



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

19986

Distr. RESTREINTE

IO/R.238
3 juin 1992

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Original : FRANCAIS

REPARATION ET ENTRETIEN DES ROUTES DE DESSERTE AGRICOLE

DU/ZAI/86/005

ZAIRE

Rapport technique : Mission intermédiaire (ponts en bois)*

établi pour le Gouvernement du Zaïre par l'Organisation
des Nations Unies pour le développement industriel,
organisation associée avec la Banque mondiale

d'après les travaux de M. C.R. Francis
Conseiller de l'ONUDI

Fonctionnaire chargé de l'appui : Robert M. Hallett
Service des agro-industries

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
Vienne

* Les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention dans le texte de la raison sociale ou des produits d'une société n'implique aucune prise de position en leur faveur de la part de l'ONUDI. Ce document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

TABLE DES MATIERES

	P a g e
INTRODUCTION ET RESUME	1
LISTE DES ACHATS SUPPLEMENTAIRES DES MATERIAUX POUR LA CONFECTION ET LE LANCEMENT	2
LISTE DES OUTILS A MAIN POUR CONFECTIONNER ET LANCER LE PONT ONUDI	3
CHEVILLES ET CLOUS	4
INVENTAIRE DE BOIS, LONGUEUR DE 4,0 M	5
TACHES DE SNRDA AVANT LA MISSION ULTERIEURE	6
REGLES DE CLASSEMENT DE L'ONUUDI POUR LES BOIS TROPICAUX DURS	8
FORMATION DES HOMOLOGUES ET DES OUVRIERS	10
ESTIMATION DU TEMPS DE FABRICATION ET LANCEMENT	13
PROGRAMME DE LA TROISIEME MISSION	14
SUGGESTIONS POUR LES PONTS A COURTE PORTEE	15
ALTERATION AU SYSTEME PONT ONUDI	16
EXPLICATION DES CALCULS TRADA	17
PONTS EN BOIS LAMINE COLLE	19
ANNEXE A	20
ANNEXE B	22
ANNEXE C	28
ANNEXE D	29
COMMENTAIRES DU FONCTIONNAIRE CHARGE DE L'APPUI	37

INTRODUCTION ET RESUME

Lors de l'arrivée inopinée de l'Expert le 31 mars 1992, les termes de référence établis par l'ONUDI (voir Annexe A) n'avaient pas encore été soumis à l'approbation du Service National des Routes de Desserte Agricole SNRDA. Ce n'est que le 2 avril que des termes de référence révisés ont été approuvés par le SNRDA, permettant le début de la mission officielle de l'Expert le 3 avril (voir le calendrier joint à l'Annexe B) même si les discussions des 2 journées précédentes avaient permis à l'Expert d'identifier la nature des problèmes à résoudre.

Les tâches et les problèmes divers sont listés dans les termes de référence révisés. Pour solution, l'Expert a composé la série des notes qui suivent et aussi il a exécuté 8 dessins dont les tirages joints parlent mieux que des mots.

On peut rapporter que la qualité des pièces métalliques a été contrôlée et que les échantillons vérifiés après la réparation à TUBETRA paraissaient de bonne qualité convenable pour la fabrication de ponts solides.

L'Institut Professionnel de la Gombe paraît convenable pour la confection des éléments de deux ponts primaires comme session de formation, mais pas comme une usine commerciale pour le futur. Néanmoins le but principal du projet est de former des contre-maitres et des ingénieurs aux détails et aux techniques du pont ONUDI de façon à ce que la production des ponts puisse continuer sans surveillance extérieure.

Pour cette formation, l'IPG avec ses tableaux noirs, etc. est entièrement convenable. Il existe là quelques chantiers, peu utilisés, loin de l'intervention des classes scolaires.

On a fait une simplification à la commande du bois, toutes longueurs ramenées à 4 m. La FORESCOM, fournisseur du bois, a accueilli favorablement ce changement.

On a fourni à SNRDA une série des tâches à achever avant la troisième étape de ce projet, ainsi qu'une liste des achats locaux nécessaires.

LISTE DES ACHATS SUPPLEMENTAIRES DES MATERIAUX
POUR LA CONFECTION ET LE LANCEMENT

Bois dur, raboté séché pour les tables de confection et le banc de sciage. (Préférentiellement KAMBALA ou équivalent)

Banc de sciage

Bois 125 x 50 x 4 m	-	1
250 x 50 x 4 m	-	1
125 x 50 x 1 m	-	1
100 x 50 x 1 m	-	1

Fabrication cadre métallique d'après détail

Table primaire pour la confection des demi- modules

Bois 250 x 50 x 4 m	-	1
250 x 50 x 2 m	-	2
200 x 50 x 2 m	-	2
150 x 50 x 3 m	-	1
150 x 50 x 2 m	-	4
100 x 50 x 2 m	-	2
100 x 50 x 0,8 m	-	6
Colle PVA	-	500 gm
Plaque fer 100 mm x 6 x 150 mm	-	

Table secondaire pour l'assemblage des demi-modules deux à deux

Bois 250 x 50 x 4 m	-	1
200 x 50 x 2,5 m	-	2
200 x 50 x 2 m	-	2
200 x 50 x 1,2 m	-	1
150 x 50 x 1,2 m	-	1
100 x 100 x 0,8 m	-	7
100 x 200 x 0,5 m	-	2

Lancement

Poteaux 6 m x minimum diamètre 120 mm	- 8 unités
Bois ronds 1,8 m diamètre minimum 200 mm	- 3 unités
Bois carré fort, 150 x 150 x 1,5 mm	- 1 unité

**LISTE DES OUTILS A MAIN POUR CONFECTIONNER ET
LANCE LE PONT ONUDI**

<u>Lancement</u>	N°	Prix
Pelle, ronde, manche long	2	
Maillon ouvrable (manille) diamètre 25 mm	8	
Equerre de chevron 60 cm x 45 cm	1	
Marteau tête de 600 gm	6	
Clef à écrous, convenable à M30	1	
M24	2	
M16	1	
M12	2	
Barre à pince 1,8 m	2	
1 m	1	
Scie, coupe à travers, lame solide de 1,5 m ou style suédois 1 m	1	
Marteau, tête de 4,5 kg	1	
Ciseau à fer 30 mm	1	
Scie à métaux + 10 lames H55	1	
Double décimètre acier 20 m	1	
Ficelle bobine de 50 m	1	
Corde diamètre 30 mm	50 m	
Ciseau bois 30 mm	2	
Serre-joint, ouverture 30 cm, lourd	3	
Marteau tête de 1 kg	2	
Equerre combinaison 30 cm	1	
Mètre flexible 3 m	3	
Pierre d'affûtage à l'huile, fine, 15 cm	1	
Câble électrique 3 fils. Rallonge de 20 m	2	
Coffre métallique 60 cm x 60 cm x 150 cm pour les outils	1	
Cadenas	1	
Tourne vis, petits	2	
Pincés électriques	1	
Forêts diamètre 3/16" ou à défaut 4,5 mm (acier High Speed)	25	
Baguettes de soudure 3 mm diamètre pour soudure de position horizontale	15 Kg	

CHEVILLES ET CLOUS

Chevilles - 12 mm de diamètres. Remplacer l'acier crenelé
approvisionner par de l'acier doux lisse.

Couper à longueur 100 mm : 2500 pièces disons 41 x barres de 6 m

Couper à longueur 50 mm : 2200 pièces disons 19 x barres de 6 m

TOTAL 60 barres de 6 m

Clois 100 mm x 5.2 mm de diamètres

367 kg - disons 375 kg à comparer à la commande de 450 Kg déjà
livrée donc pas d'achat supplémentaire.

INVENTAIRE DE BOIS, LONGUEUR DE 4,0 m

2 Ponts, 12 m + 15 m = 27 m = 9 panneaux de 3 m
 4 panneau en travers = 36 panneaux au total
 + (Drains) 4 panneaux malfaics 40

		<u>VOL.m3</u>
250 x 50		
Panneaux + planches de roulement	- 150 pcs	7,5
200 x 50		
Diag.+ verticales, pièces d'assemblage	175 pcs	7,0
150 x 50		
Diag. temp, croisillons supérieurs		
croisillons verticaux, garde-fous		
transversaux	80 pcs	2,4
100 x 50		
Tablier	610 pcs	12,2
150 x 150		
Bordures	20 pcs	1,8
150 x 125		
Espaciers des tirants	28 pcs	2,1
100 x 100 (ou 100 x 125)		
Poteaux	10 pcs	<u>0,4</u>
		<u>33,4</u>

Spécification de Bois

Toutes les pièces d'épaisseur de 50 mm doivent être sechées à un niveau d'humidité intérieur à 18%.

Toutes les pièces doivent être bien sciées.

250 x 50 Les 100 pièces de la meilleure qualité :
 Raboter à épaisseur de 50 mm
 Dégauchir 1 fil droit, équarri à la face rabotée.

200 x 50 Toutes les pièces
 Comme les 250 x 50

100 x 50 Raboter à une largeur de 100 mm exacte

Toutes les autres pièces - surface sciée.

Nota : Tolérance (en cas de 100 x 50) où une largeur 5 mm de moins que la dimension nominale est acceptable en autant que cette dimension réduite est la même pour toutes les pièces.

TACHES DE SNRDA AVANT LA MISSION ULTERIEURE

1. Construire les culées des deux ponts. Les têtes en béton armé ci-inclus, suivant les dessins donnés et ceux contenus dans le manuel (point 3, pages 2-5 et le dessin n°7).
2. Faire les tables d'assemblage, banc de sciage et gabarits suivant les dessins 2, 3, 4 et 5.
3. Contrôler les réparations aux pièces métalliques.
4. Contrôler l'achat du bois, son séchage et rabottage suivant les spécifications ci-jointes.
5. Prendre des dispositions avec l'Institut Professionnel de la Gombe l'utilisation de l'atelier de tolérerie pour la formation des ouvriers et la fabrication des modules, ainsi que à souder.
6. Faire les achats supplémentaires suivant la liste ci-jointe, voir pages 3 et 4.
7. Arranger la coupe des chevilles suivant les détails de la page 5.
8. Faire des arrangements pour le logement local, ou le transport quotidien des ouvriers.
9. Faire des arrangements pour l'embauche locale des ouvriers non qualifiés aux deux sites.
10. Le rabottage des planches se ferait dans l'atelier à bois.

Contrôle de qualité

Acier, pièces métalliques, boulons.

Tout l'acier doit être acier doux de construction, grade 43 aux Normes Britanniques ou semblable. Les boulons qualité 46, têtes et écrous forme hexagonale, série M.

Qualité de fabrication

Les plaques doivent être plates, tolérance de ± 1 mm sur 300 mm. Les pièces soudées à angle droit doivent être à 90 degrés $\pm 2'$ (5 mm en 150 mm).

Toutes les dimensions doivent être coupées à ± 2 mm. Les trous qui contiennent les chevilles soient poinçonnés ou forés. Leur positionnement doit être fait en utilisant un échantillon qui sert aussi à positionner le perçage des centres des trous de diamètres de 50 mm et 27 mm.

Les trous de diamètre nominal 50 mm doivent avoir un diamètre égal à celui de l'axe plus $1,2 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$. Ils doivent être forés ou tournés.

La dimension de 3000 mm centre à centre des trous dans les tirants doit être exacte $\pm 0,5$ mm. Le diamètre des trous doit être le diamètre de l'axe plus $1,2 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$.

BOIS.

L'essence de bois doit être l'essence spécifiée. Le bois doit être scié assez large pour qu'après le séchage les dimensions ne soient pas inférieures aux dimensions nominales. Le sciage doit être droit et uniforme.

Le bois doit être séché à un niveau d'humidité inférieur à 18%. L'humidité doit être uniforme dans toute la section.

RESISTANCE

On a prévu l'utilisation de bois de " Stress grade" de F14 ou plus. Pour obtenir le F14 on doit avoir :

- Groupe de force S4 - Struct n°1
- Groupe de force S3, S2 - Struct n°2

Les essences de bois sont classifiées en groupes de force dans sect 4 du Manuel.

Les règles principales pour le classement se traduisent du Manuel comme suit :

Les pièces qui doivent être bien choisies sont :

- Toutes les pièces qui forment les panneaux, sauf les pièces de callage supérieures.
- Les pièces de contre-ventement.

REGLES DE CLASSEMENT DE L'ONUDI POUR LES
BOIS TROPICAUX DURS

Défaut	Struct n°1 - 75%	Struct n°2 60%
Inclinaison des fils	1 en 16	1 en 11
Entrecroisement des fils	1 en 6	1 en 4
Noeuds - Dimension maximale	Une huitième de l'épaisseur ou de la largeur à laquelle il se rapporte jusqu'à un maximum de 38 mm	Un quart de l'épaisseur ou de la largeur à laquelle il se rapporte, jusqu'à un maximum de 75 mm.
Séparation en longueur	Un noeud seulement permis par mètre de longueur.	Un grand noeud seulement permis par mètre de longueur. Là où 2 ou plus de noeuds sont distants de moins que 2 fois la largeur de la pièce, la somme des noeuds ne doit pas dépasser la limite ci-dessus.
Fentes superficielles.	Pas plus qu'un sixième de l'épaisseur	Permis
Fentes moyennes	Aucune	En longueur, pas plus que 0,2 fois la longueur et 1,5 fois la largeur.
Bandes pentes et ruptures	Aucune	Permis aux bouts seulement et limité comme ci-dessus.

poches de resine	comme pour les fentes	comme pour les fentes
Distorsion : crochet longitudinal	3,5 mm en 2 m de longueur	7 mm en 2 m de longueur
Retors	Aucun	1 mm par 25 mm de largeur pour n'importe quelle longueur de 2 m.
Crochet transversale	Aucun	1 mm par 25 mm de largeur
Arc	Aucun	15 mm par 2 m de longueur.
Trous des insectes :		
Trous d'épingle	16 trous dans un carré de 100 mm x 100 mm	32 trous dans un carré de 100 mm x 100 mm
Trous de ver	2 dans un carré de 100 mm x 100 mm	4 dans un carré de 100 mm x 100 mm
Grands trous de ver	Nul	2 trous de 6 mm diam. max. dans un carré de 100 mm x 100 mm
Coin manquant	1/6 du total de l'épaisseur et de la largeur	1/4 du total de l'épaisseur et de la longueur.
Poches d'écorce	Aucune	La longueur des poches d'écorce ne doit pas être plus que la largeur de la pièce aux bouts ; aux autres endroits, pas plus que 1,5 fois la largeur.
Autres défauts		
Fractures de compression	Aucune	Aucune
Fractures de tension	Aucune	Aucune
Pourriture	Aucune	Aucune
Coeur cassant	Aucun	Aucun.

FORMATION DES HOMOLOGUES ET DES OUVRIERS

Une fois que l'on a compris l'essentiel, il n'y a rien de très difficile dans la confection des panneaux. La partie la plus difficile est de fabriquer les gabarits exactement aux dimensions nécessaires, et de comprendre les dimensions qui doivent être exactes, et les dimensions moins importantes.

Le but du projet est de former des ouvriers dans les détails de fabrication et de lancement - Suivant le système de construction au Zaïre ou l'ouvrage se fait à partir des entrepreneurs, à mon avis c'est nécessaire de former des ouvriers au niveau de contre-maitre. Alors ces contre-maitres formés deviendront soit des employés des entrepreneurs soit des surveillants du SNRDA.

Dans ces deux cas, cette formation se trouve utilisée pour la construction des ponts.

En même, il est suggéré qu'un contre-maitre de ENRA assiste au projet de formation.

Pour l'homologue, la formation consiste à comprendre les contrôles de la précision et la qualité de confection, de comprendre les tables de fabrication (nombres des panneaux dans un pont suivant la charge, la portée, la force du bois) et de contrôler les lancements de façon sécuritaire et sans danger aux ouvriers.

Il n'est pas nécessaire que l'homologue soit présent à l'atelier de confection continuellement mais qu'il y passe assez de temps. Il faut sa présence continue aux sites de lancement.

S'il est proposé de construire des ponts ONUDI dans d'autres régions du Zaïre, alors les responsables des constructions proposés doivent être présents lors du lancement ainsi qu'à un séminaire technique.

a) Pour les ouvriers, la formation sera surtout pratique. Les sujets un peu théoriques en classe formelle sont :

Classement de bois.

Nécessité pour le contrôle des dimensions critiques.

Utilisation du système de lancement avec démonstration par modèle si possible.

Des problèmes et des dangers du lancement, comment les reconnaître, comment les corriger.

Du fait qu'il existe un excès en longueur de la plupart des pièces de 4 m il y a une possibilité de couper les défauts, en améliorant de cette façon la qualité. Les pièces de bordure, garde-fcu, etc. n'ont pas besoin d'être conformes à ces règles; néanmoins elles doivent ne pas contenir des défauts tels qu'elles soient inutilisables pour la construction.

RABOTAGE

Si les variations du sciage sont supérieures à 2 mm, toutes les pièces qui constituent les panneaux doivent être rabotées à une épaisseur uniforme. Dans cette opération, on peut réduire l'épaisseur jusqu'à 47 mm / 50 mm.

Aussi, il faut le dégauchissage :

- d'un fil des pièces de 250 x 50
- de deux fils des pièces de 200 x 50.

Les pièces de 100 x 50 doivent être rabotées à une largeur uniforme dont la largeur peut diminuer jusqu'à 95 mm.

Contrôle de l'humidité du bois

La façon la plus facile consiste à utiliser un instrument électronique spécial qui donne immédiatement le degré d'humidité.

Si un tel instrument n'est pas disponible, on peut faire la mesure en pesant, puis séchant, puis peser encore. Il suffit d'une journée à température 100° à 105° ce qui peut se réaliser tout simplement dans une boîte de biscuits en fer blanc chauffée par une ampoule lumineuse de 100 watt.

On pèse, sèche et après 12 heures on pèse encore, sèche jusqu'à ce que le poids arrive à une valeur constante. Alors le niveau d'humidité se calcule comme suit :

$$\frac{\text{Dimension de poids}}{\text{Poids de bois sec}} \times \frac{100}{1} = \text{Pourcentage}$$

b) Pour les ingénieurs, il faut assez de pratique - visite à l'atelier pour voir la fabrication, et du temps aux sites pendant les lancements.

Pour la théorie, on propose un séminaire d'une durée totale de trois jours. Les sujets sont similaires à ceux des ouvriers, mais considérés en plus de profondeur. Par exemple :

- Classement de bois. Effets sur la force de différents défauts. (1,5 heure)
- Tables de sélection entre la force de bois, la charge, la portée, le type de construction. (1,5 heure)
- Sélection des ponts pour les sites divers. (1 heure)
- Niveau au dessus des inondations. (0,5 heure)
- Calcul des efforts et contraintes dans les éléments de pont (3 heures)
- Arpentage, lancement (1 heure)
- Calculs des forces et de la stabilité pendant le lancement (1,5 heure)
- Effet des hauteurs des tours différents et des déplacements des tours loin des culées (2 heures)
- Construction des ponts de 6 panneaux en largeur (1 heure)
- Systèmes alternatifs de lancement (1,5 heure)
- Inspection d'ouvrage et entretien pendant les années suivantes (1,5 heure)

On a prévu la distribution de feuillets et d'aide-mémoires au cours de ce séminaire.

Dans la mesure du possible, il est mieux de participer à un tel séminaire après avoir vu le premier lancement tandis que les ouvriers doivent être formés dès le commencement du projet.

Le nombre de personnes à former se montre dans la table suivante :

<u>Metier</u>	<u>N° Max</u>	<u>N° Min</u>
- Ingénieur	20	5
- Charpentiers	8	6
- Soudriers	2	1
- Montiers	3	2

ESTIMATION DU TEMPS DE FABRICATION ET LANCEMENT

D'après les expériences dans les autres pays, le travail de confection d'un module dans une essence de bois lourd comprend 1 1/2 hommes-jour. Pour (disons) une équipe de 6 hommes, cela donne un taux de production de 4 modules par jour.

Les autres tâches sont:

- Rabotage du bois :
865 pièces x 4 m à 5 m/min x 2 passes =
1384 min = 5 jours à 3 hommes soit 15 hommes jours
- Perçage des pièces de tablier :
15400 trous à 3 par minute = 17 hommes jours
- Sciage des pièces composant à longueur exacte :
9 composants par module x 40 modules à 1 coupe par 3 minutes =
4 jours
- Pour le lancement, on estime:
 - Installations - 1 jour
 - Ancrages, tours - 1 jour
 - Première poutre - 1 jour
 - Deuxième poutre - 1 jour
 - Alignement, culage des extrémités - 1 jour
 - Blocage du tablier 3 mètres par jour

A partir de ces chiffres on a préparé le programme ci-joint. Ce programme est un peu optimiste car il ne laisse pas de temps pour des délais - transport, arrêts complets, etc.

Cependant, et autant que les deux poutres du deuxième pont sont lancées avant le départ de l'expert, on peut considérer que le projet est terminé de façon satisfaisante.

Pour une mission de 10 semaines, cela laisse une marge de plus d'une semaine pour les aléas.

FORESCOM, fournisseur du bois a déclaré que le bois sera disponible à Kinshasa la première semaine de mai. Puisque les grumes sont de coupe ancienne, on prévoit qu'un mois à un maximum de six semaines de séchage suffisent.

Alors la mission finale de ce projet peut arriver vers la troisième semaine de juin et peut suivre le programme suivant.

PROGRAMME DE LA TROISIEME MISSION

S E M A I N E

A C T I V I T E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Installation / finition des gabarits	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Rabotage	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Perçage de tablier	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Sotage à longueur	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Fabrication des Modules (1er pont)	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
<u>1er lancement</u>	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Installation	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Ancrages, tours	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
1ere poutre	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
2eme poutre	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Alignement, calage	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Clouage du tablier	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Gardes fous, planches de roulement	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Fabrication des modules, 2eme pont	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
<u>2eme lancement</u>	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Installation	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Ancrages, tours	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
1ere poutre	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
2eme poutre	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Alignement, calage	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Clouage du tablier	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Gardes fous, planches de roulement	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Activités de la formation contemporaines	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Sessions formelles des ouvriers	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Séminaire des ingénieurs	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									
Présence minimum des ingénieurs	[Bar chart showing activity duration across days 1-10]									

SUGGESTIONS POUR LES PONTS A COURTE PORTEE

Même sur les routes rurales, il faut s'attendre à ce qu'il y ait de gros camions. En accord avec le rapport de M. Erichsen, il est recommandé que les ponts soient conçus pour la charge HS20 (MS18).

Cette charge sera peu fréquente sur les routes rurales. En conséquence les facteurs d'augmentation de charge australiens pourront être pris à 1,65 pour les routes à normes réduites et à 1,40 pour les routes à norme standard.

Seuls des ponts à voix unique sont envisagés.

Pour les portées inférieures à 8 mètre, la construction composite bois béton est une bonne solution.

Pour les portées comprises entre 6 m et 14 m. une solution avec un tablier en bois laminé collé sur des poutres en bois laminé collé devrait être utilisée.

Les deux types de construction ci-dessus nécessitent l'usage de machines à bois : raboteuse et dégauchisseuse.

Pour l'assemblage des ponts bois béton, d'autres outils à bois sont nécessaires : - Scie à main électrique 185 mm ou 250 mm
- Toupie
- Serre joints de menuiserie.

Pour le bois laminé collé, un châssis et des serre-points sont requis ainsi que les clés à air comprimé et des épandeurs de colle. Il est souhaitable de pouvoir conserver la colle dans un entrepôt frais. Une grosse raboteuse et un trolley pour couper les joints sont nécessaires avec beaucoup de plaques serre points et de boulons pour la fabrication des joints.

Pour les conseils de l'ONUDI en la matière, voir la publication " SRI LANKA - Manufacture of glued laminated timber" par C.R. Francis 1984 - ONUDI, VIENNE.

Les principes du calcul de structure sont décrits dans le manuel de construction en Bois de l'A.I.T.C. Des plans de ponts en bois laminée collé sont publiés par l'Institut Canadien de Construction en Bois.

Ces types de construction ne sont pas très utilisés dans les pays industriellement développés où les salaires sont élevés, car ils ont un contenu élevé de main d'oeuvre.

Là où le coût de la main d'oeuvre est faible, ils allient le contenu local maximum et faible contenu importé, ce qui les rend intéressants.

ALTERATION AU SYSTEME PONT ONUDI

Le système des Ponts ONUDI a été conçu il y a vingt ans. Depuis lors il y a eu un développement continu des détails et des procédés de fabrication. Le manuel préparé par TRADA représente le système d'il y a 10 ans.

Les changements les plus importants sont :

1. Le diamètre des gros axes est de 50 mm. Ce sont les axes des extrémités supérieures ainsi que les axes transversaux des tirants inférieurs.

2. Les axes inférieurs sont montrés sur les plans soudés aux plaques, avec une longueur de 63 mm chacun. Maintenant on préfère un axe unique, longueur 230 mm qui traverse entièrement les deux plaques ainsi que le bois intermédiaire. Il n'est pas soudé étant tenu en place par le frottement et les goupilles aux deux extrémités. Ils portent alors le nom de pivots centraux. C'est cette modification qui a causé de la confusion au Zaïre.

3. Les tirants légers ont été remplacés par les tirants lourds. Si ils sont fabriqués à partir de barres soudées, en longueur de 6 m, alors une combinaison des dessins alternatifs est utilisée. Si on coupe et soude les tirants, alors les deux bouts sont fabriqués comme l'alternative A (voir les dessins).

La plaque inférieure avec le corbeau latéral n'a pas ce corbeau soudé en atelier mais au moment de confectionner les panneaux en utilisant le gabarit montré sur les plans.

Comme dessiné, ce gabarit a une rondelle qui entre dans les trous de diamètre 50 mm. En pratique pour les deux premiers ponts, cette rondelle est remplacée par un demi cercle de même position et de diamètre qui se pose contre l'axe.

EXPLICATION DES CALCULS TRADA

Le pont en bois ONUDI a été conçu initialement au Kenya par James COLLINS M.I.C.E. aux environs de 1976. Il fut soumis à divers tests. Le système fût adopté par l'ONUDI qui le considérait comme satisfaisant pour l'utilisation dans les pays en voie de développement.

Je fus le successeur de COLLINS au Kenya. Malheureusement ses calculs ont été détruits. -

J'ai fait quelques vérifications, tandis que le T.R.R.L. d'Angleterre en faisait d'autres et nous en avons conclu que le système apparaissait comme satisfaisant.

COLLINS a fait le design du pont en utilisant le code "Australian Timber Design Code AS 1720". -

Ce choix vient de ce que parmi d'autres codes de design compliqué, ce code a un système de référence des contraintes qui varie des bois tropicaux les plus denses et les plus résistants aux bois moux des climats froids tels qu'on les trouve en Europe, et aussi dans le Nord des Etats-Unis et au Canada.-

Au fil des ans, certains ingénieurs ont posé des questions sur certains points du design. - En conséquence ONUDI a passé un contrat avec TRADA, d'Angleterre pour faire une ré-analyse complète du système.-

Cette analyse a indiqué ce qui semble être des déficiences du design de quelques détails.

Cependant le rapport précise qu'il n'y avait pas d'exemple de ponts qui se soient effondré due à un design insuffisant.

Egalement cette analyse a été faite en accord avec le code Anglais, qui ne fait qu'effleurer la question de

l'utilisation des bois tropicaux denses comme membrures de ponts.

En fait, à la connaissance du soussigné il y a eu 2 effondrements de ponts ONUDI dus à des surcharges.-

Le premier en a lieu à ISIOLO, au Kenya vers 1978. Dans ce cas, un camion chargé d'environ 30 tonnes de maïs de contrebande essaya de franchir un pont dont la limitation de charge indiquant 15 tonnes - La rupture se produisit au niveau des tirants inférieurs.

Par la suite, à Madagascar le pont qui apparaît à la page 10 de la brochure ONUDI fut abordé par un scraper chargé appartenant à la brigade de construction de route chinoise.- Son poids a été estimé à 35 tonnes alors que le pont portait une limite de charge de 12 tonnes.- Il semble que l'effondrement a été dû à une rupture d'effort tranchant.

D'après l'opinion des ingénieurs, à moins que les contreparties soient des ingénieurs de structure senior au niveau du doctorat (Europe) ou du Fellow (Angleterre) les points délicats du design ne peuvent être discutés de façon valable - Même à ce niveau de qualification des ingénieurs, il faut qu'ils soient spécialistes en structure de bois pour avoir les connaissances nécessaires pour débattre des points délicats.

Je suis personnellement capable, après avoir vu et évalué les véhicules voyageant sur les routes du Zaïre et avec la connaissance des propriétés mécaniques du bois KAMBALA, d'être sûr que le pont ONUDI donnera un service satisfaisant pour les routes de desserte agricole.

Ceci n'écartera pas la possibilité d'effondrement si un fou essaie de traverser un de ces ponts avec une énorme surcharge par rapport à la limite indiquée.

PONTS EN BOIS LAMINE COLLE

Il existe des systèmes divers pour la fabrication des ponts en bois laminé-collé. Le système qu'on recommande fût développé sur la société Weyerhaeuser des Etats Unis.

Ce système comprend un tablier d'épaisseur 20 cm. C'est lourd mais il n'est pas nécessaire de fixer les modules de tablier l'un à l'autre ce qui simplifie la construction. Les poutres ont aussi une épaisseur de 20 cm ainsi que les diaphragmes d'entretoisement.

Pour une portée de 12 m, on estime :

Composant	Dimension	Nombre	Volume m3	Poids chacun
			Total	
Tablier	4 x 1,2 x 0,2m	10	9,6	600 Kg
Poutre	12 x 1,2 x 0,2m	2	5,76	1.800 Kg
Diaphragme	3 x 1 X 0,2m	3	1,8	360 Kg
			<u>17,2</u>	

Pour un prix de bois de US\$ 200 par m3 on estime un prix de 2,5 fois comme laminé. Alors le prix d'un tel pont est US\$ 8.600 environ, pour le bois seulement. Il faut aussi des boulons et autres pièces métalliques, qu'on peut manufacturer au Zaïre.

La fabrication de bois laminé collé est une opération spécialisée. Il faut avoir de facilités de rabotage etc. ainsi qu'un chassis de la longueur des poutres et d'autres équipements spécialisés.

La colle doit être importée. Le prix d'une colle convenable au climat et à l'essence de bois choisi est important. Le prix de la colle est environ US\$ 20 par kg, donc un baril coûte environ US\$ 5.000, ce qui suffit pour la fabrication de 3 ponts environ.

Compte tenu du poids des pièces, il faut un système de levage mécanique à l'atelier pour le chargement.

Le lancement se fait aux outils à main. Il y a lieu de prévoir quelques centimètres de bitume sur le tablier.

Si un atelier est bien organisé, il peut manufacturer les composants d'un pont de 12 m en 6 jours de travail.



Date: 23 September 1991

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

PROJECT OF THE GOVERNMENT OF ZAIRE

ROUTES DE DESSERTES AGRICOLES (PONTS EN BOIS)

JOB DESCRIPTION

DU/ZAI/86/005/11-52 (J-12209)

- Post title:** Consultant in wooden bridges.
- Duration:** 0.6 month
- Date required:** As soon as possible (preferably 15 October 1991)
- Duty station:** Kinshasa with travel (3 days) to Beni/Kivu
- Purpose of project:** To introduce UNIDO's wooden bridge system (UWBS) into the country as part of a larger programme to help the Service National des Routes de Desserte Agricole to improve the road network.
- Duties:** The consultant will work with counterpart and project staff to ensure understanding of details and technical characteristics of the UWBS with particular emphasis on preparing components and bridge site abutments and approaches. In particular he will:
- (1) Review specifications for all material inputs and check on the status of production, fabrication and delivery. Particular attention should be paid to wood quality, steel part fabrication and abutment work.
 - (2) Explain details of the "Bridge Manual" (Documents UNIDO/IO/R.159 through 163) to staff of SNRDA, the Professional Institute of Gombe and CIA of project ZAI/90/002 M. Rousseau to ensure full awareness of the process of fabrication of bridge components and abutment preparation.
 - (3) Visit the facilities of ENRA, near Beni/Kivu and determine what kind and how much assistance they would need to correct their version of the UNIDO bridge system and arrange appropriate terms of reference for ENRA to assume responsibility for launching (under a UNIDO expert's direction) the two demonstration bridges to be erected under this project.
 - (4) Review the static calculations of the bridge system and the structural analysis made by TRADA/UK and explain.

Applications and communications regarding this Job Description should be sent to:

Project Personnel Recruitment Branch, Department of Industrial Operations
 UNIDO, Vienna International Centre, P.O. Box 300, A-1400, Vienna, Austria

the features to M. Rousseau and technical staff of SNRDA and ODR.

(5) Recommend and draft the duties to be carried out by the expert for the remaining 2.5 m/m within the project, emphasizing the training activities/inputs to ensure full private sector participation and absorption of the system.

(6) Prepare a brief report summarizing his activities and attaching the recommendations as above.

Qualifications: Civil engineer with full familiarity with the UNIDO bridge system.

Language requirements: French with knowledge of English. (English with some knowledge of French acceptable.)

Background information: Under project ZAI/86/005, executed by the Service National des Routes de Desserte Agricole (SNRDA) with World Bank support, UNIDO was associated to introduce its modular Prefabricated Wooden Bridge System and erect two demonstration/training bridges. SNRDA and the project was to provide the materials, sites and necessary personnel plus workshop equipment for fabricating components.

Mr. Erichsen undertook a three-week mission in November/December 1990 and arranged that the Professional Institute Gombe would fabricate components and recommend two sites. The potential demand for such bridges in the whole country was considered very great, and several bilateral aid agencies were interested in using it also. Several suppliers were identified and interim activities identified.

Unfortunately, several problems arose and in retrospect it would probably have been better to have subcontracted the local fabrication and site work to a single large firm with provision for training sessions to ensure that others in the private sector could use the system and compete to provide bridges. In particular, one firm (ENRA in Beni/Kivu) was already making "copy bridges" and is interested in learning all details, and several other sawmill firms are similarly interested.

A successor project, executed by ILO and the World Bank (ZAI/90/002) is currently testing and evaluating various methods for rehabilitating the road system and different institutional mechanisms. It is also aimed at developing local road building and maintenance capacity within the private sector and strengthening the SNRDA's ability to programme and plan activities in this field. Training is thus an important aspect of the project of which UNIDO's responsibilities form an integral part.

SERVICE NATIONAL DES ROUTES
DE DESSERTE AGRICOLE
S.N.R.D.A.

COMPTE RENDU DE LA REUNION DE TRAVAIL DU 01 AVRIL 1992

OBJET/ : Clarification de la mission de Monsieur FRANCIS Expert ONUDI pour les ponts modulaires.

PARTICIPANTS

- SNRDA : - MUBAKE NOMBI KAMWANYA, Directeur National
- BONDONGA LIKBENGBA, Coordinnateur Urbain
Homologue du Projet Pont ONUDI
- MLIBWA WAZYE, Chef de Section Programmation
- B I T : - Jean René ROUSSEAU, Conseiller Technique Principal
Projet ZAI/90/002
- German HULGICH, Assistant Technique/Formation
- ONUDI : - Jean François MAILLOT
- Charles Rodney FRANCIS, Expert

DEROULEMENT

1. Rappel

Un accord inter-agence signé en date du 24 mars 1990 entre l'ONUDI et la Banque Mondiale pour entreprendre un chantier pilote constructions des ponts modulaires en bois du type ONUDI, est suivi depuis par le SNRDA dans le cadre du Projet ZAI/86/005.

Une première mission d'identification a eu lieu en novembre 1990. La deuxième mission relative à la préparation des travaux et au lancement des deux ponts démonstratifs était conditionnée par la construction des culées, la fourniture des matériaux locaux ainsi que celles des équipements et matériels devant provenir de l'ONUDI.

La SNRDA a transféré à l'ONUDI respectivement 11.300 \$ US le 21 avril 1991 et 1.469 \$ US le 14 août 1991 pour la fourniture des équipements à importer. Un contrat ad hoc proposé par l'ONUDI/Kinshasa a été signé par le SNRDA et transmis au siège de l'ONUDI à Genève. Aucune suite n'a été enregistrée ni en ce qui concerne les fournitures, ni en ce qui concerne le contrat de l'accord établissant un fonds d'affectation spéciale par la coopération technique.

Le 16 septembre 1991, une réunion de concertation entre l'ONUDI représenté par la JPO Mlle Siv TOKLE et le SNRDA représenté par son Directeur National, son Chef de Division chargé de la Formation et de la Programmation et le Conseiller Technique du Projet ZAI/90/002 a confié à l'ONUDI et au SNRDA des tâches précises notamment en ce qui concerne l'ONUDI : la clarification des éléments appelés pivots centraux, la transmission au SNRDA du programme de formation et enfin l'indication de la date d'arrivée de l'expert initialement fixée pour décembre 1991.

2. Etat de la situation

Après les événements de septembre 1991 avec comme conséquence la perturbation du programme initialement arrêté, le SNRDA s'est réjoui d'être approché en date du 27 janvier 1992 par Monsieur MAILLOT pour la relance du projet PONTS ONUDI. Cette rencontre faisait le point sur la disponibilité des différentes fournitures tant locales qu'importées, préalables à toute arrivée d'expert même en cas d'une mission exploratoire de courte durée.

Un télex faisant état de cette rencontre et proposant l'arrivée de l'expert aussitôt que possible a été envoyé par Monsieur MAILLOT à l'ONUDI/siège.

Le SNRDA déclare n'avoir jamais reçu copie de cet engagement qu'il refuse avoir cautionné et accepte cependant le mémorandum envoyé par le C.T.P. du Projet ZAI/90/002 en date du 21 mars 1992 à Monsieur MAILLOT suite aux entretiens tenus la veille avec le dernier cité et demandant à l'ONUDI de faire

venir l'expert à partir du 1er juin 1992 pour une mission continue qui couvrira l'assemblage des éléments modulaires, le lancement de deux ponts et la formation.

L'arrivée précipitée de l'expert à Kinshasa dès ce 31 mars 1992 sans un avis préalable au SNRDA à défaut de son autorisation expresse et compte tenue de l'indisponibilité des fournitures qui justifieraient une telle mission la rend inopportune.

Après concertation avec la mission Résidente du PNUD au Zaïre il a été convenu ce qui suit :

- a) le SNRDA est chargé de définir le mandat à confier à Monsieur FRANCIS dont la présence au Zaïre mérite d'être exploitée, nonobstant les irrégularités reconnues sur les modalités de son arrivée précipitée. De cette définition résultera une durée officielle de ce mandat. Les charges relatives aux frais d'accompagnement de l'homologue pendant cette mission seront supportées par le PNUD.
- b) Le PNUD s'engage à allouer au SNRDA dans le cadre du Projet ZAI/90/002 dont la révision budgétaire est prévue en juin 1992, des fonds nécessaires pour couvrir tout dépassement éventuel résultant des nécessités ultérieures pour la finalisation (assemblage, lancement et formation) de ce projet des ponts modulaires en bois.
- c) Le PNUD s'engage à obtenir de l'ONUDI, des réponses satisfaisantes aux différentes sollicitations formulées jusqu'à ce jour par le SNRDA. Ces réponses devront parvenir au SNRDA suffisamment à temps pour lui permettre de programmer la mission de l'ONUDI destinée à finaliser ce projet.

Fait à Kinshasa, le 01 avril 1992.

Vu et approuvé par

LE DIRECTEUR NATIONAL,

MUBAKE NOMBI KAMWANYA

LE RAPPORTEUR

BONDONCA LIKBENCHA
COORDONNATEUR URBAIN

DESCRIPTION DES TACHES CONFIEES A MONSIEUR FRANCIS
EXPERT DES PONTS EN BOIS/ONUUDI

Durée : 13 Jours soit du 03 Avril 1992 au 15 Avril 1992

1. Sur les plaques métalliques

1.1. Contrôler la qualité des pièces métalliques fabriquées par TUBETRA par la vérification de la qualité de l'acier, de la soudure et des dimensions et la correction des imperfections.

1.2. Au cas d'impossibilité de TUBETRA de corriger les imperfections, consulter d'autres usines telles que Chanímetal, Mobímetal ou autres pour ces corrections.

2. Sur le bois MUKULUNGU à fournir par FORESCOM.

2.1. Contrôler la qualité d'un échantillon du bois choisi.

2.2. Revoir la commande suivant les nouvelles données afin de faciliter les coupes.

3. Pour l'Institut Professionnel de la Gombe.

- Contrôler les équipements et le personnel des ateliers bois et métallique pour le montage.

4. Préparer les listes des achats supplémentaires

5. Définir les tolérances acceptables dans les dimensions des pièces en bois et métalliques.

6. Visiter les sites choisis et encadrer les constructeurs des culées et des accès en clarifiant les plans surtout ceux des têtes de culées.

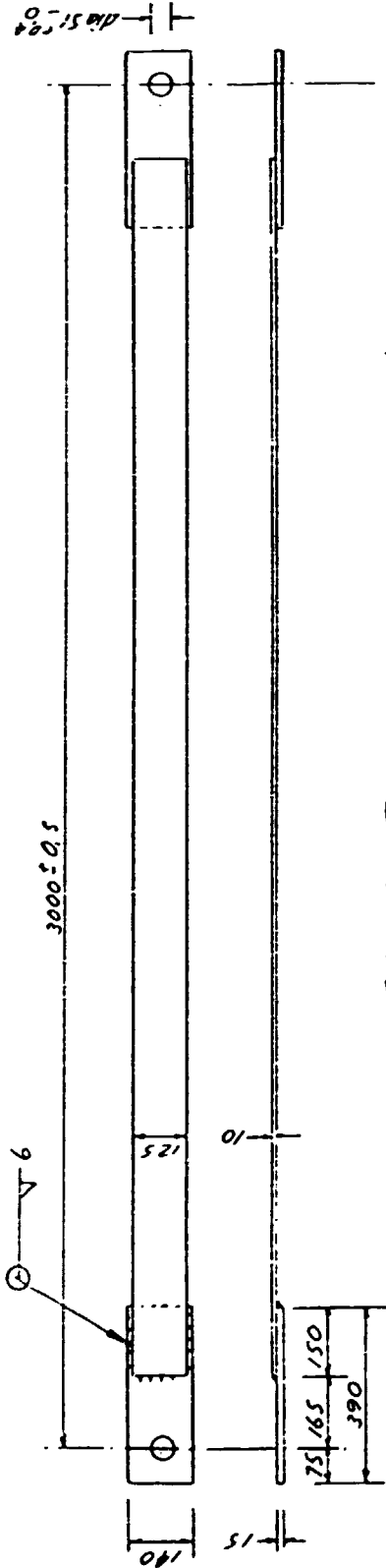
7. Expliquer le manuel sur les ponts ONUUDI et les calculs du système TRADA appliqué à ces ponts.

8. Définir le programme de formation ultérieure (timing - sujets - participants - coûts).
9. Rédiger les activités à confier à l'expert lors de la mission ultérieure.
10. Préparer un rapport final des activités.

Fait à Kinshasa, le 02 Avril 1992.

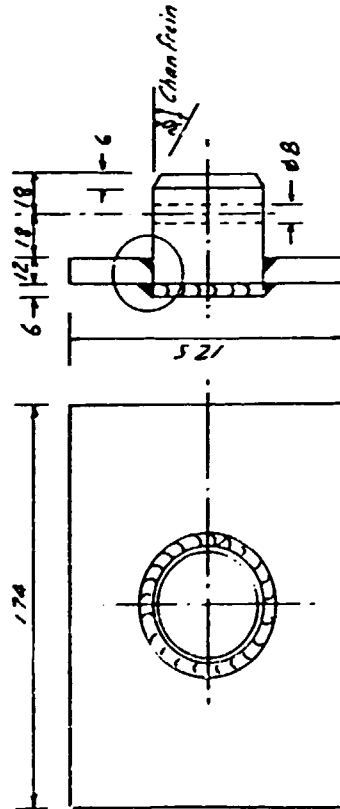
LISTE DES PERSONNES RENCONTREES

- Mr. Cavalli, Représentant Résident du PNUD.
- Mr. Ouedraogo, Représentant Résident Adjoint du PNUD.
- Mr. J. F. Maillot, chargé de l'ONUDI.
- Mr. J. R. Rousseau, CTP Projet ZAI/90/002.
- Mr. G. P. Hulgich, chargé de la formation, Projet Zai/90/002
- Mr. N. K. Mubake, Directeur National du SNRDA
- Mr. Matondo, Chef de Division Programmation et Formation SNRDA.
- Mr. L. Bondonga, Coordonnateur Régional du SNRDA à Kinshasa
- Mr. Makombo, Directeur Commercial FORESCOM



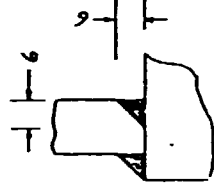
TIRANT
Echelle 1/10

Afin que la dimension de 3000 soit exacte la soudure doit être faite en gabarit. L'ingénieur doit approuver le gabarit avant le soudage.

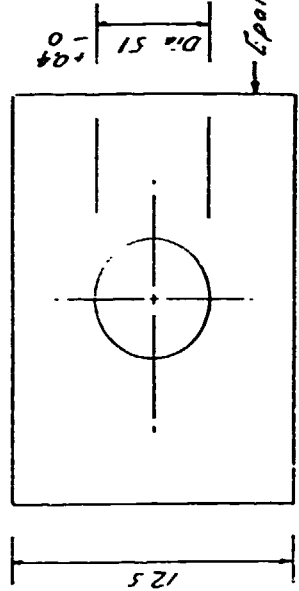


PLAQUE DE BOUT-MALE
Echelle 1:2

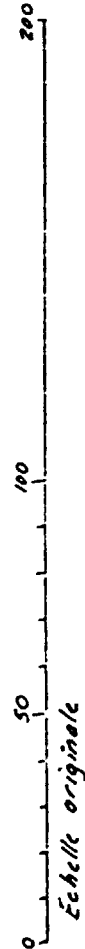
Tourner pour couper le chanfrein dans la plaque. Le niveau de la soudure ne doit pas dépasser la face de la plaque



DETAIL
Echelle 1/1

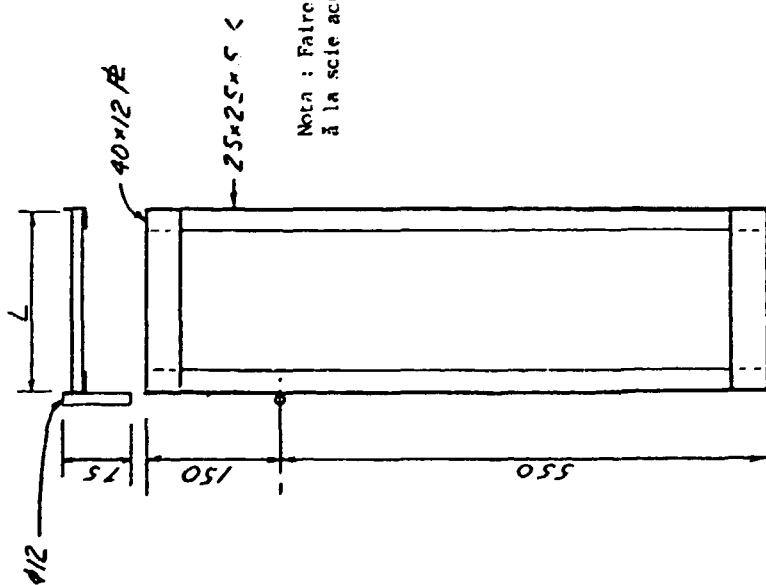
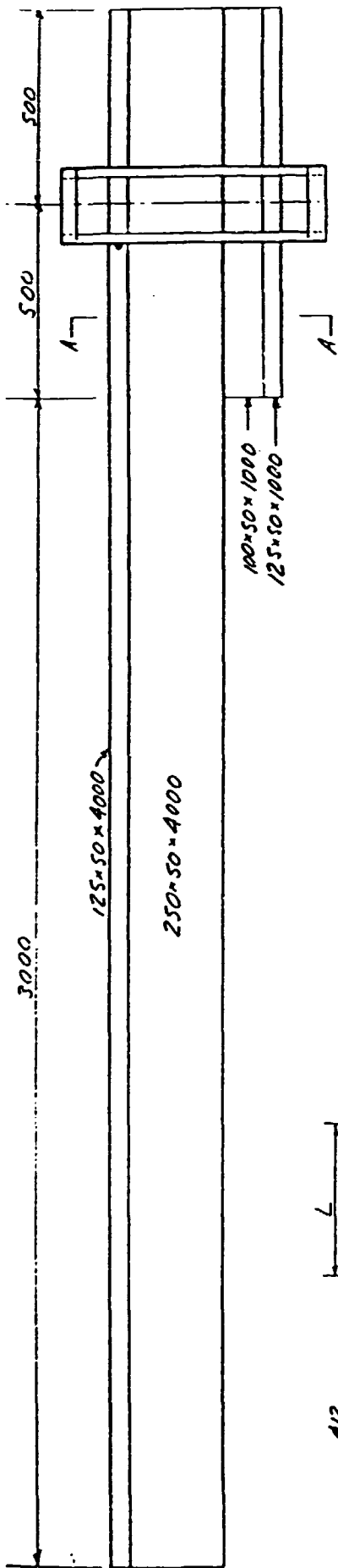


PLAQUE DE BOUT-FEMELLE
Echelle 1/1

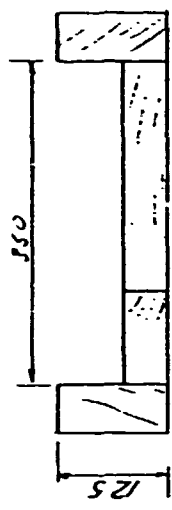


G. A. Francis
Registered Civil Engineer
85 Parnson Ave
Beechhaven
Auckland 10
New Zealand
4-4-72

PONT ONUDI. REPARATIONS AUX PLAQUES METALLIQUES



Nota : Faire la dimension "L" convenable à la scie actuelle.

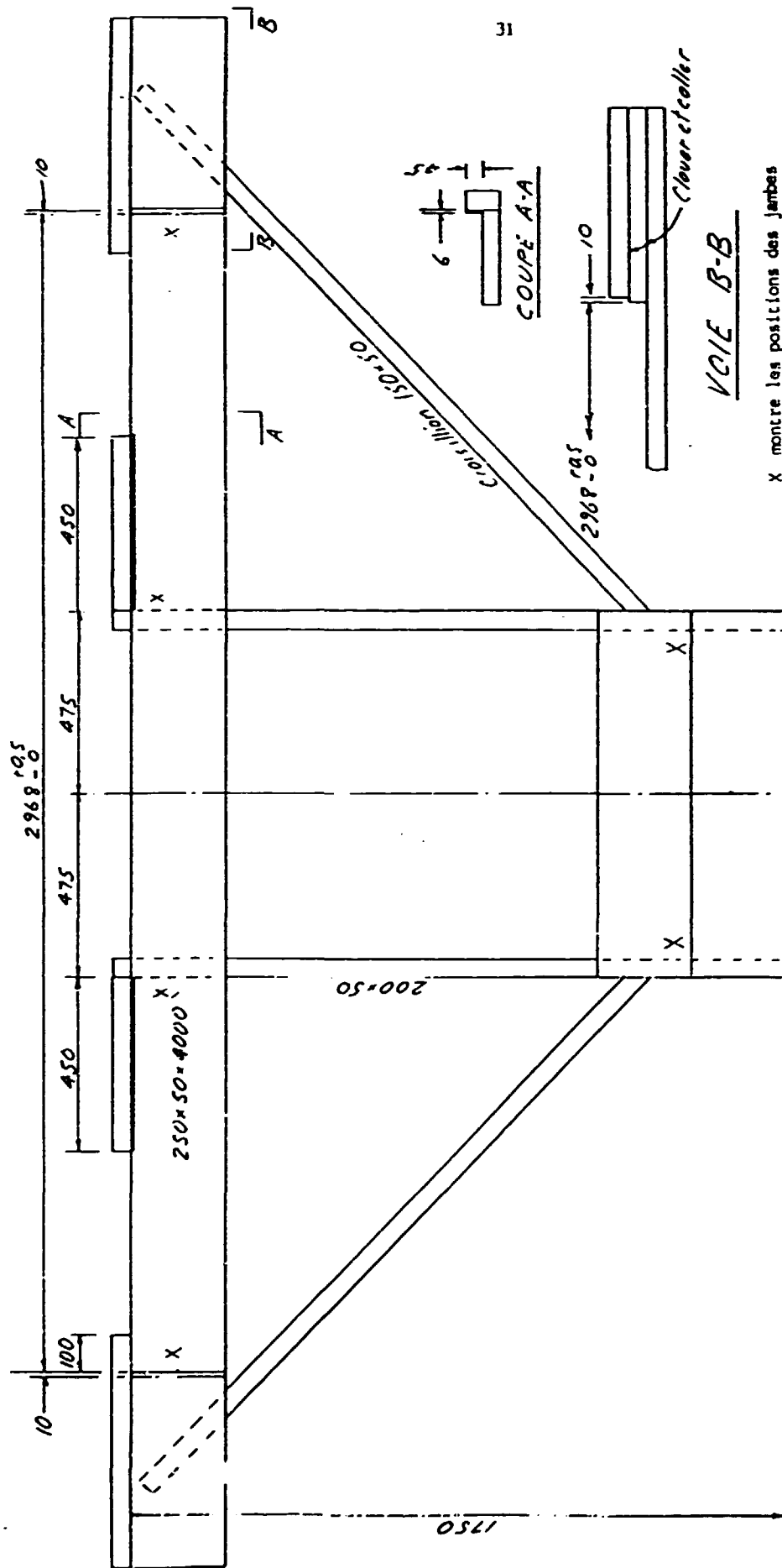


COUPE A-A

30

C. A. Francis
 C. A. Francis
 Registered Civil Engineer
 55 Princes Ave
 Beachhaven
 Auckland, 10
 New Zealand
 6-4-72

PONT ONUDI - BANC DE SCIAGE



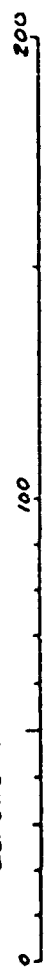
31

X montre les positions des jambes
 d'un diamètre de 750
 Pour la rigidité tous les assemblages
 doivent être collés de PVA

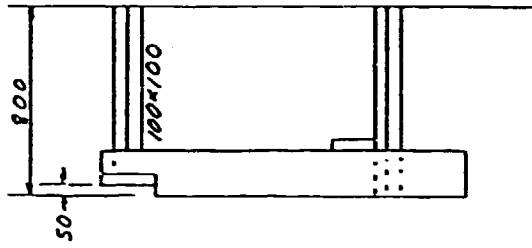
C. R. Francis
 Registered Civil Engineer
 89 Papanui Ave
 Balmbeach
 Auckland, 19
 New Zealand
 6-4-92

PONT ONUDI - TABLE D'ASSEMBLAGE PRIMAIRE

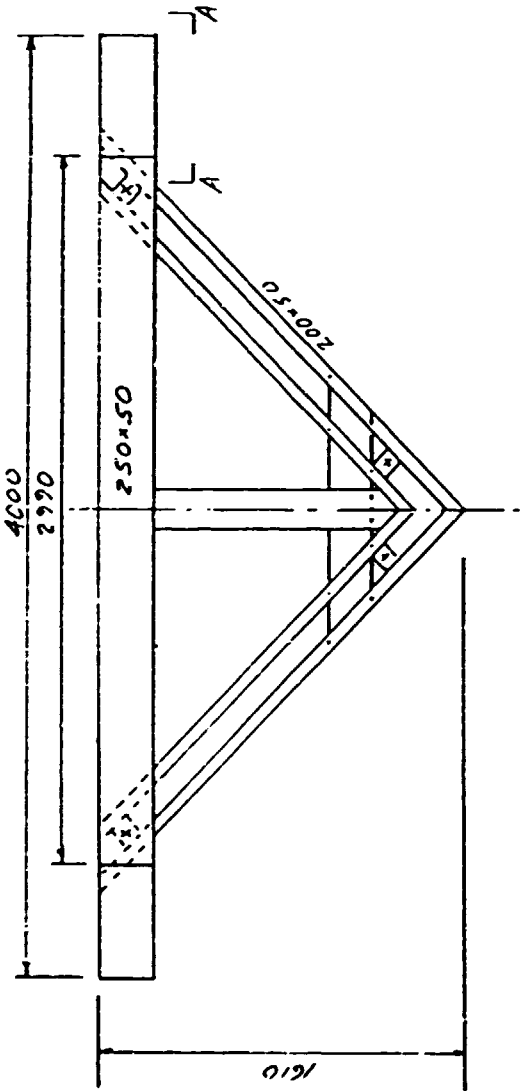
Echelle 1:10



Echelle originale



ELEVATION DE BOUT



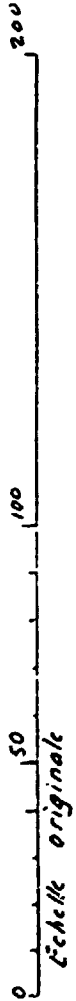
PLAN



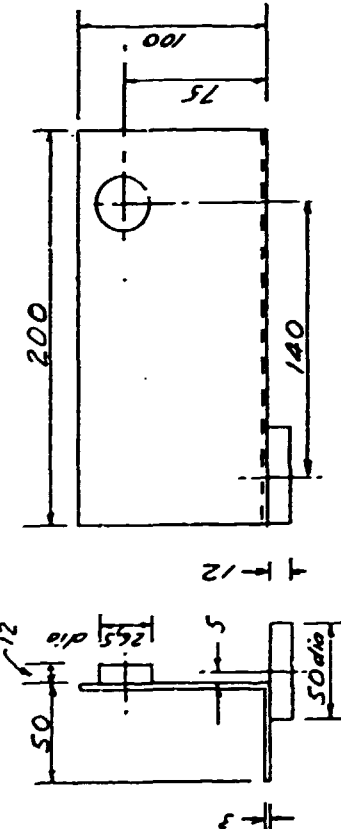
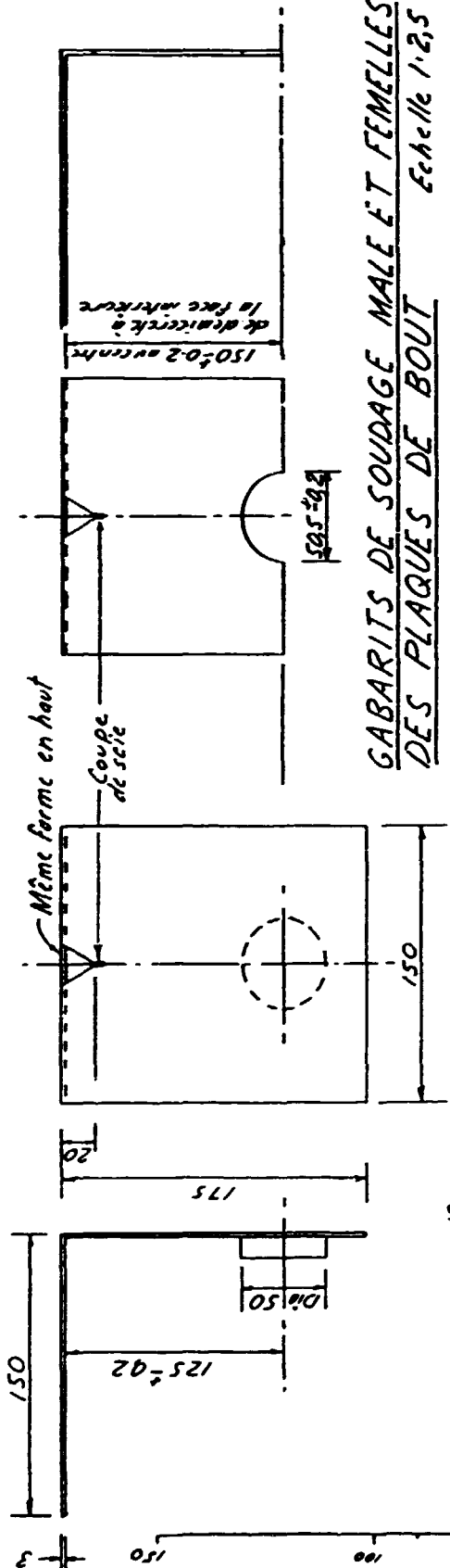
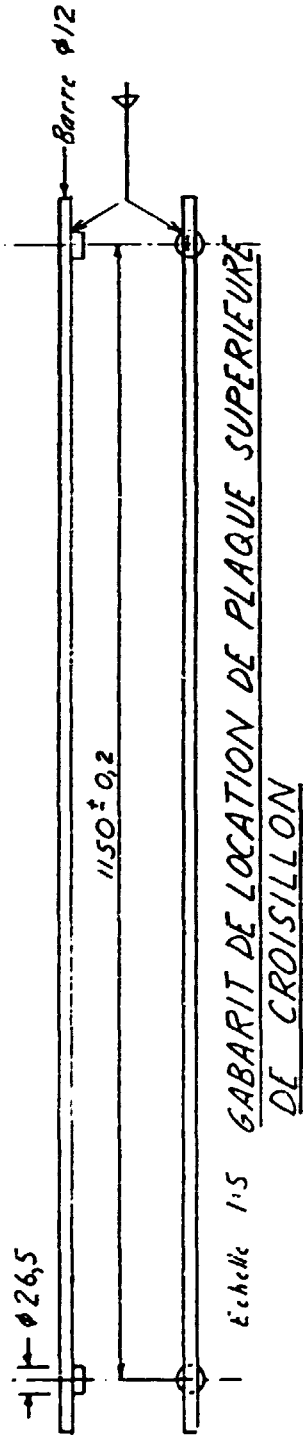
VUE A-A

PONT ONUDI TABLE D'ASSEMBLAGE SECONDAIRE

Echelle 1:20



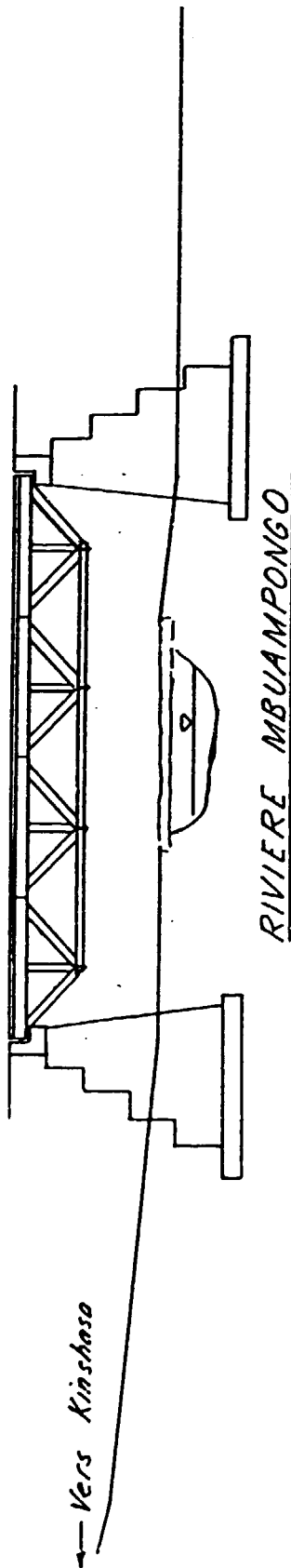
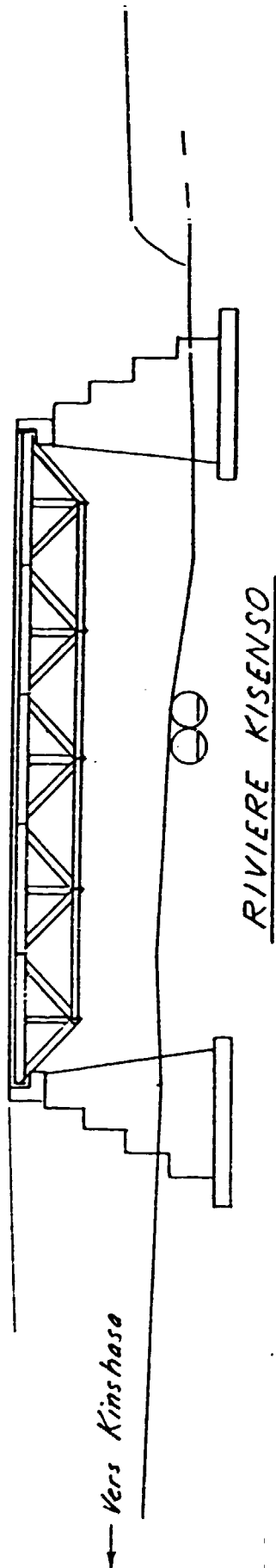
Echelle originale



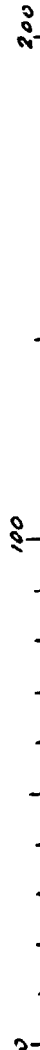
PONT ONUDI - GABARITS DE CONFECTION

C. R. Friend
 C. R. Friend
 Registered Civil Engineer
 89 Poroporo Ave
 Roskilde
 Auckland, 10
 New Zealand
 S-4-72

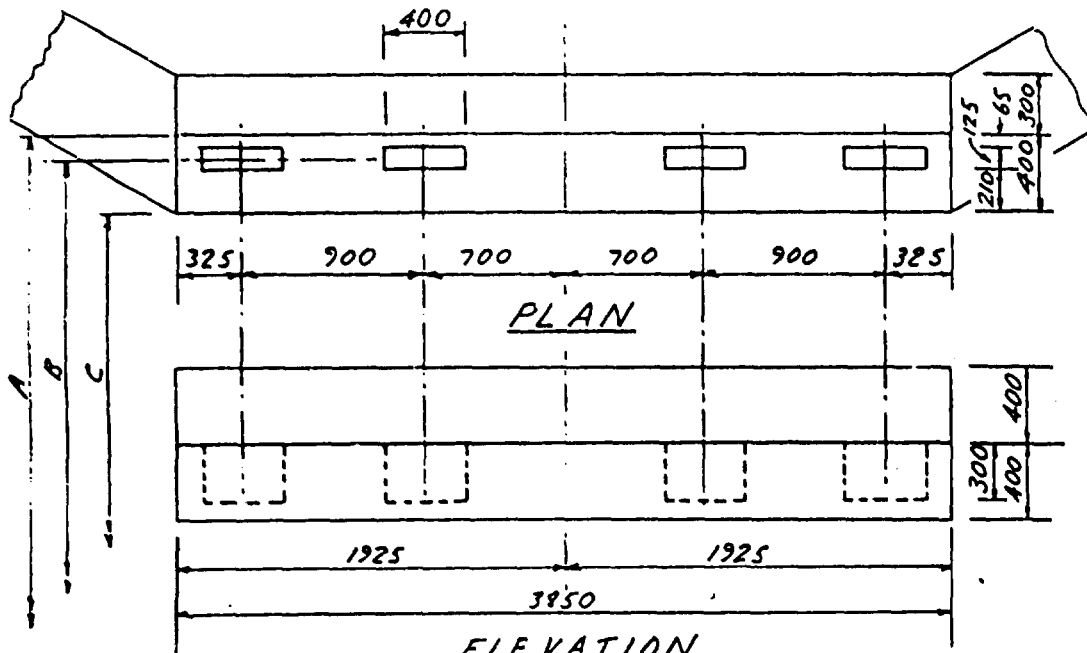
C. R. Francis
 C. R. Francis
 Registered Civil Engineer
 88 Paragon Ave
 Beachhaven
 Auckland, 10
 New Zealand
 9-4-92



Echelle 1:100



COUPES TRANSVERSALES AUX DEUX SITES DES PONTS



PLAN

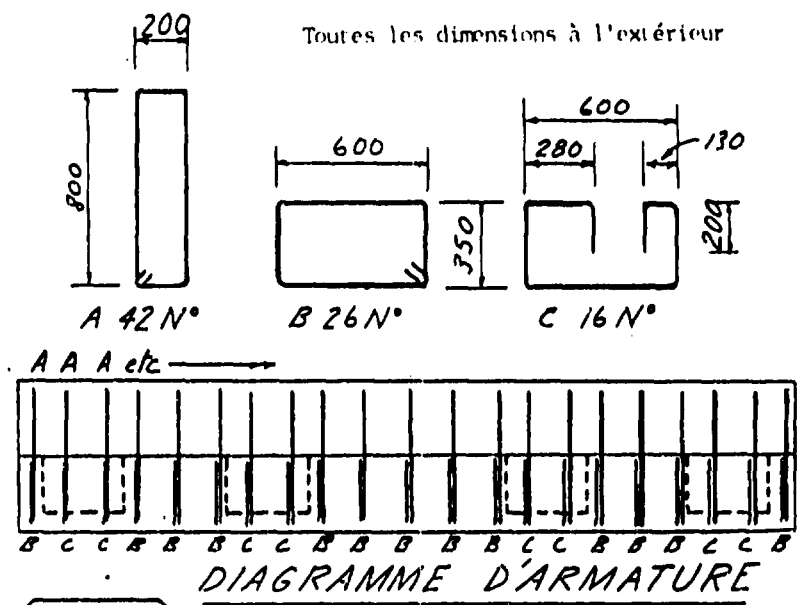
ELEVATION

TÊTE DE CULÉE

Echelle 1:25

PORTÉE NOMINALE	DIMENSION		
	A	B	C
6 m	6546	6291	5746
9 m	9556	9301	8756
12 m	12566	12311	11766
15 m	15576	15321	14776
18 m	18586	18331	17786
21 m	21596	21341	20796

PONT ONUDI TÊTE DE CULÉE



Toutes les dimensions à l'extérieur

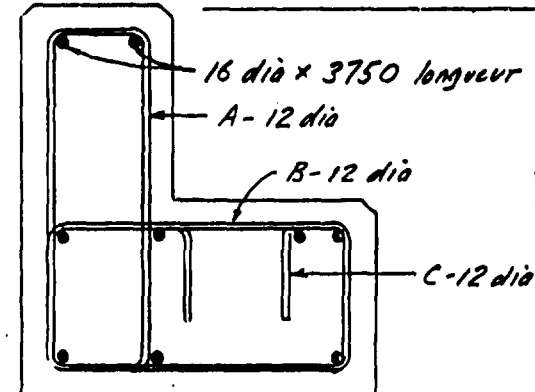
A 42 N°

B 26 N°

C 16 N°

A A A etc →

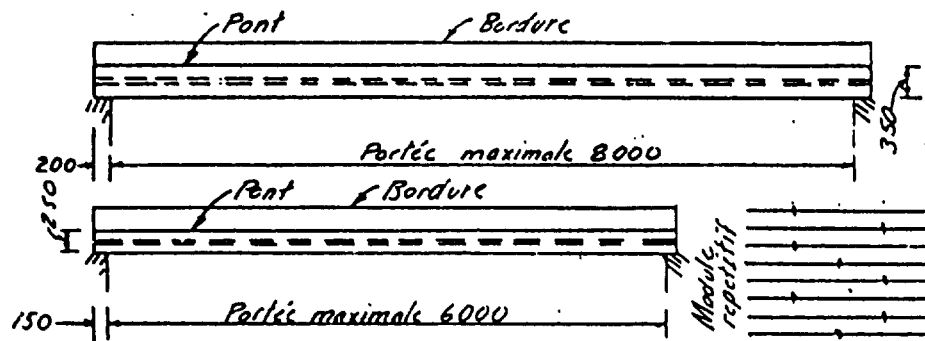
DIAGRAMME D'ARMATURE



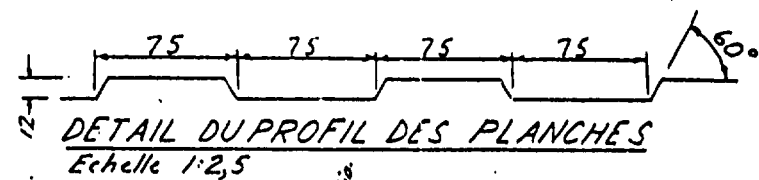
COUPE TRANSVERSALE
Echelle 1:10

Nota : Tous les coins
exposés chanfreinés
25 mm x 25 mm

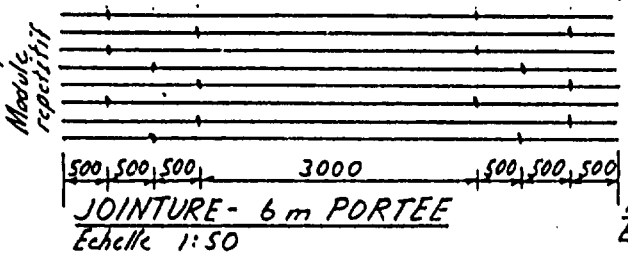
C. R. Francis
C. R. Francis
Registered Civil Engineer
59 Paragon Ave
Beachhaven
Auckland, 10
New Zealand
9-4-92



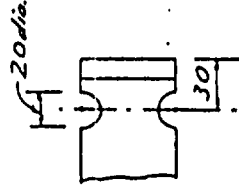
ELEVATIONS
Echelle 1:50



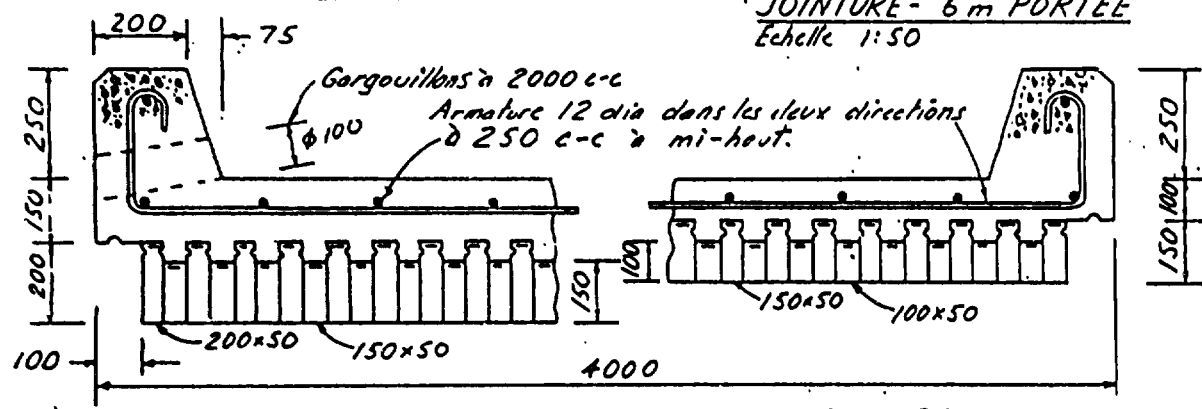
DETAIL DU PROFIL DES PLANCHES
Echelle 1:2,5



JOINTURE - 6 m PORTEE
Echelle 1:50



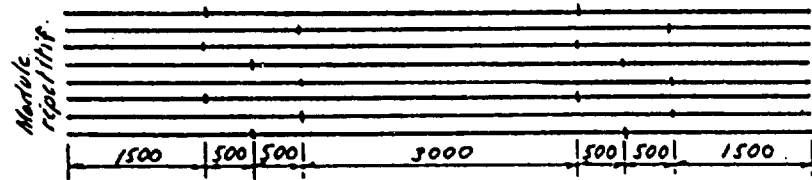
COUPE TRANSVERSALE DES PLANCHES SUPERIEURES
Echelle 1:2,5



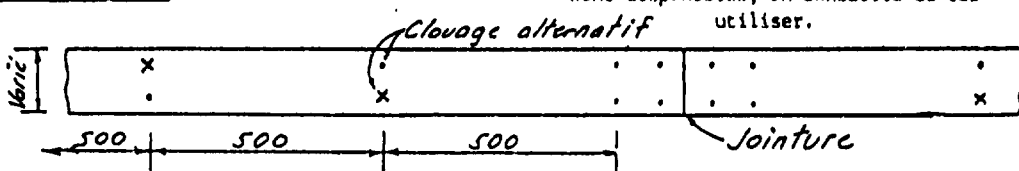
COUPES TRANSVERSALES
Echelle 1:10

Nota: Béton de résistance de 45 MPa à 28 jours placé avec dispositif vibratoire. Bois 1ère classe de longévité séché à 18 % d'humidité avant clouage. Pointes 125 x 6 dia. Bois qualité F 14 dont essence S 4 Struct No 1 ou S 3 Struct No. 2 ou mieux.
Charge routière H 20. Ces dessins sont convenables au bois longueur de 4 m.

Néanmoins si des longueurs supérieures sont disponibles, on conseille de les utiliser.



JOINTURE - 8 m PORTEE
Echelle 1:50



CLOUAGE TYPIQUE
Echelle 1:10

Echelle originale de mm

PONTS ROUTIERS BOIS-BETON COMPOSITES

C. R. France
C. R. France
Registered Civil Engineer
89 Paragon Ave
Beechhaven
Auckland, 10
New Zealand
15-4-92

ANNEXE D

COMMENTAIRES DU FONCTIONNAIRE CHARGE DE L'APPUI

L'expert a participé à une mission qui visait 1) à contrôler l'état des préparations pour la fabrication et le lancement de deux ponts, 2) à réorienter le projet et 3) à clarifier certains détails de calculs et de dessins. Mais il devait surtout établir un programme et préparer les termes de référence pour la troisième mission qui comprendra entre autre la formation des homologues et des ouvriers.

Il a réussi ses tâches pleinement comme cela a été confirmé par la requête officielle du gouvernement qui demande le retour de l'expert en juin/juillet.

Les recommandations de l'expert sont claires et détaillées. Le processus de recrutement est mis en route, et si les tâches définies par M. Francis sont accomplies par les homologues la prochaine mission sera, sans aucun doute, couronnée de succès.

La seule observation que nous pouvons faire est que l'ONUDI a fait de son mieux pour que M. C.R. Francis arrive au plus vite et que la remarque de la première page du rapport "Lors de l'arrivée inopinée de l'Expert...." n'est absolument pas justifiée.