école polytechnique de thiès

PROJET DE FIN D'ETUDES

TITRE : Gestion d'un projet de Génie civil

Pont-route à trois travées en béton armé

Auteur Dominique N'DONG

Génie civil

Date 1978

Ecole polytechnique de Thiès

Titre : GESTION D'UN PROJET DE GENIE CIVIL

Pont - route à trois travées en béton armé

Dominique N'DONG

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ici ma vive reconnaissance à mon directeur de projet, le professeur M. GAUTHIER : mon travail lui est redevable des conseils qu'il m'a prodigués pendant tout le cours de mon projet. Il m'a apporté son aide et a été mon guide devant toutes les difficultés que j'ai rencontrées.

Je veux également remercier Monsieur le professeur J. TORREALBA pour l'aide qu'il m'a apportée et d'avoir bien voulu proposer ce sujet qui à tout égard m'a été très profitable.

D'autres personnes, telles que le personnel de la Bibliothèque et celui de l'audio-visuel ont bien voulu m'apporter leur aide. Qu'elles soient ici remerciées pour leur bienveillance.

SOMMAIRE

Nous avons appliqué la gestion de construction au projet d'un pont-route à trois travées, en béton armé. M'inspirant sur les descriptions faites sur les différentes tâches du directeur de projet, j'ai établi mon projet en conséquence.

Il existe des modèles de conditions générales publiés par certaines firmes. Aussi au Sénégal il y a des décrets et lois concernant la passation des marchés de l'Etat. Nous avons fait au mieux une symbiose entre ces conditions existantes et celles données par les modèles publiés.

Nous avons fait la planification de l'ouvrage par la méthode du CPM telle que demandé dans le sujet. Seulement pour une utilisation complète de cette méthode, il me fallait faire une estimation de coûts pour le projet. Le temps alloué ne m'a pas permis de faire cette estimation, ainsi je me suis limité à une ébauche de réseau et à un exposé de la procédure pour obtenir la solution optimale du problème Temps-Coûts

TABLE DE MATIERE

INTRODUCTION

Avec le développement des sciences, la modernisation toujours croissante, on note parallèlement le développement de l'importance des chantiers de construction. Ces chantiers sont le lieu de l'application de diverses techniques trouvées par l'Homme et pour son bien-être, les objectifs étant la qualité des ouvrages, leur économie et la rapidité d'exécution. Compte tenu de l'importance accrue de ces facteurs, la nécessité de la mise en place d'une autorité coordinatrice s'est faite jour.

La coutume a admis de désigner sous le terme MAITRE DE L'OEUVRE la personne chargée d'assurer la coordination technique entre les divers participants à l'acte de construire et qui se distingue du MAITRE DE L'OUVRAGE, cette dernière expression étant réservée à la partie contractante au compte de qui sont entrepris les travaux. Le maître de l'œuvre reçoit mandat du maître de l'ouvrage de conduire les travaux après en avoir assuré l'étude. Le gestionnaire durant la conception ne se borne pas à mettre en œuvre des techniques extrêmement diverses, les solutions qu'il adopte sont en relation intime non seulement avec le niveau de la science et de l'écono-

mie, mais encore avec les conceptions de l'art qui l'inspirent. N'est ce pas à l'esprit de méthode et de juste mesure que l'on doit cet équilibre entre le souci du maître de l'ouvrage, l'inspiration du maître de l'œuvre et les désirs de l'usager.

Le développement des techniques modernes exige la spécialisation des hommes qui s'y consacrent. Si le spécialiste s'enrichit ainsi dans un domaine limité qu'il approfondit, il ne lui est guère loisible de développer ses connaissances des disciplines voisines de la sienne. Et cependant celles-ci sont indispensables pour poser dans leur ampleur les problèmes et les résoudre. Le gestionnaire, lui, dans sa fonction de coordination est tenu de faire appel à des domaines variés pour pouvoir mener à bien le projet dont il a la charge. Ainsi par l'étendue de son action, il possédera à la longue une vue d'ensemble de tout ce qui concerne la construction.

C'est à cette tâche que je vais essayer de m'atteler car bien qu'étant complexe, elle me permettra d'aborder le maximum de matières connexes à la construction et de ce fait avoir non pas une vue approfondie dans une branche donnée, mais une vue d'ensemble de plusieurs domaines.

CHAPITRE 1

LANCEMENT DU PROJET

A l'origine de tout projet de construction, il y a un promoteur : la personne physique ou morale (privée ou publique) qui passe un contrat avec l'entrepreneur. Celui-ci la plupart du temps, profane en la matière choisit, désigne des techniciens compétents pour assurer l'étude du projet, la passation du marché et la surveillance des travaux. Les techniciens et ingénieurs peuvent se retrouver au sein d'une équipe de projet dont le personnage-clé est le MAITRE DE L'OEUVRE ou GESTIONNAIRE. C'est le représentant du maître de l'ouvrage et à ce titre il assure l'appel d'offres, dirige et surveille l'exécution des travaux, il s'occupe du règlement des travaux après vérification des mémoires et réceptions provisoires et définitive. Compte tenu de l'importance de chacune des tâches que le gestionnaire doit accomplir, il lui est nécessaire pour plus d'efficacité de faire une délégation d'autorité, car un projet n'est jamais un « one man show » mais un travail d'équipe. Cette délégation concerne trois types de travaux :

- des tâches techniques qui sont spécifiques à l'équipe de projet

- des tâches de contrôle pour le planning et le budget
- des tâches de coordination au niveau des études et des approvisionnements.

Une délégation bien faite permet au directeur de projet de se dégager des travaux de routine, pour se consacrer davantage aux relations avec le client, avec la direction de l'entreprise ou les organismes extérieurs et réfléchir à l'évolution du projet en prenant un recul suffisant.

1.1 Définition des prestations

Le maître de l'ouvrage va s'adresser au gestionnaire en lui indiquant ses intentions : but visé, caractéristiques essentielles de la construction envisagée sur un terrain donné.

Le projet est relatif à la construction d'un pont-route à trois travées en béton armé. Le pont sert à franchir une rivière. Ceci représente les données provenant du propriétaire. A partir d'autres sources et de l'esprit d'initiative du maître de l'œuvre, les autres caractéristiques du projet vont être définies.

Le sous-sol de la région intéressée a déjà été exploré et traduit sous forme de cartes géologiques détaillées. Ainsi donc on peut gagner du temps dans l'étape de la reconnaissance du sol, car on ne va pas pratiquer des

sondages en grand nombre. L'essentiel est de vérifier que les fondations reposeront sur une couche de terrain incompressible, suffisamment épaisse pour résister aux charges qui lui seront transmises, et que d'autre part il n'y a pas en-dessous une couche compressible qui entraînerait des tassements importants. D'ailleurs il existe d'importants ouvrages fondés à proximité dont on peut se servir pour connaître le taux de travail appliqué au sol d'assise. L'examen de ces cartes a révélé que le bon sol se situe à une profondeur telle qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser des pieux, les couches inférieures étant aussi de bonne qualité.

Il a fallu se renseigner sur le niveau des crues annuelles-décennales de la rivière traversée auprès des services hydrologiques. C'est ainsi que la construction des piles par suite du niveau de l'eau va exiger la mise en place de batardeaux. Pour protéger les fondations des culées, on exécutera des murs de maçonnerie. Ces murs serviront aussi à stabiliser les talus.

Le pont doit permettre la liaison entre deux zones dont l'analyse des conditions économiques et sociologiques a été la principale cause de cette initiative. En effet, c'est une liaison entre une zone industrielle

et une zone résidentielle, les infrastructures de transport existants n'étant pas assez suffisants pour éviter les phénomènes de congestion qui ont des conséquences néfastes sur l'économie du pays. La route sera à deux voies de circulation avec deux trottoirs.

Le pont sera muni de garde-corps à quatre tirants. Il est prévu l'aménagement de conduites sous les trottoirs pour fin d'utilités publiques. Ces conduites vont servir à l'acheminement de l'eau et de l'électricité. Aussi compte tenu du développement croissant des deux zones et de leurs potentialités économiques, on va prévoir deux conduites qui seront laissées vide pour d'autres usages futurs. Il y en aura donc deux sous chaque trottoir.

Le dimensionnement qui a été effectué sur le site indique que le pont sera long de 90.20 mètres. Il sera symétrique avec une travée centrale de 38.20 mètres et des travées extrêmes de 26.00 mètres. Un plan du pont est donné en appendice.

Pour une économie de matière et une réduction de poids, les poutres sous travée seront à hauteur variable au nombre de trois et seront solidarisées par des entretoises. Il va y avoir un appui fixe au niveau de la première culée et deux appuis mobiles au niveau des

deux piles et de la deuxième culée.

La situation du site du projet permet l'accès au chantier des deux côtés de la rivière. La main-d'œuvre de la région permet un horaire de 48 heures par semaine.

La définition des prestations et les caractéristiques qu'on a données au pont vont servir de ligne de conduite pour les études de base qu'on va soumettre pour le compte du propriétaire. Cette définition doit en effet tenir compte de tous les changements qui auront pu être apportés, car les négociations donnent habituellement lieu à des échanges de correspondance en vue de préciser, d'interpréter et de modifier l'étendue des services qu'on va offrir. Il appartient donc au directeur de projet de préparer un document qui répondra à plusieurs nécessités : en premier lieu, dans ce document, on informera chaque département et chaque service de l'étendue des prestations à fournir, de ce qui est à la charge du propriétaire. Ce document fixera les bases d'études telles que les conditions du sol, les données météorologiques, les normes et codes de fabrication applicables. En second lieu, il fixera les règles administratives : présentation et distribution de la correspondance, numérotation de tous les documents du projet tels que plans, spécifications, coordi-

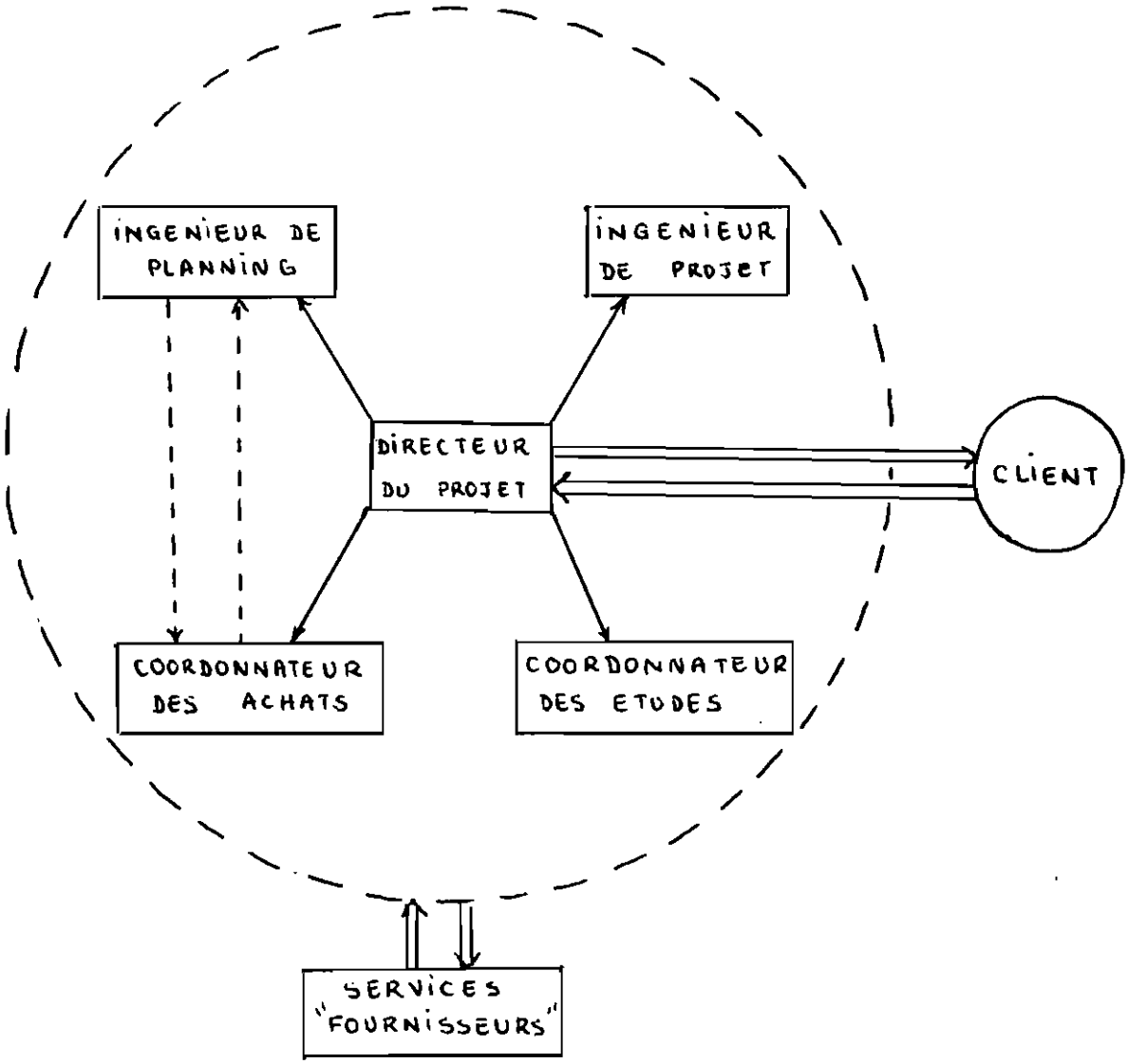
nation des approvisionnements, mode d'obtention des approbations requises du propriétaire etc ...

Dans cette étape, on s'efforcera de connaître le mieux possible les conditions naturelles, les contraintes dimensionnelles et fonctionnelles du projet pour pouvoir le réaliser dans toute sa plénitude.

1.2 Equipe de projet

La première opération du directeur de projet est l'organisation de l'équipe de projet. Les membres de cette équipe sont choisis compte tenu des compétences et de l'expérience de chacun. On procède ainsi au choix d'un ingénieur de planning, des ingénieurs de projet qui assisteront le directeur de projet durant les études de base, d'un coordinateur des études pour les études de détail et d'un coordinateur des achats pour les approvisionnements.

Il est intéressant à ce stade de mettre sur pied un organigramme de projet qui va mettre en évidence les différents corrélations au sein de l'équipe. Cet organigramme sera largement diffusé.



ORGANIGRAMME DE PROJET

1.3 Diffusion d'un planning de projet

Il s'agit de préparer un planning du projet en faisant apparaître toutes les dates contractuelles, les opérations initiales du projet, les opérations-clé comme le marché du contrat et l'adjudication. Ce planning est, par nature préliminaire. Son rôle est de servir de base de départ à la préparation de plannings détaillés et à l'établissement d'un graphe pour l'ordonnancement des tâches selon la méthode du chemin critique.

1er Novembre 1977 Lancement du projet

1er Décembre 1977 Mise en place de l'équipe de projet

15 Décembre 1977 Commencement Etudes de base

16 Juin 1978 Finalisation des études de base et des documents contractuels

1er Juillet 1978 Lancement du marché

30 Août 1978 Ouverture des soumissions

10 Septembre 1978 Signature du contrat

1er Novembre 1978 Début des travaux

CHAPITRE 2

LES ETUDES DE BASE

Cette étape consiste dans la préparation et la diffusion des plans et documents à partir desquels l'ouvrage va être construit. C'est à dire réunir toutes les conditions nécessaires pour l'exécution de l'ouvrage.

2.1 Composantes du projet

Un projet doit être exécuté en fonction de sa complexité et de ses paramètres. De ce fait, il est important pour la gestion d'un projet bien déterminé d'établir les composantes du projet.

Il s'agit de le subdiviser en plusieurs grands ensembles de façon à en avoir une vue d'ensemble et ainsi estimer la taille du projet de par le nombre de composantes et de leur importance relative. On doit donc regrouper les différents activités nécessaires à la réalisation du projet, les différents petits travaux, au sein de grands ensembles en fonction de leur complémentarité.

Voici la subdivision qui a été faite

1. Installation générale sur le chantier
   - coupe et façonnage des aciers

- fabrication du béton
- coffrages
- locaux pour les bureaux

2. Éléments porteurs
   - Poutres
   - Tablier

3. Éléments transmettant les charges au sol d'assise.
   - culées
   - piles
   - fondations

4. Aménagements
   - Route
   - garde - corps
   - rampes d'accès
   - utilités publiques
   - murs de maçonnerie
   - Drainage

⋮

9. Gestion
   - directeur de projet
   - Secrétariat
   - Equipe de projet

- documents contractuels
- administration du projet
- chantier

Cette décomposition va permettre le contrôle non pas d'un grand ensemble mais de chaque petite partie du projet. On préparera une fiche de contrôle pour chaque subdivision, ce qui va permettre de vérifier plus facilement l'état d'avancement de chaque partie du projet et du projet en général.

2.2 Liste des activités et description des tâches

Après l'énumération des composantes du projet, il est aussi nécessaire de faire la liste des activités. La construction d'un pont est un travail toujours difficile et parfois très important. Des études préliminaires jusqu'à la construction on trouve les phases suivantes:

1. Étude préliminaire

définition du problème, choix du site, études des conditions du milieu.

2. Reconnaissance du terrain - Sondage

connaître la nature du terrain, creuser les fouilles des fondations, reconnaître avec précision la résistance du terrain. Déterminer les

charges qu'il pourra supporter

3. Établissement du projet

caractéristiques du projet, devis technique, contrat, adjudication

4. Phase construction

implantation, exécution des différents travaux.

Pour mener à bien ces différentes activités, outre le gestionnaire, il faut nécessairement des services essentiels pour la gestion tels que :

- Le Secrétariat : chargé d'ouvrir et rédiger le courrier, est en liaison étroite avec le directeur de projet. Il coordonne tous les autres services et assure les relations extérieures. Il assure le service archives et comporte le standard téléphonique.

- La Comptabilité : est chargée de la paie, de la comptabilité générale, de la comptabilité analytique, des déclarations fiscales.

- Le Service commercial : analyse les différentes offres qui se présentent en faisant des démarches. Il fait l'étude des prix en collaboration avec les bureaux d'estimation et l'établissement des commandes : matériel, matériaux etc... De ce fait les responsables doivent consulter les fournisseurs, se tenir au courant des matériaux et matériels nouveaux.

- Bureau d'études : formé d'ingénieurs spécialistes, il est chargé d'établir après calculs appropriés les plans d'exécution (plans de coffrage d'armatures, de montage, plans d'exécution du béton armé) à partir des plans et des caractéristiques du pont. L'étude des sols va aboutir au choix du type de fondation. Le bureau d'études participe ainsi efficacement à la mise au point du projet.

A la tête de chacun de ces services essentiels il y a un chef de service. Compte tenu de l'importance de chacun de ces services, le gestionnaire doit insister particulièrement sur le choix des hommes, car une délégation d'autorité bien faite doit entraîner une plus grande efficacité dans la gestion du projet.

Tout à la fois ingénieur expérimenté, arbitre des solutions techniques, juge des moyens à mettre en œuvre, meneur d'hommes, le directeur de projet doit en être l'organisateur et le gestionnaire. Investi de la responsabilité globale pour conduire les opérations, il est aussi doté de moyens étendus. De plus, ses fonctions le placent au point d'articulation, à l'interface des relations entre l'équipe et son client. Les relations avec le client ont pour but de définir d'une façon détaillée ou de préciser les solutions techniques choisies et d'orienter le développement des

études. De nombreuses décisions seront prises en accord avec le client tout au long des études de base : il importe que chacune d'elles soit consignée par écrit dans un compte rendu de réunion afin de pouvoir être communiquée aux intéressés pour exécution et de tenir lieu de référence en cas de contestation.

Il y a l'aspect des relations humaines entre l'équipe de projet et les différents conseillers du client. En effet, la qualité des relations n'est jamais étrangère à la qualité du travail qui est fait en commun. Le directeur de projet a souvent une mission très délicate à remplir lorsqu'un différend surgit entre l'équipe de projet et le client : l'expérience montre que si de bonnes relations humaines ne peuvent éviter tout conflit, elles permettent de les maintenir dans des limites raisonnables et de faire en sorte qu'ils ne nuisent pas à la collaboration future.

Les relations avec les organismes extérieurs sont toutes les liaisons que le directeur de projet est conduit à constituer avec soient des organismes administratifs, soient des conseils spécialisés dans des disciplines sortant du champ de l'équipe de projet. Le recours aux conseils extérieurs ne peut être évité dans de nombreux cas :

relations avec d'autres bureaux d'études, sous-traitance de certains calculs théoriques nécessitant un ordinateur puissant etc...

On voit que l'équipe de projet ne peut fonctionner en étant repliée sur elle-même. Toutes sortes de contacts doivent être noués avec l'extérieur et le directeur du projet apparaît là comme un spécialiste des relations publiques.

2.3 Devis technique

La conception d'un ouvrage moderne nécessite la connaissance, la recherche et le talent de plusieurs spécialistes. Le gestionnaire et les ingénieurs doivent étudier la relation entre l'ouvrage et son site, analyser les désirs du propriétaire, déterminer l'utilité de la construction, créer les qualités esthétiques désirées et sélectionner les méthodes de construction qui pourront les mieux satisfaire à ces exigences tout en restant dans les limites d'un budget.

La préparation des devis pour la construction en est une de ces activités qui assurent l'achèvement de tout projet dans des conditions satisfaisantes. C'est à partir du devis que l'entrepreneur va exécuter l'ouvrage. Le gestionnaire doit donc à tous ceux qui sont impliqués dans la construction l'obligation de rendre les devis complets

clairs et précis autant que possible de telle sorte que l'entrepreneur durant l'exécution des travaux puisse rencontrer les désirs du propriétaire. On doit s'efforcer de décrire en détail le travail à faire, les matériaux et le personnel à utiliser. La complexité des ouvrages modernes, le changement rapide dans les méthodes de construction et la multitude de nouveaux matériaux introduits dans le marché chaque année exigent la révision permanente des normes et la recherche constante dans le domaine de l'utilisation de ces nouveaux matériaux et ces méthodes.

Il s'agit de recueillir les différentes informations concernant la construction d'un pont, de trouver le catalogue d'un fabricant, examiner les procédés et les modèles proposés et de faire le choix.

La personne la plus apte à écrire des devis est celle qui possède une expérience pratique sur tous les points de vue. Elle doit avoir des connaissances techniques valables et faire appel à son intelligence, son savoir-faire et sa logique. Vu qu'il est très difficile de satisfaire à toutes ces conditions, car nos connaissances sont souvent limitées à des domaines bien déterminés, la rédaction des devis est souvent assurée par une équipe de spécialistes dans les divers domaines de la construction. Ainsi de cette

façon, on parvient à de meilleurs résultats

Vu le cadre dans lequel est placé le projet de fin d'études, mon objectif en rédigeant les devis se limite à mettre au point des devis dans la limite de mes connaissances, me confronter aux difficultés de cette tâche et ainsi me rendre compte des exigences que cela exige.

2.4 Conditions générales

Il existe maintes conditions d'ordre général qui affectent ou sont relatées en détail dans l'établissement de plusieurs projets. Ces conditions générales doivent être parfaitement connues par tous ceux qui préparerout des estimations dans le but de faire une offre. Les conditions générales établissent les droits légaux, les responsabilités et les rapports entre les différents parties impliquées dans le contrat.

Les sujets couverts par les conditions générales et le titre donné à chaque section varie avec le projet et avec la personne qui les a écrites. Cependant chaque section couvre la même idée.

Historique : toutes les conditions dont on avait besoin pour un contrat étaient formulées dans la convention. Ce qui constituait un document long et compliqué. Vu que peu d'ingénieurs étaient capables de préparer un tel document, un législateur engagé par le pro-

priétaire en profitait autant que possible. Dans le but de développer des conventions profitables à tous on a mis au point une série de documents contractuels qui ont été en perpétuelle révision, le but étant de développer une forme standard de convention et de conditions générales acceptables aussi bien par le propriétaire que par l'entrepreneur.

Des sociétés importantes peuvent être en mesure de préparer elles-même les conditions générales et la Convention qu'elles vont appliquer dans les projets dont elles auront la charge. Il est meilleur pour un petit bureau d'études d'utiliser les modèles publiés par certaines firmes que de risquer de faire des erreurs législatives lourdes de conséquence.

Il existe des conditions générales en vigueur dans une municipalité ou un pays. Il appartient au gestionnaire de s'y conformer. Il s'agit de faire au mieux une symbiose entre ces conditions existantes et celles données par le modèle qu'on a utilisé.

Certains projets peuvent exiger des intructions additionnelles. Ces conditions seront indiquées sous le terme "Conditions Spéciales". Elles couvrent des révisions ou des suppléments aux articles dans les

conditions générales - Elles viendront à la suite des conditions générales.

LOGIQUE DU DEVIS

Division 1 Conditions générales

Division 2 Travaux sur le site

- section 2 A Démolition
- 2 B Piquetage
- 2 C Terrassement
  - 2 C.1 En milieu sec
  - 2 C.2 En présence d'eau

Division 3 Béton

- section 3 A Bétonnage

Division 4 Maçonnerie

- section 4 A revêtements maçonnés des talus

Division 5 Métaux

- section 5 A Garde-corps

Division 6 Charpente

- section 6 A Fausse charpente

Division 7 Constructions spéciales

- section 7 A Rampes d'accès
- section 7 B Route sur tablier

Conditions générales

Article 1 : DEFINITIONS

Pour la compréhension du présent texte, il est adopté pour certains termes fréquemment utilisés les significations suivantes :

- le propriétaire est le Gouvernement de la République du Sénégal et est désigné sous le vocable "L'administration"
- le maître de l'œuvre est le gestionnaire du projet agissant pour le compte du Gouvernement de la République du Sénégal dans l'exécution du marché pour les travaux de construction du pont-route.
- L'ingénieur est l'ingénieur mandaté par le gestionnaire et agissant pour son compte.
- L'entrepreneur est l'adjudicataire du contrat
- le sous-traitant est la personne, compagnie ou société autorisée par l'entrepreneur et approuvé par le gestionnaire, pour exécuter une partie des travaux du présent marché pour le compte de l'entrepreneur.

Article 2 : PIECES CONSTITUTIVES DU MARCHE

L'ensemble des documents ci-après constitue un tout qui définit les pièces constitutives du marché :

A. Documents d'ordre général

1. Le décret 67 - 697 du 15 Juin 1967 portant réglementation des marchés administratifs
2. L'arrêté du 8 Avril 1953 ainsi que tous les textes modificatifs fixant les clauses et conditions générales applicables aux marchés de fournitures et services de toutes espèces, pour tout ce qui n'est pas contraire aux dispositions du décret ci-dessus
3. L'arrêté du 16 Octobre 1946, modifié le 27 Novembre 1952, portant clauses et conditions générales imposées aux entrepreneurs des travaux publics pour tout ce qui n'est pas contraire aux dispositions du décret ci-dessus.

B. Documents d'ordre particulier

1. La soumission de l'entrepreneur
2. La répartition détaillée du prix global forfaitaire (à soumettre parallèlement à l'acceptation du maître de l'œuvre)
3. Le présent cahier des conditions générales et spécifiques
4. Le cahier des prescriptions techniques
5. L'ensemble des plans et des dossiers géotechniques.

Seuls les documents particuliers établis par le gestionnaire seront remis à l'entrepreneur. Celui-ci devra se procurer les documents généraux dans le commerce.

Article 3 : DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR

Dans un délai de dix (10) jours après la date de notification du marché approuvé, l'entrepreneur doit fournir :

1. Une décomposition détaillée du prix global forfaitaire souscrit, présentée sous forme de devis estimatif par ensemble et dont le montant total devra être celui de la soumission en cinq (5) exemplaires.

2. Un calendrier d'exécution (échéancier) faisant apparaître l'échelonnement de la réalisation des travaux par périodes hebdomadaires comprises dans le délai imparti en cinq (5) exemplaires

3. Les différents plans de détails et notes de calcul des solutions qu'il propose sans plus-value.

Ces documents n'auront une valeur contractuelle qu'après acceptation de l'autorité contractante ou son représentant.

Article 4 : TAXES ET REDEVANCES

Les prix unitaires du bordereau des prix, rémunérant l'exécution des travaux proprement dits, comprendront entre les fournitures et la main-d'œuvre, tous les frais divers :

- frais d'études
- frais d'aménagement du chantier, pistes provisoires, chambres, points d'eau
- frais d'immobilisation et de gardiennage durant la saison des pluies
- frais d'entretien durant le délai de garantie

les prix du bordereau comprendront tous les droits, taxes et impôts seront notamment compris dans les faux frais :

- les droits sur les matériaux
- les dépenses entraînées par les réglement sur la main-d'œuvre et en particulier sur les charges sociales.

Article 5 : ACTUALISATION - VARIATION DES PRIX

les prix unitaires forfaitaires du bordereau des prix joints aux pièces de la soumission seront réputés correspondre aux conditions économiques du Sénégal du premier jour du mois précédent celui au cours duquel a été fixée la date limite des offres, soit le 30 Août 1978, et seront revisables en cas de changement des dites conditions économiques.

Article 6 : REGLEMENT DES TRAVAUX

1°/ les acomptes à payer à l'entrepreneur feront l'objet de décomptes provisoires mensuels faisant apparaître le

montant des travaux exécutés et des dépenses faites. En l'occurence, les travaux exécutés résulteront des attachements pris au fur et à mesure de leur avancement par l'ingénieur en présence de l'entrepreneur et contradictoirement avec lui.

2°/ L'acompte à payer chaque mois à l'entrepreneur sera égal au montant non revisé des travaux exécutés depuis l'ouverture du chantier, diminué de la somme des acomptes antérieurs également non revisés, cette différence étant frappée d'une retenue de 10% pour garantie et retenues définies au paragraphe ci-après pour remboursement des avances

3°/ Les clauses financières ci-après pourront en outre être appliquées :

- Il pourra être accordé sur demande de l'entrepreneur dès la notification du marché une avance de démarrage égale à 10% du montant du marché. L'entrepreneur devra joindre à l'appui de sa demande une caution personnelle et solidaire garantissant le remboursement à cent pour cent de l'avance sollicitée. Cette caution pourra être valablement fournie par tout institut habilité par les autorités à délivrer de telles garanties. Le remboursement de cette avance s'effectuera par prélèvement sur les

décomptes provisoires mensuels d'un pourcentage de 10% du montant du décompte. La retenue commencera à être appliquée sur le premier décompte qui suit le mois où cette avance a été consentie.

Cette avance devra être remboursée intégralement deux mois avant la date d'achèvement des travaux.

L'entrepreneur ne pourra recevoir d'avance sans avoir au préalable constitué une caution égale au montant de l'avance demandée. Cette caution est à fournir dans les conditions prévues pour l'avance de démarrage dont il est fait mention dans le paragraphe ci-dessus.

- Avant d'effectuer tout payement l'administration pourra exiger de l'entrepreneur la justification qu'il est en règle en ce qui concerne l'application, aux travailleurs occupés à l'exécution du marché, de la législation sur les allocations familiales et de la législation sur les assurances sociales. L'entrepreneur fournira une attestation confirmant que les sous-traitants, ouvriers et fournisseurs ont été payés.

- L'administration s'engage à liquider les décomptes mensuels dans un délai de quatre vingt dix (90) jours calendaires à compter de leur établissement. Passé ce délai, l'entrepreneur aura droit à réclamer des inté-

rêts moratoires calculés suivant les réglements en vigueur.

Article 7 : ACOMPTES SUR APPROVISIONNEMENTS

L'entrepreneur pourra recevoir des acomptes sur matériaux, approvisionnements dans la limite de 4/5 de leur valeur, sous réserve qu'ils aient été acquis par lui en toute propriété et effectivement payés par lui et qu'ils soient stockés d'une manière telle que leur destination ne fasse aucun doute et qu'ils puissent être facilement contrôlés par l'administration.

Ces acomptes seront versés sur constatation effectuée par l'ingénieur et par ses représentants.

Du fait des paiements correspondants, ces approvisionnements deviendront la propriété du maître de l'oeuvre.

Article 8 : MODIFICATIONS ORDONNEES EN COURS D'EXECUTION

L'incidence, sur la rémunération de l'entrepreneur des changements en plus ou en moins qui pourraient être ordonnés par l'administration au cours des travaux, sera déterminée en se référant aux prix unitaires du bordereau des prix et aux quantités exécutés.

Aucun travail supplémentaire ne sera payé s'il n'a pas été ordonné par ordre de service.

Article 9 : CAUTIONNEMENTS : RETENUE DE GARANTIE

L'entrepreneur fournira :

1°/ une caution bancaire qui pourra être délivrée par tout institut habilité par les autorités à délivrer de telles garanties, représentant (10%) du montant du marché. Cette caution sera étendue à la réception provisoire des travaux.

2°/ une retenue de garantie de 10% sera opérée sur le montant de chacun des acomptes. Cette retenue de garantie cessera de croître lorsqu'elle aura atteint 5% du montant du marché. La moitié (soit 2.5% du montant des travaux) sera rendue à la réception provisoire, et l'autre moitié sera rendue à la réception définitive. L'entrepreneur ne pourra prétendre à aucune indemnité pour blocage de ces sommes.

Article 10 : DELAI D'EXÉCUTION

1°/ Le délai d'exécution est fixé à 334 jours ouvrables pour l'ensemble des travaux objet du présent marché.

2°/. Le délai d'exécution commencera à être compté à partir de la date de l'ordre de service invitant l'entrepreneur à commencer les travaux.

3°/- L'exécution des travaux pourra être suspendue par ordre de service pour cas de force majeure (intempéries exceptionnelles, séisme etc...). La reprise sera notifiée par ordre de service. La période d'interruption correspondante sera déduite de la durée des travaux, sans toutefois que l'entrepreneur puisse prétendre à une indemnité pour immobilisation de matériel et pour gardiennage.

Article 11 : PRIME POUR AVANCE - PENALITE POUR RETARD - PENALITE TECHNIQUE

1°/ Il n'est pas prévu de prime pour avance

2°/ En cas de retard dans l'achèvement des travaux, l'entrepreneur sera passible par jour d'une amende de 1/5000e du montant total des travaux. Cette échéance courre de plein droit par la seule échéance du terme et sans qu'il soit besoin de mise en demeure préalable, ni de préavis.

3°/ Le montant des amendes pour retard sera retenu sur les sommes dues au titre du marché et viendra en atténuation des dépenses effectuées.

4°/ En cas de résiliation, l'administration pourra revendiquer le paiement des amendes dues pour retard et la confiscation du cautionnement à titre de dommages

et intérêts

Article 12 : RECEPTION PROVISOIRE

1°/ La réception provisoire sera faite par le gestionnaire en présence de l'entrepreneur et de l'ingénieur chargé du contrôle. A cet effet, l'entrepreneur adressera en temps utile une demande écrite au gestionnaire en précisant la date à partir de laquelle les travaux seront prêts à être réceptionnés.

2°/ Le gestionnaire donnera suite à cette demande dans un délai de 10 jours à compter de sa réception, et s'il juge les travaux recevables, prononcera leur réception provisoire à compter de la date précisée dans la demande de l'entrepreneur, en présence de l'ingénieur chargé du contrôle. Faute pour l'entrepreneur d'être présent ou d'être représenté, il ne pourra faire aucune réserve sur les constatations qui seront faites.

3°/ Si les travaux ne sont pas conformes, une liste des malfaçons sera transmise par écrit à l'entrepreneur dans les 7 jours suivant l'inspection des travaux. Un délai qui sera discuté, sera accordé à l'entrepreneur pour qu'il apporte les corrections nécessaires. Une fois les corrections faites, le processus de la réception provisoire sera repris.

Si après cette deuxième inspection les travaux ne sont pas toujours recevables, l'administration se réserve le droit de faire exécuter les corrections par une tierce partie en utilisant l'argent de la retenue.

Article 13 : Délai de garantie

Le délai de garantie est fixé à un an et courra à partir de la réception provisoire.

Article 14 : RECEPTION DEFINITIVE

La réception définitive sera prononcée à l'expiration du délai de garantie fixé à l'article 14 ci-dessus et dans les mêmes conditions que la réception provisoire, après exécution par les soins et aux frais de l'entrepreneur des éventuelles remises en état lui incombant. L'administration émettra un certificat de réception définitive. L'entrepreneur restera soumis aux obligations du droit commun conformément à l'article 451 du Code des obligations civiles et commerciales applicables en la matière (responsabilité décennale)

Article 15 : LIEU ET MODE DE PAIEMENT

L'administration se libérera des sommes dues par elle au compte ouvert au nom de l'entrepreneur à l'Union Sénégalaise de Banque à Dakar. Si l'entrepreneur choisit une devise différente de celle du pays, le mai-

tre de l'œuvre se réserve la faculté de payer l'entrepreneur dans la monnaie de celui-ci, taux d'échange pris lors de la décision d'attribuer le marché et jusqu'à concurrence du montant prévu au marché.

Article 16 : CONTRÔLE DES TRAVAUX

1°/ Les travaux sont placés sous contrôle de l'ingénieur représentant le gestionnaire. Cet ingénieur pourra déléguer un agent pour le représenter sur place.

2°/ L'entrepreneur devra déférer à tous les ordres écrits de l'ingénieur ou de son représentant, sauf à formuler des réserves dans un délai de 10 jours, sous peine de forclusion.

Article 17 : LITIGES

Les contestations sont réglées comme suit

1°/ Si dans le cours de l'entreprise des difficultés s'élèvent entre le représentant de l'ingénieur et de l'entrepreneur, il en sera référé à l'ingénieur lui-même qui fera connaître sa décision.

2°/ Si l'entrepreneur n'accepte pas la décision, il devra dans les 10 jours qui suivent la notification de cette décision, soumettre la contestation au maître de l'œuvre sous couvert de l'ingénieur.

3°/ Si l'entrepreneur n'accepte pas la décision du maître

d'œuvre, il en sera référé à l'autorité supérieure. En cas de contestation, le Tribunal de Première Instance de Dakar, siégeant en matière administrative est seul compétent. En cas de litiges persistants, tous différends seront définitivement tranchés suivant le Règlement de Conciliation et d'Arbitrage de la Chambre de Commerce Internationale par un ou plusieurs arbitres nommés conformément à ce règlement.

Article 18 : RESILIATION DU CONTRAT

Le présent marché sera résilié de plein droit et sans indemnité de part et d'autre dans les cas et conditions prévus aux articles 9, 11, 36 et 37 du Cahier des clauses et conditions administratives générales. La résiliation pourra également être prononcée dans les cas suivants :

1°/ à la demande du maître de l'œuvre lorsque l'entrepreneur par négligence, mauvaise foi ou toute autre cause, ne se conformera pas, soient aux dispositions du marché, soient aux ordres de service écrits après la mise en demeure d'y satisfaire dans un délai de 10 jours.

2°/ à la demande du maître de l'œuvre, et sauf en cas de force majeure, lorsque l'entrepreneur aura abau-

donné les travaux pendant 8 jours constatés et qu'après la mise en demeure de reprise des travaux, il ne les aura pas repris ou ne les poursuivra qu'avec une lenteur manifeste.

3°/ Si au cours du fonctionnement du marché, l'entreprise se montre défaillante c'est à dire, si elle ne peut satisfaire dans les délais imposés aux ordres de services qui lui sont donnés.

4°/ à la demande de l'entrepreneur si les travaux sont arrêtés par une autorité publique pour une période de 30 jours ou plus, sans défaillance de l'entrepreneur, ou par l'action ou la négligence de l'administration pour une période de 7 jours, ou par impossibilité de l'administration de payer à l'entrepreneur les sommes qui lui sont dues dans un délai de 7 jours.

Le cautionnement de l'entrepreneur pourra être saisi en totalité ou en partie sans avertissement préalable pour l'application des penalités. L'entrepreneur peut exiger de l'administration le paiement di tout le travail exécuté et des indemnités. Toute mise en demeure ou notification de résiliation sera valablement faite par agent assermenté ou lettre recommandé avec accusé de réception

Article 19 : ASSURANCES

1/ L'entrepreneur doit contracter une assurance qui puisse le couvrir lors des réclamations à la suite d'accidents de travail, et pour couvrir toute personne ayant droit d'accès au chantier, et les différents dommages qui peuvent survenir durant la période contractuelle.
Cette assurance devra être faite dans les limites précises de la responsabilité spécifiée. L'entrepreneur enverra le certificat d'assurance au maître de l'œuvre.
2/ L'assurance - incendie avec application étendue sur la structure entière sera à la charge de l'administration.

Article 20 : DIRECTIVES AUX SOUMISSIONNAIRES

Pour être admises à participer à la concurrence les entreprises de Travaux Publics doivent préalablement produire :

- La liste nominative de leurs membres
- L'acte de société
- Des certificats de capacité délivrés au maître d'œuvre

En cas d'adjudication les pièces justificatives exigées par le présent article sont produites 10 jours au moins avant avant l'adjudication.

Article 21 : DROITS POUR BREVETS D'INVENTION

L'entrepreneur devra s'entendre, s'il y a lieu avec les propriétaires des brevets d'invention dont il aurait à appliquer les procédés. Les redevances éventuelles seront à sa charge et il garantira l'administration contre toutes poursuites.

Article 22 : SOUMISSION AUX REGLEMENTS

L'entrepreneur est tenu de se conformer à tous les règlements régissant les entreprises de travaux publics, ainsi qu'aux autres qui lui seront donnés par les ingénieurs.

Article 23 : ORIGINE DES MATERIELS - MATERIAUX ET FOURNITURES

Les matériaux et fournitures nécessaires pour l'exécution des travaux faisant l'objet du marché doivent obligatoirement avoir leur origine dans un agréé par l'administration. En ce qui concerne les matériels (engins, machines, appareillage et outillage) l'entrepreneur est libre d'utiliser les matériels de toutes origines, pourvu que ces matériels aient été en sa possession lors du dépôt de la soumission.

Si l'adjudicataire du marché doit acquérir du matériel pour l'exécution du marché, qu'il s'agisse de

constituer son parc ou de compléter, ce matériel nouvellement acquis doit avoir son origine dans un pays agréé par l'administration.

Article 24 : DOMICILE DE L'ENTREPRENEUR

A défaut par l'entrepreneur d'élire domicile à proximité des travaux ou de faire connaître au maître d'œuvre son nouveau domicile après la réception définitive, les notifications relatives à l'entrepreneur seront valablement faites dans les bureaux de la Mairie de la ville où se situe le projet.

Article 25 : EMPLOI DE LA M.O. - HYGIENE - ACCIDENTS DE TRAVAIL

La responsabilité de recrutement de la main-d'œuvre proprement dite, employée sur le chantier ou dans les services de l'entreprise incombera à l'entrepreneur.
L'entrepreneur est tenu de soumettre au début du marché un état nominatif par spécialité, des ouvriers prévus pour la réalisation des ouvrages qui lui sont confiés. L'entrepreneur sera soumis pour l'emploi de la M.O. aux règles qui résultent des textes en vigueur au moment de l'exécution des travaux et en particulier à la Convention Fédérale des Bâtiments et des Travaux Publics du 6 Juillet 1956.

les frais médicaux et la portion de salaire fixée par la réglementation locale, notamment par les conventions collectives du travail applicables au personnel employé dans le chantier et ateliers correspondant à l'exécution du marché seront dûs en tout cas, à partir du premier jour de l'interruption obligée du travail, même si cette interruption n'a duré qu'un jour

Clauses spéciales

Article 26 : EMPLOI DU PERSONNEL

L'emploi du personnel originaire de l'un des Etats admis par l'administration ne donnera lieu à aucune mesure de discrimination à l'occasion du marché.

Article 27 : TRANSFERT DES CAPITAUX ET SALAIRES

Le Gouvernement du Sénégal s'engage à autoriser le titulaire du marché à transférer, sous réserve de l'accomplissement des formalités habituelles, les sommes reçues au titre dudit marché dans une des devises des Etats membres de la BIRD (Banque Internationale de Reconstruction de Developpement)

Article 28 : SOUS - TRAITANCE

L'entrepreneur ne pourra céder à des sous-traitants une ou plusieurs parties de son entreprise que

sous son entière responsabilité et après l'agrément écrit de l'administration. Il est précisé que le sous-traitant agréé ne pourra obtenir directement de l'administration le règlement des travaux, fournitures ou services dont il a assuré l'exécution. Il en sera payé uniquement par l'entrepreneur.

Division 2 Travaux sur le site

Section 2 A Démolition

1.0 Étendue des travaux

Dégager avant tout terrassement l'emprise du chantier des arbres et obstacles naturels pouvant gêner l'implantation.

2.0 Exécution

A l'intérieur de l'emprise, tous les arbres, y compris les essences protégées seront abattus ; tous arbustes et broussailles en seront arrachés ; les souches seront arrachées avec leurs racines. Tous les produits et débris d'abattage et du débroussement seront évacués à l'extérieur de l'aire à débroussailler et disposés de manière à ne pas entraver les déplacements et manipulations futurs.
L'entrepreneur prendra toutes précautions utiles pour ne causer aucun dommage aux supports des lignes télégraphiques et électriques. En cas de dédommagement les frais seront à la charge de l'entrepreneur.
La démolition se fera par bulldozer. On prendra soin de détruire les termitières et leur colonie.

les produits résultant de la démolition ne doivent pas être brûlés sur le site. Prendre soin de laisser les lieux propres après l'achèvement des travaux.

3.0 Mode de paiement

le paiement sera basé sur la superficie qui est intéressé par les travaux en conformité avec le plan de situation du site
Ce paiement inclut la manutention des différents produits et débris de la démolition.

Division 2 Travaux sur le site

Section 2B Piquetage

1.0 Étendue des travaux

1.1 Travaux inclus

Il s'agit de faire le piquetage des axes pour l'implantation des différents fondations du pont et de procéder aussi au piquetage de l'axe du tracé et du profil en long des rampes d'accès.

1.2 Travaux exclus

Le piquetage de l'axe principal du pont a été fait par les agents de l'administration de même les différents élévations de certains points-clés du projet ont été déterminées. Les têtes des piquets sont rattachées en plan et altitude à des repères fixes qui sont indiqués par des bornes fixes sur le site.

2.0 Matériaux

Balises

Piquets à bois dur

3.0 Exécution

Des piquets numerotés ayant au moins 50 cm de

fiche seront plantés aux extrémités des alignements droits ou courbes de chaque rampe et sur les points intermédiaires. Dans les parties où la hauteur du remblai ou la profondeur du déblai ne dépassera pas 30 cm la tête des piquets sera derasée à la hauteur fixée pour la plate-forme des terrasses. Dans les autres parties, elle sera derasée à un nombre exact de décimètres, en contre-bas ou en contre-haut du niveau qu'ils doivent indiquer.
Un procès-verbal de piquetage, après avoir été visé par l'ingénieur, sera notifié à l'entrepreneur, à qui on remettra en même temps, une expédition certifiée des plans du projet, le tout mis en concordance avec le piquetage.
L'entrepreneur peut compléter en plantant d'autres piquets pour marquer les arêtes extérieures des accotements et des limites des talus pour les rampes d'accès

4.0 <u>Mode de paiement</u>

L'entrepreneur fournira à ses frais les piquets, jalons, outils et appareils nécessaires à l'opération du piquetage. Il est tenu de veiller à la conservation des piquets et de les rétablir

ou de les remplacer en cas de besoin, soit à leur emplacement primitif, soit en un autre point, si l'avancement des travaux l'exige. Ces opérations se feront aux frais de l'entrepreneur et sous le contrôle du gestionnaire.

Le paiement du piquetage assuré par l'entrepreneur se fera à un prix forfaitaire.

Division 2 Travaux sur le site

Section 2C Terrassement

2C1 En milieu sec

1.0 Etendue des travaux

Procéder à l'exécution des pistes de circulation des engins et des véhicules qui assureront le transport des équipements et des matériaux. Exécution des déblais et remblais avec le transport des terres pour le nivellement et faire le compactage.

Exécuter les fouilles des fondations des culées.

2.0 Exécution

2.1 Les terrassements sont exécutés au bulldozer et au scraper et à la pelle avec transport par camion des terres de mauvaise tenue vers les dépôts fixés par le gestionnaire.

Pour l'exécution des pistes de circulation, pratiquer un léger décapage pour se débarasser de la terre végétale et suivre le plus fidèlement possible le tracé des rampes d'accès. Ainsi avec le passage des différents engins on aura un compactage primaire de la couche

qui servira de couche de forme aux rampes d'accès.

Les déblais provenant du décapage des pistes de circulation seront utilisés pour servir de remblaiement des fouilles résultant des dessouchages.

2.2. L'exécution des fouilles des cuves se fera à l'aide d'une pelle mécanique. Pendant l'exécution de ces fouilles, l'entrepreneur est tenu de conduire les travaux de manière à éviter que les profils ou les déblais soient dégradés ou détrempés par les eaux de la rivière. Il doit entretenir en état les moyens d'évacuation des eaux.

Les fouilles seront exécutées jusqu'à ce qu'on ait atteint le bon sol d'assise. La finition des fouilles se fera manuellement. Les déblais seront provisoirement déposés en cavalier sur les berges. Ils seront ensuite évacués au remblai si leurs caractéristiques le permettent. Les vases et les terres fluentes ne seront jamais employées ; elles seront transportées hors du chantier conformément aux ordres de service du gestionnaire.

2.3 Pour assurer le compactage des pistes de circulation, faire passer un rouleau compresseur sur la surface de la plateforme. On exécutera aussi une couche de forme composée de sable légèrement argileux que l'on retrouve couramment dans les voisinages. Le compactage de cette couche de forme se fera aux conditions suivantes :

LL < 40

IP compris entre 15 et 25

CBR ≥ 60 (à 95% de l'OPM après 4 jours d'imbibition)

Si la teneur en eau des matériaux n'est pas conforme à celle permettant le compactage demandé, l'entrepreneur est tenu de la rectifier soit par arrosage, soit par dessiccation ou tout procédé agréé.

3.0 <u>Essais et contrôle</u>

Procéder par mesure directe à une vérification de la force portante du sol d'assise. Soumettre les résultats au gestionnaire dans les 2 jours suivant l'essai et attendre un ordre de service pour débuter l'exécution des fondations des culées.

4.0 Mode de paiement

L'exécution du déblaiement est payée au m^3 de terre en place avant l'extraction. Ce paiement inclus le transport.

L'exécution du remblai sera payé dans un prix bloqué avec celui du déblai.

Les essais et contrôles sont à la charge du propriétaire.

Division 2 Travaux sur le site

Section 2C Terrassement

2C-2 En présence d'eau

1.0 Etendue des travaux

Exécution des batardeaux pour permettre le travail au voisinage de l'eau pour les fouilles des semelles au niveau des piles du pont, avec utilisation de palplanches métalliques.
Le battage des palplanches et l'arrachage y sont inclus.

2.0 Matériaux

Palplanches métalliques du type Rombas en acier demi-dur et à âme rectiligne.
Sonnette à tirandes : poids 300 kg avec 4 brins pour les ouvriers destinés à opérer le battage.

3.0 Normes et Codes

Se referrer aux normes et codes en vigueur pour ce type de palplanches et aux normes et codes qui régissent l'acier constituant les palplanches.

4.0 Exécution

4.1 Le battage des palplanches se fera selon le procédé appelé « jeu de pianos » c'est à dire battre progressivement chaque groupe de palplanches soudées l'une à l'autre.

Le battage est précédé de la mise en flèche ; chaque pièce est dressée verticalement, puis battue. Le mouton donc est manœuvré à l'aide d'une sonnette à tirandes à cause de la faible profondeur. La hauteur de chute sera de 1 mètre.

4.2 On utilisera une plateforme pneumatique pour servir de base aux ouvriers chargés de la manutention du mouton. Cette plateforme servira aussi pour le stockage des palplanches à battre et pour les outils et matériels nécessaires à l'exécution du batardeau et aux fouilles des semelles.

4.3. On étanche les petites fuites qui peuvent se produire dans un batardeau en mélangeant à l'eau des scories ou fumier. Ces produits, entraînés par l'eau, colmatent les vides ; mais les renards importants doivent être bouchés en

matériaux étanches avec le plus grand soin.
Le terrain sous-jacent étant perméable, il est important que le rideau de palplanches soit prolongé en fondation.
Les épuisements sont exécutés avec des pompes de chantier, pompes centrifuges à essence. Il faut prendre soin de les amorcer en remplissant d'eau le corps de la pompe.

4.4 L'accrochage des palplanches se réalise au moyen de crochets en acier qui seront fournis en même temps que les palplanches.
L'arrachage des palplanches se fera à l'aide d'un vérin à vis. On commence par ébranler la palplanche par quelques coups de mouton.
Utiliser une mâchoire spéciale en acier accroché à un treuil et à une moufle.
Préparer un carnet de battage qui sera soumis au gestionnaire

4.5 L'exécution des fouilles se fera manuellement par pelle avec chargement des déblais dans des godets qu'on va remonter jusqu'à la plate forme pneumatique à l'aide d'un

système de poulis. De la plateforme les déblais seront acheminés vers les lieux de dépôt.
Les fouilles se feront jusqu'à ce qu'on ait atteint le bon sol.

5.0 Essais et contrôle

L'entrepreneur fournira quelques palplanches d'essai qu'il enfoncera en deux points afin de déterminer la fiche probable et par suite la longueur des palplanches. Ceci 3 semaines avant le début des travaux. Il fournira aussi deux palplanches pour des essais de contrôle, ceci pour l'approbation du gestionnaire.

6.0 Mode de paiement

Les essais et contrôles sont à la charge de l'entrepreneur. Le paiement du battage des palplanches se fera en fonction des mètres d'enfoncement tels qu'indiqués dans le carnet de battage, incluant le transport et l'entreposage des palplanches.
L'arrachage des palplanches est payé à un prix unitaire.

Division 3 Béton

Section 3A Bétonnage

1.0 Étendue des travaux

Il s'agit de l'exécution des fondations des culées et des piles, ainsi que le bétonnage des piles et culées et le coulage du tablier. Auparavant, on exécutera les coffrages et la pose des armatures.

2.0 Normes et Codes

Norme ACNOR A 23.1 - 1973 pour les constituants du béton et les méthodes de construction.

Norme ACNOR, A 23.2 - 1973 pour les méthodes d'essais concernant le béton

Norme AC1 347 pour les coffrages

3.0 Matériaux

Ciment Portland symbole 50.

Il doit être conforme aux dispositions de la norme ACNOR A5.

L'eau utilisée dans le béton de ciment Portland doit être limpide et libre de quantités

nuisibles d'huile, d'acide, d'alcali, de matière organique, de sédiment ou de toute autre substance délétère.

Les petits agrégats doivent se composer de sable naturel. Ils doivent avoir une granulométrie conforme à la norme ACNOR A 23.1 1973.

Les gros agrégats doivent se composer de pierre concassée en conformité avec les exigences de la présente norme.

Pour les adjuvants, se référer aux indications des clauses 6.2, 6.3, ou 6.4 de la norme

L'armature sera conforme à la norme suivante : G 40.12, Acier d'Usage Général en Construction.

Tous les matériaux seront stockés de manière à prévenir leur contamination ou leur détérioration

4.0 <u>Exécution</u>

4.1 Les coffrages, moules en bois démontables qui doivent reproduire en creux de la forme exacte de l'ouvrage à construire, doivent être confectionnés très soigneusement. Les planches doivent être jointives. L'entrepreneur préparera l'étude des coffrages et le gestionnaire donnera son

approbation quant aux détails et à leur conformité aux exigences du code utilisé.

4.2 On va utiliser des bétons maigres pour les fondations. Le dosage des constituants sera fait afin que le béton produit possède les meilleures caractéristiques pour lesquelles il a été choisi

Le rapport Eau / Ciment sera de 0.45

Pour les culées et les piles on va utiliser du gros béton avec un diamètre maximum de l'agrégat de 50 mm. Ce béton sera de qualité ordinaire avec un pourcentage de mortier par rapport aux cailloux de 50%. Ce béton servira aussi au coulage du tablier du pont.

4.3 La mise en place du béton se fera conformément aux indications de la norme ACNOR A 23.1 - 1973.

Le mode de transport du béton entre bétonnière et coffrages est laissé au choix de l'entrepreneur, l'essentiel étant d'assurer l'approvisionnement continu et adéquat.

le coulage doit suivre de près la sortie de la bétonnière pour éviter tout commencement de prise. La mise en place se fera par couches successives de 0.30 m environ d'épaisseur, en ayant soin d'étaler une nouvelle couche avant que le béton de la couche précédente ait commencé sa prise.

Si le bétonnage a dû être interrompu et que le béton ait fait prise, il faudra avant de le recouvrir d'une nouvelle couche dégrader sa surface, la raviver, puis l'arroser avec un coulis de ciment pur.

Pour la consolidation du béton on utilisera des vibrateurs internes dont les aiguilles vibrantes auront un diamètre de 50 mm avec une fréquence de 9000 vibrations par minute.

Les surfaces d'assise devront être nettoyées de façon à obtenir une surface se prêtant bien à l'adhérence mécanique. La première couche de béton mise en place sur ces surfaces devra avoir une plus grande teneur en mortier en plus d'être conforme aux spécifications.

4.4 les armatures d'acier sont préparées à part conformément aux plans. le pliage des aciers se fera à froid ; on utilisera des machines de chantier légères pour l'exécution de cette opération. Dans certains cas l'entrepreneur devra recourir au travail à chaud et, dans ce cas, le métal ne devra jamais être porté au rouge. les ligatures des armatures entre elles seront réalisées en diagonale avec un fil de fer recuit de 1mm de diamètre.
les éléments d'armatures seront si possible constitués complètement hors du coffrage, puis ils seront mis en place avec précision au moyen de petites cales en bois.

4.5 Pour le décoffrage, on procédera progressivement suivant la forme des pièces et leur épaisseur. Pour les piles et les culées, le décoffrage se fera au bout de 21 jours au minimum. le décoffrage complet étant terminé, il pourra être procédé à des travaux de finition et de ragréage au moyen d'enduits et de badigeons pour donner aux parements leur aspect définitif.

5.0 Essais et contrôle

Avant le début des travaux, l'entrepreneur doit remettre au gestionnaire un document attestant la conformité des constituants du béton. Après la mise en place des éléments d'armatures on procédera à la vérification complète des aciers, tant au point de vue diamètre que forme et calage. Au cours de la fabrication on vérifiera la constance de la qualité du béton par des essais périodiques sur des fractions prélevées à la sortie même de bétonnière. Principalement on fera :

- Fluidité. Slump test et table à secousses
- Rupture par compression : on doit opérer sur des éprouvettes cylindriques dont la hauteur est double du diamètre.
- Essai concernant la détermination de la présence de matières organiques dans le sable à béton. ACNOR A 23.2.7

Aussi on se référera à la norme ACNOR A23.2 - 1973 pour les autres essais que l'entrepreneur jugera utile de faire.

6.0 Mode de paiement

Le paiement se fera à prix forfaitaire

incluant la fourniture, le transport et l'entreposage des matériaux.
Les essais seront à la charge de l'entrepreneur.

Division 4 Maçonnerie

Section 4A Revêtements maçonnés des talus

1.0 Étendue des travaux

Exécution des murs de maçonnerie pour la protection des talus au niveau des culées contre l'eau de la rivière

2.0 Normes et codes

ACNOR A 23.1 - 1973 pour les constituants du mortier

3.0 Matériaux

Chaux hydraulique

Les sables seront siliceux et ne contiendront pas trop d'éléments fins. Ils seront propres et exempts de toute substance nuisible à la qualité du mortier

Moellons bruts de carrière : environ 50 à 30 cm de diamètre. Après extraction, les blocs doivent être débités à la main, scie sans dents avec répandage de poussière de grès et d'eau pour user la pierre.

4.0 Exécution

4.1 La fabrication du mortier se fera mécaniquement

dans des malaxeurs. La cuve du malaxeur reçoit le sable et le ciment dosés préalablement : on fera le dosage suivant :

pour 1 m^3 de sable

ciment : 350 kgs

eau : 10% du poids (liant + sable)

Le mortier ainsi fabriqué va servir pour assembler et hourder les moellons.

4.2 Les murs seront en pierres maçonnés. Les moellons seront posés les uns sur les autres aussi jointivement que possible, les vides étant remplis par du mortier.

L'exécution se fera à la main (truelle)

Les joints doivent rester rugueux pour l'adhérence du mortier. Les moellons seront extraits de la carrière indiquée par le gestionnaire. Ils sont souvent, lors de l'extraction, enrobés d'argile et il faut alors, par brossage à l'eau, les nettoyer avant l'emploi.

5.0 <u>Essais et contrôle</u>

Il est indispensable d'obtenir une homogénéité certaine des mortiers mis en œuvre. On procé-

dera à une vérification constante des approvisionnements de sable et de liant.

On procédera aussi à des essais de finesse du liant, de prise (Essai à l'aiguille de Vicat).

L'entrepreneur devra s'assurer périodiquement de la permanence des qualités du mortier fabriqué.

6.0 Mode de paiement

Le paiement se fera à un prix forfaitaire incluant l'extraction, la fourniture, le transport et le stockage des matériaux.

Les essais sont à la charge de l'entrepreneur.

Division 5 Métaux

Section 5 A Garde - corps

1.0 Étendue des travaux

Exécution des garde - corps du pont.

2.0 Normes et Codes

Tuyaux en acier pour garde - corps : ASTM D343 - 1964

Poteaux en acier : ASTM D343 - 1964

3.0 Matériaux

3.1 Les tuyaux seront en acier galvanisé en conformité avec la norme ASTM P - 263

3.2 Les poteaux servant de support aux garde - corps seront en acier galvanisé. Ils seront en forme de crochets et comporteront des trous pour laisser passer les tuyaux servant de garde - corps. Les trous seront disposés tel qui indiqués dans les plans. Les poteaux auront un diamètre variable mais au niveau des trous, on admettra un diamètre moyen de 8 cm. Ils seront distants de 2.5 mètres.

Les autres dimensions des poteaux sont indiquées dans les plans.

4.0 Exécution

4.1 Les poteaux seront ancrés solidement dans le trottoir à une profondeur telle qu'indiqué dans les plans. Pendant la mise en place des poteaux, il faudra veiller à leur verticalité dans le plan de l'axe longitudinal du pont.

4.2 Les tuyaux seront maintenus par trois poteaux chacun. Pour les poteaux devant accueillir les extrémités de deux tuyaux successifs, chaque extrémité sera introduite à une profondeur de 4 cm dans le trou.

Les tuyaux durant l'érection seront fixés manuellement. De ce fait il faut qu'entre les trous des poteaux et les tuyaux, il y ait un jeu qui puisse permettre la mise en place des tuyaux sans trop de difficulté.

5.0 Essais et contrôle

L'entrepreneur fournira pour essais deux tuyaux et deux poteaux deux semaines avant le début des travaux. Pour les poteaux on vérifiera la disposition des trous et leur dimension et on fera des essais de fragilité.

Pour les tuyaux on fera un essai de traction pour vérifier les propriétés élastiques du métal.
Les tuyaux et les poteaux seront fournis gratuitement par l'entrepreneur

6.0 Mode de paiement

Le paiement sera basé sur la mesure linéaire de garde-corps installés, incluant la fourniture, le transport, l'entreposage de tous les matériaux et accessoires.
Les essais sur les tuyaux et les poteaux seront à la charge de l'entrepreneur.

Division 6 Charpente

Section 6A Fausse charpente

1.0 Étendue des travaux

Installation d'une fausse charpente pour permettre le bétonnage des travées du pont : tablier et poutres sous tablier.

2.0 Exécution

L'entrepreneur préparera l'étude de la fausse charpente et présentera les dessins d'ateliers à l'ingénieur qui donnera son approbation quant aux détails et à leur conformité aux exigences du projet.

La charpente sera en bois et le choix de l'essence du bois est laissé à l'entrepreneur.

La charpente sera prévue pour supporter, avec un coefficient de sécurité suffisant, les charges de béton, y compris la circulation des ouvriers et des charges mobiles de service : vibreurs, autres outillages pour le bétonnage, les ouvriers ...

Il faudra éviter de faire travailler l'assemblage à la traction. On admettra un coefficient de sécurité de 1/7e lorsque les efforts

sont parallèles aux fibres et 1/60ᵉ lorsque les efforts sont perpendiculaires aux fibres.

Comme données de base pour le calcul de la charpente on prendra les valeurs suivantes :

Poids propre du tablier :

Dalle en béton armé : $2500 \times 0.22 \times 8.50 = 4.675$ t/m

Trottoirs en béton maigre : $2200 \times 0.20 \times 0.75 = 0.330$ t/m

Entretoises : $\dfrac{2500 \times 1.70 \times 6.6 \times 0.3 \times 18}{90.2} = 1.679$ t/m

6.684 t/m

Détails : largeur de la dalle = 8.50 m

epaisseur de la dalle = 0.22 m

densité du béton armé = 2500 kg/m³

densité du béton maigre = 2200 kg/m³

largeur du trottoir = 0.75 m

hauteur moyenne entretoises = 1.70 m

longueur des entretoises = 6.6 m

largeur des entretoises = 0.3 m

nombre total des entretoises = 18

longueur du pont = 90.2 m

Poids propre des poutres

Au niveau de chaque travée les poutres ont une hauteur variable sur une longueur de 11 m

a) Dans les travées extrêmes (2 x 26.00 mètres)

sur 26 m : 2500 x 0.73 x 0.30 x 3 = 1.642 t/m

sur 11 m : 2500 x 1.665 x 0.30 x 3 = 3.746 t/m

b) Dans la travée centrale

sur 38.2 m : 2500 x 0.98 x 0.30 x 3 = 2.205 t/m

sur 11.0 m : 2500 x 1.78 x 0.30 x 3 = 4.005 t/m

En plus de ces charges mortes, l'entrepreneur exprimera les charges vives en fonction du matériel et de la M.O. qu'il utilisera dans la construction.

3.0 Mode de paiement

le paiement des travaux d'exécution de la fausse charpente se fera à un prix forfaitaire incluant les études faites par l'entrepreneur, la fourniture et le stockage des matériaux.

Division 7 Constructions spéciales
Section 7 A Rampes d'accès

1.0 Étendue des travaux

Exécution des rampes d'accès pour permettre aux véhicules de s'engager dans le pont.

2.0 Normes et Codes

Normes et codes s'appliquant aux constructions routières.

3.0 Matériaux

3.1 Le corps de chaussée

Les matériaux graveleux pour la couche de base et accotement proviendront des gîtes naturels agréés par l'ingénieur.

L'entrepreneur devra avoir une parfaite connaissance des endroits à partir desquels il pourra s'approvisionner en eau nécessaire à l'arrosage des sols à compacter.

Cette eau devra être exempte de sels, matières organiques ou terreuses (susceptibles de nuire à la prise du ciment)

Les matériaux calcaires qui entreront dans la

fabrication des graves-bitumes proviendront des carrières agréées par le maître d'œuvre.
Les granulats pour enrobés denses seront propres, exempts de corps étrangers de matière organique, des poussières, vases et argiles adhérents ou non aux grains.
Le propriétaire fournira gratuitement les matériaux de basalte concassés. Le transport de la carrière de basalte jusqu'au chantier étant à la charge de l'entrepreneur

3.2 <u>Caractéristiques des matériaux</u>

<u>Graveleux latéritiques</u>

- indice de plasticité moyen inférieur à 20
  CBR ≥ 80 (à 95% de l'OPM après 4 jours d'imbibition)
- matériaux accusant un gonflement > 0.3% devront être éliminés
- dimensions maximales inférieures à 80 mm
  le pourcentage des fines des matériaux ne sera pas supérieur à 20% ni inférieur à 8%

<u>Graves-calcaires</u>

- graves-calcaires de carrière s'inscrivant

- dans le fuseau 0/20
- équivalent de sable mesuré sur la fraction 0/2 supérieure à 30
- la grave ne devra pas avoir une teneur en matière organique supérieure à 0.2%, son IP ne sera pas mesurable.

<u>Granulats pour enrobés denses</u>

- granulométrie 0/16
- coefficient Deval modifié supérieur à 40

<u>Liant hydrocarboné pour imprégnation</u> :

cut-back 0/1

- bitume de base 80/100
- viscosité BRTA (à 25°C, orifice de 4mm) inférieur à 30 sec
- densité à 15°C de 0.92 à 0.98 : méthode ASTM

Liant hydrocarboné pour la couche d'accrochage du revêtement en enrobés denses :

cut-back 150/250

- viscosité BRTA orifice 10 mm, 150 à 250 sec
- densité à 15°C : 0.92 à 0.98 : méthode ASTM
- fraction passant à 225° C 3%

  315° C 6% à 15%

360° C 20% maxi

<u>Liant hydrocarboné pour graves bitume</u> :

bitume 60/70

- point de ramolissement : 43 à 56
  methode bille et anneau ASTM
- pénétration DOW à 25° C, 100 g, 5 secondes
  à l'appareil ASTM : 60 à 70
- densité à 25° : 1 à 1.1
- point d'inflammabilité Cleveland
  230° C

<u>Liant hydrocarboné pour enrobés denses</u> :

Bitume 80/100

- point de ramollissement (méthode bille et anneau ASTM) : 41 à 51
- pénétration DOW à 25°C, 100 g, 5 sec.
  à l'appareil ASTM : 80 à 100
- densité à 25° C : 1 à 1.07
- point d'inflammabilité Cleveland : 230° C

4.0 <u>Exécution</u>

4.1 Avant d'extraire un volume de terrain, l'entrepreneur devra s'assurer par sondages suffisamment rapprochés que le gisement présente et continu à présenter les qua-

lités requises. Les couches de surface seront décapées jusqu'à ce que le matériau à exploiter présente des qualités d'homogénéité et de propreté suffisantes.

4.2 Les matériaux graveleux destinés à l'exécution de la couche de base seront déposés sur la plateforme de façon à réaliser les épaisseurs portées sur les profils en long.
Les latérites seront améliorées au ciment C.P.A 210/325. Le mélange ciment-latérite aura un dosage de 3% en poids. Le liant devra être complètement diffusé dans la masse. Les matériaux seront ensuite réglés et compactés à 95% du Proctor Modifié.
La mise en oeuvre se fera dans un délai de 3 heures après que le ciment ait été incorporé.

4.3 Pour les graves-bitumes, un soin particulier sera apporté à l'enrobage des gros éléments. Les accottements seront réalisés avant le répandage de la grave-bitume et précompactés, ce qui facilitera le compactage des bords de

la grave - bitume.

La grave - bitume sera mise en place au moyen d'un finisseur en une seule opération, permettant d'obtenir après compactage l'épaisseur demandée. L'emploi d'un finisseur à table vibrante lourde est conseillé.

La méthode de compactage de la grave bitume devra être agréée par le maître d'œuvre. Le contrôle du compactage sera realisé à partir de carottes prélevées sur la couche de base.

Les accôtements seront rechargés avec des matériaux latéritiques graveleux, non améliorés au ciment et soigneusement mis au profil, arrosés et compactés à 95% du Proctor Modifié

L'imprégnation sera réalisée par répandage après avoir éliminé la poussière sur la couche de base et l'avoir légèrement humidifié de cut - back 0/1

L'entrepreneur essaiera d'obtenir moins de 2 cm sous la règle de 3 m pour le surfaçage du reprofilage, de façon à pouvoir respecter les tolérances fixées par le revêtement en enrobés denses.

4.4 La mise en œuvre de l'enrobé dense sera réalisé 72 heures au moins après l'achèvement de l'imprégnation sur la couche de base.
La grave bitume sera circulée un mois avant d'être revêtue. Les dégradations qui pourraient être constatées durant cette période seront reprises par l'entrepreneur et à ses frais.
Avant mise en œuvre, la surface devant recevoir l'enrobé sera balayée soigneusement et recevra en avant du finisseur une couche d'accrochage dosée à raison de 200 g de bitume résiduel par mètre carré.

4.5 Le profil des fossés triangulaires est indiqué au profil en travers type. Leur pente longitudinale sera autant que possible constante et suffisante afin d'éviter toute accumulation d'eau en un point quelconque du tracé.

4.6 Le long des caniveaux, regards et ouvrages similaires, ainsi qu'à tous les endroits où les engins de compactage ne peuvent accéder, le compactage sera effectué au moyen de

damo

5.0 Essais et contrôle

5.1 Contrôle du profilage et du compactage de la couche de base :

le contrôle du profilage et du compactage fera l'objet d'un procès verbal de réception. l'entrepreneur ne pouvant passer à la phase imprégnation-enrobés denses qu'après accord de l'ingénieur.
la surface ne devra pas présenter de bosses ou de flaches supérieures à 1.5 cm sous la cerce placé transversalement ou sous la regle de 6 m placé parallèlement à l'axe.
Aucune tolérance en moins ne sera admise, s'il s'averait que la densité exigée pour le compactage n'était pas atteinte ; l'entrepreneur recommencera le travail à ses frais.

5.2 Spécifications concernant le surfacage de la chaussée terminé

le contrôle de l'état de la chaussée sera effectuée au moyen d'une cerce et d'une règle de 3 m de longueur. la règle sera disposée parallèlement à l'axe de la chaussée en un

point quelconque d'un profil et en section droite. On ne devra pas constater sous ces règles ainsi disposées de dénivellations supérieures à 0.5 cm pour les enrobés denses.

Dans le cas d'un non respect de ces spécifications, on ordonnera la démolition et la reprise des parties incriminées.

5.3 Contrôle technique des travaux

L'entrepreneur est tenu d'effectuer un contrôle technique suivi de ses travaux et doit disposer en conséquence sur chantier des installations de laboratoire nécessaires et suffisantes pour mener à bien la vérification suivie des compositions, des dosages, de la fabrication, de la mise en oeuvre et d'une façon générale de tous les essais nécessaires pour une exécution technique selon les définitions fixées et les règles de l'art.

Sur les graves-bitume et enrobés on fera des prélèvements à la sortie du malaxeur et des prélèvements sur la chaussée ; dans ce cas le contrôle portera principalement sur la mesure de l'épaisseur et sur la mesure de compacité.

la tolérance en plus, par rapport à l'épaisseur à réaliser n'est pas limitée, mais l'excédent ne sera pas payé. La tolérance en moins sera la suivante.

Pour l'enrobé dense : en chaque point, tolérance maximale 0.6 cm ; pour la moyenne de 10 mesures successives, tolérances maximales de 0.3 cm. A l'intérieur de ces tolérances, une pénalité de 20% sera appliquée sur le prix unitaire.

Pour la grave-bitume on contrôlera les épaisseurs ponctuelles par carottages ; pour 95% des mesures, l'épaisseur ne devra pas être inférieure à 0.8 fois l'épaisseur prescrite.

On réalisera les essais suivants pour les graves bitumes et enrobés

1) par poste d'enrobage et journée de fabrication

2 granulométries

2 équivalents de sable à la sortie du malaxeur

2 séries de 2 stabilités (LCPC - MARSHALL)

2 dosages en bitume

2) après mise en place du tapis dans un

délai de 7 jours après compactage

1 mesure de compacité

1 mesure de l'épaisseur

5.4 Au dépôt des liants hydrocarbonés, un prélèvement de 2 kgs au début de chaque livraison, et un prélèvement pour chaque lot de 50 tonnes seront faits. Les échantillons seront étudiés aussitôt après. La régularité des repandages sera vérifiée contradictoirement aux frais de l'entrepreneur. En ce qui concerne les dosages prévus qui seront contrôlés continuellement, aucun écart des quantités n'est permis.

6.0 <u>Mode de paiement</u>

Les travaux seront payés à l'entrepreneur par application des prix du bordereau, aux quantités réellement executées et agréées par l'ingénieur.

Les prix du bordereau rémunèrent forfaitairement toutes les dépenses à l'exécution des travaux et comprennent notamment :

- Tous les frais de main-d'œuvre
- Toutes les fournitures de matériaux, matières, matériel et outillage.

- Tous les frais de location et amortissement de matériel et d'outillage.
- Tous les frais de prospections diverses, essais et analyses de matériaux.
- Toutes les charges d'entretien pendant le délai de garantie.

Division 7 Constructions spéciales

Section 7A Route sur tablier

1.0 Étendue des travaux

Exécution de la route sur le tablier du pont ainsi que le drainage. On exécutera aussi les trottoirs avec la mise en place des conduites servant aux utilités publiques.

2.0 Matériaux

Le trottoir sera réalisé en béton maigre.

Sous-couche en asphalte

Couche de roulement en enrobés denses

Gargouilles pour le drainage

3.0 Exécution

Au moment du coulage du trottoir la méthode pour exécuter les conduites pour utilités publiques est laissée au choix de l'entrepreneur.

Les gargouilles pour le drainage seront placées à tous les 20 mètres.

L'entrepreneur prendra soin d'exécuter les rebords de la route avec la pente requise pour assurer l'écoulement des eaux captées.

On réalisera la sous-couche en asphalte avec une épaisseur de 2 cm.
Pour les détails de construction concernant la couche de roulement en enrobés denses, voir le devis sur l'exécution des rampes d'accès.

4.0 Essais et contrôle

Le contrôle du profilage et du compactage de la sous-couche fera l'objet d'un procès verbal.
L'entrepreneur attendra l'accord du gestionnaire pour pouvoir passer à la phase imprégnation - enrobés denses.
L'entrepreneur est tenu d'effectuer un contrôle suivi dans l'exécution des rebords de la route en ce qui a trait à la pente à donner à ces rebords.
La régularité des répandages sera vérifiée contradictoirement aux frais de l'entrepreneur.

5.0 Mode de paiement

Le paiement se fera à un prix forfaitaire incluant l'extraction, le transport, le stockage des matériaux ainsi que les frais de location et d'amortissement de matériel et d'outillage.
Tous les essais sont à la charge de l'entrepreneur.

CHAPITRE 3

PLANNING

Le planning est le choix d'une méthode et d'un ordre de travail pour l'exécution d'un projet en fonction des différentes opérations le constituant et de leur enchainement. L'ordonnancement est la détermination de la durée des opérations constituant le projet et leur enchainement pour obtenir un temps optimal à sa réalisation.
La mesure précise des temps nécessaires pour les tâches ou les opérations et la connaissance des variances de ces temps permettent maintenant d'employer sur les chantiers les techniques d'ordonnancement développées, grâce à la théorie des graphes par la recherche opérationnelle.

La méthode du chemin critique est un moyen nouveau et puissant pour la planification et la direction de tous les types de projet. C'est essentiellement la représentation d'un projet par un diagramme ou réseau décrivant la succession et la relation des différentes parties composant ce projet, l'analyse et la manipulation logique de ce réseau afin de déterminer le meilleur programme de déroulement des opérations.
Un réseau de chemin critique très développé est un

modèle mathématique du projet basé sur le temps optimal nécessaire à l'exécution de chaque opération avec une utilisation la plus économique possible des ressources disponibles (main-d'œuvre, equipements, financement)

On a constaté une diminution considérable de la durée et du coût dans les projets où la méthode du chemin critique a été introduite. Aux Etats-Unis l'emploi du CPM pour certains projets a permis une diminution de temps de 20% comparativement à des projets similaires qui ne l'utilisaient pas.

Le CPM remplace l'évaluation des temps de main-d'œuvre, de matériel, que l'on basait avant sur l'expérience ; avec le CPM, on détermine immédiatement et avec certitude les dates d'achèvement les meilleures pour le projet.

Enfin, il procure le moyen de pallier tous les effets des variations (contre-ordre, travaux supplémentaires) sur la durée et le coût des travaux.

Pour pouvoir appliquer la méthode du CPM à l'étude d'un projet ou au contrôle d'opérations déjà en cours, il est nécessaire de suivre un certain nombre de procédés logiques.

- Le premier point dans la planification d'un

ouvrage est sa décomposition en opérations distinctes. Le nombre d'opérations sera fonction de la nature de l'ouvrage, de son implantation sur le terrain et du détail de son devis technique. Chacune des opérations ainsi obtenues est appelée une tâche, et l'achèvement de cette tâche est une étape.

- le second point consiste à déterminer la liaison indispensable entre ces tâches. Alors que beaucoup d'entre elles peuvent s'effectuer en même temps, certaines autres sont soumises à une succession déterminée ou chaine. On examine l'ensemble des tâches et on détermine leur succession logique.

Parallèlement aux contraintes physiques, on note d'autres types de contraintes. Les contraintes de sécurité peuvent nécessiter un intervalle dans la succession des tâches, qui, sans cela se dérouleraient simultanément.

Les contraintes de main-d'œuvre, par exemple, à cause de la difficulté de trouver des équipes spécialisées d'ouvriers pour un certain type de travaux, obligent que toutes les tâches de ce type soient exécutées successivement par une petite équipe.

Les contraintes de Direction, quand par exemple, un certain ordre de succession de tâches, qui pourraient

être indépendantes, est imposé par la Direction.

Ces différents aspects doivent donc être étudiés avec soin au moment de l'ordonnancement des tâches.

- Il faut ensuite déterminer la durée de ces différentes opérations. Cette durée dépendra :
  - de la quantité de travail déterminée par un avant métré.
  - des outils et de la main-d'œuvre qui lui seront appliqués ce qui dépend :
    1°/ du nombre d'outils, matériel et main-d'œuvre qui peuvent être mis à la disposition de l'entrepreneur.
    2°/ du rendement des engins et du personnel
    3°/ de la forme géométrique du chantier et de ses dimensions.

Une fois cette procédure terminée on pourra tracer un réseau pour le projet étudié.

Tâches

A Installation générale

B1 Préparation chantier bétonnage

B2 Préparation poste de ferraillage et coffrage

C1 Exécution des fouilles pour culée A

C2 Exécution des fouilles pour culée B

C3 Exécution des fouilles pour semelles piliers 1

C4 Exécution des fouilles pour semelles piliers 2

D1 Construction mur de maçonnerie pour talus 1

D2 Construction mur de maçonnerie pour talus 2

E1 Bétonnage fondation culée A

E2 Bétonnage fondation culée B

E3 Bétonnage semelles piliers 1

E4 Bétonnage semelles piliers 2

E5 Bétonnage culée A

E6 Bétonnage culée B

E7 Bétonnage piliers 1

E8 Bétonnage piliers 2

E9 Coulage tablier + poutres

F1 Installation batardeau piliers 1

F2 Déplacement batardeau piliers 2

G1 Exécution fausse charpente

G2 Démontage fausse charpente

H1 Coffrage fondation culée A

H2 Coffrage fondation culée B

H3 Coffrage semelles piliers 1

H4 Coffrage semelles piliers 2

H5 Coffrage culée A

H6 Coffrage culée B

H7 Coffrage piliers 1

H8 Coffrage piliers 2

I1 Pose des armatures pour tablier

I2 Pose des armatures fondation culée A

I3 Pose des armatures fondation culée B

I4 Pose des armatures semelles piliers 1

I5 Pose des armatures semelles piliers 2

I6 Pose des armatures culée A

I7 Pose des armatures culée B

I8 Pose des armatures piliers 1

I9 Pose des armature piliers 2

J1 Mise en place des garde-corps

K1 Exécution plateforme rampes d'accès 1

K2 Exécution plateforme rampes d'accès 2

K3 Exécution couche de base 1

K4 Exécution couche de base 2

K5 Exécution couche de surface 1

K6 Exécution couche de surface 2

L1 Exécution couche de chape route sur tablier

L2 Exécution couche de surface route sur tablier

L3 Exécution trottoir.

Durée des opérations

Opération à effectuer (1)	Engins et Ouvriers (2)	Nombre de jours (3)	Observations (4)
Installation générale	4 bulldozers, 4 nivelleuses 4 équipes de 8 ouvriers	30	implique approvisionnement en électricité et en eau, l'implantation
Préparation poste de ferraillage et coffrage	1 Grue (pour décharger le matériel) 2 équipes de 6 ouvriers	25	Construction d'un hangar pour abriter les machines légères pour le pliage et la menuiserie
Préparation poste de bétonnage	1 Grue (pour décharger les matériel) 2 équipes de 6 ouvriers	40	inclut la mise en place du système de transport du béton
Exécution des fouilles pour culée	1 pelle mécanique 1 équipe de 6 ouvriers	15	
Exécution des fouilles pour semelles	1 équipe de 8 ouvriers	10	
Construction mur de maçonnerie	1 équipe de 8 ouvriers	15	
Bétonnage fondation culée	1 équipe de 8 ouvriers	2	inclut le temps pour la préparation des surfaces d'assise
Bétonnage semelle	1 équipe de 8 ouvriers	2	
Bétonnage culée	1 équipe de 8 ouvriers	10	on tient compte du temps qu'on met pour préparer les surfaces si le bétonnage en cours est arrêté
Bétonnage piliers	1 équipe de 8 ouvriers	8	"
Coulage tablier	4 équipes de 8 ouvriers	35	"
Installation batardeau (pilier 1)	1 sonnette à tirandes 2 équipes de 6 ouvriers	20	
Déplacement batardeau (piliers 2)	2 équipes de 8 ouvriers	25	Comporte le démontage et l'installation sur piliers 2

(1)	(2)	(3)	(4)
Installation fausse charpente	2 équipes de 10 ouvriers	35	
Démontage fausse charpente	1 équipe de 8 ouvriers	5	
Coffrage fondation culée	1 équipe de 4 ouvriers	3	
Coffrage semelle	1 équipe de 4 ouvriers	3	
Coffrage culée	1 équipe de 6 ouvriers	7	
Coffrage piliers	1 équipe de 4 ouvriers	6	
Pose armatures tablier	2 équipes de 10 ouvriers	30	
Pose armature fondation culée	1 équipe de 3 ouvriers	2	
Pose armature semelle	1 équipe de 3 ouvriers	2	
Pose armature culée	1 équipe de 4 ouvriers	5	
Pose armature piliers	1 équipe de 4 ouvriers	5	
Mise en place des garde-corps	2 équipes de 6 ouvriers	25	
Exécution plate forme rampes d'accès	2 bulldozers, 1 compacteur 1 citerne (pour l'arrosage) 1 équipe de 10 ouvriers	4	Cette opération a déjà été effectuée lors du terrassement. Il s'agit uniquement de décaper.
Exécution couche de base	2 bulldozers, 1 nivelleuse 1 rouleau compresseur et 1 citerne. 2 équipes de 10 ouvr.	25	Les ouvriers vont pelleter, réguler y compris la confection des saignées.
Exécution couche de surface	1 épandeuse, 1 gravillonneuse 1 équipe de 10 ouvriers	20	
Exécution couche de chape (route sur tablier)	2 nivelleuses, 1 compactrice 2 équipes de 8 ouvriers	7	
Exécution trottoir	2 équipes de 10 ouvriers	30	

Ordonnancement des tâches

Description des tâches (1)	Symbole (2)	Opérations antérieures (3)	Durée en jours (4)
Installation générale	A	néant	30
Préparation chantier bétonnage	B1	A	40
Préparation poste de ferraillage et coffrage	B2	A	25
Exécution des fouilles pour culée A	C1	B2	15
Exécution fouilles culée B	C2	B1	15
Exécution fouilles piliers 1	C3	F1	10
Exécution fouilles piliers 2	C4	C3, F2	10
Construction mur talus 1	D1	E5	15
Construction mur talus 2	D2	E6	15
Bétonnage fondation culée A	E1	B1, H1	2
Bétonnage fondation culée B	E2	C2, H2,	2
Bétonnage semelle piliers 1	E3	C3 ; H3, B1	2
Bétonnage semelle piliers 2	E4	C4, H4	2
Bétonnage culée A	E5	E1, H5	10
Bétonnage culée B	E6	E2, H6	10
Bétonnage piliers 1	E7	E3, H7	8
Bétonnage piliers	E8	E4, H8	8
Coulage tablier + poutres	E9	G1, I1	35
Exécution fausse charpente	G1	E5, E6, E8	35

(1)	(2)	(3)	(4)
Démontage fausse charpente	G2	E9	5
Coffrage fondation culée A	H1	C1	3
Coffrage fondation culée B	H2	B2 , C2	3
Coffrage semelle piliers 1	H3	C3 , B2	3
Coffrage semelle piliers 2	H4	C4	3
Coffrage culée A	H5	E1	7
Coffrage culée B	H6	E2 , I7	7
Coffrage piliers 1	H7	E3 , I8	6
Coffrage piliers 2	H8	E4 , I9	6
Pose armatures tablier	I1	G1	30
Pose armatures fondation culée A	I2	E1 , H1	2
Pose armature fondation culée B	I3	E2 , H2	2
Pose armatures semelles 1	I4	E3 , H3	2
Pose armature semelles 2	I5	E4 , H4	2
Pose armatures culée A	I6	E5 , H5	5
Pose armatures culée B	I7	E6 , H6	5
Pose armature piliers 1	I8	E7 , H7	5
Pose armatures piliers 2	I9	E8 , H8	5
Mise en place garde-corps	J1	G2	25
Exécution plate forme 1	K1	E6 , E5	4
Exécution plate forme 2	K2	K1	4

(1)	(2)	(3)	(4)
Exécution couche de base 1	K3	K1	25
Exécution couche de base 2	K4	K2	25
Exécution couche de surface 1	K5	D2 , K3 , K4 , E8	20
Exécution couche de surface 2	K6	K5	20
Exécution couche de chape	L1	G2 , K6	7
Exécution couche de surface (route sur tablier)	L2	L1	20
Exécution trottoirs	L3	E9	30
Installation batardeau	F1	A	20
Déplacement batardeau	F2	E7	25

Un tracé du réseau CPM est donné en appendice.

Calcul des temps de flottement

Après avoir effectuer un tracé du réseau, il faut attribuer la durée pour chaque tâche. La durée necessaire pour réaliser une opération est indiqué sur la flèche.

En opérant le long des étapes, on obtient par addition la date au plus tôt à laquelle les tâches seront achevées (TFTo). Après avoir procédé ainsi pour l'ensemble du réseau, on détermine le temps au plus tôt dans lequel le projet pourra être terminé, c'est la somme des durées du chemin le plus long du réseau.

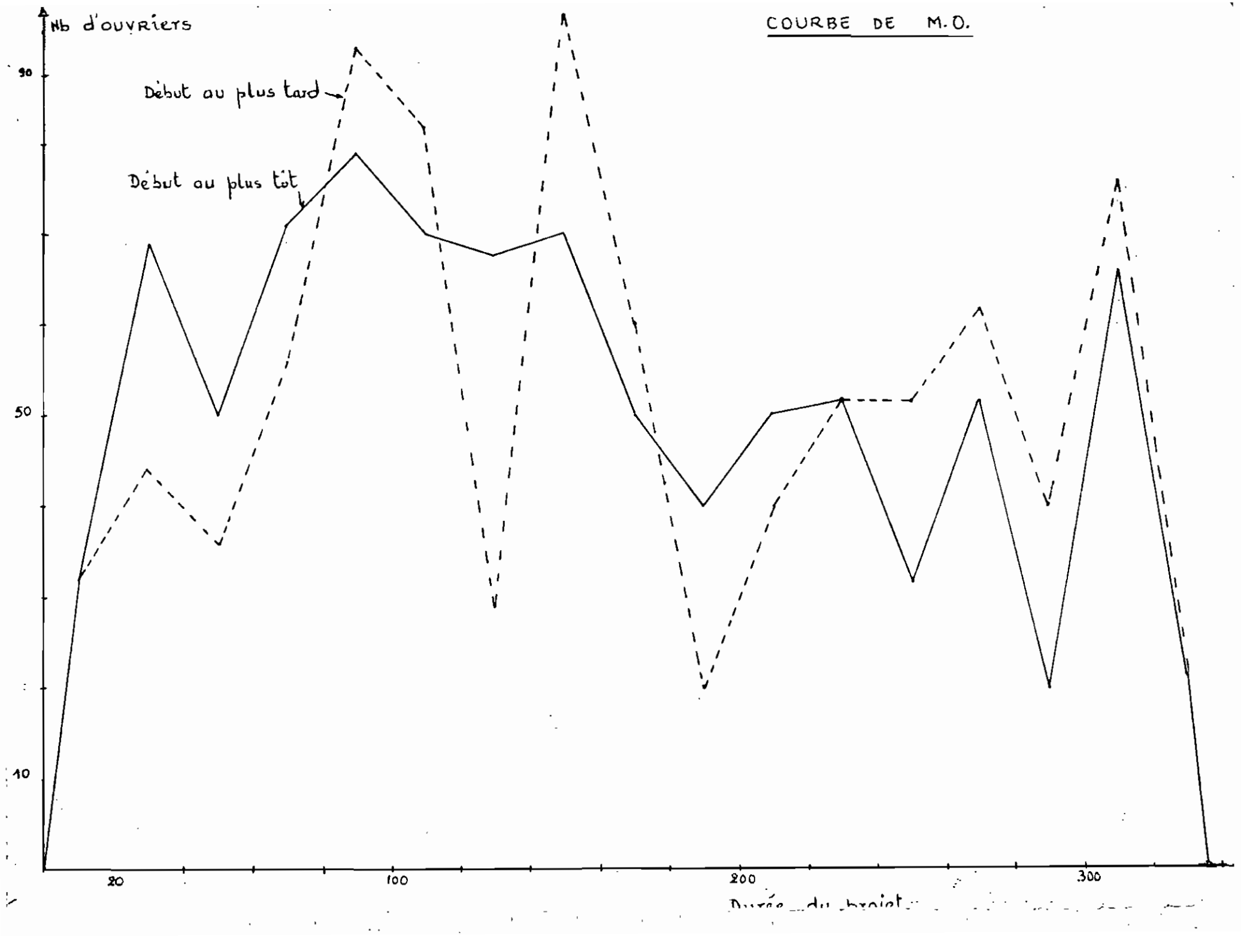
La phase suivante est d'effectuer un calcul en partant de la dernière, et en soustrayant la durée de chaque tâche, on détermine le temps fin au plus tard (TFTo) permis pour chaque tâche, si le projet doit être réalisé dans le temps prévu.

La différence entre TFTo et TFTa pour chaque tâche est le temps de flottement. Pour certaines tâches, le flottement est nul. Ces étapes sont critiques. Le chemin joignant les étapes critiques est le chemin critique du réseau.

Tâches	Flèches	Durée	TDT_o	TDT_a	TFT_o	TFT_a	Flottement
A	0-1	30	0	0	30	30	0
B1	1-2	40	30	30	70	70	0
B2	1-3	25	30	45	55	70	15
C1	3-7	15	55	70	70	85	15
C2	2-6	15	70	70	85	85	0
C3	4-5	10	50	75	60	85	25
C4	24-26	10	116	136	126	146	20
D1	25-32	15	114	142	129	157	28
D2	32-36	15	129	157	144	172	28
E1	13-16	2	75	90	77	92	15
E2	12-17	2	90	90	92	92	0
E3	9-14	2	70	90	72	92	20
E4	28-29	2	131	151	133	153	20
E5	21-25	10	89	104	99	114	15
E6	19-25	10	104	104	114	114	0
E7	22-23	8	83	103	91	111	20
E8	31-36	8	144	164	152	172	20
E9	38-39	35	237	237	272	272	0
G1	36-37	35	172	172	207	207	0
G2	40-41	5	302	302	307	307	0
H1	7-10	3	70	85	73	88	15
H2	6-11	3	85	85	88	88	0

Tâches	Flèches	Durée	TDTo	TDTa	TFTo	TFTa	Flottement
H3	5-8	3	60	85	63	88	25
H4	26-27	3	126	146	129	149	20
H5	16-20	7	77	92	84	99	15
H6	17-18	7	92	92	99	99	0
H7	14-15	6	72	92	78	98	20
H8	29-30	6	133	153	139	159	20
I1	37-38	30	207	207	237	237	0
I2	10-13	2	73	88	75	90	15
I3	11-12	2	88	88	90	90	0
I4	8-9	2	63	88	65	90	25
I5	27-28	2	129	149	131	151	20
I6	20-21	5	84	99	89	104	15
I7	18-19	5	99	99	104	104	0
I8	15-22	5	78	98	83	103	20
I9	30-31	5	139	159	144	164	20
J1	41-45	25	307	309	332	334	2
K1	25-33	4	114	114	118	118	0
K2	34-35	4	143	143	147	147	0
K3	33-34	25	118	118	143	143	0
K4	35-36	25	147	147	172	172	0
K5	36-42	20	172	267	192	287	95

Tâches	Flèches	Durée	TDTo	TDTa	TFTo	TFTa	Flottement
K6	42-43	20	192	287	212	307	95
L1	43-44	7	307	307	314	314	0
L2	44-45	20	314	314	334	334	0
L3	39-40	30	272	272	302	302	0
F1	1-4	20	30	55	50	75	15
F2	23-24	25	91	111	116	136	20


COURBE DE M.O.
Nb d'ouvriers
90
50
10
Début au plus tard
Début au plus tôt
20
100
200
300
Durée du projet

La courbe de M.O. obtenue a été tracée à partir de l'ébauche que j'ai faite pour le réseau de ce projet, et qui, de ce fait, n'est pas la solution optimale qu'on peut obtenir compte tenu des différentes données de base du projet. Une fois le chemin critique établi, il peut être intéressant de connaître l'effet que pourrait produire l'emploi d'une autre méthode de construction pour une tâche, sur l'ensemble du réseau.

La recherche de cette solution optimale fait entrer en jeu le problème Temps - Coût. En effet, la réalisation de chaque tâche dans un projet nécessite l'utilisation d'une certaine quantité de ressources et une valeur déterminé de temps. Avec un minimum de ressources et un maximum de temps, la tâche est réalisée à un coût normal et un maximum de temps. Si des moyens plus rapides et plus onéreux sont utilisés, la tâche sera réalisée dans un temps inférieur à la durée normale, mais avec un coût plus élevé. La solution optimale se trouve entre ces deux limites. Il s'agit de trouver une combinaison d'opérations qui puissent être accélérées afin d'obtenir le raccourcissement du projet, le plus économique en tenant compte des coûts.

J'ai tracé la courbe de M.O. en considérant d'abord qu'on commençait chaque tâche le plus tôt possible, puis qu'on commençait chaque tâche le plus tard possible. Les courbes obtenues permettent de remarquer que la solution "début au plus tôt" exige des moyens plus importants au début qui diminuent par la suite, tandis que la solution "début au plus tard" necessite des moyens plus faibles au début, mais qui vont en augmentant. Il existe une solution intermédiaire entre ces deux extrêmes qui fait appel à l'équilibrage des moyens.

Dans la recherche de cette solution, la priorité est donnée à l'équilibre des exigences en matériel, et au maintien d'une main-d'oeuvre constante. La mobilité des tâches en est l'élément essentiel.

En effet, les tâches non critiques présentent un certain temps de flottement qui représente une marge de sécurité sur laquelle on peut jouer. Elles peuvent ainsi débuter à n'importe quelle date, dans les limites imposées par leur marge. Ainsi une amélioration peut être apportée dans l'ordonnancement des tâches et de ce fait l'allure de la courbe M.O. peut être corrigée.

Aussi la détermination des équipes de travail et

leur production journalière exigent une expérience certaine pour être à mesure d'obtenir des résultats fiables. J'ai essayé, avec l'aide qui m'a été apportée faire des estimations assez correctes, mais toujours est-il que l'expérience faisait défaut. Ceci a beaucoup influé sur les résultats et sur l'allure de la courbe.

On voit donc que la méthode du CPM s'applique bien à la construction, car elle permet une approche très précise, et en outre, permet d'évaluer et de comparer differentes hypothèses quant au déroulement et aux méthodes de travail utilisées pour un projet.

CHAPITRE 4

DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES

Les documents d'appel d'offres sont des documents nécessaires pour la construction et sont écrits pour le compte de toute personne ou société qui peut faire une offre. Ces documents sont divisés en plusieurs sections :

- Avis d'appel d'offres
- Directives aux soumissionnaires
- L'offre

4.1 Avis d'appel d'offres

Dans le but d'informer les entrepreneurs qui pourraient être intéressés à faire une offre dans un projet, il est des fois nécessaire de faire des annonces par voie de presse. On doit lancer ces avis de telle sorte que des entrepreneurs sérieux soient poussés à y faire suite.

On doit spécifier la date à laquelle les soumissions seront déposées, et comment et où les plans, les devis et les autres documents concernant le projet pourront être retirés.

Il s'agit de donner au soumissionnaire les informations qui pourront l'aider à mieux appréhender le projet.

L'avis d'appel d'offres doit être aussi brève et simple que possible. Il est seulement nécessaire d'informer les personnes

ou sociétés intéressées sur les qualifications requises pour le projet en question, les différentes obligations et le temps alloué pour l'examen des documents du projet et la préparation des soumissions.

4.2 Directives aux soumissionnaires

Ce document doit faire connaître entièrement toutes les instructions nécessaires au soumissionnaire quand il va préparer son offre. La préparation de ce document donc ne doit pas se faire à la légère.

Dans ce document, on reprend quelques unes des informations données dans l'avis d'appel d'offres, pour les développer. Pour éviter tout controverse, seules les offres ayant été faites en conformité avec ces directives seront tenues en considération.

4.3 Soumission

Ce document est une offre écrite par le soumissionnaire à l'intention du gestionnaire, fixant le coût d'exécution des travaux tels qu'indiqués dans le devis technique du projet. Il présente aussi d'autres informations pertinentes relatives à l'exécution de certains détails de construction.

En comparant les diverses offres, le gestionnaire doit

pouvoir faire le choix nécessaire de façon à rencontrer les exigences du propriétaire et que le projet se réalise dans des conditions satisfaisantes.

Dans le but de s'assurer que toutes les soumissions se feront sur une même base, on devra insister à ce que les soumissions soient faites suivant un format spécifié à l'avance.

On doit apporter beaucoup d'application à la rédaction des addendas, car ce sont des documents permanents légaux et à ce titre ils deviennent une partie des documents contractuels. Les modifications apportées par les addendas doivent être analysées attentivement. Chaque détail doit être décrit de manière à donner une idée générale de ce qui sera affecté par ces modifications.

4.4. Contrat

Le contrat indique qu'il y a entente entre le propriétaire et l'adjudicataire du contrat sur tous les points concernant le projet.

La signature du contrat est faite par les deux parties engagés, et cette signature implique que les deux parties ont examiné le site de l'ouvrage et ont pris connaissance des plans et devis, que la soumission de l'adjudicataire a été acceptée, et que les conditions d'exécution

des travaux ont été posées.

Avis d'appel d'offres pour le projet

Un avis d'appel d'offres est lancé pour la construction d'un pont-route à trois travées en béton armé, pour le compte du Gouvernement de la République du Sénégal.

Tous les travaux incluant l'exécution des rampes d'accès sont tels que décrits dans le devis technique ou les spécifications. Les offres seront faites à un prix global et forfaitaire pour l'ensemble des travaux du projet.

Chaque offre doit être en accord avec les plans et spécifications préparés pour la conséquence par le gestionnaire du projet.

Les plans et devis peuvent être obtenus, sous condition d'un dépôt de x Frs CFA par document, à l'EPT; ce dépôt sera remis au soumissionnaire si celui-ci remet tous les documents dans de bonnes conditions, dans les 5 jours suivant l'ouverture des soumissions.

Chaque offre doit être faite selon le format officiel et devra être accompagnée d'un chèque visé de

10% du montant de la soumission.

Chaque soumission devra être remise en double exemplaire et enregistrée à l'EPT avant le 30 Aout 1978 à 16 heures, date et heure de l'ouverture des soumissions qui se fera en public à l'EPT.

Le Gouvernement de la République du Sénégal s'engage à acepter ni la plus basse, ni aucune des soumissions.

CONCLUSION

J'ai eu à me rendre compte dans ce projet de la diversité des responsabilités du directeur de projet. Il est vrai que les qualités nécessaires pour réussir dans de telles fonctions sont quelquefois difficiles à trouver réunies toutes chez le même homme. La véritable réussite dans ce poste exige beaucoup plus : l'expérience.

Et c'est en œuvrant dans ces types de projet qu'on aborde les différentes disciplines connexes à la construction. Aussi, on doit se tenir informé sur les différents règlements en vigueur, réglements d'ordre technique et d'ordre juridique. Pour cela le directeur de projet doit être un artiste, un homme d'affaires, un chef du personnel et un juriste.

La naissance de la gestion de construction a beaucoup contribué à la solution des différends qui opposaient le propriétaire à l'entrepreneur. Le gestionnaire par son rôle d'intermédiaire et compte tenu de ses connaissances techniques et de sa compétence du point de vue des conditions générales du contrat, doit assurer le rôle d'arbitrage sans aucune discrimination.

Le gestionnaire doit établir les conditions générales du contrat et déterminer les différentes méthods de construction.

De ce fait, il doit faire appel à différentes normes et à des réglements s'appliquant à la construction. Si l'Etat dans lequel l'ouvrage va être construit possède des normes et réglements, la tâche du gestionnaire se trouve être allégé considérablement, car dans le cas contraire, il est obligé d'utiliser des normes et codes qui, bien qu'ayant faits leur preuve ailleurs, peuvent necessiter certains supplément.

Dans le cas du Sénégal, je n'ai pas pris connaissance de normes en vigueur. Or, il est vraiment indispensable d'adapter le projet aux conditions du milieu environnant. D'où la grande nécessité de mettre en place des normes et codes typiquement sénégalais. Il ne s'agit pas, une fois ce travail accompli, de rester figé sur les résultats obtenus, mais plutôt apporter à chaque fois les modifications qui s'imposent pour assurer la continuité.

La gestion donc, de par l'innovation apportée dans la réalisation des différents projets de construction et de l'évolution des différentes matières dont elle fait appel, est vouée à un avenir certain, et de ce fait restera un sujet d'actualité au service de l'Homme et pour son bien-être.

BIBLIOGRAPHIE

- Encyclopédie internationale des sciences et des techniques
  volume n° 9 : articles sur Pont page 84
  volume n° 6 : articles sur Gestion pages 356 - 364
  R. G. MORVAN directeur de l'édition
- Encyclopédie pratique de la construction et du bâtiment Tome 1
  LIBRAIRIE ARISTIDE QUILLET
  278, Boulevard SAINT - GERMAIN
  PARIS (VIIe)
- Techniques de l'Ingénieur
  C4 Travaux Publics : C615-1 C615-7
  TECHNIQUES DE L'INGENIEUR - 21 RUE CASSETTE
  75006 PARIS
- Recueil des textes relatifs aux marchés passés au nom de l'Etat
  (lois, décrets, arrêtés et instructions)
  ETABLI PAR LE MINISTERE DES FINANCES
  (Direction de la comptabilité publique)
  PARIS
  IMPRIMERIE DES JOURNAUX OFFICIELS
  31, Quai Voltaire, 31

- La méthode du chemin critique appliquée à la construction
par James M. ANTILL et Ronald W. WOODHEAD
traduit par Antoine CAPPADORO
EDITIONS EYROLLES, 61 boulevard Saint-Germain -
PARIS - 1968 -

- Memento technique du conducteur de chantiers des Ponts et Chaussées
par Roger COQUAND 6e édition
EDITIONS EYROLLES, 61 boulevard Saint-Germain -
PARIS - Ve 1970

- Specifications writing for architects and engineers by Mc Graw-Hill, Inc. 1964
LIBRARY of Congress Catalog Card Number 63-22555

- L'Ingénierie et son organisation
FRANK NASSER 1974
les éditions d'Organisation - Paris
Eyrolles éditeur - Paris

- Notions sur les matériaux de construction et la pratique des travaux
par Georges TOUTLEMONDE 6e édition
EDITIONS EYROLLES, 61 Boulevard Saint-Germain
PARIS - 5e 1967