de fondation " Revêtement	t = 20 cm	m ³	1 984					d		D	
		t = 15 cm	m ³	1 488					d		C	
		t = 5 cm	m ²	21 480					d		C	

Décomposition du prix des ouvrages temporaires
(voies pour travaux) Site Boma

Longueur totale de la voirie L = 4 400 m

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque	
					Monnaie zairoue	Devise en yen	Monnaie zairoue	Devise en mille yens		Monnaie zairoue	Devise en mille yens		
Voies pour travaux (Site Boma) (poste)			jeu	1									
	Fouille des chaussées	Terre et sables	m ³	50 600							b	D	
	Remblayage	Terre et sables	m ³	39 600							b	D	
	Tuba enduit	Ø 600 (matériau)		m	130						-	B	
		" (pose)		m	130						c	D	
		" (transport)		t	0,6						-	-	
	Couche de fondation		t = 20 cm	m ³	3 596							d	D
		"	t = 15 cm	m ³	2 697							d	C
		Revêtement	t = 5 cm	m ²	26 400							d	C

Décomposition du prix des travaux des ouvrages temporaires
(aménagement du terrain à bâtir) rive Matadi et Boma etc.

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque	
					Monnaie zairoise	Devis en yen	Monnaie zairoise	Devis en mille yens		Monnaie zairoise	Devis en mille yens		
Aménagement du terrain à bâtir (poste)	Aménagement par fouille et remblayage	Terre et sables	jeu	1									
		Roches tendres	m ³	57 500							b	D	
		Roches dures	m ³	5 750							b	D	
		Couche de fondation	m ³	550							b	D	
" "	Couche de surface	t = 20 cm	m ³	1 760						d	D		
		t = 15 cm	m ³	420						d	C		
		t = 5 cm	m ²	8 800						d	C		
Equipements électriques	Générateur et éclairage pour travaux	CIF	jeu	1							-		
	" "	Montage	jeu	1							c	D	
Equipement de télécommunication	Equipement de télécom.	CIF	jeu	1							-		
	" "	Montage	jeu	1							c	D	
Equipement de gestion des travaux	Bateau motorisé	CIF	unité	2							-		
	Véhicule	CIF	unité	5							-		

Décomposition du prix des travaux des ouvrages temporaires
(baraques en commun) rives Matadi et Boma etc.

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devisé en yen	Monnaie zairoise	Devisé en mille yens		Monnaie zairoise	Devisé en mille yens	
Baraques en commun	Logement et bureau pour administration	CIF	jeu	1							-	
	"	Montage	jeu	1							D	
	Logement et bureau pour constructeurs	CIF	jeu	1							-	
	"	Montage	jeu	1							D	
Baraques de la base opérationnelle	"	Retrait	jeu	1							D	
	"	CIF	jeu	1							-	
	"	Montage	jeu	1							D	
	"	Retrait	jeu	1							D	
Installation d'alimentation et drainage de l'eau	Equipement de l'eau	CIF	jeu	1							-	
	"	Montage	jeu	1							D	
	Centrales de mélange	CIF	jeu	1							-	
	"	Montage	jeu	1							D	
Centrales etc.	Centrales d'enrobage	CIF	jeu	1							-	
	"	Montage	jeu	1							D	
	"	Retrait	jeu	1							D	
	Transbordeur	CIF	jeu	1							-	
	"	Montage et entretien	jeu	1							D	

Décomposition du prix des levés et études

Type de travaux	Dénomination	Détail	Unité	Quantité	Prix unitaire		Montant		Total	Formule de révision des prix		Remarque
					Monnaie zairoise	Devise en yen	Monnaie zairoise	Devise en mille yens		Monnaie zairoise	Devise en mille yens	
Levés et études	Observation météorologique		jeu	1							-	
	Etude géologique		jeu	1							-	
	Choix du tracé des voies ferrées		jeu	1							-	
	Soufflerie aérodynamique		jeu	1							-	
	Levé du tracé des voies d'accès		jeu	1							-	
	Etude détaillée		jeu	1							-	
	Projet de la base opérationnelle		jeu	1							-	
	Frais de test sur la charpente montée		jeu	1							-	
	Frais d'examen des plans		jeu	1							-	

CHAPITRE IV. PROGRAMME DE CONSTRUCTION

CHAPITRE IV. PROGRAMME DE CONSTRUCTION

L'ensemble des travaux, levés et études comprises, seront sujets au contrat de clé en main, dans le but d'assurer le commencement tôt et l'achèvement sans retard des travaux.

L'exécution des travaux de fondation et des voies d'accès et de celles pour travaux sera entamée en simultanéité aux deux rives du fleuve du Zaïre. A cet effet, il sera préparé à chaque rive logement et bureau, le matériel et la disposition du personnel pour permettre aux rives de continuer les travaux parallèlement et indépendamment.

En ce qui concerne le superstructure, le calcul des délais des opérations sera basé sur les hypothèses que les torons aient leur départ à la rive Matadi et que les pylônes et les poutres de rigidité soient mis en place à la fois sur les deux rives.

Etant donné que pratiquement tous les engins de travaux et les matériaux constitués principalement par des produits d'acier soient des articles importés et que la plupart en soient de grande longueur et de poids lourd, on a l'intérêt à éviter la traversée du fleuve du Zaïre pour leur transport, mais de les diviser au préalable en deux parties, l'une destinée au port de Matadi, s'agissant du matériel et des matériaux nécessités par la rive gauche, et l'autre à décharger au port de Boma.

Le transport terrestre jusqu'aux deux chantiers empruntera les voies pour travaux dont la construction est prévue par le présent projet.

Par contre, le ciment constituera le cas exceptionnel, qui sera transporté du port de Matadi au port de Boma, traversant le fleuve.

Les travaux indiqués ci-dessus seront poursuivis en principe de façon continue sauf les jours de pluies, mais à travers la saison des pluies aussi bien que la saison sèche.

Si l'on estime sommairement les durées des travaux à effectuer à la rive gauche et à la rive droite, tenant compte des conditions signalées ci-dessus, cette durée sera plus longue à la rive droite de 3 à 5 mois, où, du fait des caractéristiques topographiques et de l'implantation même du chantier sans compter la différence du sol par rapport à la rive gauche. La longueur totale à réaliser de la voie pour travaux, l'installation électrique pour chantier ainsi que la fouille pour le massif d'ancrage seront nettement plus importants que celles prévues pour la rive gauche. Il est donc logique de concentrer l'effort de travaux, au moins au stade initial, surtout à la rive droite.

Le tableau du programme de construction annexé ci-après porte sur les durées des opérations que subira la rive droite. Ce tableau indique d'abord que le délai global commençant par le démarrage des travaux et terminant par l'achèvement de l'ouvrage, marqué par le retrait des ouvrages temporaires, des engins et installations destinés aux travaux est de 5 ans et 4 mois.

Les travaux principaux qui constituent le passage critique sont ceux concernant les ouvrages temporaires pour travaux, la fouille pour massif d'ancrage et le coulage de béton, le franchissement des câbles porteurs

et la mise en place des poutres de rigidité ainsi que la pose et revêtement du platelage.


Vue les durées assez longues de ces travaux, notamment environ 2 ans pour le massif d'ancrage et la mise en place du bâti et plus ou moins 2 ans pour la mise en place des câbles porteurs et du tablier, il y a lieu de s'engager à ces opérations clés le plus tôt possible et, à cet effet, de se pencher sur le choix des méthodes et sur de différentes préparations qui permettront une exécution sans entrave.

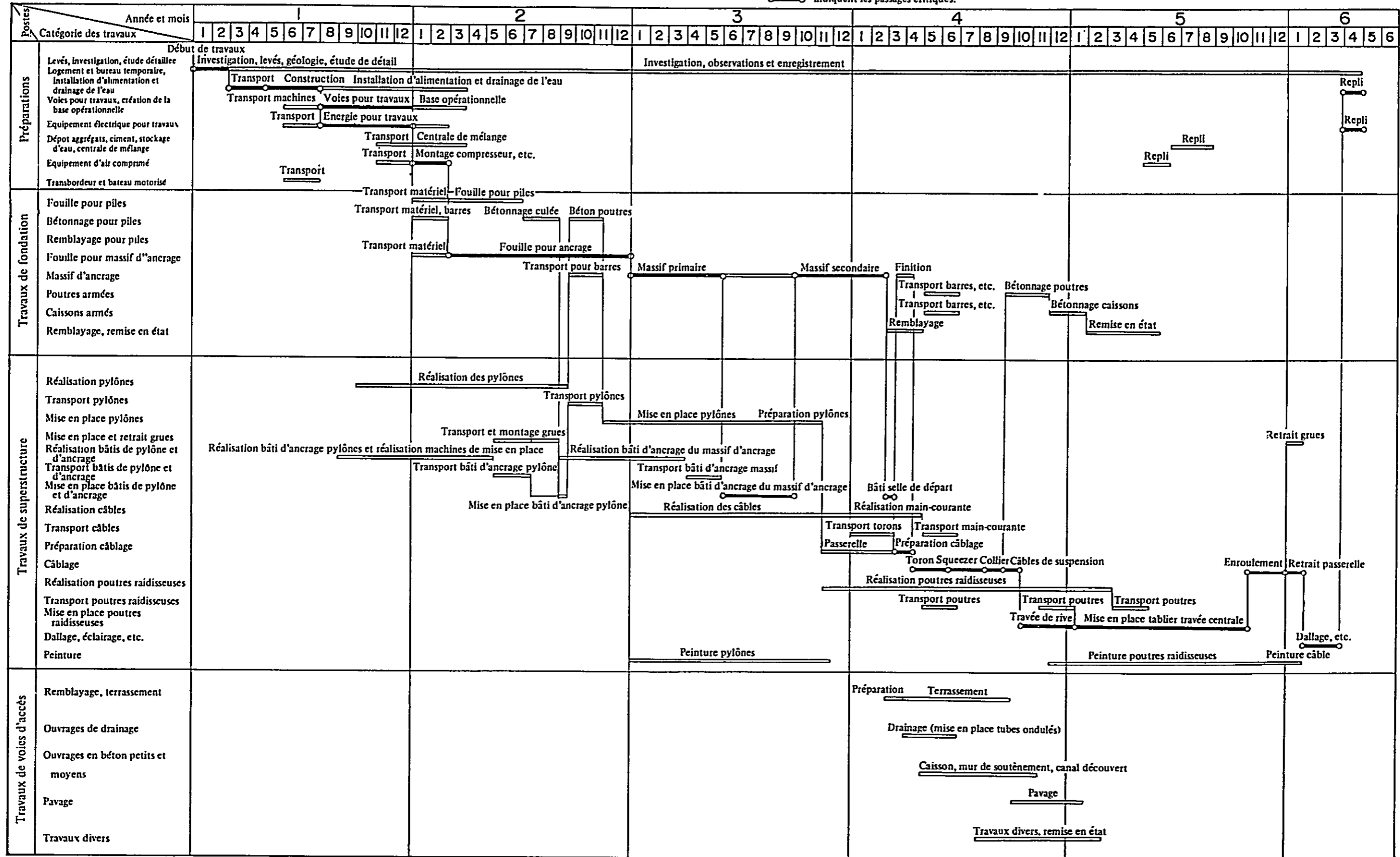
On prévoit deux mois pour le délai de transport maritime entre le chargement au Japon et le rendu déchargé sur chantier au Zaïre, mais à présent, la messagerie régulière ne se fait qu'une fois par mois dont on suppose 50 jours pour le transport maritime proprement dit à quoi s'ajouteraient 10 jours pour le déchargement, le dédouanement et le transport terrestre.

Afin de raccourcir les temps d'obtention de l'autorisation d'importations et de dédouanement des équipements et matériaux, une mesure particulièrement favorable du gouvernement zaïrois est nécessaire.

En fin, pour l'exécution des travaux des routes d'accès, celle-ci étant le type du travail identique à celui qu'effectuent les ouvriers de fondation, les délais d'exécutions dans le calendrier des opérations sont coordonnés de façon à permettre le déplacement d'un poste à l'autre des mêmes ouvriers notamment dans le souci d'éviter des périodes de chevauchement ou creuses des ouvriers japonaise.

Tab. 4-1 Programme de travaux

Ce programme porte uniquement sur la rive droite, supposant que les travaux démarrent et se poursuivent parallèlement et indépendamment sur les deux rives. Les traits  indiquent les passages critiques.



CHAPITRE V. POSTE DE LEVES ET D'ETUDES FUTURES

CHAPITRE V. POSTE DE LEVES ET D'ETUDES FUTURES

5.1 Observation météorologique

Pendant toute la période comprise entre le début et l'achèvement des travaux de construction du pont suspendu, il est envisagé d'observer et d'enregistrer, moyennant d'équipements automatiques à placer à la rive gauche, tous les phénomènes naturels du site tels que le temps qu'il fait, la force et les directions du vent, la précipitation, la température, l'humidité, l'ensoleillement et la pression atmosphérique, etc.

De plus, on prévoit l'observation visuelle avec enregistrement, à l'aide d'échelles simples du niveau de l'eau du fleuve du Zaïre, aux deux rives dans les environs des chantiers et deux fois par jour.

5.2 Levé géologique

Un levé géologique complémentaire sera effectué, se reposant sur les résultats du levé géologique déjà conduit par la J.I.C.A. dans les environs du chantier.

Le nouveau levé géologique à effectuer au pied côté rivière du pile de chaque rive, comporte des forages sur deux points à une longueur totale de 350 m de chaque, 10 points de prospection sismique, 10 points d'essais de charge en trous et les essais au laboratoire de roches sur 12 échantillons.

De plus, 36 forages de longueur totale de 350 m seront conduits le long des voies d'accès des deux rives et les essais au laboratoire sur 36 échantillons y suivront. Les résultats des analyses seront présentés sous la forme d'un rapport séparé.

5.3 Choix du tracé du chemin de fer

Il s'agit du choix d'un tracé de chemin de fer futur de 4 km environ reliant la gare de Matadi au pont de Matadi, utilisant le plan aérophotogramétrique d'échelle 1 : 2 000 à établir aux termes du présent contrat. Ce plan topographique d'échelle 1 : 2 000 recevra directement le tracé du choix, les lignes en variante comprises, pour constituer le profil, mais la coupe transversale, l'étude des ouvrages, la conception de la gare et les notes de calculs seront hors prestation. Le travail pour établir le plan et le profil sera effectué au Japon et le résultat en sera expédié au Zaïre.

En outre, cette catégorie de prestations comporte la mesure de la profondeur du lit de rivière à une distance de 10 m de chaque rive de franchissement du fleuve du Zaïre lorsque celui-ci se trouve au niveau de l'eau normale.

5.4 Soufflerie aérodynamique

Cet essai aérodynamique a pour but de confirmer la stabilité au vent de la structure suspendue du pont au cours de la mise en place et à l'état achevé. Cet essai sera exercé sur les maquettes suivantes :

- (i) Essai à trois composantes sur
maquette rigide de deux dimensions pour voir la résistance
de l'ouvrage achevé

- (ii) Essai sur une maquette soutenu par pour voir la résistance
les ressorts au cours de la mise
en place et à l'état
achevé

Dès la passation de la commande, on établira un manuel des essais aérodynamiques et sur l'approbation de celui-ci on procédera aux essais.

5.5 Levé du tracé pour les voies d'accès

(1) Généralités

Il est nécessaire, pour l'étude détaillée des voies d'accès, voies d'accès d'effectuer un levé sur une longueur totale de 11,2 km réunissant les deux rives et le tronçon d'amélioration de la route existant de Boma qui mène à l'aéroport de Timpi.

On propose pour méthode du levé l'aérophotogrammétrie sauf le levé de détail portant sur les endroits qui recevront une partie d'ouvrages de petite et moyenne importance. L'aérophotogrammétrie est une méthode incontestablement commode dans l'établissement du plan de masse comportant la construction des installations temporaires du stade initial et les voiries pour travaux, et économiquement, elle serait plus intéressante que le levé traditionnel.

(2) Projet de levé aérophotogrammétrique

(a) Quantité de travaux

Pour le plan de masse : $s = 1/5\ 000$ (5m de rectangulaire)
 $5\text{ km} \times 8\text{ km} = 40\text{ km}^2$

Pour l'étude des voiries $s = 1/2\ 000$ (2m de rectangulaire)
 $11\text{ km} \times 100\text{ m} = 1,1\text{ km}^2$

(b) Procédure des opérations

1) Prise des photos aériennes

Prenant comme base l'aéroport de Kinshasa, la prise sera effectuée selon les paramètres :

Echelle de réduction : $1/20\ 000$ (2 parcours x 7 clichés
= 14 clichés)
 40 km^2

$1/10\ 000$ (6 parcours : environ 36
clichés) $1,1\text{ km}^2$

Altitude de la prise : $1/20\ 000$ (3 000 m)

$1/10\ 000$ (1 500 m)

2) Traitement du film

Après le vol de prise, on procédera sur place au développement du film et au tirage en partie de clichés pour vérification du résultat et, au besoin, à la prise de réserve. Mais, ce n'est qu'au Japon qu'on en tire officiellement les clichés à livrer à la prochaine mission de levé et d'implantation de bornes.

(c) Levé pour points de repère

Il s'agit d'une opération visant à implanter de nouveaux points de repère nécessaires à la restitution à partir des bornes existants, puis à mesurer les hauteurs du terrain grâce au levé topographique direct. Les positions ainsi trouvées seront transcrites sur les clichés .

(d) Restitution (faite au Japon)

Une fois les nouveaux points de repère transcrits sur le cliché, on obtiendra au calcul les points nécessaires pour la mécano-restitution à partir des points levés pour les repères (aérotriangulation).

Ensuite, basé sur le résultat de l'aérotriangulation, on établira des ébauches au moyen de l'appareil, Ces ébauches de restitution donneront, enfin, la base pour la cartographie définitive:

Il convient de prévoir de 3 à 4 mois environ pour la période comprise entre la prise des photos aériennes et l'achèvement du plan topographique.

5.6 Etude détaillée de la superstructure

La meilleure conception étant décidée après les enquêtes sur place et les essais aérodynamiques, l'étude détaillée comportera la mise au point de cette conception structurelle choisie, l'établissement du projet d'exécution qui servira directement à la réalisation et aux travaux de mise en place du tablier, Les caractéristiques en sont trouvées dans la Spécification de l'étude détaillée.

Conformément au principe exposé ci-dessus, les notes de calculs, les plans et les documents du projet d'exécution, etc. seront préparés et présentés.

5.7 Etude détaillée de la fondation

L'étude détaillée de la fondation sera de nature à servir directement à l'exécution des fondations, précédée par les levés de détail et les sondages géologiques après la signature du contrat. Les caractéristiques des fondations seront précisées par la Spécification de détail qui examinera notamment les points suivants :

(1) L'analyse des facteurs définis par analyse de déformations bi-dimensionnelles en ce qui concerne les culées à cadre et le massif d'ancrage.

(2) L'analyse par le coefficient de sismicité révisé de la résistance au séisme des piles, si les résultats des forages l'exigent.

5.8 Etude détaillée des voiries

Dans le choix des tracés des routes, on emploiera le plan topographique à réaliser cette fois-ci, en établira des vues en plan, coupes longitudinales et transversales qu'on vérifiera par la suite en visitant les sites.

Ceci servira à décider les plans d'exécution (courbes du volume cumulé des remblais, plans de conception des ouvrages compris), la quantité

de travaux et le mode d'exécution. Les caractéristiques de ces voies seront précisées dans la Spécification de détail.

Il convient de signaler qu'on devra étudier les caractéristiques géologiques et chimiques du sol dans les zones visées pour réexaminer la pente, le projet actuel du drainage et l'épaisseur du dallage, afin d'en obtenir les grandeurs optimales.

5.9 Projet de la base opérationnelle

Ce projet de la base opérationnelle sera établi d'après le plan topographique aérophotogrammétrique (échelle = 1/5 000) à réaliser aux termes de ce contrat et les levés sur place. Le choix d'implantation tiendra compte de l'imparatif de minimiser les quantités de fouilles et de terrassements. En outre, il convient de réexaminer les surfaces à utiliser pour de différentes opérations dans la base en les confrontant avec le projet d'ensemble des études de détail et, au besoin, on se penchera sur la dissémination de l'implantation suivant l'état topographique qui l'exigerait.

Quant au planning de construction des ouvrages temporaires, l'implantation appropriée sera choisie sur la mise au point du projet de base en fonction de la qualité des matériaux approvisionnés localement.

L'établissement du projet de la base opérationnelle exige, avant tout, la création des environnements adaptés au climat et aux moeurs zaïrois.

