

**RAPPORT DE L'ETUDE DU CONCEPT DE BASE
POUR
LE PROJET DE REMPLACEMENT
DU PONT DE LA CROIX DES MISSIONS
EN
REPUBLIQUE D'HAITI.**

JICA LIBRARY



J1154251(1)

Septembre, 1999

Agence Japonaise de Coopération Internationale

Oriental Consultants Co., Ltd.

Nippon Koei Co., Ltd.

GRT
CR(5)
99-141

2
5
T
ARY

MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS,
TRANSPORTS ET COMMUNICATIONS
REPUBLIQUE D'HAITI

**RAPPORT DE L'ETUDE DU CONCEPT DE BASE
POUR
LE PROJET DE REMPLACEMENT
DU PONT DE LA CROIX DES MISSIONS
EN
REPUBLIQUE D'HAITI**

Septembre, 1999

Agence Japonaise de Coopération Internationale

Oriental Consultants Co., Ltd.
Nippon Koei Co., Ltd.



1154251 {1}

AVANT-PROPOS

En réponse à la requête du Gouvernement de la République d'Haïti, le Gouvernement du Japon a décidé d'exécuter par l'entremise de son Agence japonaise de coopération internationale (JICA) une étude du concept de base pour le projet de Remplacement du Pont de la Croix des Missions en République d'Haïti.

Du 28 mars au 6 mai 1999, JICA a envoyé en Haïti, une mission d'étude du concept de base, et après un échange de vues avec les autorités concernées du Gouvernement, la mission a effectué des études sur le site du projet.

Au retour de la mission au Japon, l'étude a été approfondie et un concept de base a été préparé. Afin de discuter du contenu du concept de base, une autre mission a été envoyée en Haïti du 14 au 27 août 1999. Par la suite, le rapport ci-joint a été complété.

Je suis heureux de remettre ce rapport et je souhaite qu'il contribue à la promotion du projet et au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

En terminant, je tiens à exprimer mes remerciements sincères aux autorités concernées du Gouvernement de la République d'Haïti pour leur coopération avec les membres de la mission.

Septembre 1999



Kimio Fujita

Président

Agence japonaise de
coopération internationale

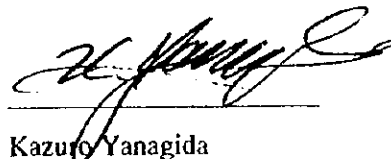
Septembre, 1999

Objet: Lettre de présentation

Nous avons le plaisir de vous soumettre le rapport de l'étude du concept de base pour le projet de Remplacement du Pont de la Croix des Missions en République d'Haïti.

Cette étude a été réalisée par le consortium Oriental Consultants Co., Ltd. et Nippon Koei Co., Ltd., du 18 mars 1999 au 30 septembre 1999, sur la base du contrat signé avec votre agence. Lors de cette étude nous avons tenu pleinement compte de la situation actuelle en Haïti, pour étudier la pertinence du projet susmentionné et établir le concept de projet le mieux adapté au cadre de la coopération financière sous forme de don du Japon.


En espérant que ce rapport vous sera utile pour la promotion de ce projet, je vous prie d'agréer Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments respectueux.





Kazuro Yanagida


Chef des ingénieurs-conseils,
Equipe de l'étude du concept de base
pour le projet de Remplacement du
Pont de la Croix des Missions en
République d'Haïti
Consortium
Oriental Consultants Co., Ltd.
Nippon Koei Co., Ltd.


SITE DE L'ETUDE


 Pont de la Croix des Missions

 Rivière Grise

 Route Nationale n° 1

 Route Nationale n° 2

 la déviation de la Route Nationale n° 2

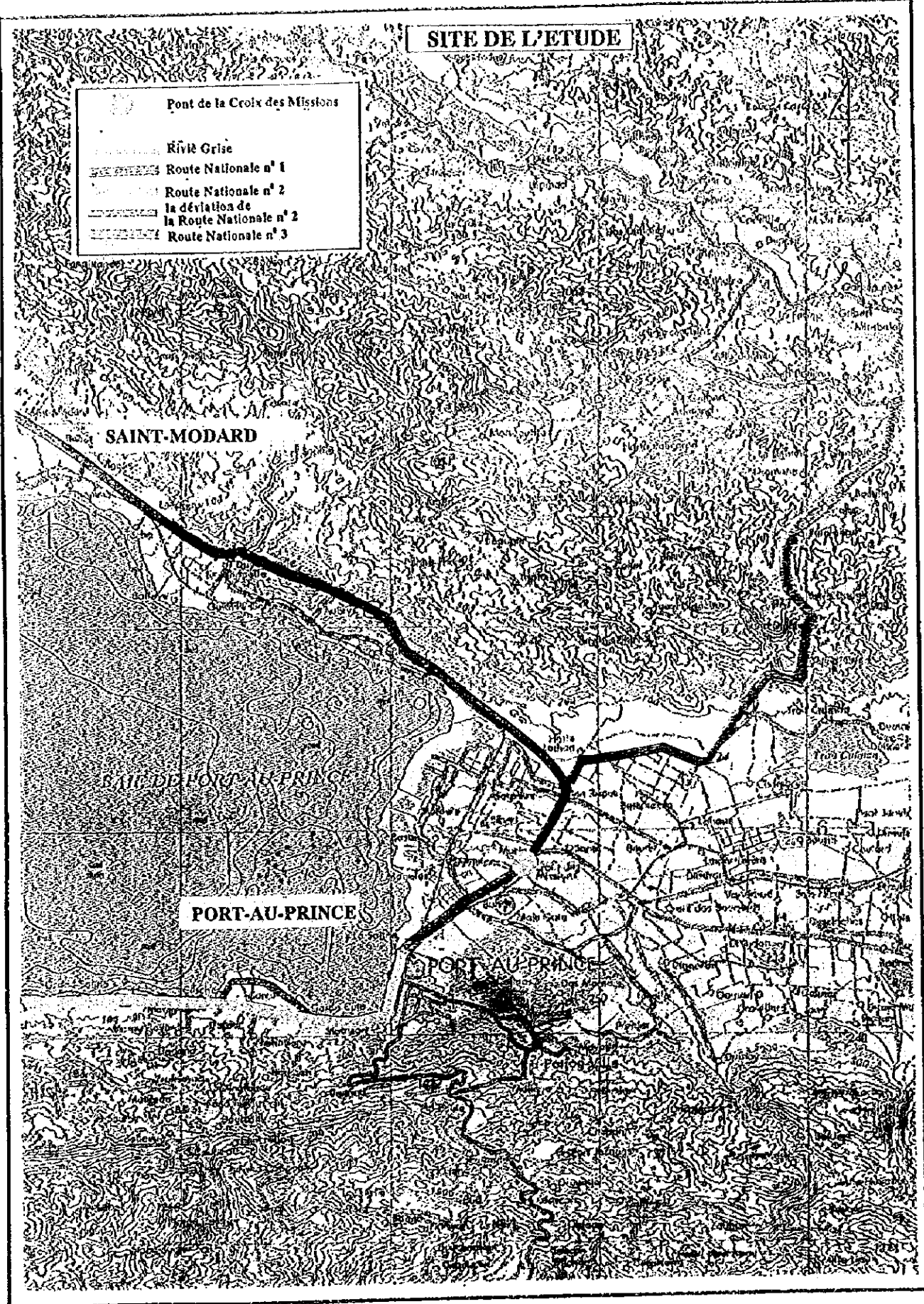
 Route Nationale n° 3

SAINT-MODARD

SAINT-DEPOUVE

PORT-AU-PRINCE

PORT-AU-PRINCE



SITE DE L'ETUDE

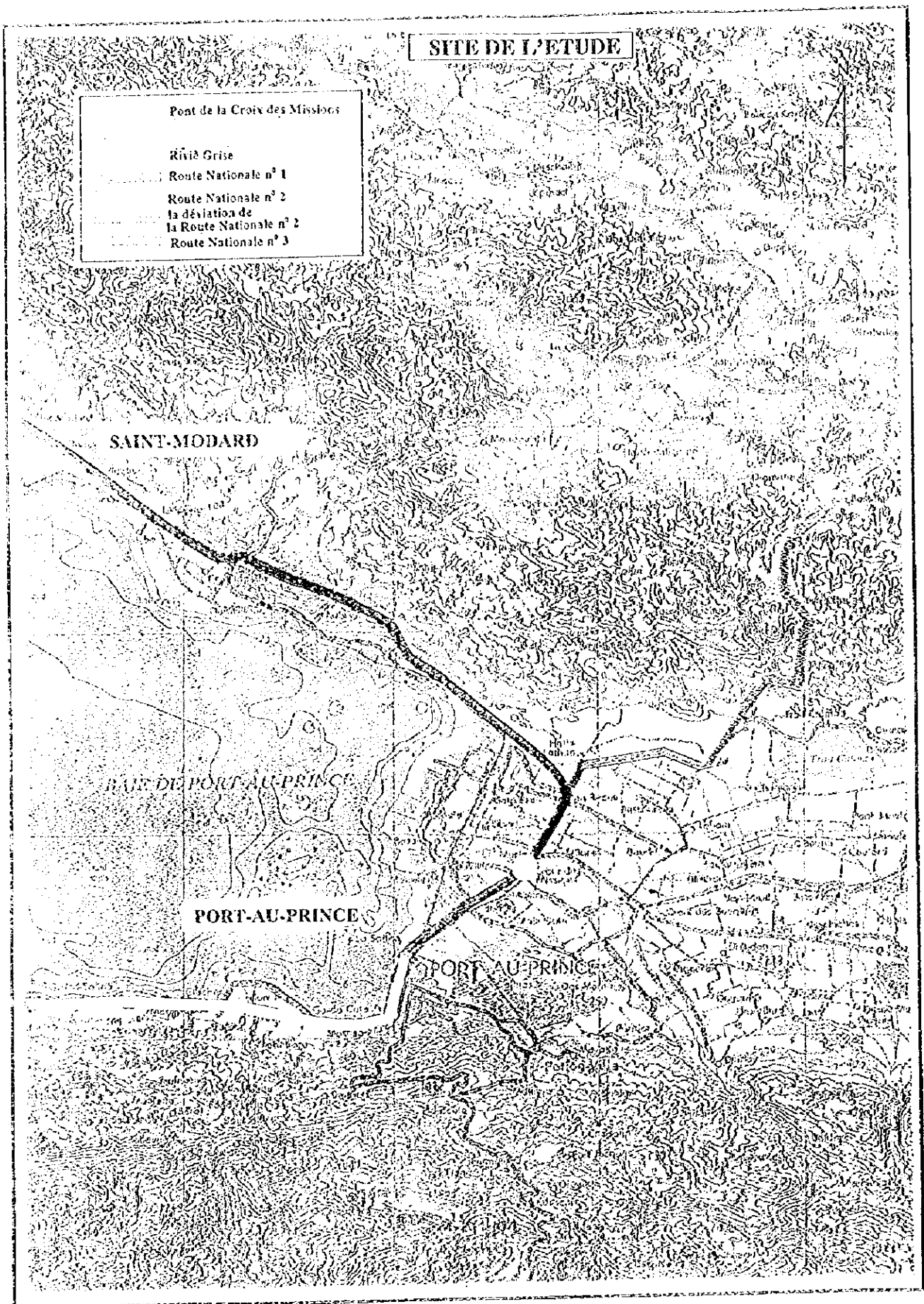
- Pont de la Croix des Missions
- Rivière Grise
- Route Nationale n° 1
- Route Nationale n° 2
- la déviation de la Route Nationale n° 2
- Route Nationale n° 3

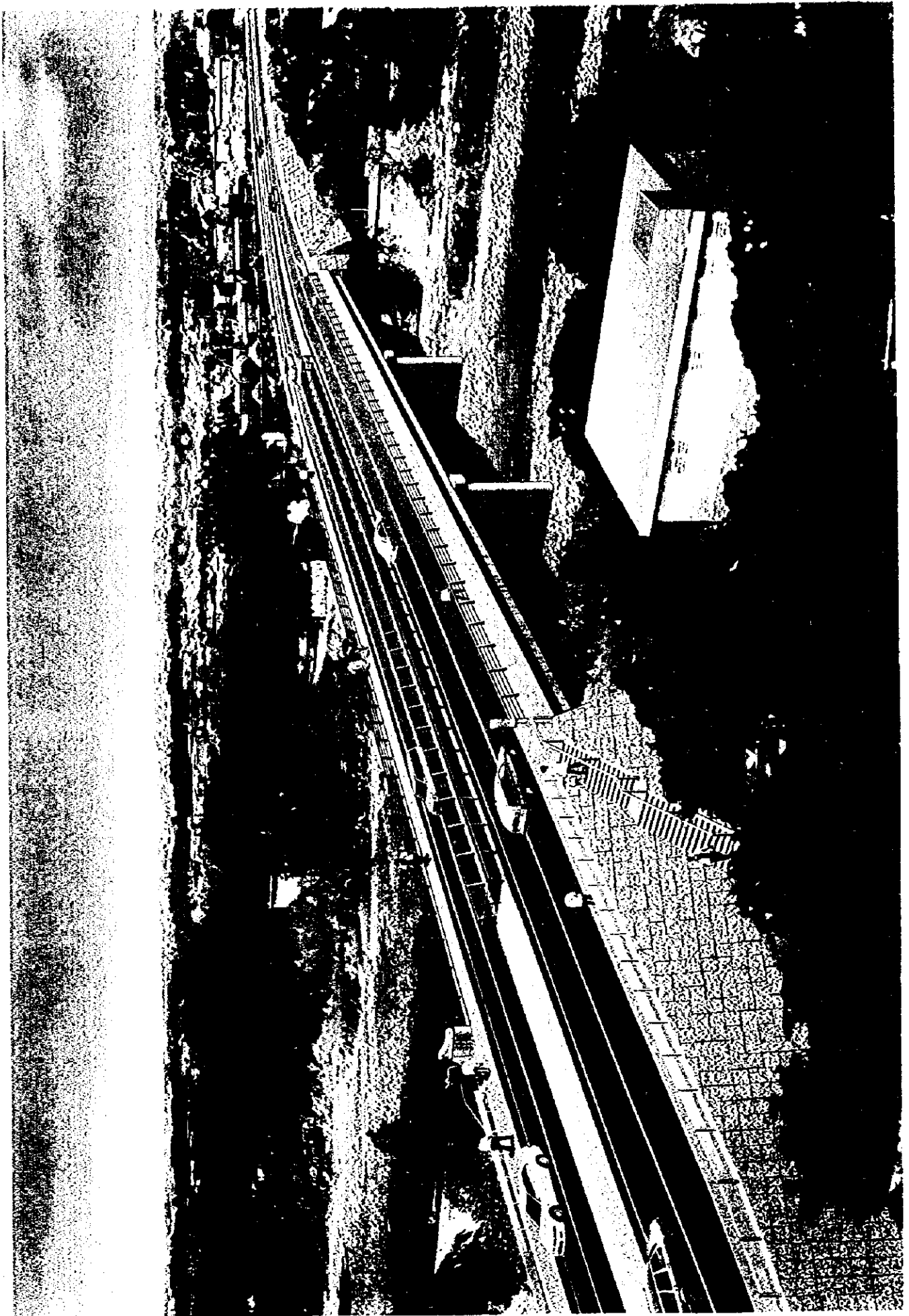
SAINT-MODARD

BAYE DE PORT-AU-PRINCE

PORT-AU-PRINCE

PORT-AU-PRINCE







Liste des abréviations et signes

A: Organisations et agences

AID	Association Internationale pour le Développement
BID	Banque Interaméricaine de Développement
JICA	Agence Japonaise de Coopération Internationale
MTPTC	Ministère des Travaux Publics, Transports et Communications
DDT	Direction des Transports du MTPTC

B: Autres

A	Bassin-versant
AADT	Volumé moyen annuel du trafic journalier
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
@	Au taux unitaire
B	Type de la charge mobile
B/D	Concept de base
cm	Centimètre
cm ²	Centimètre carré
D/F	Rapport abrégé de l'étude du concept de base
°C	Degré Celsius
\$	Dollar américain
E _c	Module de Young du béton
E _s	Module de Young de l'acier
E _{sp}	Coefficient d'allongement
F/S	Étude de faisabilité
HWL	Niveau d'eau haute
i	Coefficient d'impact
Kgf/cm ²	Kilogramme-force par centimètre carré
Kgf/cm ³	Kilogramme-force par centimètre cube
Kgf/mm ²	Kilogramme-force par millimètre carré
Kh	Coefficient sismique horizontal
Km	Kilomètre
Km ²	Kilomètre carré
Km/h	Kilomètre par heure
l	Longueur
LWL	Niveau d'eau basse
m	Mètre
mm	Millimètre
M	Million
m ²	Mètre carré
m ³	Mètre cube

m ³ /s	Mètre cube par seconde
MSL	Niveau moyen de la mer
N	Valeur-N
%	Pour cent
φ	Diamètre
PC	Béton précontraint
Q	Débit fluvial
RC	Béton armé
SD	Barre en acier de haute adhérence
Sec	Seconde
SKK	Pieu tubulaire en acier
σ _{ck}	Contrainte admissible du béton
σ _{sa}	Contrainte admissible de l'armature
t	Tonne ou épaisseur
W	Largeur

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS

LETTRE DE PRÉSENTATION

CARTE DE L'EMPLACEMENT/DESSIN PERSPECTIF

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGNES

Chapitre 1	Arrière-plan de la requête	1-1
Chapitre 2	Teneur du Projet	2-1
2-1	Objectifs du Projet.....	2-1
2-2	Conception de base du Projet.....	2-2
2-3	Concept de base.....	2-2
2-3-1	Orientations	2-2
2-3-2	Plan de base	2-11
Chapitre 3	Plan des Travaux	3-1
3-1	Plan d'exécution.....	3-1
3-1-1	Orientation de l'exécution	3-1
3-1-2	Points à prendre en considération pour l'exécution...	3-5
3-1-3	Répartition des travaux	3-8
3-1-4	Plan de supervision de l'exécution	3-8
3-1-5	Plan d'approvisionnement en matériaux et équipements.....	3-9
3-1-6	Programme d'exécution.....	3-18
3-1-7	Tâches de la partie haïtienne.....	3-21
3-2	Programme de maintenance et de gestion	3-21

Chapitre 4	Évaluation du projet et proposition.....	4-1
4-1	Vérification de la pertinence du projet et effets bénéfiques	4-1
4-2	Assistance technique et relation avec les autres donateurs	4-2
4-3	Tâches.....	4-2

[PLANS]

[ANNEXE]

1.	Membres de la mission	A-1
2.	Programme d'étude sur place	A-2
3.	Liste des personnes concernées en République d'Haïti	A-4
4.	Procès-verbal	A-8
5.	Documents relatifs	A-9
	Résultats des sondages	

Chapitre 1 Arrière-plan de la requête

Chapitre 1 Arrière-plan de la requête

En République d'Haïti (ci-après dénommée Haïti), la dépendance envers le transport routier est très élevée pour les marchandises, et bien que 80% du transport des marchandises et 90% des déplacements des personnes s'effectuent par voie terrestre, à peine 13% (580 km) des 4545 km de routes sont pavées. Dans l'ensemble, on accuse un retard du point de vue de l'aménagement de ces routes non pavées, et ce tout particulièrement au niveau des installations d'évacuation des eaux, d'où proviennent de fréquentes inondations des routes lors des averses de pluie. Dans de telles conditions, l'assistance apportée par les divers organismes d'aide a pour priorité, outre la maintenance et la gestion des routes existantes, leur réparation. C'est pour cette raison qu'on n'a pas assisté, au cours des dernières années, à un allongement de l'ensemble des routes. De plus, les quelque 300 ponts qui se trouvent sur le réseau routier du pays sont presque tous vétustes, et bien que près de 200 d'entre eux nécessitent des réparations, très peu de ces réparations sont effectivement effectuées à cause de contraintes budgétaires ou techniques. A ceci s'ajoute le fait que la largeur des ponts, insuffisante, n'arrive pas à répondre à la demande engendrée par l'augmentation de la circulation.

Le gouvernement haïtien a poursuivi, depuis les années 1950, des programmes de développement à l'échelle nationale dans le secteur des routes et des ponts, et des réparations ont été effectuées en un peu plus d'une vingtaine de points. Par la suite, soit en 1990, a été mis en application le «Plan d'aménagement du réseau national», pour un développement du réseau routier visant le développement régional d'Haïti (ce plan fut interrompu par le coup d'état de 1991). En 1994, le «Programme de rénovation et d'entretien du réseau national» fut établi, avec pour prémisses l'assistance financière de bailleurs de fonds tels que l'A.I.D. (Association Internationale pour le Développement), qui a fait jusqu'ici l'objet d'un développement à l'échelle nationale. En particulier, pour qu'elle puisse faire face à l'augmentation du trafic, des rénovations sont souhaitées pour la route nationale n° 1, voie principale nord/sud qui relie la capitale Port-au-Prince et les villes de Cap Haïtien et Gonaïves (les deuxième et troisième plus grandes villes d'Haïti) et sur laquelle s'effectuent environ 70% des déplacements à l'échelle nationale.

Le gouvernement haïtien a effectué une requête de financement auprès de l'A.I.D. pour le développement du secteur le plus sévèrement congestionné du réseau routier, à savoir les 7,8 km situés en banlieue de la capitale, entre Pont Rouge et Carrefour Shada. A partir de 1996, une étude de développement et une enquête d'estimation du volume de la circulation furent ainsi réalisées dans ce secteur. Des documents d'appel d'offres furent alors élaborés sur la base des résultats de l'étude et de l'enquête, mais puisque l'investissement de l'A.I.D. fut déplacé vers le développement d'une voie de déviation pour la route nationale n° 1, le plan de développement du secteur Pont Rouge et Carrefour Shada ne fut pas mis en application.

Toutefois, le gouvernement Haïtien considère toujours comme hautement prioritaire le développement de ce secteur, étant actuellement dans l'attente de la réponse à une autre demande d'investissement effectuée auprès de la B.I.D. (Banque Interaméricaine de Développement) pour un programme de travaux d'élargissement de deux à quatre voies sur ce secteur de la route.

Le remplacement du Pont de la Croix des Missions, qui traverse la Rivière Grise et appartient à ce secteur, ne fait toutefois pas l'objet du financement de la B.I.D. Avec son état de vétusté qui s'aggrave, avec le danger de son effondrement sous l'effet des sérieux dommages entraînés par le passage des ouragans, ainsi qu'avec l'insuffisance de sa capacité à absorber la circulation, un problème chronique de congestion a pris naissance sur le pont.

C'est dans ce contexte que, en juillet 1996, le gouvernement haïtien a effectué une requête d'aide financière non-remboursable auprès du Japon, pour le remplacement de ce pont (construction d'un pont adapté à quatre voies routières) dans le cadre du programme de développement du secteur Pont Rouge et Carrefour Shada de la route nationale n° 1. Sur réception de la requête, une étude préliminaire fut réalisée en mai 1998 afin de confirmer la pertinence du projet, et des discussions furent menées avec d'autres donateurs et avec le gouvernement haïtien au sujet de l'ampleur de l'assistance japonaise. Par ailleurs, sous l'assaut de l'ouragan Georges en septembre 1998, les culées du pont subirent des dommages, et la circulation devint impossible à proximité du pont à cause d'une inondation. En octobre 1998, une mission d'étude de la B.I.D. se rendit en Haïti pour y étudier la question de l'augmentation de deux à quatre voies de la route sur le secteur Pont Rouge et Carrefour Shada. Face à la requête du gouvernement pour le financement de son plan de construction de quatre voies pour la route nationale n° 1, la B.I.D. s'est montrée positive. C'est dans un tel contexte que la partie japonaise a décidé de mener une étude du concept de base.

Chapitre 2 Teneur du Projet

Chapitre 2 Teneur du Projet

2-1 Objectifs du Projet

En Haïti, les routes s'étendent sur 4545 km, et 80% de l'acheminement des marchandises, ainsi que 90% des déplacements des voyageurs, dépendent du transport terrestre. Le réseau routier national, dont à peine 580 km (13%) possèdent un revêtement, est constitué de 590 km (13%) de routes nationales, de 1375 km (30%) de routes provinciales, et de 2580 km (57%) de routes locales raccordées à ces routes principales (données de 1996). Dans l'ensemble, ces routes sont en mauvais état et, en particulier, des inondations surviennent fréquemment à cause du retard accusé au niveau de la mise en place d'installations d'évacuation des eaux.

Par ailleurs, l'étendue de l'ensemble de ces routes n'a subi pratiquement aucune augmentation au cours des cinq dernières années. Ceci parce que la priorité est accordée, pour l'assistance financière des divers organismes donateurs, à l'entretien, à la gestion et à la réparation des routes existantes, qui constituent ainsi un réseau en très mauvais état et n'arrivant pas à remplir sa fonction initiale.

Qui plus est, la plupart des ponts, construits depuis plus de trente ans, ont atteint un état de vétusté tel que près de deux cents des trois cents ponts couvrant l'ensemble du réseau routier national nécessitent des réparations. Cependant, seuls quelques ponts sont en fait réparés ou reconstruits, en conséquence de contraintes budgétaires et techniques. En dépit du fait que les autres ponts sont sérieusement endommagés et présentent un niveau de danger élevé, ou bien on les utilise tels quels, ou bien, en période de sécheresse, on traverse la rivière à gué une fois qu'ils sont tombés. De plus, nombreux sont les ponts qui, n'étant pas assez larges, ne peuvent pas répondre à l'augmentation de la circulation.

Parmi les routes nationales, la Nationale n° 1 constitue une importante voie de communication nord/sud, qui relie la capitale Port-au-Prince à Cap Haïtien et à Gonaïves, respectivement deuxième et troisième plus grandes villes d'Haïti. De plus, reliée à la Région Est qui mène à la République Dominicaine voisine, elle constitue la plus importante artère du réseau routier national d'Haïti. C'est sur la Nationale n° 1 que passe environ 70% du trafic des véhicules à Haïti, aussi la route et les ponts y sont-ils de plus en plus vétustes, ce à quoi s'ajoutent les dommages remarquables qu'elle a subis et son incapacité à répondre au trafic actuel avec seulement deux voies (3 m x 2). En particulier, le secteur Carrefour Shada - Pont Rouge (7,8 km), à proximité de Port-au-Prince, constitue le secteur le plus sévèrement congestionné d'Haïti.

Dans de telles conditions, le gouvernement d'Haïti a établi en 1994 un «Programme de rénovation et d'entretien du réseau routier national», et effectué une demande de financement auprès de l'Association Internationale pour le Développement (A.I.D.) pour la section Pont-Rouge - Carrefour Shada, située à l'intérieur du secteur prioritaire que constitue la Nationale n° 1. En réponse à cette demande, la firme consultante française BCEOM a effectué en 1996

pour ce secteur une étude de développement et une enquête sur le volume du trafic. Se basant sur les résultats de l'étude et de l'enquête, cette firme avait élaboré les documents d'appel d'offres, mais le programme ne fut finalement pas réalisé pour ce secteur, ayant été remplacé par un programme de développement d'une voie de dérivation pour la Nationale n° 1. Le développement de ce secteur demeure toutefois une priorité pour le gouvernement d'Haïti, qui a effectué une requête auprès de la Banque Interaméricaine de Développement (B.I.D.) pour que la largeur de la route y soit élargie à quatre voies.

Le présent Projet est positionné comme un élément du programme mentionné plus haut, le gouvernement d'Haïti ayant effectué une requête d'Aide financière non-remboursable au gouvernement japonais pour le remplacement du Pont de la Croix des Missions. Le présent Projet, en effectuant le remplacement du Pont de la Croix des Missions (de plus en plus vétuste et insuffisant par rapport au volume du trafic) a pour objectif d'assurer la sécurité et l'efficacité de la circulation sur le pont.

2-2 Conception de base du Projet

Concernant les normes de conception utilisées pour la structure géométrique routière, la charge mobile utilisée pour le plan du pont, etc., nous effectuons un examen des normes les plus appropriées. De plus, concernant l'emplacement du pont, son nombre de voies, sa longueur, son tirant d'air, son type, sa fondation, sa superstructure et son infrastructure, ainsi que le type de protection des berges et du lit de la rivière, en tenant compte de la caractéristique du fil d'un cours de la Rivière Grise, une sélection des meilleures propositions a été effectuée après un examen comparatif, et ce sous plusieurs angles : aspect économique, aspect maintenance et gestion, aspect structurel et aspect réalisation.

En conséquence de cet examen, la conception de base du Projet vise à assurer la sécurité et la qualité de la circulation sur le pont de la Croix des Missions, à garantir la stabilisation du transport terrestre dans la région ciblée, ainsi qu'à promouvoir l'activité commerciale interrégionale, par la construction du pont du Projet.

2-3 Concept de base

2-3-1 Orientations

1) Points qu'il importe de prendre en considération dans le concept de base

- ① Cohérence avec le plan de réfection de la Nationale n° 1 entre Pont Rouge et Carrefour Shada (7,8km)

En comprenant bien la teneur du programme et de la conception du Plan de rénovation de la Route Nationale n° 1, de la B.I.D., on favorisera la cohérence au

niveau de la structure de la route et de la structure géométrique routière, du plan du tracé de la route, du plan de revêtement de chaussée, ainsi que des mesures contre la pluie (relèvement de la chaussée, renforcement des talus, mise en place de rigoles, etc.)

② Existence d'une saison sèche et d'une saison des pluies

L'étude tient compte des saisons sèches et de pluies. Les saisons des pluies se manifestent généralement sur deux périodes : d'avril à mai, et de septembre à novembre. Cependant, bien que légères, des modifications à cette tendance ont récemment été observées. En particulier, quatre ouragans ont pris naissance au cours des trente dernières années, les plus grands dommages ayant été récemment entraînés étant ceux de l'ouragan Gordon en novembre 1994 et de l'ouragan Georges en novembre 1998. Le pont faisant l'objet du Projet a été submergé par la Rivière Grise à ces deux occasions, et la région avoisinante a subi de sérieux dommages. Nous avons également pu confirmer que le débit de la rivière est beaucoup plus grand en saison des pluies qu'en saison sèche. Par conséquent, notre examen du concept tient toujours compte des crues et des éventuels abris au cours des travaux.

Qui plus est, avec les accumulations de gravier et de sable dans le lit de la rivière aux environs du pont du Projet, et la naissance d'affouillements autour des appuis, des mesures de protection suffisantes sont prises afin que l'enfoncement de l'infrastructure ne subisse pas d'érosion et d'affouillement.

③ Établissement de normes qui tiennent compte des conditions d'utilisation actuelles et futures de la route

La route en question est celle qui comporte le plus fort volume de circulation même parmi les routes nationales. De plus, la région du pont du Projet, située entre le port de Port-au-Prince à l'ouest, la République Dominicaine à l'est, ainsi que les bases touristiques telles que Jacmel au sud et Cap-Haïtien au nord, possède le taux le plus élevé de va-et-vient de véhicules. Notre enquête sur le volume de circulation a montré qu'il avait presque doublé par rapport aux résultats obtenus dans l'enquête de 1996 aux environs du Pont de la Croix des Missions, et la situation actuelle ne permet pas de nier que cette hausse se poursuivra dans le futur. En outre, le Pont de la Croix des Missions construit en 1962 est de plus en plus vétuste, tout comme vont en augmentant les dommages qu'il subit avec la hausse du volume du trafic et du poids des véhicules. La Direction des Transports (DDT) du Ministère des Travaux Publics, Transports et Communications (MTPTC) a entrepris des réparations partielles en 1990. De plus, la plupart des travaux sont exécutés selon les normes américaines (AASHTO: *American Association of State Highway and Transportation Officials*), qui sont beaucoup moins élevées que les normes japonaises en matière de charges mobiles. Le pont ayant été construit, il y a deux ans, par l'Union Européenne, l'a été en

fonction des normes du pays donateur, aussi les normes japonaises seront-elles adoptées pour le présent Projet.

④ Utilisation efficace des équipements locaux

En Haïti, il y a très peu d'équipements de construction d'usage courant. Le nombre de véhicules lourds, tels que les grues, étant en nombre limité, et leur location étant difficile parce que les travaux sont souvent effectués en même temps, ils devront être apportés du Japon. Cependant, c'est dans la mesure du possible que l'on aura recours aux équipements qui ont été jugés utilisables lors de l'enquête menée sur place.

⑤ Adoption d'une structure dont la maintenance et la gestion sont faciles

La DDT accorde un budget pour la maintenance et la gestion, mais les montants alloués sont insuffisants. De plus, la plupart des nouveaux ponts sont principalement construits en béton. Afin que la maintenance et la gestion soient bel et bien exécutés dans le futur, on examine dans le présent Projet les méthodes, structures, matériaux et formes qui permettent d'en réduire les frais le plus possible.

⑥ Réduction des frais de construction et de la durée des travaux

Afin qu'ils s'accorde bien avec l'Aide financière non-remboursable japonaise, nous examinons dans la mesure du possible le contenu des travaux afin qu'il permette une réduction des coûts de construction et de la durée des travaux.

2) Critères de conception

(1) Pont

a) Normes appliquées

Il n'y a pas, en Haïti, de normes de conception des ponts, ni d'orientations pratiques, les normes qui sont utilisées étant fondamentalement celles de l'ASSHTO. Cependant, comme nous l'écrivons plus haut, en matière de charges mobiles, les charges de l'ASSHTO ont tendance à être beaucoup moins élevées que les charges japonaises. Il est permis de croire qu'en Haïti, où les limites de poids ne sont pas respectées, les charges imposées au pont iront en augmentant avec l'accroissement du trafic de véhicules lourds.

En considération de ce qui précède, nous avons obtenu la compréhension de la partie haïtienne quant à l'utilisation, comme charge mobile, d'une charge mobile B dans la présente étude du concept de base. De plus, l'entente a été obtenue pour que les critères appliqués soient les critères japonais et que soit utilisé l'ouvrage «Spécifications commentées sur les routes et les ponts» (décembre

1996, *Japan Road Association*).

b) Conditions de charge

Les charges utilisées pour la conception du Pont sont divisées en charges principales, secondaires et particulières en fonction de la façon dont s'exerce la charge, de la fréquence de charge, et des effets exercés sur le pont. Les caractéristiques de chacune des catégories de charges sont présentées ci-après.

a. Charges principales

① Charge morte (charge propre)

La charge morte est composée de la charge du pont lui-même et de ses autres équipements, et est calculée en kilogramme-force par volume au Tableau 2-3-1.

Tableau 2-3-1 Kilogramme-force par volume des matériaux

Matériau	Kilogramme-force par volume (kgf/m ³)	Matériau	Kilogramme-force par volume (kgf/m ³)
Fer, acier coulé	7 850	Béton non armé	2 350
Fer coulé	7 250	Plâtre à enduit	2 150
Aluminium	2 800	Béton bitumineux	2 300
Béton armé	2 500	Bois	800
Béton précontraint	2 500		

② Charge mobile

Utilisation d'une charge B.

③ Coefficient d'impact

Le coefficient d'impact i pour le béton précontraint est calculé avec la formule présentée ci-après.

$$i = 10 / (25 + \text{portée})$$

④ Force de prétention

⑤ Effet de fluage du béton

⑥ Retrait du béton par séchage

⑦ Poussée des terres

⑧ Pression de l'eau courante

La pression d'eau exercée sur l'infrastructure est estimée à partir d'un débit maximal de 4,2 m/s dans le cas d'un ouragan.

⑨ Poussée hydrostatique et sous-pression

b. Charges secondaires

Cette charge doit toujours être prise en considération dans la combinaison des charges.

① Charge du vent

Étant donné la situation topographique, les normes japonaises sont appliquées à la superstructure.

② Effets des variations de température (en fonction des changements de température en Haïti)

Béton : $\pm 7^{\circ}\text{C}$ (moyenne, 28°C ; maximum 35°C ; minimum 20°C)

③ Effets sismiques

Il n'y a pas de données d'observation de l'activité sismique en Haïti. Toutefois, puisqu'il semble que le Palais de Sans-Soucis, dans la région nord du pays, se soit effondré sous les effets d'un séisme, nous tenons compte des effets sismiques. Cependant, l'indice sismique horizontal par rapport à la charge du pont lui-même est établi à 5%.

c. Charges particulières

Les charges particulières sont des charges qu'il importe de prendre tout spécialement en considération étant donné le type de pont, le type de structure et les conditions du site de construction du pont du Projet.

① Charge pendant la construction

② Effets du déplacement des supports

③ Force de freinage

④ Charge de collision

c) Augmentation de la tension admissible selon les combinaisons de charges

Le tableau 2-3-2 indique les coefficients d'augmentation de la tension admissible selon les combinaisons de charges.

Tableau 2-3-2 Augmentation de la tension admissible selon les combinaisons de charges

Combinaison de charges	Coefficient d'augmentation
Charge principale	1,0
Charge principale + charge de température	1,15
Charge principale + force de freinage	1,25
Charge principale + effet sismique	1,5
Charge principale + charge de collision	1,5
Pendant la construction	1,5

d) Conditions de conception pour la superstructure

- ① Type de pont : Principalement un pont en béton axé sur la facilité de la maintenance et de la gestion (pour les détails de l'examen, voir la section 2-3-2 Plan de base, 1) Plan de conception)
- ② Largeurs : voir la figure 2-3-1.
- ③ Charge mobile : Charge mobile B.
- ④ Tracé en plan : rectiligne pour la partie du pont
- ⑤ Dévers transversal : 2,5%.
- ⑥ Revêtement de la chaussée du pont : 70 mm d'asphalte.
- ⑦ Autres équipements : aucun.
- ⑧ Méthodes d'érection : érection de poutres provisoires et de câbles, etc.

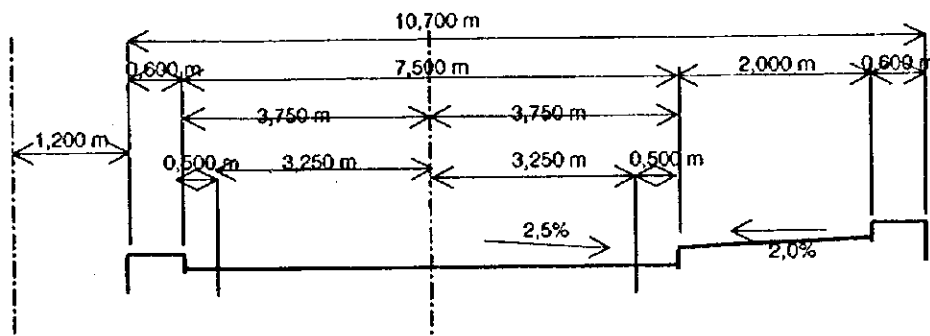


Figure 2-3-1 Composition des largeurs du pont

e) Conditions de conception pour la substructure

- ① Type de substructure (pour les détails de l'examen, voir la section 2-3-2 Plan de base, 1) Plan de conception)
 Culées : culées sur piles
 Piles : de type mur.

Enfoncement : à l'exception du socle rocheux, le dessus de la semelle sera enfoncé de 2,0 m de profondeur dans le lit de la rivière.

Niveau d'eau : la position du niveau d'inondation est établie à 0,5 m au dessus de la chaussée. Quant à celle de «bas niveau», elle est établie au niveau inférieur de la semelle.

② Structure de la fondation (pour les détails de l'examen, voir la section 2-3-2 Plan de base, 1) Plan de conception)

Basé sur les résultats des tests de sondage, la fondation de piles a été adoptée pour la conception.

f) Conditions de conception pour les travaux de revêtement et de protection des berges et du lit de la rivière

A partir des résultats de l'enquête sur place et des réponses aux questions posées sur les conditions d'inondation, les conditions de conception suivantes sont établies pour les travaux de revêtement et de protection des berges. De plus, c'est la pierre, dont l'acquisition est possible, qui servira de matériau principal.

① Travaux de protection des berges

- Pour la hauteur du couronnement des protections on pense d'abord aux réponses aux questions posées sur les conditions d'inondation, mais si la valeur est plutôt établie à partir du débit, c'est au moins la valeur standard correspondante à ce débit dans les exemples japonais de structures pour rivières indiquées au tableau 2-3-3, qui sera ajoutée au niveau d'eau de projet.
- L'étendue de protection sera établie en fonction des conditions topographiques.

Tableau 2-3-3 Hauteur du couronnement des protections des berges

Débit maximal de projet (m ³ /s)	200 <	200 ≤ <500	500 ≤ <2000	2000 ≤ <5000	5000 ≤ <10000	≤10000
Valeur standard (m)	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0

En tenant compte du fait qu'il y a peu de bois flottant sur le site du pont du Projet, la hauteur du couronnement des protections de berge sera satisfaisante si elle correspond à la plus petite valeur au dessus du niveau d'eau de projet, aussi lui ajouterons-nous 0,6 m.

② Travaux de protection du lit de la rivière

À partir des résultats de l'enquête menée sur place, des travaux de protection

du lit de la rivière seront effectués en amont et en aval du pont et aux environs des piles.

(2) Route d'accès

a) Structure géométrique routière

Les normes japonaises indiquées au tableau 2-3-4 seront adoptées pour la structure géométrique routière du présent concept de base.

Tableau 2-3-4 Valeurs adoptées pour la structure géométrique routière

Item		Unité	Valeur de projet
Vitesse de projet		km/h	80
Largeur de la chaussée		m	7,5
Profil en travers	Rayon minimum	m	150 et plus
	Profil en long		
	Rayon minimum -U	m	2 000 et plus
	Rayon minimum -Ω	m	3 000 et plus
	Gradient maximum	%	3 et moins
Dévers		%	Chaussée : 2,5 et moins Trottoir : 2,0 et moins

b) Composition de la largeur de route

Les valeurs indiquées à la figure 2-3-2 seront appliquées pour la composition de la largeur de la route d'accès.

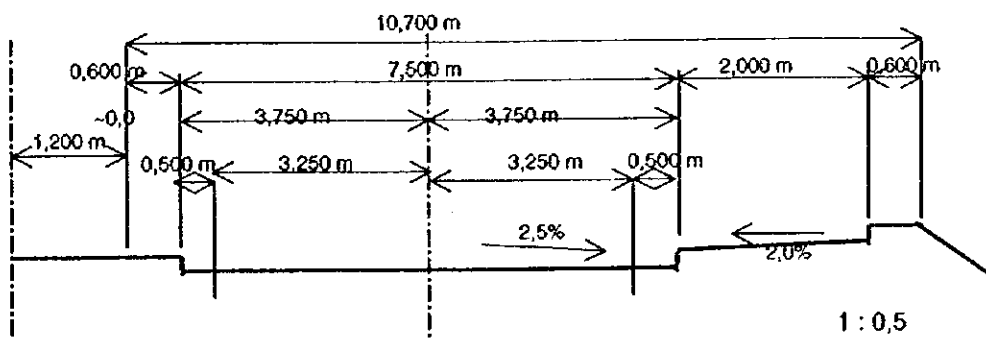


Figure 2-3-2 Composition de la largeur de la route

c) Normes de conception pour le revêtement

Les normes japonaises seront appliquées pour la conception du revêtement.

4) Matériaux utilisés et résistance de base

a) Béton

La résistance de base et l'indice d'Young (coefficient d'élasticité) pour le béton seront les suivants.

① Résistance standard de conception (résistance de 28 jours)

Poutre précontrainte	: $\sigma_{ck}=350 \text{ kgf/cm}^2$
Dalle et entretoise précontraintes	: $\sigma_{ck}=350 \text{ kgf/cm}^2$
Trottoir et balustrade en béton armé	: $\sigma_{ck}=240 \text{ kgf/cm}^2$
Culée, pile et dalle de jonction entre le pont et la route d'accès	: $\sigma_{ck}=210 \text{ kgf/cm}^2$

② Indice d'Young

Résistance standard de conception (kgf/cm ²)	210	240	350
Indice d'Young (kgf/cm ²)	$2,35 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$	$2,95 \times 10^5$

b) Matériau pour béton précontraint

Toron en fil d'acier pour le béton précontraint T-12,7mm

Résistance à la traction	190kgf/mm ²
Limite d'élasticité	160kgf/mm ²
Taux de relaxation	5 %
Indice d'Young	Esp= $2,0 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$

c) Armatures

Standard	SD295, SD345
Limite d'élasticité	3000kgf/cm ² , 3500kgf/cm ²
Indice d'Young	Esp= $2,1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$

d) Pieux tubulaire en acier

Standard	SKK400
Contrainte de compression admissible	1400 kgf/cm ²
Contrainte de traction admissible	1400 kgf/cm ²
Effet de cisaillement admissible	800 kgf/cm ²

2-3-2 Plan de base

1) Plan de conception

(1) Nombre de voies

a) Résultats des enquêtes sur le volume de la circulation

Le tableau 2-3-5 présente les résultats des enquêtes sur le volume de la circulation effectuées en décembre 1996 et en avril 1999. Quant à la figure 2-3-3, elle présente les points d'intersection de l'enquête.

Tableau 2-3-5 Résultats des enquêtes sur le volume de la circulation (véhicules/jour)

Intersection	Distance de Pont Rouge (km)	Décembre 1996	Avril 1999	Hausse (%)
Hasco	0,86	11 357	9 720	86
Industrie	3,50	10 114	9 760	96
Croix des Missions	6,80	8 360	19 809	237
Carrefour Shada	7,81	11 654	13 175	113

L'enquête fut effectuée avec pour objet six types de véhicules autres qu'à deux roues (motocyclette et bicyclette) : camion lourd, autobus, voiture, camion léger, minibus et remorque. Comme l'indique le tableau 2-3-5, le volume de circulation aux intersections Hasco et Industrie a diminué. Ceci s'explique par le très mauvais état de la chaussée au sud de l'intersection Industrie, les véhicules empruntant vraisemblablement une rue qui tourne à gauche à proximité de l'aéroport au lieu de passer par ce secteur.

Toutefois, au point d'intersection de la Croix des Missions, où se situe le pont faisant l'objet du Projet, le volume de circulation a plus que doublé. De plus, celui du carrefour Shada a augmenté de plus de 10%. La raison principale de l'augmentation du volume de la circulation aux environs de l'intersection Croix des Missions se trouve dans l'afflux de véhicules qui viennent de Bon Repos et de Croix des Bouquets.

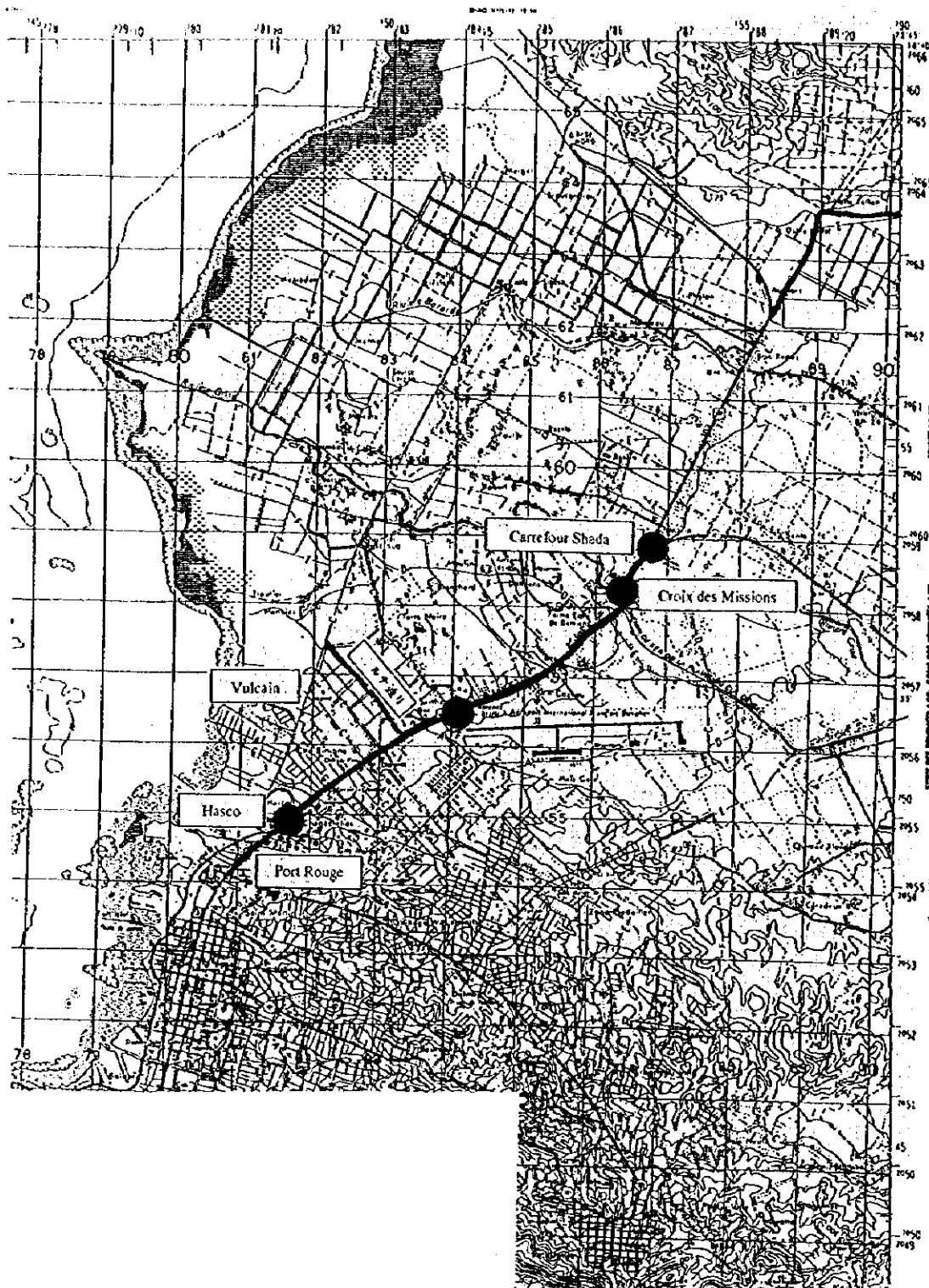


Figure 2-3-3 Points d'enquête sur le volume de la circulation

b) Nombre de voies

Une double voie dans chaque sens s'avère nécessaire si on considère les facteurs suivants :

depuis 1994, le taux de croissance économique d'Haïti est à la hausse ;

la croissance démographique est de 20% à 25% dans les régions métropolitaines de Port-au-Prince et Carrefour ;

les résultats d'une enquête effectuée en 1996 laissent prévoir pour l'année 2010 un volume de circulation supérieur à 25 000 véhicules par jour entre Pont Rouge et Carrefour Shada sur la Nationale n° 1 ;

la route du présent Projet correspond à la classe 1, catégorie 4 des routes par rapport au code de la structure routière japonais, classe pour laquelle la circulation quotidienne admissible est de 12 000 véhicules par voie ;

et en l'espace de deux ans (de l'enquête de 1996 à la dernière enquête), le volume de la circulation a, en gros, doublé aux alentours du Pont de la Croix des Missions.

Par conséquent, le nombre de voies pour le pont s'élèvera à quatre, correspondant ainsi à la route à quatre voies planifiée par la B.I.D. dans son projet de rénovation de la Nationale n° 1 entre Pont Rouge et Carrefour Shada.

(2) Type de construction de pont

Dans l'étude de faisabilité financée par l'A.I.D., on assume la construction de deux ponts à deux voies, et même si cette proposition est appuyée par le gouvernement haïtien, nous examinons la possibilité d'un seul pont à quatre voies dans le tableau 2-3-6. En vertu des résultats de cet examen, c'est la proposition de construction de deux ponts à deux voies qui l'emporte.

(3) Emplacement du pont

A partir des résultats cités plus haut, le centre du nouveau pont sera situé à 8,5 mètres en amont du centre du pont existant.

(4) Longueur du pont

Puisque de toute façon, en cas d'inondation, les eaux débordent jusqu'à deux kilomètres de chaque côté du pont, il ne sert à rien de le faire inutilement long. En ce sens, la longueur du pont actuel (60,5 m) serait suffisante. Cependant, la possibilité d'une érosion de la rive droite comme de la rive gauche dans le futur ne peut être exclue. Et puisque nous avons opté pour des culées sur piles, nous avons choisi, en tenant compte de l'aspect exécution, une position reculée pour les culées, par rapport à la condition actuelle de la rivière. Autrement dit, avec

L'installation de nouvelles culées en amont des culées du pont actuel, il est nécessaire de protéger ces dernières par soutènement des terres, et d'assurer la stabilité des palplanches de soutènement à l'aide d'ancrages temporaires. Ainsi, en tenant compte des frais entraînés par les travaux d'installation des ancrages temporaires, la position des culées du nouveau pont sera en retrait par rapport aux rives actuelles, la longueur de pont la plus avantageuse du point de vue économique étant établie à 90 mètres.

Tableau 2-3-6 Examen comparatif des structures unifiées ou divisées pour les voles du pont

Points de comparaison		Structure unifiée à 4 voies		Double structure, deux voies chacune
		Proposition 1 Construction simultanée des voles en utilisant un pont provisoire	Proposition 2 Construction en deux étapes des voles en utilisant le pont déjà existant	Proposition 3 Construction en deux étapes des voles utilisant le pont existant
Schéma				
Tracé en plan	Pendant la construction	Subit des contraintes au niveau du tracé en plan du pont provisoire. De plus, selon la largeur du pont provisoire, des contraintes relatives au nombre de voies apparaissent.	La construction en amont s'effectue en première étape, mais il est nécessaire de couper la moitié de la circulation en amont lors de la construction en aval dans la deuxième étape.	Puisque la route demeure utilisée dans les conditions actuelles, ne subit aucune contrainte.
	Une fois complété	Le tracé en plan des deux côtés de la route d'accès et celui du pont peuvent être le même.	Le tracé en plan des deux côtés de la route d'accès et celui du pont peuvent être le même.	Le tracé en plan des deux côtés de la route d'accès et celui du pont peuvent être le même.
		B	C	A
Terrain pour la route	Pendant la construction	L'utilisation de terrain pour la route d'accès des deux côtés du pont provisoire est nécessaire.	La construction est possible à l'intérieur du terrain occupé par la route.	La construction est possible à l'intérieur du terrain occupé par la route.
	Une fois complété	La largeur de terrain pour la route entre dans la zone louée (40 m)	La largeur de terrain pour la route entre dans la zone louée (40 m)	La largeur de terrain pour la route entre dans la zone louée (40 m)
		B	A	A
Aspect structure		L'exécution étant unifiée, elle ne présente aucun problème.	Puisqu'il s'agit de travaux effectués séparément dans le sens latéral, il est nécessaire de disposer des joints de tension dans les cas où il y a une tension latérale de précontrainte sur les dalles. De plus, lors du coulage du béton en deuxième étape, des effets néfastes sont entraînés sur cette partie par les vibrations causées par le passage des véhicules sur la surface construite en première étape.	Puisque les travaux seront effectués indépendamment dans les deux sens, ils ne présentent pas de problème particulier.
	Évaluation	A	B	A
Aspect construction		Il y a peu d'effets si la distance est maintenue par rapport au pont provisoire, mais si tel n'est pas le cas, il importe de faire attention aux travaux effectués à proximité lors de la construction des piles du pont du Projet.	Il est à craindre que les culées et la chaussée du pont existant subissent de grands effets si l'on construit à la proximité de celui-ci les culées et les piles du nouveau pont en utilisant l'ancien. Il devient alors nécessaire d'effectuer des travaux temporaires sûrs (soutènement des terres, voie temporaire) et de s'assurer de l'aspect sécurité pour la circulation.	Lors de la construction des culées, il est nécessaire de tenir compte des effets sur la condition de la route, et de construire un soutènement des terres. Toutefois, ces effets ne sont pas aussi grands que dans la proposition 2.
	Évaluation	A	C	B
Aspect économique		Les coûts de construction du pont provisoire sont élevés. A cause de l'envergure des travaux d'infrastructure, le volume des matériaux pour le soutènement des terres augmente. De plus, l'emploi des matériaux utilisés pour le pont provisoire à une autre fin n'est pas possible.	Les frais d'installation augmentent, à cause des travaux de protection pour assurer la sécurité de la circulation en amont où les travaux sont d'abord exécutés. Les frais d'installation temporaire augmentent à cause de la proximité des travaux.	Puisqu'il s'agit de travaux indépendants, il est avantageux du point de vue économique.
	Évaluation	C	B	A
Plan d'exécution		A cause de l'envergure des travaux effectués dans la rivière, le Projet subit facilement les effets de la saison des pluies, d'où la nécessité d'une bonne planification. Finalement, à cause des travaux d'installation du pont provisoire, la durée des travaux devient longue.	Il est possible que l'on entre dans une saison des pluies au cours des travaux divisés. Dans ce cas, des mesures de protection des structures deviennent nécessaires. La durée de l'exécution des travaux est similaire à celle de la proposition 3.	Puisqu'il s'agit de ponts séparés, il est facile de planifier les travaux d'infrastructure pendant la saison sèche et les travaux de superstructure pendant la saison des pluies.
	Évaluation	C	B	A
Évaluation globale		B	C	A

(5) Niveau d'eau du projet et tirant d'air

a) Estimation des «probabilités des intervalles de précipitations» (en années)

i) Méthode de calcul

Les calculs sont effectués à partir des données sur les précipitations de l'observatoire Damiens situé à proximité de la Rivière Grise, pour l'estimation du volume de précipitations quotidiennes probabilitisé. Cet examen est effectué avec, comme méthode de calcul, la loi de Peason et la loi de Gumbel.

ii) Conditions de calcul

Le tableau 2-3-7 présente les données de l'observatoire Damiens du Ministère de l'Agriculture, des Ressources naturelles et du Développement rural sur les plus grands taux de précipitations quotidiennes. Quant aux tableau 2-3-8. (loi de Peason) et 2-3-9. (loi de Gumbel), ils présentent les résultats des calculs des probabilités de précipitations quotidiennes

Tableau 2-3-7 Données de l'observatoire Damiens sur les plus grands taux de précipitations quotidiennes (en ordre croissant)

Données	Précipitations (mm)		
1	46,50	17	67,30
2	46,60	18	68,50
3	47,50	19	68,70
4	49,50	20	72,50
5	53,00	21	73,00
6	53,50	22	73,50
7	53,50	23	74,30
8	54,10	24	75,00
9	57,00	25	75,90
10	57,00	26	79,30
11	58,50	27	81,00
12	60,50	28	82,70
13	60,70	29	86,00
14	62,00	30	88,00
15	64,50	31	108,30
16	67,00	32	171,10

Tableau 2-3-8 Probabilité du volume de précipitations, selon la méthode de Peason

MÉTHODE DE CALCUL : TROISIEME TYPE DE PEASON

PÉRIODE DE RÉCURRENCE	PROBABILITE D'EXCEDENT	VARIABLE	PLUIE (MM)	
1.01	.9901	-.9240	52.553	
1.50	.6667	-.5690	57.790	
1.80	.5556	-.3492	61.768	
2.	.5000	-.2281	63.273	← Ouragan David
3.	.3333	.2089	71.072	
4.	.2500	.4959	76.720	← Ouragan Al'n
5.	.2000	.7156	81.323	
10.	.1000	1.3551	96.400	
20.	.0500	1.9589	113.192	
30.	.0333	2.3002	123.916	
40.	.0250	2.5381	132.010	
50.	.0200	2.7204	138.600	
60.	.0167	2.8631	144.151	
70.	.0143	2.9921	148.985	
80.	.0125	3.0989	153.228	
90.	.0111	3.1927	157.149	
100.	.0100	3.2763	160.650	
120.	.0083	3.4202	166.947	
130.	.0077	3.4831	169.262	← Ouragan Gordon
140.	.0071	3.5411	172.405	
150.	.0067	3.5951	174.895	
200.	.0050	3.8168	185.617	

NOTE : FORMULE

$$\text{LOG10}(X) = \text{LOG10}(X_0) + V \cdot (\text{VARIABLE})$$

$$\text{AVE.} = 1.828$$

Tableau 2-3-9 Probabilité du volume de précipitations, selon la méthode de Gumbel

METHODE DE CALCUL: LOI DE GUMBEL

PÉRIODE DE RÉCURRENCE	PROBABILITE D'EXCEDENT	VARIABLE	PLUIE (MM)
1.01	.9901	-1.5293	27.602
1.50	.6667	-.6940	57.023
1.80	.5556	-.2096	63.204
2.	.5000	.3665	66.400
3.	.3333	.9027	77.316
4.	.2500	1.2459	84.303
5.	.2000	1.4959	89.475
10.	.1000	2.2504	104.753
20.	.0500	2.9702	119.407
30.	.0333	3.3343	127.838
40.	.0250	3.6762	133.762
50.	.0200	3.9019	138.377
60.	.0167	4.0860	142.123
70.	.0143	4.2413	145.286
80.	.0125	4.3757	148.023
90.	.0111	4.4942	150.435
100.	.0100	4.6002	152.591
120.	.0083	4.7833	156.320
130.	.0077	4.8637	157.956
140.	.0071	4.9381	159.471
150.	.0067	5.0073	160.850
200.	.0050	5.2953	166.754

NOTE : FORMULE

$$X = X_0 + (1/A)^{1/A} \cdot \text{VARIABLE}$$

$$X_0 = 58.938$$

$$1/A = 20.359$$

iii) Résultats des calculs

Les résultats des calculs de volume de précipitations quotidiennes probabilisées de l'observatoire de Damiens sont tels qu'indiqués ci-dessous. Puisque les supputations de probabilités obtenues avec la méthode de Peason sont plus proches des données réelles que celles obtenues avec la méthode Gumbel, ce sont les résultats de ces supputations qui ont été utilisés comme valeurs (voir figure 2-3-4).

Les volumes quotidiens de précipitations pour chacun des ordres de probabilité sont tirés de la figure sur les probabilités de précipitations établies par la méthode Peason, dont les valeurs sont présentées au tableau 2-3-10.

Tableau 2-3-10 Volume de précipitation quotidienne probabilisé pour l'observatoire Damlens

Item Ordre de probabilité	Volume de précipitations quotidiennes probabilisé (mm)
1/100	160,7
1/50	138,6
1/30	123,9
1/10	96,4
1/5	81,3
1/3	71,1
1/2	63,3

A titre de référence, l'ordre de probabilité pour les principales inondations des dernières années peut faire l'objet d'une estimation, comme dans le tableau 2-3-11.

Toutefois, puisque le volume quotidien de précipitations produit par l'ouragan Georges l'an passé (1998) n'est pas connu, l'estimation de la probabilité n'est pas possible.

Tableau 2-3-11 Résultats des estimations de probabilités pour les principales inondations

Inondation (nom de l'ouragan)	Année	Précipitations quotidiennes (mm)	Probabilité d'intervalles (années)
Gordon	1994	171,1	130~140
Alain	1980	72,5	3~4
David	1978	62,0	1,5~2

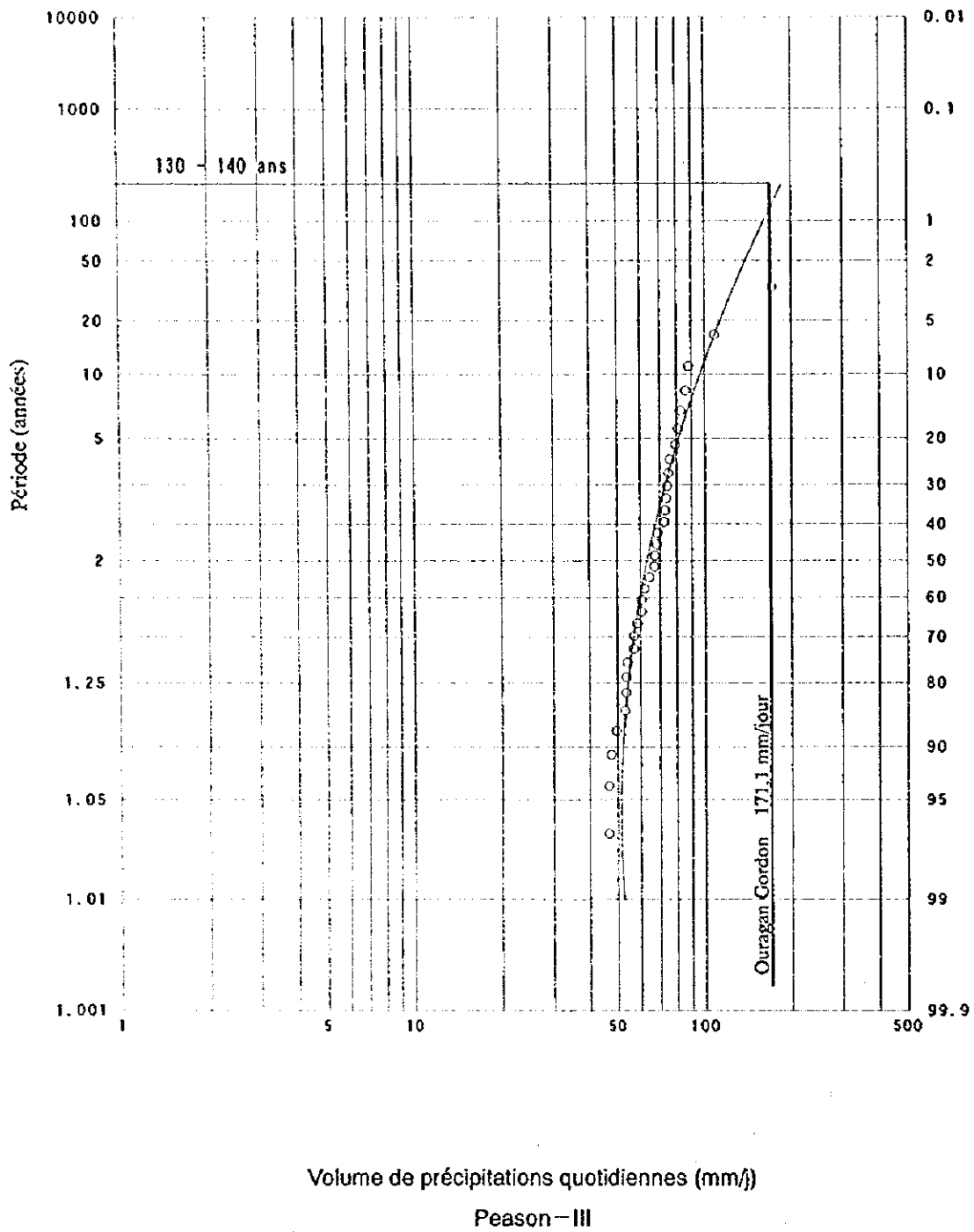


Figure 2-3-4 Probabilités d'averses de l'observatoire Damlens

(b) Niveau d'eau de projet

L'estimation du niveau d'eau de probabilité à partir du calcul du débit de la rivière, du calcul de l'écoulement non uniforme, et d'un schéma de corrélation profondeur/débit, ne peut être établie avec précision à cause de l'insuffisance des données récoltées jusqu'ici. Pour cette raison, nous rejetons le niveau d'eau correspondant à l'ouragan Gordon qui survient tous les 130 – 140 ans selon la méthode de Peason (29,9 m), et faisons du deuxième niveau, celui correspondant à l'ouragan Georges (28,4 m), le niveau d'eau de projet.

C'est-à-dire 0,5 mètre de plus que le niveau actuel de la chaussée.

(c) Hauteur du tirant d'air

Puisqu'il n'y a presque pas de bois flottant, la plus petite valeur (0,6 m) des normes japonaises pour les rivières est adoptée pour la hauteur du tirant d'air.

(6) Type de superstructure

① Sélection du matériau de la superstructure

Le type de superstructure, en béton ou en acier, est établi en fonction des considérations qui suivent.

- Aspect économique et aspect exécution, incluant les frais d'infrastructure et de fondation.
- Type de pont dont la maintenance et la gestion sont faciles et ne coûtent pas cher.
- Utilisation et transfert technologique en Haïti.
- Type de pont déterminé par les conditions topographiques et le débit de la rivière.

② Examen des types de superstructure

Comme l'indiquent les résultats de l'examen comparatif présentés au tableau 2-3-12, la sélection a été arrêtée sur un pont en poutres en T précontraintes.

(7) Type d'infrastructure

Pour la sélection des culées, les points suivants sont pris en considération.

- Le mur frontal de la culée sera installé de telle sorte que l'axe du pont se trouve à angle droit par rapport à l'axe de la rivière. De plus, on portera attention aux travaux de prévention contre l'affouillement et de protection autour des culées.
- Les culées auront une structure sûre par rapport au courant en cas d'inondation, et on s'assurera d'une profondeur d'enfoncement adéquate en fonction de la

vitesse du courant et de la qualité du sol du lit de la rivière. En particulier, les culées du pont actuel ont subi un affouillement lors des inondations. Par conséquent, le dessus de la semelle sera enfoncé à un minimum de 2,0 mètres dans le lit de la rivière.

- Tenant compte des affouillements de la berge dans le futur, les culées auront une morphologie similaire à celle des piles afin d'assurer leur stabilité même si de la terre s'écoule par leur face arrière.

De plus, les piles devront être amplement stables face aux affouillements, tout en étant d'une structure économique. En vertu des résultats de l'examen comparatif présentés au tableau 2-3-13, il s'agira de piles en ellipse.

Tableau 2-3-12 Tableau comparatif des types de ponts

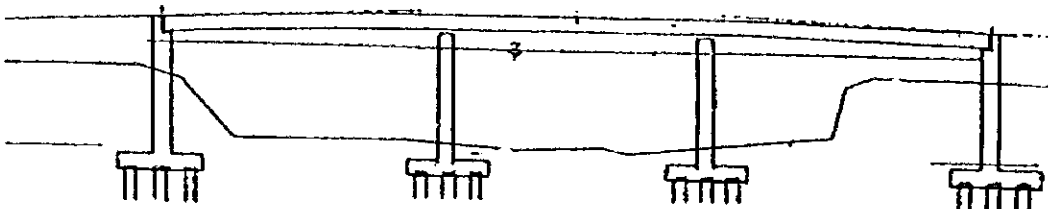
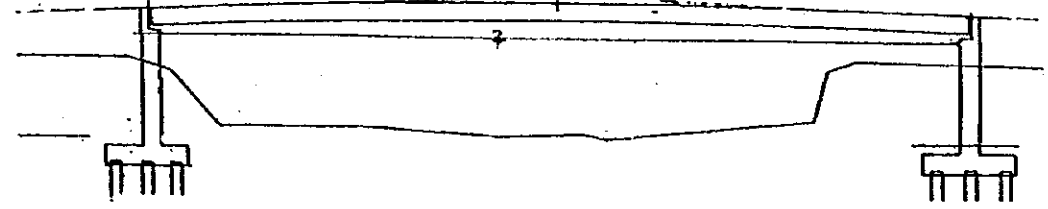
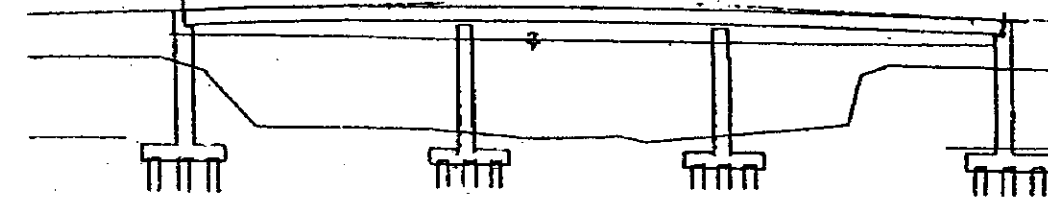
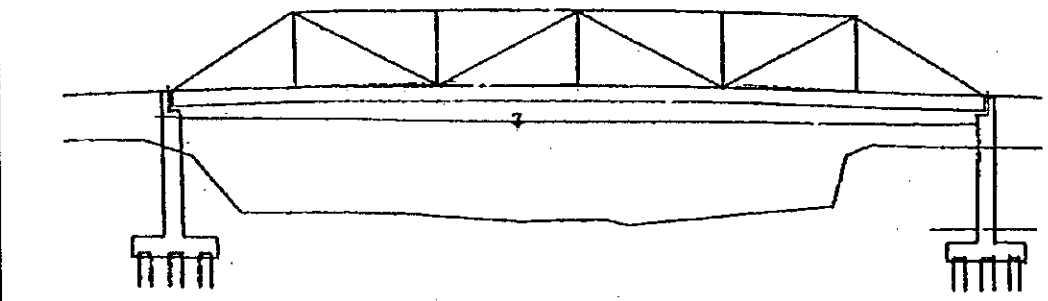
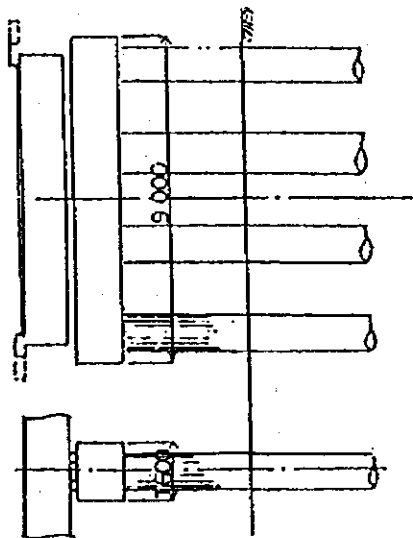
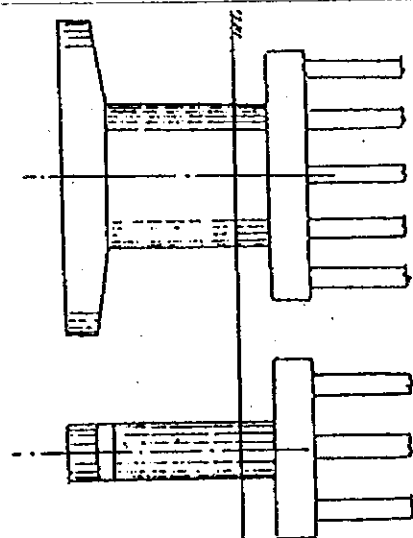
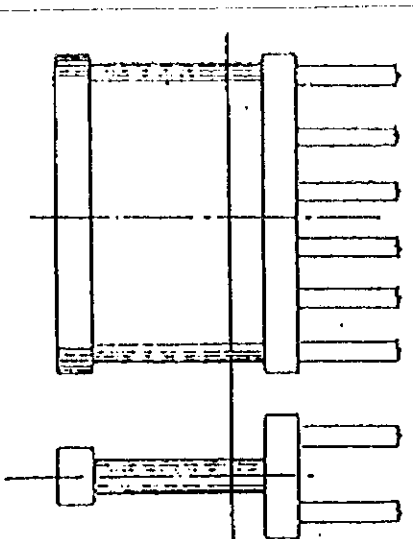
Type de pont	Particularités structurales	Aspect exécution	Aspect économique	Maintenance et gestion	Évaluation globale
<p>Pont à trois travées de poutres d'acier en I continues</p> 	<p>Les poutres sont plus hautes que dans le cas du pont en poutres de béton précontraint. Pour cette raison, il s'agit d'une structure dont la surface est plutôt élevée.</p> <p>La force des poutres est moins grande que dans le cas d'ouvrages en béton.</p> <p>Il y a des piles dans la rivière, mais la répartition des charges est bonne.</p> <p>Hauteur de poutre : 1,5 m</p>	<p>Puisque l'installation se fait par la méthode de « l'envoi de poutre par glissement », l'exécution pendant la période des pluies est possible.</p> <p>L'installation des nombreux éclissages prend du temps.</p> <p>La saison sèche est utilisée pour l'exécution des travaux d'infrastructure.</p>	<p>La peinture et les réparations de boulons étant nécessaires, les frais de construction deviennent relativement plus élevés.</p> <p>(1,05)</p>	<p>Il est nécessaire d'effectuer des travaux de peinture périodiques.</p>	<p>Après le pont en béton précontraint, il s'agit d'un pont économique, mais inférieur du point de vue de l'entretien (peinture etc.)</p>
<p>Pont à deux poutres principales simples en acier</p> 	<p>C'est la structure pour laquelle la hauteur des poutres principales et de la surface du pont est la plus élevée.</p> <p>Puisqu'il s'agit d'une structure de poutres simples, la charge imposée aux culées est grande.</p> <p>Hauteur de poutre : 2,9 m</p>	<p>Utilisation de la méthode de « l'envoi de poutre par glissement » à partir de la route d'accès.</p> <p>Puisque des travaux dangereux de soudure et d'insertion latérale sont nécessaires, il importe qu'en soient pleinement informés les entrepreneurs locaux.</p>	<p>Comparativement à un pont à poutres métalliques ordinaire, il s'agit d'une structure économique, mais comme il s'agit d'une structure à poutre simples, elles seront hautes et les avantages qu'elles procurent ne pourront pas être exploités.</p> <p>La peinture et les réparations de boulons étant nécessaires, les frais de construction deviennent relativement plus élevés.</p> <p>(1,33)</p>	<p>Il est nécessaire d'effectuer des travaux de peinture périodiques.</p>	<p>Il s'agit d'une structure économique, mais ses particularités ne peuvent être suffisamment exploitées.</p> <p>Fondamentalement, les ponts en acier nécessitent des frais d'entretien et de maintenance, ainsi que des connaissances techniques.</p>
<p>Pont à trois travées de poutres en béton précontraint en T continues (méthode de connexion en béton armé)</p> 	<p>C'est la structure qui permet la plus faible hauteur pour les poutres. Par conséquent, elle permet d'abaisser, ne serait-ce qu'un peu, la hauteur de la surface du pont.</p> <p>Il y a des piles dans la rivière, mais la répartition des charges est bonne.</p> <p>Du point de vue structurel, c'est l'ouvrage le plus lourd.</p> <p>Hauteur de poutre : 1,3 m</p>	<p>La saison sèche est utilisée pour l'exécution des travaux d'infrastructure.</p> <p>Quant aux travaux de superstructure, l'installation des poutres se fait à partir de la route d'accès, par la « méthode d'installation sous poutres provisoires ».</p> <p>La fabrication des poutres principales étant effectuée dans l'aire de fabrication tout près du site, il est facile d'effectuer le contrôle de la qualité.</p>	<p>Parmi toutes les présentes propositions, c'est la plus économique.</p> <p>(1,00)</p>	<p>A part les accessoires (dispositif de dilatation, support, etc.), la structure elle-même ne nécessite pas fondamentalement de maintenance.</p>	<p>Si le taux d'occupation de la section mouillée par les piles est adéquatement établi, la construction devient possible.</p> <p>Il s'agit du type le plus approprié du point de vue du transfert technologique à Haïti et de l'efficacité économique.</p>
<p>Pont à poutre simple en treillis métallique</p> 	<p>Parmi les propositions de pont à poutre simple, il s'agit de la structure la plus logique si on en juge d'après la longueur de la portée.</p> <p>Hauteur de poutre : 1,5 m</p>	<p>L'installation se fait par suspension directe, à l'aide d'une grue à câble à partir des deux berges.</p> <p>Les travaux d'érection, tels que d'installation de blocs d'ancrage, deviennent nombreux. De plus, la durée des travaux devient relativement longue.</p>	<p>Comparativement au pont à deux poutres métalliques simples de la proposition 2, le poids en acier n'est pas élevé, les frais de matériaux sont bas, mais les frais liés à l'exécution sont élevés.</p> <p>(1,54)</p>	<p>Il est nécessaire d'effectuer des travaux de peinture périodiques.</p>	<p>C'est la structure du pont actuel, structure excellente qui a résisté aux inondations causées par deux grands ouragans.</p> <p>Cependant, comme dans le cas de la proposition 2, elle exige des frais de maintenance et de gestion, ainsi que des connaissances techniques. De plus, puisqu'il s'agit d'un pont assez particulier, il n'est guère de type généralisé et on ne peut avoir d'attentes au niveau du transfert technologique.</p>

Tableau 2-3-13 Tableau comparatif des travaux d'infrastructure (piles)

	Proposition 1 : Palée (rangée de piles)	Proposition 2 : Piles en colonne	Proposition 3 : Piles en ellipse
Schéma			
Aspect structurel	<ul style="list-style-type: none"> Il s'agit d'une structure en cadre recouverte de têtes de piles. Le renforcement de la partie qui forme coin est difficile. Perturbe facilement le cours de la rivière et donne naissance à des accumulations de déchets, etc.. 	<ul style="list-style-type: none"> Il s'agit d'un type de structure commun. Le poids total étant élevé, c'est avec ce type de structure que le nombre de pieux est le plus élevé. 	<ul style="list-style-type: none"> Il s'agit d'un type de structure commun. La forme s'adapte bien au sens du courant.
Aspect exécution	<ul style="list-style-type: none"> Nécessite un batardeau en palplanches pendant les travaux. Le tubage de forage est utilisé pour l'exécution. 	<ul style="list-style-type: none"> Nécessite un batardeau en palplanches pendant les travaux. 	<ul style="list-style-type: none"> Nécessite un batardeau en palplanches pendant les travaux.
Aspect économique	Prix assez élevé. 1,05	Le prix le plus élevé. 1,10	Le prix le plus bas. 1,00
Évaluation	○	△	○

(8) Type de fondation

La couche portante du pont du Projet se trouve à une position relativement profonde. Le type de fondation qui convient à une telle profondeur est une fondation de pieux. Le tableau 2-3-14 présente les divers types de pieux : pieu en béton armé, pieu en béton précontraint, pieu d'acier en H, pieu tubulaire en acier, pieu fabriqué sur place, etc. Quant au tableau 2-3-15, il présente les différences de conditions de sol et de conditions d'exécution qui conviennent aux types de pieux utilisés. Pour les raisons énoncées ci-après, selon ces diverses conditions, ce sont les pieux tubulaires en acier qui ont été retenus.

- ① Puisque des pieux relativement longs (de 15 à 24 m) sont nécessaires, les pieux en béton armé ne peuvent être utilisés.
- ② Puisque le poids exercé sur la fondation est considérable, les pieux d'acier en H ne sont pas utilisables, tel qu'indiqué au tableau 2-3-14.
- ③ Face aux modifications de nature du sol, l'utilisation de pieux en béton précontraint n'est pas possible avec du gravier d'un diamètre supérieur à 10 cm, comme l'indique le tableau 2-3-15.
- ④ Les types de pieux utilisables sont donc les pieux tubulaires en acier et les pieux fabriqués sur place (*overall casing*).

Tableau 2-3-14 Caractéristiques des divers types de pieux utilisables

Type de pieu	Longueur utilisable	Approvisionnement	Caractéristiques
Pieu en béton armé	De 5 à 10 m environ	Fabrication locale possible	<ul style="list-style-type: none"> • Puisque l'on prévoit que c'est la méthode du battage qui sera adoptée, ce pieu peut être utilisé généralement pour la couche supérieure molle et la couche portante jusqu'à 10 m environ. • Utilisable avec les petites charges verticales et horizontales.
Pieu en béton précontraint	30 m environ	Importation (Japon)	<ul style="list-style-type: none"> • Puisque l'on prévoit que c'est la méthode du battage qui sera adoptée, ce pieu peut être utilisé généralement pour la couche supérieure molle et la couche portante jusqu'à 30 m environ. • Utilisable avec les petites charges verticales et horizontales. • Puisque les pieux en béton précontraint ont un plus haut taux de résistance que les pieux en béton armé, les fissures et les dommages lors de l'insertion sont peu nombreux.
Pieu d'acier en H	30 m environ	Importation (Japon)	<ul style="list-style-type: none"> • Puisqu'il y a peu de problèmes avec les joints de soudure, même les longs pieux sont utilisables. • Utilisable avec les petites charges verticales et horizontales.
Pieu tubulaire en acier	De 15 à 60 m	Importation (Japon)	<ul style="list-style-type: none"> • Puisqu'il y a peu de problèmes avec les joints de soudure, même les longs pieux sont utilisables. • Utilisable avec les grandes charges verticales et horizontales.
Pieu fabriqué sur place	De 15 à 60 m	Approvisionnement local possible (s'il y a un excavateur)	<ul style="list-style-type: none"> • Puisqu'il y a peu de problèmes avec les joints de soudure, même les longs pieux sont utilisables. • Utilisable avec les grandes charges verticales et horizontales.

Comme l'indique la figure 2-3-5 à propos des pieux dont l'utilisation est possible pour le Projet, à savoir les pieux tubulaires en acier et les pieux fabriqués sur place, des pieux tubulaires en acier de ϕ 600 mm seront utilisés, puisqu'ils sont les moins chers.

Tableau 2-3-15 Sélection du type de fondation

Type de fondation		Fond. sur pieux battus		Fond. pieux excavation interne avec tarière						Fond. pieux fabriqués sur place			Fond. caisson		Fond. palanque à tubes en acier		Fond. suspendue continue sous terre (type mur)				
		Pieux en béton armé	Pieu PHC	Pieu tubulaire en acier	Pieu PHC	Pieu tubulaire en acier	Pieu tubulaire en acier	Pieu tubulaire en acier	Pieu tubulaire en acier	Chariot/Caisson	Circulation inverse	Bâche tarière	Type caisson	Pneumatique	Ouvert						
Conditions de choix	Conditions des couches intermédiaires	Couche très molle dans l'intermédiaire		Δ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Couche très dure dans l'intermédiaire		0	X	Δ	0	0	0	0	0	0	0	Δ	0	0	0	Δ	Δ	0	0
		Existence de graviers dans la couche intermédiaire	dia. moins de 5cm	0	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	0	0	0	0	0	0	0	0
			dia. 5-10cm	0	X	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	0	0	0	0	0	0	0	0
			dia. 10-50cm	0	X	X	Δ	X	X	X	X	X	X	Δ	X	X	0	0	Δ	X	Δ
	Possibilité de liquéfaction		Δ	Δ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Conditions de la couche portante	Profondeur de la couche portante	Moins de 5m	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	
			5-15m	Δ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Δ	Δ
			15-25m	X	Δ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			25-40m	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Δ	Δ	0	0	0	0	0
			40-60m	X	X	Δ	0	Δ	Δ	Δ	0	0	0	Δ	0	X	Δ	0	0	0	0
		Plus de 60m	X	X	X	Δ	X	X	X	X	X	X	Δ	X	X	X	Δ	Δ	Δ	Δ	
		Nature du sol de la couche portante	Sol cohérent ($20 \leq N$)	0	0	0	0	0	X	Δ	0	X	Δ	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sable, gravier ($30 \leq N$)		0	0	0	0	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Grande inclinaison (plus d'environ 30°)		0	X	Δ	0	Δ	Δ	Δ	0	0	0	Δ	Δ	0	0	Δ	Δ	Δ	Δ	
	Grande ondulation de la surface de couche portante		0	Δ	Δ	0	Δ	Δ	Δ	0	Δ	Δ	0	0	0	0	Δ	Δ	0	0	
	Nappe phréatique	Niveau de la nappe phréatique élevé		Δ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Δ	Δ	0	0	0	0	
		Grande quantité de l'eau vive		Δ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Δ	X	0	0	0	Δ	
		Eau en charge plus de 2m au-dessous de la surface		X	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Δ	Δ	0	X	
		Vitesse de cours d'eau : plus de 3m/min.		X	0	0	0	X	X	0	X	X	X	X	X	X	0	Δ	0	X	
Propriété de l'ouvrage	Charge	Petite charge verticale (portée: moins de 20m)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	Δ	Δ	X		
		Charge verticale normale (portée: 20-50m)		0	Δ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Grande charge verticale (portée: plus de 50m)		0	X	Δ	0	Δ	Δ	Δ	0	0	0	0	Δ	0	0	0	0	0	
		Petite charge horizontale par rapport à la charge verticale		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Δ	Δ	Δ	Δ	
	Grande charge horizontale par rapport à la charge verticale		0	X	Δ	0	Δ	Δ	Δ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Type de support	Pieu d'appui		/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/	/	/	/	/	/		
	Pieu flottant		/	0	0	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Conditions d'exécution	Travaux dans l'eau	Prof. d'eau: moins de 5m		0	0	0	0	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	X	0	Δ	X	Δ	Δ	0	X
		Prof. d'eau: plus de 5m		X	Δ	Δ	0	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	X	Δ	X	X	Δ	Δ	0
	Espace de travail étroit		0	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	0	Δ	Δ	Δ	Δ	X	Δ
	Travaux de pieux inclinés		/	Δ	0	0	X	X	X	Δ	Δ	Δ	Δ	X	X	X	/	/	/	/	/
	Gaz toxique		Δ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0
	Environnement	Mesure contre bruit et vibration		0	X	X	X	Δ	0	0	Δ	0	0	Δ	0	0	0	0	0	0	Δ
Influence aux structures avoisinantes		0	X	X	Δ	Δ	0	0	Δ	0	0	0	0	0	0	Δ	Δ	Δ	Δ	0	

0 Bonne adaptabilité Δ adaptabilité moyenne X faible adaptabilité

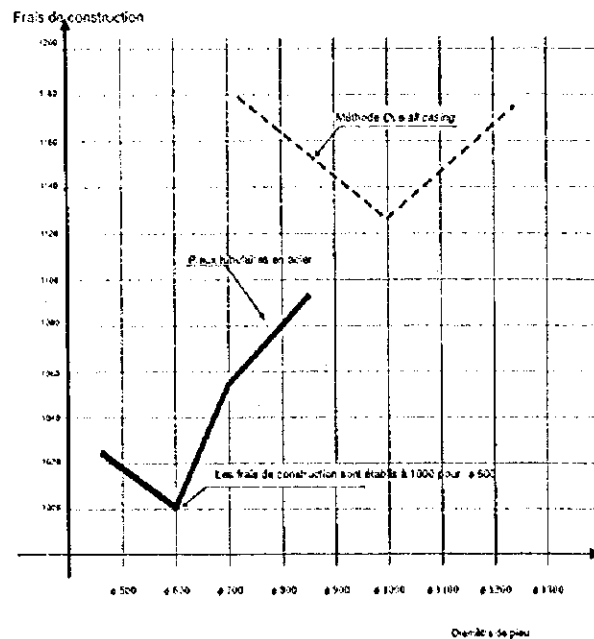


Figure 2-3-5 Résultats de l'examen comparatif des frais de travaux en fonction du diamètre des pieux

(9) Types de protection des berges et du lit de la rivière

Le fil d'un cours d'eau est grandement influencé par le revêtement des berges et du lit de la rivière. C'est pour assurer sa stabilité et la sécurité du pont que sont installés le revêtement des berges et le revêtement du lit de la rivière. Le tableau 2-3-16 présente une comparaison des types de revêtement. En fonction des résultats de cet examen comparatif, nous adoptons un perré maçonné.

(10) Travaux de talus de la route d'accès

Concernant la hauteur de la route d'accès, par rapport à celle de la route actuelle, elle sera d'environ 3 mètres au niveau de l'emplacement des culées du nouveau pont, et d'environ 0,3 à 1 mètre au point de contact avec la route de la B.D.I. La surface de la route actuelle sur le site du Projet a déjà été submergée, et lors du passage de l'ouragan Gordon, le secteur du remblai (surface de gazon) de la déviation de la Nationale n° 1 s'est complètement effondré.

Ainsi, concernant les travaux de traitement des talus pour le présent Projet, afin de prévenir l'érosion et l'effondrement des talus, c'est la méthode du perré maçonné qui sera adoptée, à cause de la facilité d'obtention des matériaux et de leur bas prix.

2) Méthodes d'exécution

Nous procédons ici à l'examen des méthodes d'exécution.

(1) Travaux de fondation

Comme l'a montré l'examen effectué dans la section précédente, ce sont les pieux tubulaires en acier qui seront efficaces dans le présent Projet. Puisque le sol comporte à la fois une couche de sol cohérent de limon et une couche de sable mélangé de pierres, les pieux devront être suffisamment enfoncés dans la couche portante.

L'excavateur sera fourni du Japon (ou importé), puis introduit sur le site.

(2) Travaux d'infrastructure

En tant qu'infrastructure, des culées sur piles et des piles dans la rivière sont examinées. Puisqu'il s'agit fondamentalement, dans les deux cas, de travaux effectués dans la rivière, les méthodes communes suivantes seront utilisées.

- ① Après l'insertion des pieux tubulaires en acier, un batardeau en palplanches sera installé.
- ② L'excavation est effectuée sur l'emplacement du batardeau en palplanches. Mais si le niveau d'eau est plutôt élevé, des sacs de terre sont utilisés.
- ③ L'excavation sera effectuée avec une pelle rétrocaveuse, mais puisque la profondeur d'excavation est relativement grande, on installera si nécessaire des moises ou des étançons, et on procédera prudemment à l'excavation.
- ④ Une fois la profondeur requise atteinte, le fond de l'excavation sera nivelé, de gros blocs installés, puis le béton de nivelage coulé.
- ⑤ Une fois terminé le traitement de la tête des pieux, on procédera à l'assemblage des armatures de semelle, à l'installation du coffrage, au coulage du béton pour la semelle, etc., et l'infrastructure sera érigée à partir d'en bas.
- ⑥ En effectuant le remblayage, on enlèvera les moises, étançons, etc., et on érigera l'infrastructure.
- ⑦ Une fois la hauteur requise atteinte, on effectuera un remblayage suffisant autour de cette partie.
- ⑧ Les travaux de revêtement (gabion de section circulaire) seront exécutés parallèlement.

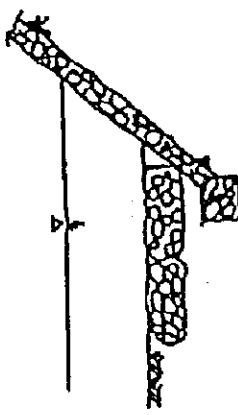
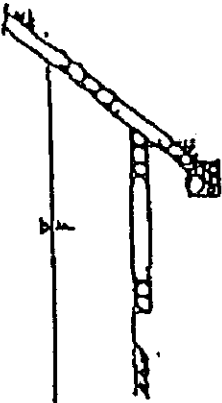
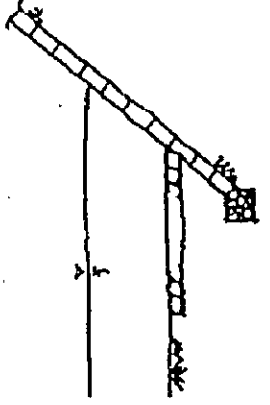
Enfin, puisque les travaux dans la rivière sont fragiles face aux incidents naturels tels qu'une inondation, ils seront autant que possible évités en périodes de pluies et ne seront pas exécutés en périodes de grandes pluies.

(3) Travaux de superstructure

Les méthodes suivantes sont adoptées pour la superstructure de poutres en béton précontraint.

- ① Pendant les travaux de construction de l'infrastructure, on aménagera à proximité une aire pour la fabrication des poutres et une aire pour le stockage des poutres et matériaux.
- ② On fabriquera le nombre nécessaire de poutres. Quant au béton, il sera fourni à partir d'une usine à béton simple installée à proximité.
- ③ Les matériaux nécessaires à la fabrication des poutres (armatures, coffrages, matériau en acier pour le béton précontraint, ciment, etc.) seront préparés à l'avance. Le gravier proviendra de la rivière.
- ④ Une fois terminée l'infrastructure, on effectuera l'installation des poutres avec deux grues et par la «méthode d'installation sous poutres provisoires».
- ⑤ On passera aux travaux de surface du pont une fois que seront terminés l'installation des poutres aux endroits fixés, le coulage du béton de remplissage, l'installation des entretoises, et la mise sous contrainte latérale de la dalle.
- ⑥ La surface du pont aura un revêtement d'asphalte.

Tableau 2-3-16 Tableau comparatif des types de protections des berges

	Gabion	Perré protecteur (revêtement en pierres)	Enrochement en blocs de béton
Schéma			
Aspect structurel	<ul style="list-style-type: none"> • Il y a deux types : cylindre et matelas. • Structure souple, elle s'adapte à n'importe quelle topographie. 	<ul style="list-style-type: none"> • La disposition des roches doit être régulière. • C'est la structure la plus stable. 	<ul style="list-style-type: none"> • La disposition des blocs de béton préfabriqués doit être régulière. • Des pierres de nivellement sont nécessaires sous les blocs de béton pour assurer qu'ils soient de niveau. • Ne convient pas à une topographie complexe (terrain accidenté) Δ
Aspect exécution	<ul style="list-style-type: none"> • Les travaux sont faciles puisqu'il suffit d'insérer les pierres dans le treillis métallique • Ce type de fondation est largement utilisé localement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Une fois le sol nivelé, les pierres sont installées. • Le remplissage est constitué de béton et de mortier. • Ce type de fondation est largement utilisé localement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Une fois le sol nivelé, les blocs de béton sont installés. • Le remplissage est constitué de béton et de mortier. • La protection du matériau de remplissage est nécessaire. Δ
Maintenance et gestion	<ul style="list-style-type: none"> • Il suffit d'insérer des pierres dans la partie où elles sont insuffisantes. • L'endommagement du treillis métallique rend la maintenance et la gestion nécessaires. \times 	<ul style="list-style-type: none"> • Les travaux sont faciles, il suffit de couler du béton dans la partie où il en manque. 	<ul style="list-style-type: none"> • La réparation des parties où la protection est insuffisante est difficile. \times
Aspect économique	1,10 \times	1,00 \circ	1,30 \times
Évaluation	Δ	\circ	\times

Chapitre 3 Plan des Travaux

Chapitre 3 Plan des travaux

3-1 Plan d'exécution

3-1-1 Orientation de l'exécution

Considérant les résultats d'enquêtes présentés dans les sections précédentes, nous proposons le plan d'exécution qui suit pour le Projet.

1) Détermination de la durée

Le contenu des travaux comprend: travaux préparatoires, travaux de route temporaire, de pont, de route d'accès, de protection des berges, ainsi que, en deuxième phase de travaux, l'enlèvement du pont actuel. La première et la deuxième phases des travaux devraient prendre respectivement environ 16 mois et 14 mois, pour une période totale de 30 mois environ. Les cinq mois de septembre, octobre, novembre, avril et mai correspondent aux saisons des pluies.

Au cours de la saison des pluies, les travaux de protection des berges et du lit de la rivière ne seront pas effectués. De plus, les travaux de fondation de piles dans la rivière seront effectués avec suffisamment de batardeaux.

2) Méthode d'exécution pour chacun des travaux

La figure 3-1-1 présente l'ensemble des travaux représentatifs

(1) Construction de la voie d'approche

Une voie d'approche sera mise en place pour l'introduction des matériaux et équipements à partir du chantier de construction établi à proximité du point d'emplacement du nouveau pont.

Ce chantier de construction sera établi aux endroits proposés respectivement pour les phases 1 et 2.

(2) Travaux de route temporaire

Pendant la première phase des travaux de remplacement du pont, on utilisera le pont de la Croix des Missions, actuellement utilisé pour la circulation des véhicules ordinaires. Pendant la deuxième phase des travaux de remplacement du pont, on utilisera le nouveau pont construit en amont dans la première phase des travaux.

En principe, il n'y aura pas d'interruption de la circulation générale. Il y aura toutefois, sur autorisation des agences concernées, une réglementation du trafic (contrôle et supervision) lors du transport et de la mise en place des poutres.

A cette occasion, les travaux seront effectués en prenant toutes les mesures nécessaires telles que panneaux, installations de sécurité, personnel de contrôle de la circulation, etc.

(3) Travaux d'enlèvement du pont existant

Une fois terminée la première phase des travaux de remplacement du pont, le pont existant sera démonté et enlevé. S'il y a des pieux de fondation, seule la partie dépassant le niveau actuel du lit de la rivière sera enlevée, là où ils peuvent avoir des effets sur l'emplacement du pont du Projet.

(4) Travaux de fondation

Pour le présent Projet, étant donné la condition du sol sur le site, des pieux tubulaires en acier seront utilisés. Une grue sera introduite par la voie d'approche, et elle introduira les pieux jusqu'à la profondeur fixée, avec un faux pieu.

L'excavateur et les faux pieux introduits sur le site proviendront du Japon.

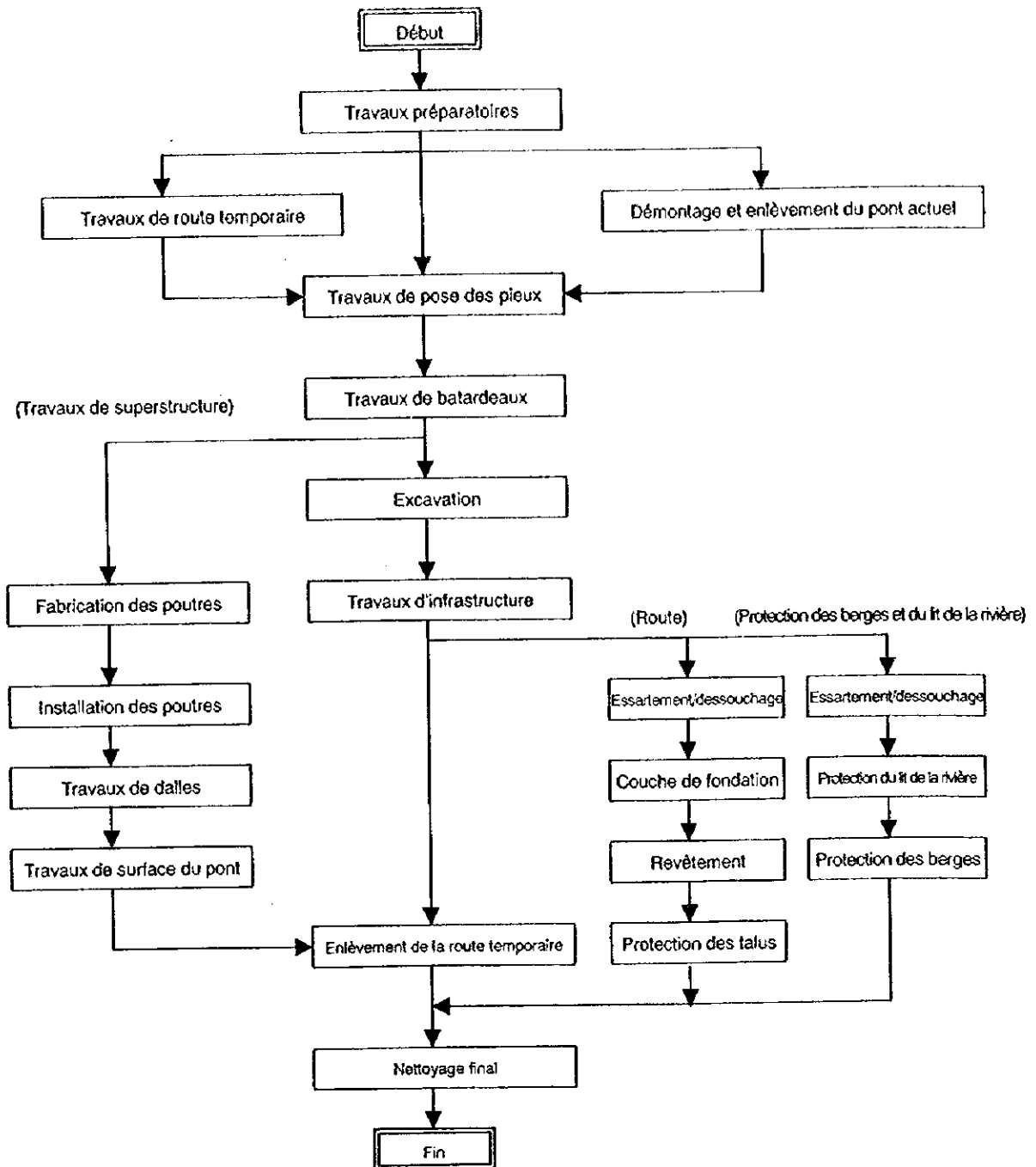


Figure 3-1-1 Schéma opérationnel

(5) Travaux d'infrastructure

Concernant les culées :

- ① On procédera à l'excavation une fois les pieux tubulaires en acier insérés et les travaux de soutènement des terres complétés.
- ② L'excavation sera effectuée avec une pelle rétrocaveuse, mais puisque la profondeur d'excavation est relativement grande, on installera si nécessaire des moises, ou des étançons, et on procédera prudemment à l'excavation.
- ③ Une fois la profondeur requise atteinte, le fond de l'excavation sera nivelé, de gros blocs installés, puis le béton de nivelage coulé.
- ④ Une fois terminé le traitement de la tête des pieux, on procédera à l'assemblage des armatures de semelle, à l'installation du coffrage, au coulage du béton pour la semelle, etc.
- ⑤ En effectuant le remblayage, on enlèvera les moises, les étançons, etc.
- ⑥ Une fois la hauteur requise atteinte, on effectuera un remblayage suffisant autour de cette partie.

Concernant les piles :

- ① On procédera à l'excavation une fois les pieux tubulaires en acier insérés et les travaux de batardeaux complétés.
- ② L'excavation sera effectuée avec une pelle rétrocaveuse.
- ③ Une fois la profondeur requise atteinte, le fond de l'excavation sera nivelé, de gros blocs installés, puis le béton de nivelage coulé.
- ④ Une fois terminé le traitement de la tête des pieux, on procédera à l'assemblage des armatures de la semelle, à l'installation du coffrage, au coulage du béton de la semelle, etc.
- ⑤ Une fois la hauteur requise atteinte, on effectuera un remblayage suffisant autour de cette partie.

De plus, concernant les piles, puisqu'il s'agit de travaux effectués dans la rivière, ils seront évités le plus possible pendant la saison des pluies, et ne seront pas effectués du tout pendant la saison des grandes pluies.

(6) Travaux de superstructure

Pour la superstructure, les méthodes d'exécution qui suivent seront adoptées.

- ① Pendant les travaux de construction de l'infrastructure, on aménagera à

proximité une aire pour la fabrication des poutres et une aire pour le stockage des matériaux et poutres.

- ② On fabriquera le nombre nécessaire de poutres. Quant au béton, il sera fourni à partir d'une usine à béton simple (de type mobile) installée à proximité.
- ③ Les matériaux nécessaires à la fabrication des poutres (armatures, coffrages, matériau en acier pour le béton précontraint, ciment, etc.) seront préparés à l'avance. Le gravier proviendra de la rivière.
- ④ Une fois terminée l'infrastructure, on effectuera l'installation des poutres par la «méthode d'installation sous poutre provisoire».
- ⑤ Les travaux de surface du pont seront effectués une fois que seront terminés l'installation des poutres aux endroits fixés, le coulage du béton de remplissage, l'installation des entretoises, et la mise sous contrainte latérale de la dalle.
- ⑥ La surface du pont aura un revêtement d'asphalte.

3) Utilisation des entrepreneurs locaux

Il est difficile d'affirmer que les entreprises locales ont atteint un niveau technique comparable à celui des pays développés. Pour les types de travaux autres que ceux nécessitant des techniques particulières, on favorisera une amélioration des techniques de construction locales en Haïti en offrant au sous-traitant des chances d'apporter sa participation sous la supervision ou la direction de l'Entrepreneur japonais.

4) Envoi de techniciens japonais

Pour les techniques particulières, ainsi que pour les types de travaux qui ont une grande influence sur la qualité du produit complété, des techniciens seront envoyés du Japon. Il s'agit des travaux de fabrication des poutres précontraintes, de travaux de précontraint, de mise en place des poutres, ainsi que des travaux de remblayage, de couche de fondation, de revêtement, etc. En particulier, l'exécution de travaux de précontraint constituera une grande démonstration pour le transfert des techniques de construction de ponts, et contribuera ainsi grandement à la formation des techniciens d'Haïti en la matière.

3-1-2 Points à prendre en considération pour l'exécution

Lors de l'élaboration du programme d'exécution des travaux, il importe de faire des propositions réalistes, qui tiennent compte des conditions climatiques propres à Haïti (saison sèche et saison des pluies), des circonstances d'approvisionnement en équipements et matériaux, etc.

1) Exécution des travaux principalement en saison sèche

La venue de la saison des pluies survient deux fois par année en Haïti, d'abord en avril et mai, ensuite de septembre à novembre. Il est important de suffisamment prendre en considération les effets entraînés sur les travaux pendant ces périodes, ainsi que les mesures à prendre.

Concernant l'accès au site, puisque la route existante est presque entièrement recouverte d'un revêtement, l'introduction des matériaux et équipements est possible même sous un ciel pluvieux. Mais concernant la voie d'approche vers la partie inférieure du pont, l'aire de stockage des matériaux et équipements à proximité du site, et le chantier de construction, les travaux seront effectués en portant suffisamment attention au niveau d'eau de la rivière.

Quant aux travaux de terrassement et de construction de l'infrastructure du pont, on examinera avec soin la question du moment du début des travaux et la question de la période des travaux, puisqu'il est nécessaire que la planification évite l'exécution des travaux en périodes de pluies. Cependant, lorsque, du point de vue du programme d'exécution, les travaux seront situés près de la saison des pluies, on construira un batardeau temporaire et on effectuera les travaux en planifiant une évacuation suffisante des eaux.

Concernant les travaux de superstructure, ils seront effectués en prenant toutes les mesures de sécurité possibles, dont notamment la construction d'échafaudages. De plus, par mesure de sécurité, l'installation des poutres sera interrompue lorsque la pluie tombe. Lors du coulage du béton, un revêtement imperméable sera disponible en permanence pour empêcher que l'eau de pluie ne vienne altérer la qualité du béton en le pénétrant. Dans certains cas, il sera également nécessaire d'envisager l'installation d'une couverture solide pouvant recouvrir l'endroit du coulage. Du point de vue du contrôle de la qualité, les matériaux d'armature et de béton déposés dans un lieu d'entreposage, ainsi que ceux se trouvant sur le site de fabrication, seront protégés au moyen d'installations de drainage des eaux et de revêtements imperméables.

2) Acquisition ou location de terrain

Avant que ne commencent les travaux, il est nécessaire de s'assurer du terrain nécessaire à leur exécution, et, le cas échéant, d'y enlever ou déplacer à l'avance tout objet pouvant faire obstacle aux travaux.

① Acquisition de terrain et déplacement des objets faisant obstacle

Ce sont les diverses agences concernées du gouvernement haïtien qui, sur la base du concept de base, doivent s'occuper de l'acquisition de terrain, ainsi que du déplacement et de la restauration des installations publiques qui peuvent entraver les travaux de construction. Quant aux structures dont le déplacement s'avère nécessaire après établissement du plan d'exécution, les orientations à ce sujet

seront prises après avoir contacté le MTPTC et après que celui-ci aura discuté avec les organismes concernés.

Cependant, puisque les formalités à remplir auprès des divers organismes concernés exigent du temps, les demandes relatives à ces formalités devront être effectuées à l'avance. Concernant l'électricité (poteaux et lignes électriques), la demande devra être effectuée trois mois à l'avance auprès de l'Électricité d'Haïti (EDH). Normalement, une fois la demande de travaux effectuée, on peut croire qu'il faudra ensuite de trois à six mois.

Le tableau 3-1-1 indique les structures qui doivent être déplacées pour l'exécution des travaux. Il n'y a ni canalisations d'eau (alimentation en eau et égout), ni objets enfouis.

Tableau 3-1-1 Objets encombrants à déplacer

Lieu	Objets à déplacer	Organismes concernés
Pont de la Croix des Missions	Lignes et poteaux électriques Lignes téléphoniques Maisons.	MTPTC, EDH. MTPTC, TELECO. MTPTC.

② Terrain temporaire pour les travaux

Au cours de la période des travaux, il est nécessaire de s'assurer d'un terrain temporaire pour les bâtiments et installations temporaires, ainsi que pour l'entreposage des matériaux et équipements. Le tableau 3-1-2 indique les terrains envisagés et leur utilisation éventuelle.

Tableau 3-1-2 Terrain temporaire pour les travaux

Lieu	Terrain envisagé	Utilisation
Pont de la Croix des Missions	① Rive droite du pont actuel. ② Rive gauche du pont actuel.	Route et bureau temporaires pour les travaux. Entreposage des matériaux et équipements de construction, et des machines. Aire pour l'usine, voie d'approche Chantier de fabrication des poutres.

3) Procédures de dédouanement

Concernant les équipements et matériaux en provenance du Japon, on effectuera les formalités qui suivent afin de favoriser l'efficacité de leur dédouanement, en obtenant

à l'avance la compréhension du gouvernement haïtien.

- (1) Élaboration d'une liste principale des matériaux et équipements dont l'introduction est nécessaire, et présentation de cette liste au maître d'ouvrage pour approbation.
- (2) Présentation de cette liste principale à chacun des organismes gouvernementaux haïtiens concernés pour approbation.
- (3) Une fois ces matériaux et équipements entrés dans le pays, ils seront introduits sur le site après avoir traversé les douanes et après le paiement des divers frais de douane effectué pour ceux auxquels des taxes à l'importation s'appliquent. Lors du dédouanement, il y aura, outre les taxes à l'importation, des taxes sur la valeur ajoutée. Celle-ci est actuellement établie à 10%.

4) Mesures de sécurité

Dans la première phase des travaux, des installations étant effectuées en amont du pont existant, des mesures de sécurité au niveau de la circulation sur ce dernier sont indispensables. Il en va de même pour la deuxième phase des travaux.

L'installation des bureaux locaux est prévue à proximité du Pont, et un système permettant la liaison d'urgence sera établi, puisque la mise en place d'installations téléphoniques domestiques et internationales est possible en passant par les services de la compagnie de télécommunication publique locale. Cependant, puisque l'ordre social laisse à désirer aux environs du site, on prévoira un système de contrôle suffisant.

3-1-3 Répartition des travaux

Dans le présent Projet, c'est la partie japonaise qui aura à sa charge l'exécution entière des travaux.

3-1-4 Plan de supervision de l'exécution

Pour la période des travaux, le Consultant enverra sur place un ingénieur japonais stationné en permanence et les effectifs nécessaires à la supervision et à la direction des principaux travaux. Les fonctions principales seront réparties comme suit parmi les effectifs.

1) Chef de travaux

Il sera chargé de l'ensemble des tâches concernant la supervision globale des travaux.

2) Ingénieur superviseur stationné en permanence

Stationné en permanence du début à la fin des travaux, il sera responsable des tâches techniques reliées au contrôle de la qualité, du programme d'exécution et de la sécurité, ainsi que d'une série de procédures administratives. Il sera également chargé de superviser et d'examiner en personne les travaux réalisés au cours de la période de construction : travaux de construction du pont, de la couche de fondation, du revêtement, et autres travaux additionnels.

3) Ingénieur du pont (superstructure et infrastructure)

Pour chacun des types de travaux du pont, il sera responsable des tâches techniques reliées au contrôle de la qualité, du programme d'exécution et de la sécurité, ainsi que d'une série de procédures administratives. Il sera également chargé de superviser et d'examiner en personne les travaux réalisés au cours de la période de construction du pont : travaux de construction du pont, de la couche de fondation, du revêtement, et autres travaux additionnels.

3-1-5 Plan d'approvisionnement en matériaux et équipements

1) Conditions de travail

Puisqu'il y a un manque de main-d'œuvre qualifiée en Haïti, le succès du projet dépendra en grande partie de l'emprunt de main-d'œuvre qualifiée aux pays voisins. De plus, il est nécessaire qu'on effectue sa planification en tenant suffisamment compte de certaines informations fournies par des entreprises locales.

Parmi les techniciens de la construction, les techniciens de niveau ingénieur sont diplômés de quatre écoles : FACULTE DES SCIENCES, INSTITUT SUPERIEUR TECHNIQUE D'HAÏTI, GOC UNIVERSITE et UNIVERSITE QUISQUYA. Chaque année, environ 200 de ces diplômés sont des techniciens en génie civil.

En Haïti, le gouvernement fait des efforts pour attirer des techniciens étrangers de talent, et il est relativement facile pour eux d'obtenir un visa de travail. Outre ceux de la République Dominicaine voisine, il existe des entrepreneurs de la construction provenant notamment du Brésil, de l'Italie, de l'Allemagne et de l'Espagne. Par contre, il n'est pas facile pour la main-d'œuvre non qualifiée étrangère d'être admise.

2) Conditions d'approvisionnement en équipements et matériaux de construction

Dans le présent Projet, ayant pour orientation l'utilisation des équipements et matériaux de construction locaux dont l'approvisionnement est possible, nous avons enquêté sur leur qualité et sur la facilité ou non de l'approvisionnement. Lors de l'étude du concept de base (mai 1999), la production locale était à peu près nulle pour la plupart des équipements et matériaux, mais les produits importés circulaient assez

largement. Toutefois, l'équilibre n'est pas très bon du point de vue des quantités. Nous présentons ci-après les résultats de l'enquête sur la situation concernant les principaux matériaux et équipements.

3) Matériaux de construction

(1) Ciment

Cette usine de ciment n'a pas été reconstruite, et on dépend entièrement de l'importation, auprès de pays tels que Cuba, le Venezuela, le Mexique et la Colombie. La production cubaine, mexicaine et colombienne est importée en vrac, et puisque, au port, elle est insérée dans des sacs identifiés au nom de l'ancienne firme haïtienne de ciment, sa qualité ne peut être fixée.

Par contre, puisque la qualité de la production du Venezuela, importée dans des sacs, peut être garantie, elle semble utilisable.

(2) Béton

Il n'existe pas de compagnie fabriquant et pouvant fournir du béton prêt à l'emploi en Haïti.

Pour l'exécution des travaux du pont, il faudra examiner la façon dont on se procurera le béton prêt à l'emploi conformément au programme des travaux : soit sélectionner un entrepreneur de construction qui possède sa propre usine de béton, soit encore, s'il n'en possède pas, en importer une appartenant à une autre firme de construction.

(3) Asphalte

Le Tableau 3-1-3 indique les firmes qui produisent et peuvent fournir de l'asphalte. Elle se trouvent toutes dans la région métropolitaine et à moins de dix kilomètres du site du Projet, aussi n'y aura-t-il pas de problème d'approvisionnement.

Tableau 3-1-3 Asphalte : les firmes productrices et leur capacité de production

Nom de la firme et capacité de production	Emplacement de l'usine
V&F CONSTRUCTION S.A. 240 t/h, 110 t/h	ROUTE DE TABARRE
H L CONSTRUCTION S.A. 110 t/h	ROUTE DE TABARRE

(4) Acier de construction (armatures, acier de construction)

Le prix de la production locale d'armatures n'arrivant pas à rejoindre le prix du marché international, ACIERIE D'HAÏTI S.A., la seule usine locale qui produisait de l'acier en important des lingots, a interrompu sa production en 1998.

Celle-ci a été remplacée par la vente, sur le marché domestique, de la production turque, cubaine et russe.

Les saillies des barres à haute adhérence de ces pays sont peu prononcées, aussi ne peut-on pas être sûr qu'elles ont la force d'adhésion requise. Il y a également des limites au niveau des standards des barres traitées par ces firmes, leur diamètre s'étendant de 9 mm à 25 mm, et leur longueur étant de 12 m.

L'acquisition d'acier spécial ou de grandes pièces d'acier est localement impossible. Il sera nécessaire d'importer d'autres pays les matériaux en acier de précontraint qui seront utilisées en grande quantité pour la construction du pont, les matériaux de soutènement des terres et les palplanches en acier.

(5) Agrégat de béton, matériau de remblai pour la chaussée et matériau pour la couche de fondation

L'approvisionnement en agrégat de béton peut amplement se faire en Haïti. Les entrepreneurs locaux possèdent sept usines de production d'agrégat, dont notamment celles d'ADDITEC et de V&F, qui produisent respectivement 450 t/h et 300 t/h dans la région métropolitaine, et approvisionnent le marché de la construction. Le minerai brut qu'elles utilisent est récolté dans la Rivière Grise, et est d'une qualité relativement bonne.

C'est là que presque toutes les firmes qui font des travaux de construction, mais ne possèdent pas leur propre usine, achètent leur agrégat pour le béton et pour l'asphalte.

(6) Matériau de revêtement (matériau bitumineux)

Aucune firme locale n'en produit ou n'en fournit. Ce sont les firmes étrangères SHELL et ELF qui sont les fournisseurs. Les firmes de construction font l'achat de la quantité nécessaire d'asphalte en effectuant une demande auprès de ces firmes. Le volume de l'offre répond à la demande.

(7) Matériau de bois

On peut se procurer tout le bois nécessaire en Haïti. Les planches de contre-plaqué de 12 mm et 15 mm d'épaisseur, pour la fabrication des coffrages, sont faciles à trouver. La qualité du bois étant relativement bonne, son utilisation est amplement possible pour la construction du pont.

(8) Autres matériaux

Les blocs de béton et les tuyaux PVC se trouvent localement en quantité suffisante, mais il est nécessaire d'importer les autres matériaux spéciaux nécessaires à la construction du pont, dont notamment les matériaux en acier pour le béton précontraint.

Le tableau 3-1-4 présente les points d'approvisionnement pour les principaux matériaux.

Tableau 3-1-4 Points d'approvisionnement pour les principaux matériaux

Matériau	Approvisionnement local	Approvisionnement du Japon	Approvisionnement d'un pays tiers	Remarques
Ciment	*			Produits de Cuba et du Venezuela
Adjuvant du béton		*		Pour assurer la qualité
Armature	*	*		Produits de Cuba, de la République Dominicaine et du Japon
Matériaux d'acier pour la structure		*		Pour assurer la qualité
Barre et fil pour le béton précontraint		*		Pour assurer la qualité
Matériau bitumineux	*			
Gravier, sable	*			
Bois d'usage général	*			Produit américain
Coffrage (contre-plaqué)	*			Produit américain
Boisage, échafaudage	*			
Joint de dilatation (en caoutchouc)		*		Pour assurer la qualité
Support (en caoutchouc)		*		Pour assurer la qualité
Tuyau en béton	*			

4) Équipements de construction

En Haïti, certains équipements de construction appartiennent à des organismes gouvernementaux, et d'autres à des organismes privés. En général, les firmes de construction effectuent les travaux avec leurs propres équipements. Il y a également des entreprises privées qui effectuent la location d'équipements.

Non seulement la machinerie lourde nécessaire à la construction des ponts est-elle insuffisante en Haïti, mais puisqu'il y a peu d'opérateurs de machinerie lourde qualifiés, l'approvisionnement auprès des pays voisins s'avère indispensable, et des entraves aux travaux surviennent si la maintenance et la gestion des équipements n'est pas suffisamment effectuée.

Lorsque les pièces de machines en stock ne seront pas suffisantes, on s'approvisionnera auprès des vendeurs locaux, mais un approvisionnement à l'étranger sera nécessaire en cas de manque de pièces localement.

En se basant sur le programme d'exécution, il importe d'être conscient du niveau d'utilisation générale des équipements possédés par les firmes de construction et de prêter suffisamment attention pour que ne surviennent pas d'obstacles au programme d'exécution des travaux.

(1) Équipements de construction et usines des organismes publics

Le tableau 3-1-5 présente les équipements de construction que possèdent les organismes gouvernementaux haïtiens. Les firmes de construction privées ne peuvent pas louer ces équipements, à l'exception de certains cas, lorsqu'il s'agit de la location auprès du bureau gouvernemental pour lequel sont précisément effectués les travaux.

Tableau 3-1-5 Équipements de construction des organes gouvernementaux

Équipement	Quantité
CITERNE A EAU	14
CITERNE A CARBURANT	3
BOUTEUR	13
NIVELEUSE	16
PELLE RETROCAVEUSE	12
ROULEAU	29
EXCAVATRICES	13
BENNE BASCULANTE	22
REMORQUE	6
COMPRESSEUR	8
SOUDEUR	5
CAMION ATELIER	2
POINT-A-TEMPS (PATCH HOLE)	1
ELEVATRICE	2
CAMION ASPHALTE	3

* Le nombre véritable de machines est parfois légèrement différent

(2) Possibilités d'approvisionnement local en équipements et usines

En Haïti, l'approvisionnement est possible pour la plupart des équipements généraux de construction, mais ils sont en nombre limité, et leur taux de fonctionnement est extrêmement bas. Lorsqu'il s'agit de travaux pour lesquels les délais d'exécution sont serrés, il est nécessaire d'apporter des machines d'un autre pays, et de bien s'approvisionner en pièces de rechange.

Le tableau 3-1-6 présente les équipements de construction pour lesquels l'approvisionnement local est possible.

**Tableau 3-1-6 Liste des équipements de construction pour lesquels
l'approvisionnement local est possible**

Équipement	Spécifications, capacité	Nombre
Pelle rétrocaveuse	Moins de 0,5 m ³	19
	0,5 m ³ et plus	27
Bouteur	Moins de 100 CV	6
	100 CV – 200 CV	14
	200 CV – 300 CV	2
	300 CV et plus	8
Motoniveleuse	3,1 m (longueur des lames)	19
	3,7 m (longueur des lames)	5
Chargeuse sur pneus	Moins de 1,5 m ³	5
	1,5 m ³ - 2,5 m ³	21
	2,5 m ³ et plus	12
Pelle rétrocaveuse sur pneus	1,0 m ³ et moins	15
Rouleau tricycle	Moins de 10 t	14
	10 t et plus	9
Rouleau vibrant	Moins de 5 t	6
	5 t et plus	34
Rouleau à pneus	8 – 20 t	15
Camion benne	5 t et moins	24
	5 t – 10 t	12
	10 t – 16 t	72
	16 t et plus	102
Usine à asphalte	100 t/h – 200 t/h	4
	200 t/h et plus	1
Épandeuse	Moins de 2000 l	4
	2000 l et plus	15
Grue sur porteur	Moins de 10 t	3
	10 t et plus	6
Grue sur chenilles	Moins de 40 t	6
	40 t – 60 t	2
	60 t et plus	3
Concasseur	Moins de 60 t/h	3
	60 t/h – 120 t/h	2
	120 t/h et plus	

**(3) Équipements appartenant à des firmes étrangères présentes en Haïti
(République Dominicaine, Italie, Brésil, etc.)**

Quelques travaux de construction sont effectués par des entreprises étrangères. Le tableau 3-1-7 présente les principaux équipements que possèdent ces entreprises étrangères (République Dominicaine, Italie, Brésil, etc.). Toutefois, une fois un projet terminé, ces équipements sont, pour la plupart, « re-exportés » vers l'étranger.

Tableau 3-1-7 Équipements appartenant à des firmes de construction étrangères

	Firme	Équipement	Spécifications, capacité
1. Entreprise Dominicaine	CONSTRUCCIONES CIVILES Y MARITIMAS C. POR A. (COCIMAR)	Pelle rétrocaveuse Usine de béton Camion benne Motoniveleuse Grue sur chenilles Bouteur Chargeuse sur pneus	0,5 m ³ / 1,0 m ³ 0,5 m ³ /h 15 / 21 t 3,1 m 30 / 60t 15t / 35t 2,1 m ³
2. Entreprise en participation : Italie et République Dominicaine	CONSORCIO F.FEDERICIMERA MUÑOZ & FONDEUR	Camion benne Pelle rétrocaveuse Grue sur chenilles Bouteur Chargeuse sur pneus Génératrice Finisseuse Usine d'asphalte	10,0 t 1,0 m ³ 40 t 15 t 2,5 m ³ 100 kVA / 50 kVA 3,0 m – 4,0 m 120 t/h
3. Entreprise brésilienne	ANDRADE GUTTIERES	Pelle rétrocaveuse Bouteur Chargeuse sur pneus Motoniveleuse Pelle rétrocaveuse sur pneus Rouleau vibrant Camion benne Finisseuse Épandeuse	0,6 m ³ / 1,0 m ³ 100 CV – 250 CV 2,0 m ³ 3,7 m 1,0 m ³ 10 t 15 t-20 t 2,0 m – 4,8 m 1 000 l

(4) Équipements dont l'approvisionnement devra se faire de l'étranger

L'approvisionnement local en équipements spéciaux étant difficile, leur approvisionnement à partir de l'étranger est nécessaire à la bonne poursuite des travaux. La tableau 3-1-8 présente les équipements qui devront être introduits de l'étranger.

Tableau 3-1-8 Équipements qui doivent être Importés

Équipement de construction	Spécifications, capacités
Grue sur chenilles	40 t
Grue sur porteur	45 t
Marteau vibrant	46 kW
Érecteur de poutre	Pour poutres de 60 t
Génératrice	45, 100, 150, 200 kVA
Compresseur	7 m ³
Arrache-pieu hydraulique	φ 1000 mm
Excavateur <i>overall casing</i>	φ 1000 mm
Pieu tubulaire en acier	φ 600 ~ 800
Benne preneuse pour sondage	φ 1000 mm
Vérin	Classe 200 t
Chariot de chargement pour poutres	Pour 40 t
Pelle à benne preneuse	0,6 m ³

(5) Maintenance et gestion des équipements de construction

La maintenance et la gestion des équipements de construction est extrêmement importante, et constitue un facteur important du point de vue de la réussite des travaux.

Le matériau brut pour le carburant et l'huile est entièrement importé en Haïti, mais l'offre répond suffisamment à la demande en carburant. Mais puisque certains équipements utilisent un type particulier d'huile, il est nécessaire de prévoir à l'avance l'importation de cette huile au moment de la sélection des équipements.

Concernant les pièces d'équipement, il est nécessaire que l'on s'assure de leur possession sur le site en ayant d'abord vérifié les types d'équipement. Ceci vaut tout autant pour les équipements possédés par les entreprises locales mises sous contrat que pour les machines louées à long terme d'un pays étranger et gérées par les entrepreneurs locaux.

5) Firmes de construction locales

(1) Entrepreneurs locaux (publics et privés)

Parmi les entreprises qui participent à des travaux de construction de pont, il y a des entreprises privées d'enquête et de mesure, de conception et d'exécution. Les entreprises listées ci-après sont d'excellentes entreprises, enregistrées auprès du Ministère des Travaux Publics, Transports et Communications (MTPTC).

Tableau 3-1-9 Firmes de construction

Firmes privées

Nom	Adresse
TECINA S.A.	Boîte Postale 2241E , 14 Rue Barbancourt, Port-au-Prince
V&F CONSTRUCTION S.A.	Boîte Postale 488, Croix des Missions, Port-au-Prince
ROUTES ET PONTS D'HAÏTI S.A.	Route de Tabarre, Angle Boulevard 15 Octobre
HL CONSTRUCTION	Rue Salmon, Varreux Comp L
PRECOSA	Sarthe, Route Nationale No.1
NACOSE S.A.	Rue Cheriez #14, Bois Patata

Tableau 3-1-10 Firmes d'ingénieurs-conseils

① **Firmes étatisées**

Nom	Adresse
LABORATOIRE NATIONAL DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS	Rue Toussaint Louverture Delmas 33

② **Firmes privées**

Nom	Adresse
CECOM CONSULTANTS S.A	345 Bis, Autoroute de Delmas, Angle Delmas 79
CONSULTANTS DESIGNERS CONTRACTORS ASS	Rue Géffrad # 49 Apt 23
TECINA S.A.	Boîte Postale 2241E, 14 Rue Barbancourt, Port-au-Prince

(2) Firmes de construction étrangères en Haïti (République Dominicaine, Italie, Brésil, etc.)

Le tableau 3-1-11 présente les firmes de construction étrangères qui font actuellement des affaires en Haïti.

Tableau 3-1-11 Firmes de construction étrangères

Firme de construction	Adresse
COCIMAR (République Dominicaine)	Parc Industriel SHODECOSA Rue Bellevue #5 , Port-au-Prince
CONSORCIO F.FEDERICI – MERA MUÑOZ & FONDEUR (Entreprise en participation : Italie et République dominicaine)	Route de Tabarre, Croix des Bouquets # 98
ANDRADE GUTTIERES (Brésil)	