



Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
International Institute for Water and Environmental Engineering

Thème

TRAVAUX DE RENFORCEMENT DE LA ROUTE NATIONALE N°1 ENTRE OUAGADOUGOU ET SAKOINSE DU PK 33+000 AU PK 50+586 : DIAGNOSTIC DES DEGRADATIONS ET PROPOSITIONS DE SOLUTIONS

Mémoire pour l'obtention du diplôme de
MASTER EN INGÉNIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT

OPTION : Génie Civil



Présenté et soutenu publiquement le 09 Juin 2011 par

Guy Alain YAKAM TCHOUTA

Travaux dirigés par :

Dr. Ismaila GUEYE

Dr. Raffaele VINAÏ

Enseignants au ZiE

UTER ISM

M. Georges KORSAGA

Ingénieur T.P.E

Conducteur des travaux

COGEB INTERNATIONAL S.A.

Jury d'évaluation :

Président : Dr Ismaïla GUEYE

Membres : Pr Jean Hugues THOMASSIN

Dr Raffaele VINAÏ

M. Georges KORSAGA

Promotion 2011

DEDICACES

Sans toutefois être long, je dédie ce travail au Seigneur DIEU tout Puissant et à ma famille à qui je ne dirais jamais assez merci pour tous les sacrifices qu'elle a faite pour moi tout au long de mon parcours d'élève ingénieur. Je dédie ce travail à :

- ▶ *Mon Feu papa Isaac TCHOUTA pour avoir appris le sens du devoir et de l'endurance à mes frères et moi ;*
- ▶ *Ma maman Jeanne TCHOUTA qui malgré la distance m'a toujours soutenu ;*
- ▶ *Ma grande sœur Pélagie, mon grand frère Martial et mon beau frère Jean Bernard pour le sacrifice consenti à ma formation ;*
- ▶ *Mes frères William, Junior, Landry et Eric pour le soutien moral ;*

A tous ceux de près ou loin qui m'ont eu une influence sur ma formation d'ingénieur.

REMERCIEMENTS

Qu'il nous soit permis d'exprimer notre gratitude ici à tous ceux qui d'une manière ou d'une autre ont contribué au bon déroulement de cette formation. Particulièrement, nos encadreurs :

- **Dr. GUEYE Ismaïla** et **Dr. VINAÏ Raffaele**, Enseignants au 2iE, pour leur assistance, leur disponibilité et tous les conseils prodigués tout au long de ce stage ;
- **M. KORSAGA Georges**, Conducteur des travaux à COGEB, qui m'a aidé à élaborer un thème, pour m'avoir accordé tous les moyens techniques pour le bon déroulement de mon stage à travers son encadrement.

Nous remercions également :

- **M. DIABRI Martin**, Directeur de COGEB BTP, pour ses conseils malgré ses nombreuses occupations ;
- **M. SEBRE Ayouba** et **SANNI Alassane**, Conducteurs des travaux à COGEB, pour leurs conseils et aides pendant mon stage ;
- **M. SANKARA Yvonne**, Responsable des ressources humaines et **KI Kedou Clarisse**, Secrétaire de direction à COGEB S.A, pour nous avoir assistés pendant ce stage ;
- **M. ABOULAYE**, Directeur technique de CAEM et **M. TALL Abdelaziz**, Ingénieur à FADOUL Technibois, pour leurs aides précieuses pendant mes recherches.
- Tout le personnel et stagiaires de COGEB BTP pour le bon accueil au sein de cette structure.

Nous ne saurons oublier :

- **M. NGUEPNANG Célestin**, pour l'assistance pendant toute ma formation ;
- Mes frères et sœurs qui m'ont toujours encouragé dans le choix de mes décisions
- Tous mes amis et proches du Burkina et d'ailleurs qui m'ont toujours soutenu.

Résumé

Dans le cadre du programme de la réhabilitation des Routes Nationales du Burkina Faso, il a été confié au groupement d'entreprise **FADOUL - COGEB** l'exécution **des travaux de renforcement de la Route nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé de 50,256 Km** de long.

Au cours de l'exécution des travaux proprement dite, il a fallu s'intéresser au problème structurel de la chaussée sur les zones critiques. Dans la présente, cette étude se propose de faire premièrement une évaluation de l'état actuel de la chaussée. Tout d'abord un historique des interventions sur ce tronçon depuis sa construction en **1978** jusqu'à nos jours et l'étude du trafic ont été fait. Par la suite, des analyses des mesures de déflexion et des dégradations de notre route ont été réalisées afin d'identifier les zones critiques : **six (6)** ont été identifiées soit un linéaire de **2,8km** sur le tronçon attribué à **COGEB** (tronçon du **Pk33+000** au **Pk50+286**). Une étude a été faite sur les matériaux en place.

Deuxièmement, **quatre (04)** variantes ont été proposées. Les critères de choix de structure sont les déformations dans les couches, leur mise en œuvre et leur coût. De cette étude comparative, il en ressort que la **variante 1** qui consiste à garder la structure existante et ajouter **32 cm** de renforcement est la solution optimale, elle se compose donc de **15 cm en Grave Non Traité, 12 cm en Grave Bitume et 5 cm de Béton Bitumineux** pour un coût de mise en œuvre de **833 356 571 F CFA TTC** soit **297 627 346 F CFA par Kilomètre**.

Mots clés :

Programme de réhabilitation des Routes Nationales du Burkina Faso

Travaux de Renforcement

Evolution du trafic

Analyse des mesures de déflexion

Structure de chaussée.

Abstract

In the framework of the rehabilitation of National Roads in Burkina Faso, it was entrusted to the consortium **FADOUL - COGEB** carrying out **the work of strengthening the National Highway No. 1 between Ouagadougou and Sakoinsé** of **50.256 km** long.

During the execution of the work itself, it was not interested in the structural problem of the road on the critical areas. In this, the study proposes to do a first assessment of the current state of the road. First a history of interventions on this section since it was built in **1978** to the present day and the traffic study was done. Subsequently, analysis of deflection measurements and degradation of our road were carried out to identify critical areas: **six (6)** have been identified to be a linear **2.8 km** on the section assigned to **COGEB** (section of **PK33 PK50 000 to 286**). A study was made on the materials in place.

Second, **four (04)** variants have been proposed. The selection criteria are the structural deformations in the layers, their implementation and their cost. In this comparative study, it appears that **a variant** of keeping the existing structure and add **32 cm** building is the optimal solution, it thus consists of **15 cm in untreated Gravel, 12 cm in Bitumen Gravel, and 5 cm in bitumen concrete** at a cost of implementation of **833 356 571 F CFA** whether **297 627 346 TTC F CFA francs per kilometer**.

Mots clés :

Rehabilitation Program for National Roads in Burkina Faso

Building Works

Evolution of traffic

Analysis of deflection measurements

Pavement structure.

SOMMAIRE

DEDICACES	II
REMERCIEMENTS	III
RESUME	IV
ABSTRACT	V
SOMMAIRE	VI
LISTE DES TABLEAUX	VIII
LISTE DES FIGURES	IX
SIGLES ET ABBREVIATIONS	X
CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE	1
1. CONTEXTE DE L'ETUDE	1
2. OBJECTIF DE L'ETUDE DANS LE CADRE DU PROJET	2
4. PLAN DU TRAVAIL	3
CHAPITRE II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL : COGEB INTERNATIONAL S.A.	4
CHAPITRE III. EVALUATION DE LA CHAUSSEE EXISTANTE	6
1. PRESENTATION DU PROJET	6
2. BREVE HISTORIQUE DU PROJET	7
2.1. <i>Période de construction de la route</i>	7
2.2. <i>Inventaire des anciennes interventions et entretien</i>	8
3. ETUDE DU TRAFIC	10
3.1. <i>Analyse de l'évolution du trafic sur le tronçon</i>	10
3.2. <i>Estimation du trafic futur</i>	10
4. ANALYSE DES MESURES DE DEFLEXION.....	14
4.1 <i>Etude statistique des résultats</i>	14
4.2 <i>Exploitation des résultats</i>	17
5. IDENTIFICATION ET ANALYSE DES DEGRADATIONS SUPERFICIELLES	18

5.1	<i>Inventaire des dégradations</i>	18
5.2	<i>Analyse du schéma itinéraire</i>	20
6.	CARACTERISATIONS PHYSIQUE ET MECANIQUE DES MATERIAUX DE LA CHAUSSEE DANS LES ZONES A FORTES DEFLEXIONS	22
6.1	<i>Critères de choix des points de sondages sur les tronçons identifiés</i>	22
6.2	<i>Résultats des essais sur les matériaux</i>	23
6.3	<i>Analyse et exploitation des résultats</i>	23
CHAPITRE IV. PROPOSITION DE STRUCTURES DE CHAUSSEE ET MISE EN ŒUVRE		27
1.	DIMENSIONNEMENT DE VARIANTES DE STRUCTURES DE CHAUSSEES EN FONCTION DES MATERIAUX DISPONIBLE	27
1.1	<i>Caractéristiques techniques du projet</i>	27
1.2	<i>Propositions de structure de chaussée</i>	30
2.	ANALYSE DES DEFORMATIONS, CONTRAINTES ET DEFLEXIONS OBTENUES A L'AIDE DU LOGICIEL ALIZE – LCPC	33
3.	ANALYSE DES COUTS DE MISE EN ŒUVRE DES VARIANTES RETENUES	35
3.1.	<i>Mise en œuvre de façon générale</i>	36
3.2.	<i>Mise en œuvre en fonction des zones identifiées</i>	37
4.	RECAPITULATIFS DES COUTS /MONTANTS DES DIFFERENTES VARIANTES	37
5.	PROPOSITIONS DE SOLUTIONS.	38
5.1	<i>Au vue des déformations obtenues</i>	38
5.2	<i>Au vue des techniques de mise en œuvre</i>	38
5.3	<i>Au vue des différents coûts</i>	39
CONCLUSION		40
RECOMMANDATIONS		42
BIBLIOGRAPHIE		43
ANNEXES		44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2: Staff COGEB INTERNATIONAL S.A.....	4
Tableau 3.3.1 : Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA).....	10
Tableau 3.3.2 : Trafic Poids Lourds à l'année de mise en service.....	12
Tableau 3.3.3 : Valeur et la classe du trafic cumulé en Essieux Equivalent en fonction de la durée de vie.....	13
Tableau 3.4: Récapitulatif des déflexions caractéristiques par tronçon homogène	17
Tableau 3.5.1 : Note Vizir par tronçon identifié	20
Tableau 3.5.2: Note qualité	21
Tableau 3.5.3 : Solutions à apporter dans les zones identifiées	21
Tableau 3.6.1: Nombre de sondages sur les tronçons critiques	22
Tableau 3.6.2: structure de la chaussée existante.....	23
Tableau 3.6.3: Portance CBR des matériaux en place	24
Tableau 3.6.4: Degré de compacité des matériaux en place	24
Figure 3.6: fuseau granulométrique de la latérite	26
Figure 4.1.1 : fuseau granulométrique de la latérite en couche de base	29
Figure 4.1.2 : fuseau granulométrique du grave concassé	29
Tableau 4.1.1 : structure de chaussée sur les zones à déflexions médiocres	30
Tableau 4.1.2 : Proposition de structures de chaussée.....	31
Tableau 4.1.3 : Epaisseur de renforcement par zones d'intervention	32
Tableau 4.2 : déformations limites de matériaux	33
Tableau 4.3 : Montants en fonction des variantes et des profils	37

LISTE DES FIGURES

Figure 3.1 : carte de localisation du projet.....	6
Figure 3.3.1: Variation du trafic de Poids Lourds en fonction de i (CAM=1,5).....	12
Figure 3.3.2: Variation du trafic de Poids Lourds en fonction de i (CAM=2).....	13
Figure 3.4.1: Découpage de la chaussée en section critique.....	16
Figure 3.4.2 : Diagramme linéaire d'interprétation des mesures de déflexion.....	18
Figure 3.5.1 : Orniérage de gravité 2(Pk 35+400).....	19
Figure 3.5.2 : faïençage de gravité 3(Pk 38+550).....	19
Figure 3.5.3 : réparations de gravité 3(Pk 38+300).....	20

SIGLES ET ABBREVIATIONS

2iE : Institut Internationale de l'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

COGEB : Société de Constructions Générales du Burkina Faso

LNBT : Laboratoire Nationale du Bâtiment et des Travaux Publics

PASECT : Programme d'Ajustement Sectoriel des Transports

GNT : Grave Non Traité

GB : Grave Bitume

BB : Béton Bitumineux

GLN : Grave Latéritique Naturelle

HRB : Highway Research Board

CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières

LCPC : Laboratoire Centrale des Ponts et Chaussées

GPDCPT : Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussées pour les Pays Tropicaux

CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE

1. Contexte de l'étude

Dans le cadre du programme régionale de facilitation des transports et du transit routier en Afrique de l'Ouest, le gouvernement du Burkina Faso s'est fixé les objectifs suivant en ce qui concerne sa politique routière :

- L'harmonisation des programmes d'entretien périodique et courant du réseau communautaire ;
- L'uniformisation et l'amélioration du niveau de service des routes revêtues du réseau communautaire ;
- L'aménagement et le bitumage des maillons manquants du réseau communautaire ;
- La réalisation de l'interconnexion avec les autres pays d'Afrique ;
- L'amélioration de la gestion décentralisée des réseaux de pistes rurales transfrontalières pour appuyer les activités agricoles et de développement rural ;
- Un meilleur suivi et contrôle des performances dans le secteur des transports routiers ;
- Une bonne fluidité des échanges par la suppression des barrières non tarifaires ;
- La promotion d'actions de sécurité routière pertinentes et efficaces ;

Le tronçon Ouagadougou – Sakoinsé fait partie de la Route Nationale N°1 Ouagadougou – Bobo-Dioulasso qui représente l'un des principaux axes routiers et la route bitumée la plus importante et la plus utilisée de tout le Burkina Faso. Aussi, dans le cadre des échanges économiques, la Route Nationale N°1 constitue l'artère principale aussi bien sur le plan national que sur le plan transit international car elle joue un rôle très important dans les échanges entre les pays de l'hinterland (Mali, Burkina Faso, Niger) et le littoral.

La Route Nationale N°1 est une route particulièrement importante pour les relations interrégionales et sa fonction est essentielle pour le développement économique du Burkina Faso. On y constate dernièrement une importante augmentation du trafic, en particulier de poids lourds, à cause des problèmes en Côte d'Ivoire.

De ce fait, il a été confié, après Appel d'offres internationales, au Groupement d'entreprises **FADOUL TECHNIBOIS / COGEB INTERNATIONAL S.A.** la charge d'exécuter les Travaux de Renforcement du tronçon de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé après une étude

technico – économique, technique détaillée, de sécurité routière, environnementale et sociale faite par le Bureau d'étude italien **AIC PROGETTI**.

Il est question dans le cadre de notre mémoire de faire une étude technique et économique de l'état structurel de la chaussée existante afin d'apporter des solutions actualisées pour l'exécution de la nouvelle chaussée afin qu'il puisse respecter le niveau de service défini par le maître d'ouvrage.

Cette étude s'inscrit dans le cadre des **travaux de renforcement du tronçon de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé allant du pK 33+000 au pK 50+286**, soit 17,286 km, partie attribuée à **COGEB INTERNATIONAL S.A**, sur l'aspect structurel du corps de chaussée dudit tronçon. En effet, l'état de la route existante étant fortement dégradée structurellement a conduit à un renforcement de celle-ci afin de respecter le niveau de service défini à ce jour.

Cette étude permettra d'analyser l'état structurel et la portance résiduelle de la chaussée existante afin de faire une classification par zones et ainsi intervenir dans les zones les plus critiques.

2. Objectif de l'étude dans le cadre du projet

Cette étude a pour objectif général d'apporter des solutions pour la structure du corps de chaussée et sa mise en œuvre dans les zones spécifiques de fortes déflexions sur la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé.

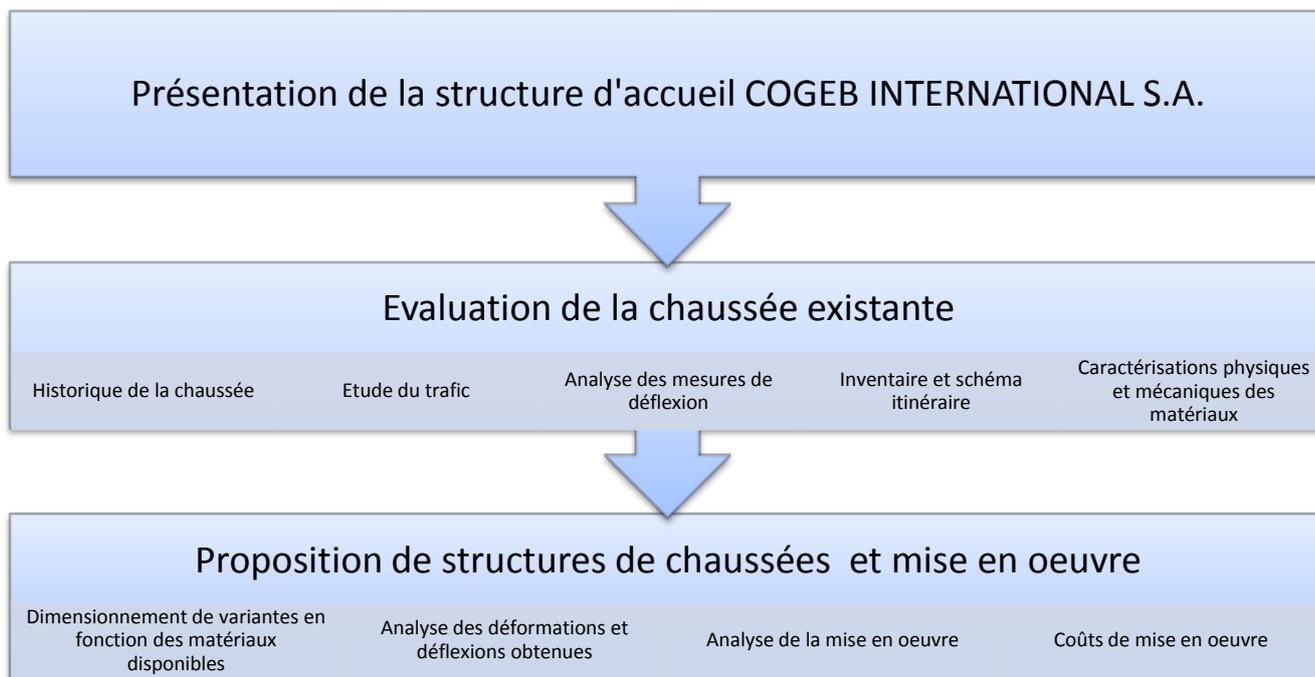
3. Objectifs spécifiques

Afin d'atteindre l'objectif générale énoncé précédemment, le travail devra viser les objectifs spécifiques suivants :

- *Faire une évaluation technique de l'état de la route actuelle ;*
- *Délimiter et faire une étude spécifique des zones à fortes déflexions nécessitant un renforcement ;*
- *Faire une étude comparative de quatre solutions de mise en œuvre ;*
- *Proposer la meilleure solution sur le plan technique et économique.*

4. Plan du travail

Afin d'atteindre l'objectif défini, la démarche suivante a été mise en place :



CHAPITRE II. Présentation de la structure d'accueil : COGEB INTERNATIONAL S.A.

COGEB INTERNATIONAL S.A. est une société anonyme au capital de 200 millions de FCFA, créée en 1993 par Monsieur **Moctar MANDO** qui est actuellement l'Administrateur Général.

L'activité principale exercée par l'entreprise **COGEB INTERNATIONAL** concerne : **Les Travaux Publics - Le Génie Civil - Les Aménagements Urbains et Hydrauliques - Le Bâtiment - La Production Industrielle de Granulats - L'Adduction en Eau Potable.**

COGEB INTERNATIONAL S.A. est inscrit au registre de commerce de la ville de Ouagadougou sous le N° BF-OUA-2004-B-2405 et dispose d'un agrément en qualité de fournisseur de l'état délivré par le Ministère de l'Economie et des Finances, de l'agrément catégorie B4 du ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme pour les travaux de Bâtiment et de l'agrément catégorie T4 du Ministère des Infrastructures, des Transports et de l'Urbanisme pour les travaux d'entretien courant, de réhabilitation des routes et d'aménagements des pistes. En outre, pour la production industrielle des granulats, **COGEB INTERNATIONAL** a obtenu du Ministère des Mines, des Carrières et de l'énergie l'autorisation permanente d'exploitation de carrière de granite.

COGEB est une entreprise en pleine expansion tournée résolument vers une modernisation de sa gestion (assurée par un personnel dynamique et compétent) et de ses moyens de production (par acquisition d'engins et de matériels performants).

L'organisation de cette entreprise est faite autour d'un staff organisé d'après le tableau 2.1 :

ADMINISTRATEUR GENERAL	
CONTROLEUR GENERAL	CONTROLEUR TECHNIQUE
REPORTING	RESSOURCES HUMAINES

Tableau 2: Staff COGEB INTERNATIONAL S.A.

L'entreprise **COGEB INTERNATIONAL S.A.** est dirigé par Monsieur **Moctar MANDO** qui assure la fonction d'Administrateur Général, il est aussi le fondateur de l'entreprise.

Pour mieux améliorer sa gestion en organisation en interne, COGEB a divisé ses différentes directions en centres de profits distincts : **COGEB BTP, COGEB CARRIERE, COGEB LOGISTIQUE.**

COGEB BTP, qui est le centre de profit où nous avons fait nos travaux est sous la coupole de Monsieur **Martin Bamboini DIABRI**, Ingénieur de Génie Civil. Il est chargé de la réalisation des ouvrages et infrastructures, ce travail englobe la conception des programmes d'exécution et leur mise en œuvre.

Au niveau du chantier, la gestion est effectuée par le conducteur de travaux, **M. Georges KORSAGA**, qui est aidé dans sa tâche par une chef de chantier et un ensemble de chefs d'équipe.

CHAPITRE III. EVALUATION DE LA CHAUSSEE EXISTANTE

1. Présentation du projet

Le présent projet consiste à la réalisation des travaux de renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé (jusqu'au carrefour de Koudougou) comme le montre la figure 3.1.



Figure 3.1 : carte de localisation du projet

Le tronçon est long de **50,286 km** et l'ensemble des travaux comprend le renforcement et l'élargissement de la chaussée existante et l'aménagement du carrefour et des ouvrages annexes. D'après le CCTP, le programme de l'aménagement est le suivant :

Vitesse de référence : **100 Km/h en rase campagne**

Tracé en plan :

- Rayon minimal normal : 665 m
- Rayon minimal absolu : 425 m

Profil en long :

- Déclivité maximale en rampe : 5%
- Rayon en angle saillant minimal normal : 10 000 m

- Rayon en angle saillant minimal absolu : 17 000 m
- Rayon en angle entrant minimal normal : 4 200 m
- Rayon en angle entrant minimal absolu : 3 000 m

Profil en travers :

- Dévers plateforme, chaussée et accotements : 2,5%
- Pente des talus du remblai : 3/2
- Pente des talus en déblai : 1/1

Quatre aires de stationnement avec élargissement sur les deux cotés ont été prévues au PK 26+450, 28+350, 30+350, 45+500 dont les caractéristiques sont :

- Largeur de la plate forme : 9,00 m
- Largeur de la chaussée revêtue : 9,00 m

2. Brèf historique de la route

Dans ce chapitre, il sera question de parler de l'historique de la Route Nationale N°1 depuis sa construction jusqu'à nos jours. Il sera évoquer entre autre de la première année de construction, du nombre d'interventions sur celle-ci et donner les caractéristiques spécifiques liées à celle-ci, c'est-à-dire les différentes sections en place aux différentes périodes et les années de travaux.

2.1. Période de construction de la route

Le tronçon OUAGADOUGOU – BOROMO de la Route Nationale N°1 du Burkina Faso a été construit et bitumé en deux phases à deux époques différentes :

- **1978 ; Construction du tronçon OUAGADOUGOU – SAKOINSE soit 50 Km de route.**
- **1982 ; Construction du tronçon SAKOINSE – BOROMO soit 123 Km de route.**

La structure de la chaussée qui a été mise en place lors de cette première construction a été composée d'un revêtement en enduit superficiel bicouche, d'une couche de Base (CB) en Graveleux Latéritique Naturel (GLN) de 20 cm d'épaisseur et d'une couche de Fondation (CF) en Graveleux Latéritique Naturel (GLN) de 20 cm d'épaisseur soit un corps de chaussée de 40 cm d'épaisseur. Cette route avait aussi les caractéristiques géométriques suivantes :

- **Largeur de la Plateforme : 9,00 m**
- **Largeur de la chaussée : 6,00 m**
- **Largeur des accotements : 2 × 1,50 m**

Cette route a été construite pour une durée de vie de 15 ans mais elle fut très dégradée au bout de 7 ans dus à la croissance du trafic sur celle-ci. C'est ainsi qu'il a été effectué sur celle-ci plusieurs interventions d'entretien courant dès le début du Programme d'Ajustement Sectoriel des Transports au Burkina Faso (**PASECT**) afin de maintenir le niveau de service prévu.

Sources : DGR, 2003 - Rapport spécial : investigations dans le cadre de la réhabilitation du tronçon Ouagadougou Sakoinzé

2.2. Inventaire des anciennes interventions et entretien

La Route Nationale N°1 a fait l'objet de plusieurs interventions de réparation depuis sa construction. Ces interventions ont été beaucoup plus orientées vers un entretien courant mais entre 1999 et 2000, il y a eu un entretien périodique sur cette voie.

a. Types d'entretien

L'intervention importante et majeure qui a été faite sur la Route Nationale N°1 était dans le cadre des **Travaux d'entretien périodique et de resurfaçage de la Route Nationale N°1 ; Tronçon Ouagadougou – Boromo** exécutés par le groupement d'entreprise **RAZEL FRERES – BILFINGER – BERGER**. Ces travaux consistaient à une réhabilitation de la route existante sans toutefois modifier le tracé en plan de celle-ci afin d'obtenir le niveau de service imposé par le trafic constaté. Ces travaux ont été faits pour une durée de vie de l'ouvrage de 15 ans mais au bout de six (06) mois, le tronçon Ouagadougou - Sakoinzé a été dégradé du à la mauvaise mise en œuvre de la couche de roulement en BB par le groupement d'entreprise, par conséquent, l'entreprise locale O. KANAZOE a effectué des réparations sur la même voie entre Ouagadougou et Sakoinzé.

b. Compositions structurelles de la chaussée

L'auscultation de la route existante avait montré que le revêtement existant (Enduit superficiel bicouche) n'était plus adapté au trafic car le nombre de poids lourds était en croissance constante donc le groupement d'entreprise avait prévu tout d'abord d'augmenter l'épaisseur de la chaussée et au dessus de celle-ci mettre un revêtement en Béton Bitumineux (BB) mais dues aux contraintes financières, il a finalement été mis en place le BB sur la portion Ouagadougou – Sakoinzé et l'enduit

superficiel bicouche sur le reste du tronçon. Nous avons ainsi les caractéristiques géométriques de la voie réhabilitée :

- **Largeur de la Plateforme : 9,00 m**
- **Largeur du revêtement : 7,00 m**
- **Largeur des accotements : 2 × 1,00 m**

Par ailleurs, la chaussée a été élargie variant de 6,00 m à 7,00 m de largeur, ceci afin d'augmenter la sécurité routière sur la voie et de permettre aux véhicules poids lourds de circuler plus aisément.

La structure de la route mise en œuvre est alors :

- **Couche de Forme : 20 cm en GLN**
- **Couche de Fondation : 20 cm en GLN**
- **Couche de Base : 20 cm en GLN**
- **Revêtement : 4 cm en BB (Pk5 au Pk56) et enduit superficiel bicouche (Pk56 au Pk173)**

Source : A.-G DUMONT, 2002 - Rapport d'expertise sur la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé au Burkina Faso

c. Périodes d'intervention

La réhabilitation de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Boromo a été faite de fin 1999 à Juillet 2000 en ce qui concerne les travaux importants mais nous savons néanmoins que cette voie a subi de multiples entretiens courants. Celle effectuée par l'entreprise O. KANAZOE de Septembre à Octobre 2001 est la plus marquante.

3. Etude du trafic

Ce chapitre est consacré à l'étude et l'analyse de l'évolution du trafic sur la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé afin de pouvoir déterminer l'évolution de celui-ci au fil des années ce qui permettra d'évaluer le trafic avenir nécessaire au dimensionnement géotechnique de la chaussée.

3.1. Analyse de l'évolution du trafic sur le tronçon

Les différentes campagnes de comptage routier sur le tronçon Ouagadougou – Sakoinzé effectuées par les parties prenantes du projet permettent de déterminer le trafic moyen journalier annuel. Nous avons, pour les 2 sens de comptage, les valeurs dans le tableau 3.3.1 suivant :

Tableau 3.3.1 : Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA)

Années	1999	2002	2006	2009	2010
TMJA	500	682	712	839	973

Source : DGR, 2010.

3.2. Estimation du trafic futur

Le trafic sera déterminé à partir de certaines données que nous allons évaluer telles que le Coefficient d'Agressivité Moyen (CAM), le taux d'accroissement annuel (i), le nombre d'années escomptés (n).

a. *Coefficient d'Agressivité Moyen (CAM)*

Pour convertir un essieu quelconque en un essieu type, on définit un coefficient d'agressivité qui est présenté de la façon suivante :

- $\alpha = 4$ pour les chaussées souples
- $\alpha = 6$ pour les chaussées semi-rigides
- $\alpha = 8$ pour les chaussées rigides
- P est le poids de l'essieu en tonnes
- P_0 est le poids de l'essieu standard ($P_0=13t$ dans la zone UEMOA)

Source : Dr P. KOUASSI, 2010 – Dimensionnement des chaussées

Sur le tronçon Ouagadougou – Sakoinzé, les essieux simples varient de 13 tonnes pour les véhicules poids lourds étant dans la norme à 20 tonnes pour ceux qui sont surchargés mais la majeure partie des véhicules poids lourds empruntant cette voie a des essieux se rapprochant de **20 tonnes**. Donc pour

obtenir le CAM, le maximum soit **20 tonnes** sera pris en compte, ce qui donne une valeur de CAM de **5,6** qui est une valeur très élevée. Mais cela s'explique car la Route Nationale N°1 est l'axe principal qui relie les pays comme le Niger et le Mali aux pays du Littoral par conséquent il existe sur celle-ci un trafic très élevé de camions poids lourds qui sont très généralement en surcharge de marchandises. De ce constat, il faut tirer la sonnette d'alarme car quelque soit les réparations qui seront faites sur cette voie, les dégradations apparaîtront toujours et très rapidement.

Par conséquent, une intervention urgente des autorités compétentes pourrait réduire, à moyen terme, les charges très importantes des poids lourds et par conséquent la valeur très élevée du CAM. Un contrôle strict des transports sur pneus peut conduire, à long terme c'est-à-dire sur 10 ans environs, à une réduction du CAM jusqu'à des valeurs comprises entre **1,5 et 2**.

b. Taux d'accroissement annuel du trafic

D'après la **DGR**, Le taux de croissance varie de **3% à 5%** sur le tronçon OUAGADOUGOU – SAKOINSE.

c. Durée de vie de l'ouvrage

Dans le cadre de cette étude, la détermination du trafic sera faite avec comme hypothèse que l'ouvrage sera construit soit pour une durée de 15 ans soit pour une durée de 20 ans.

d. Calcul du trafic cumulé

L'année de mise en service a été prévue pour 2013 au plus tard (en prenant en compte les différents retards qui peuvent se poser).

- Trafic Poids Lourds à l'année de mise en service

t_0 est le trafic poids lourds à l'année de comptage soit **60%** de **712**. Nous avons choisi cette valeur de trafic car c'est à partir de cette valeur que l'évolution reste constante et la distribution transversale de poids lourds a été déterminée lors de ce comptage.

Nous avons les valeurs suivantes en fonction du taux d'accroissement dans le tableau 3.3.2.

Tableau 3.3.2 : Trafic Poids Lourds à l'année de mise en service

Trafic PL/J (2006)	Taux d'accroissement (i)	Trafic PL/J (2012)
428	3%	778
	4%	801
	5%	824

- Calcul du nombre de poids lourds cumulés pendant toute la durée de vie

Notre calcul sera fait en faisant varier les paramètres énoncés précédemment.

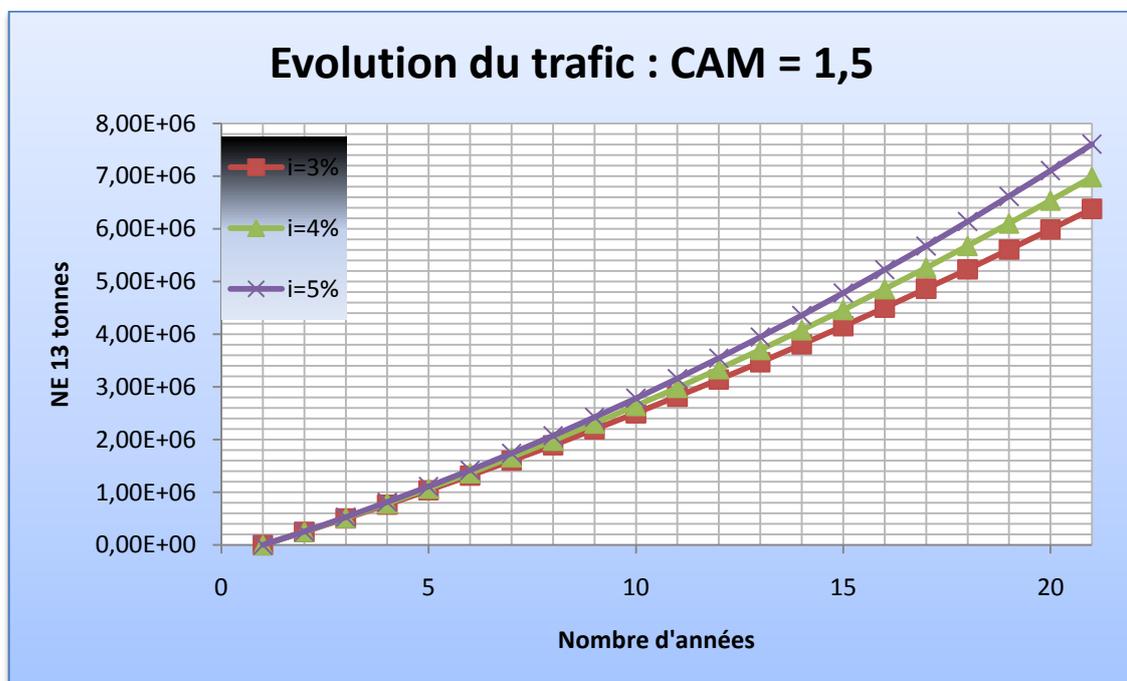


Figure 3.3.1: Variation du trafic de Poids Lourds en fonction de i (CAM=1,5)

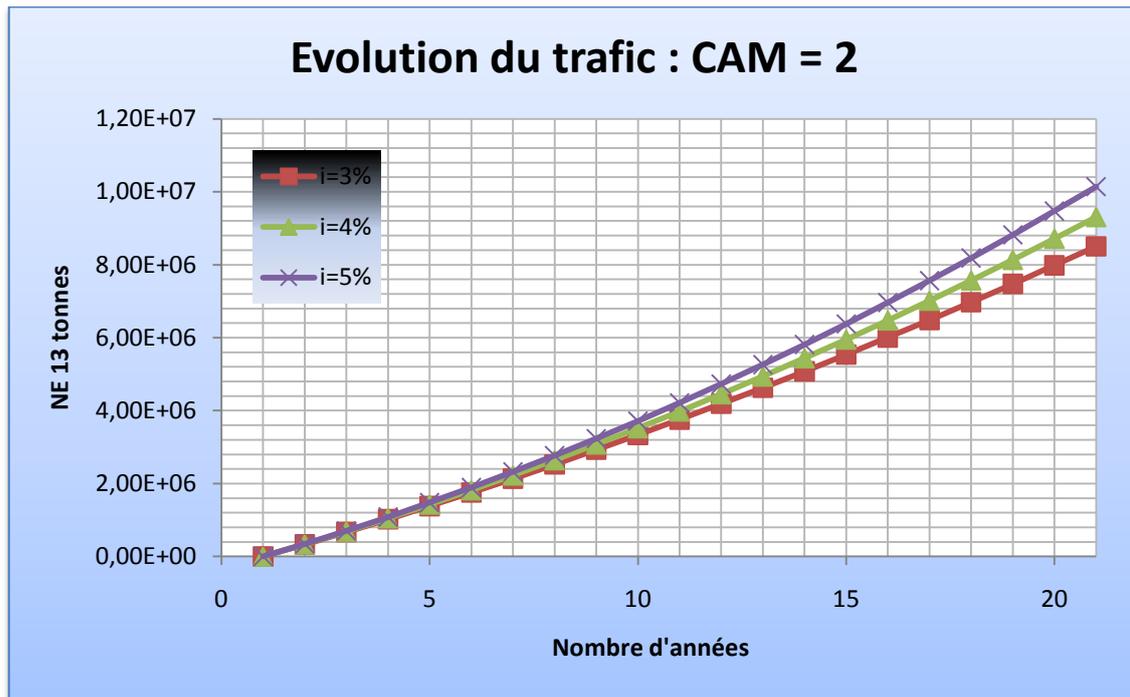


Figure 3.3.2: Variation du trafic de Poids Lourds en fonction de i (CAM=2)

Il en ressort de cette analyse que le trafic évolue de façon linéaire quelque soit le graphique pris en compte. Voici les valeurs de trafic qui seront retenues dans le tableau 3.3 :

Tableau 3.3.3 : Valeur et la classe du trafic cumulé en Essieux Equivalent en fonction de la durée de vie

Durée de vie (n)	CAM = 1.5			CAM = 2		
	i=3%	i=4%	i=5%	i=3%	i=4%	i=5%
15 ans	4.50×10^6	4.86×10^6	5.22×10^6	6×10^6	6.48×10^6	6.96×10^6
	T4	T4	T4	T4	T4	T4
20 ans	6.38×10^6	6.98×10^6	7.61×10^6	8.5×10^6	9.31×10^6	1.01×10^7
	T4	T4	T4	T4	T4	T5

4. Analyse des mesures de déflexion

Cette partie sera consacrée à l'étude du comportement de la structure de la chaussée existante dû au trafic en se basant sur les résultats des mesures de déflexion provenant du rapport produite en Mai 2010 de la campagne faite du 15 au 26 Avril 2010 par le **Laboratoire Nationale du Bâtiment et des Travaux Publics** (LNBTP) du Burkina Faso. Elle aura pour objectif de localiser les zones homogènes dans le comportement de la chaussée et ainsi de localiser les zones à fortes déflexions.

4.1 Etude statistique des résultats

a. Méthodologie de réalisation des mesures

Les mesures de déflexion ont été réalisées à la poutre Benkelman à l'entre axe des deux roues jumelées du camion chargé à 13 tonnes à l'arrière et dont la pression de gonflage des pneus est de 7 bars.

Les mesures ont été réalisées avec un pas de 100 m coté droit et gauche et à l'axe de la route. Les points de mesures des cotés droit et gauche sont situés à 80 cm du bord de la chaussée et symétriques deux à deux par rapport à l'axe. Les points de mesures à l'axe sont décalés de 50 m par rapport à ceux des côtés. Au total, environ 1512 points ont été relevés.

b. Analyse des résultats de la campagne

L'ensemble des mesures obtenues lors de cette campagne est en annexe 2 de ce document.

Ce travail a pour but principal de connaître le niveau d'affaiblissement de la chaussée en place sur tout le linéaire du tronçon à renforcer. Pour cela, nous allons tout d'abord enregistrer les valeurs des mesures de déflexions dans un tableur (Excel) qui seront traitées et les résultats obtenus analysés.

Le but du traitement est de pouvoir ressortir la déflexion caractéristique par section homogène de la route, celle-ci se détermine par la formule suivante :

Où D_C est la déflexion caractéristique d'une série de mesures,

M est la moyenne d'une série de mesures

e est l'écart-type d'une série des mesures

Source : **Dr I. GUEYE**, 2010 – *Cours de Géotechnique Routière*

Les déflexions caractéristiques seront ainsi classées comme suit:

Classes			
0/100 mm	<	D1	≤ 50/100 mm
50/100 mm	<	D2	≤ 75/100 mm
75/100 mm	<	D3	≤ 100/100 mm
100/100 mm	<	D4	≤ 125/100 mm
125/100 mm	<	D5	≤ 150/100 mm
150/100 mm	<	D6	≤ 175/100 mm

Source : Dr I. GUEYE, 2010 – Cours de Géotechnique Routière

Pour cela, les mesures effectuées ont été regroupées en sections homogènes de chaussées en se basant sur l'évolution des valeurs de déflexion et une inspection visuelle sommaire de la chaussée comme le montre la figure 3.4.1 suivante.

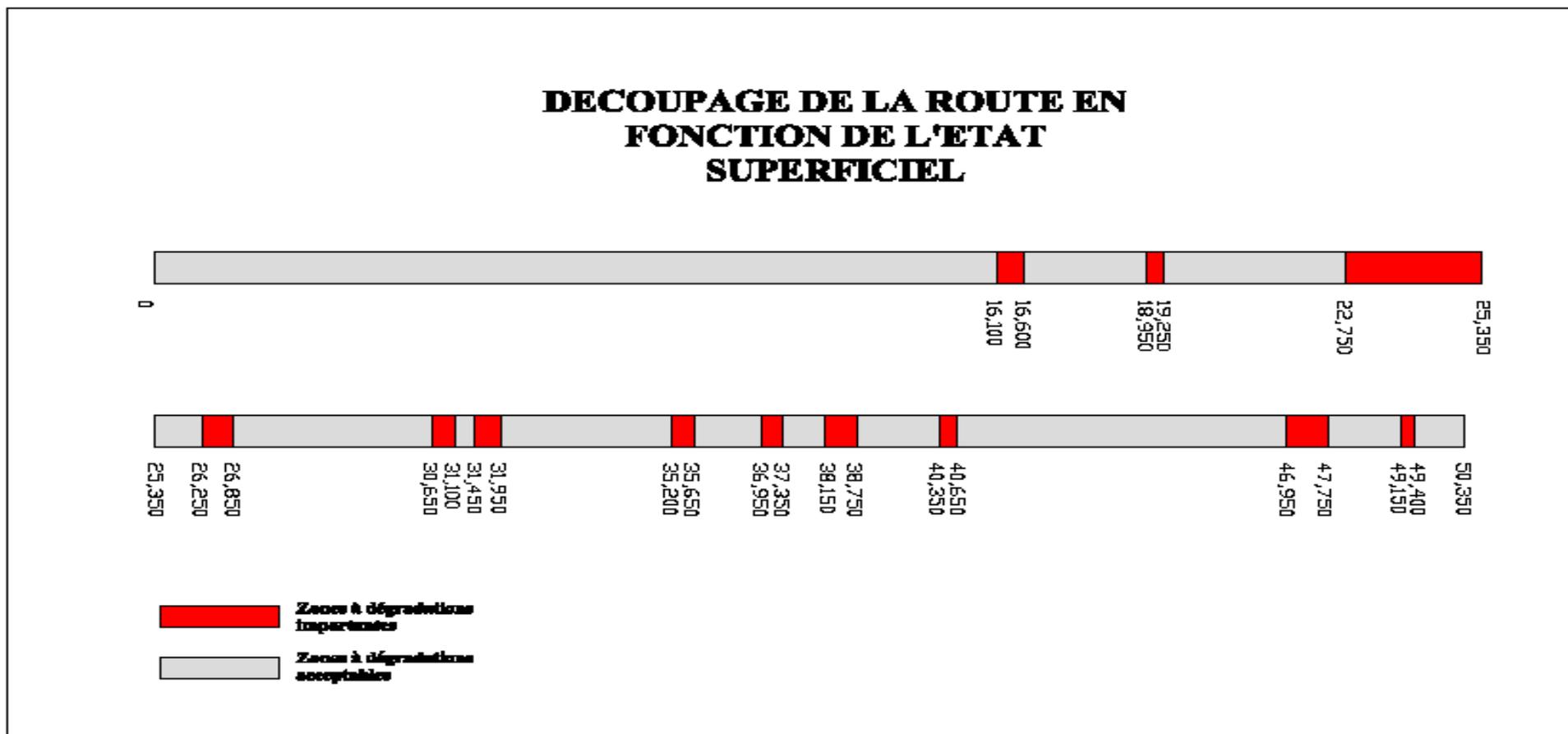


Figure 3.4.1: Découpage de la chaussée en section critique

Ainsi le calcul des différentes déflexions caractéristiques de la chaussée sera fait sur chaque tronçon. Les résultats sont ainsi regroupés dans le tableau 3.4 suivant :

Tableau 3.4: Récapitulatif des déflexions caractéristiques par tronçon homogène

PK Début	PK Fin	Profil début	Profil Fin	Longueur tronçon (m)	Déflexions caractéristiques (1/100 mm)	Classes de déflexion
0	16 100	0	644	16100	72	D2
16 100	16 600	644	664	500	93	D3
16 600	18 950	664	758	2350	76	D3
18 950	19 250	758	770	300	86	D3
19 250	22 750	770	910	3500	77	D3
22 750	25 350	910	1014	2600	83	D3
25 350	26 250	1014	1050	900	77	D3
26 250	26 850	1050	1074	600	87	D3
26 850	30 650	1074	1226	3800	78	D3
30 650	31 100	1226	1244	450	99	D3
31 100	31 450	1244	1258	350	72	D2
31 450	31 950	1258	1278	500	90	D3
31 950	35 200	1278	1408	3250	78	D3
35 200	35 650	1408	1426	450	96	D3
35 650	36 950	1426	1478	1300	77	D3
36 950	37 350	1478	1494	400	82	D3
37 350	38 150	1494	1526	800	77	D3
38 150	38 750	1526	1550	600	83	D3
38 750	40 350	1550	1614	1600	75	D2
40 350	40 650	1614	1626	300	86	D3
40 650	46 950	1626	1878	6300	77	D3
46 950	47 750	1878	1910	800	97	D3
47 750	49 150	1910	1966	1400	63	D2
49 150	49 400	1966	1976	250	85	D3
49 400	50 350	1976	2014	950	69	D2

4.2 Exploitation des résultats

Les valeurs des déflexions de chaque tronçon homogène de la chaussée doivent être comparées à **Dc = 60** et **Dc = 80** suivant la figure 3.4.2 suivante :



Figure 3.4.2 : Diagramme linéaire d'interprétation des mesures de déflexion

Les valeurs de **60** et de **80** correspondent respectivement à la valeur en dessous de laquelle la structure se comporte d'une façon satisfaisante et celle au dessus de laquelle la chaussée présente de sérieux défauts de portance. Elles ont été prescrites par le **CCTP** des travaux en question

Ainsi, les déflexions caractéristiques se regroupent comme suit **0.00%** de portance élevée, **52.00%** de portance médiocre et **48.00%** de portance faible. Par ailleurs, **20%** sont comprises entre 50/100 mm et 75/100 mm (Classe D2) et **80%** entre 75/100 mm et 100/100 mm (Classe D3). Tout ceci montre la gravité de la fatigue de la chaussée.

5. Identification et analyse des dégradations superficielles

Cette partie concerne essentiellement l'état superficiel de la chaussée sur le tronçon réservé à COGEB. La prospection a été faite uniquement sur les zones de mauvaise déflexion du tronçon.

5.1 Inventaire des dégradations

Au cours de notre prospection, un ensemble de dégradations a été identifié.

a. Les déformations

Elles sont généralement caractérisées par les flaches, les affaissements, les bourrelets et les ornières. Leur gravité est souvent appréciée par rapport à la profondeur. La figure 3.5.1 illustre une déformation.



Figure 3.5.1 : Orniérage de gravité 2(Pk 35+400)

b. Les fissurations

Elles sont organisées en plusieurs types : les fissurations transversales, les fissurations longitudinales, les fissurations circulaires ou obliques et les faïencages ou peau de crocodile. Ci-dessous, la figure 3.5.2 illustre une fissuration



Figure 3.5.2 : faïencage de gravité 3(Pk 38+550)

c. Les réparations

Elles sont généralement exécutées pour pallier ces défauts de la chaussée de façon provisoire ou définitive, leur fréquence, leur étendue et leur nombre sont des éléments du diagnostic. La figure 3.5.3 illustre une réparation.



Figure 3.5.3 : réparations de gravité 3(Pk 38+300)

5.2 Analyse du schéma itinéraire

Il en ressort des notes Vizir à la suite des relevés de dégradations superficielles sur ces zones en se basant sur le schéma itinéraire en annexe 3.

Tableau 3.5.1 : Note Vizir par tronçon identifié

PK Début	PK Fin	Profil début	Profil Fin	Longueur tronçon (m)	Notes Vizir ⁽²⁾
35 200	35 650	1408	1426	450	5,7
36 950	37 350	1478	1494	400	6
38 150	38 750	1526	1550	600	5,9
40 350	40 650	1614	1626	300	6,2
46 950	47 750	1878	1910	800	6,4
49 150	49 400	1966	1976	250	5,5

⁽²⁾Source: P. AUTRET et J.L. BROUSSE, 1991 – Vizir, - LCPC

L'ensemble des notes Vizir sont approximativement égal à **6** ce qui correspond à un niveau de dégradation élevée de la chaussée dans le **Diagramme Méthodologique Vizir**. Ceci permet entre temps de justifier les travaux réalisés présentement sur le projet.

Toujours en suivant la méthodologie Vizir en se référant sur le tableau 3.5.2, le tableau 3.5.3 donne, uniquement sur nos zones à fortes déflexions en prenant en compte les valeurs des déflexions caractéristiques, les observations suivantes :

Tableau 3.5.2: Note qualité

Déflexion	D1 D2		
	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Indice de dégradation Is de surface	1	2	3
1 – 2 Peu ou pas de fissures ou pas de déformation	Q1 Entr.	Q3 Entr.	Q6
3 – 4 Fissures sans ou avec peu de déformation et déformations sans fissures	Q2 Entr.	Q5	Q8 Renf.
5 – 6 – 7 Fissures et déformations	Q4	Q7 Renf.	Q9 Renf.

Source : D. COULIBALY, 2010 – Cours de Pathologie et entretien des chaussées

Tableau 3.5.3 : Solutions à apporter dans les zones identifiées

PK Début	PK Fin	Profil début	Profil Fin	Longueur tronçon (m)	Note Qualité	Solutions
35 200	35 650	1408	1426	450	Q9	Renforcement
36 950	37 350	1478	1494	400	Q9	Renforcement
38 150	38 750	1526	1550	600	Q9	Renforcement
40 350	40 650	1614	1626	300	Q9	Renforcement
46 950	47 750	1878	1910	800	Q9	Renforcement
49 150	49 400	1966	1976	250	Q9	Renforcement

Mais la solution proposée entre en droite ligne avec le projet en entier car :

- Les valeurs de déflexions sur le reste du tronçon sont toutes dites « **médiocres** »
- La dégradation superficielle de la chaussée est aussi importante car les notes Vizir sont sensiblement égales à **4**

Source : DGR, 2007 - Etude Technique Détaillée Définitive

6. Caractérisations physique et mécanique des matériaux de la chaussée dans les zones de fortes déflexions

Cette partie concerne essentiellement le comportement physique et mécanique des matériaux en place, ceci vient en complément de tout ce qui a été fait précédemment. Cette analyse a pour but de comprendre structurellement le comportement des différentes couches de la chaussée existante.

6.1 Critères de choix des points de sondages sur les tronçons identifiés

Dans le cadre de cette étude, les sondages ont été faits essentiellement sur les points critiques (zones à fortes déflexions) de la route.

Les essais ont été réalisés sur les cotés de la chaussée (les bords de la chaussée) afin de faciliter le travail. Dans une zone identifiée, chaque prélèvement a été fait tous les 300 m de tronçon donc pour les tronçons inférieurs ou égales à 300 m, un seul sondage a été fait, pour ceux supérieurs à 300 m, au moins deux (2) sondages ont été réalisés. Voici donc le récapitulatif du nombre de sondages par zones.

Tableau 3.6.1: Nombre de sondages sur les tronçons critiques

N°	Zones à mauvaises déflexions	Profil Sondages	Longueur de la zone	Nombre de sondages
1	P1408 au P1425	1413D	450	1
2	P1478 au P1494	1478G	400	1
3	P1526 au P1550	1533D	600	2
4		1541G		
5	P1614 au P1626	1616D	300	1
6	P1878 au P1910	1890D	800	2
		1910G		
7	P1966 au P1976	1970G	250	1

Ces sondages ont été faits dans les zones dont le revêtement présentait beaucoup plus de dégradations superficielles à l'état visuel.

6.2 Résultats des essais sur les matériaux

Les essais qui ont été faits sur le tronçon du PK33+000 au PK50+286 sont :

- *L'analyse granulométrique*
- *La teneur en eau*
- *Le CBR*
- *Le Proctor*
- *La densité sèche*

De cette campagne, un ensemble de résultats a été obtenu auprès du laboratoire géotechnique. Voici tout d'abord les épaisseurs des couches en place.

Tableau 3.6.2: structure de la chaussée existante

Couches	Epaisseurs (cm)	Matériaux
Revêtement	5	BB
Couche de Base	20	GLN
Couche de Fondation	20	GLN
Couche de Forme	25	GLN

L'ensemble des résultats de ces essais est en annexe 4 de ce document.

6.3 Analyse et exploitation des résultats

Cette analyse va permettre de déterminer si les caractéristiques des matériaux des couches en place rentrent dans les normes minimales à respecter pour des travaux routiers. Les différents essais ont été faits sur la base, la fondation et la forme de la chaussée existante.

a. La portance CBR

Il existe des valeurs minimales de CBR que doivent avoir chaque matériau selon son utilisation. D'après *G. LIAUTAUD, 1984 – GPDCPT* :

- Couche de Fondation : **CBR > 30 à 95%** de l'OPM
- Couche de Base : **CBR > 80 à 98%** de l'OPM

Par conséquent, pour les matériaux en place, le tableau suivant montre leur état :

Tableau 3.6.3: Portance CBR des matériaux en place

Zones à mauvaises déflexions	Profil sondage		CBR		Etat	Zones à mauvaises déflexions	Profil sondage		CBR		Etat
			95	98					95	98	
P1408 au P1425	1413D	CF	25		Mauvais	P1613 au P1625	1616D	CF	27		Mauvais
		CB		110	Bon			CB		53	Mauvais
P1477 au P1493	1478G	CF	46		Bon	P1879 au P1910	1890D	CF	38		Bon
		CB		66	Mauvais			CB		57	Mauvais
P1525 au P1550	1533D	CF	44		Bon		1910G	CF	50		Bon
		CB		64	Mauvais			CB		62	Mauvais
	1541G	CF	53		Bon	P1965 au P1975	1970G	CF	40		Bon
		CB		103	Bon			CB		70	Mauvais

b. La compacité

Ce paramètre montre la relation entre la densité sèche in situ et la densité sèche à l'OPM par la formule :

D'après *G. LIAUTAUD, 1984 – GPDCPT*, le pourcentage se définit ainsi par couche :

- Couches de fondation : **95%**
- Couche de base : **98%**

Tableau 3.6.4: Degré de compacité des matériaux en place

Zones à mauvaises déflexions	Profil sondage		Compacité	Obs.	Zones à mauvaises déflexions	Profil sondage		Compacité	Obs.
P1408 au P1425	1413D	CF	>100	Bon	P1613 au P1625	1616D	CF	96.5	Bon
		CB	100.5	Bon			CB	101.5	Bon
P1477 au P1493	1478G	CF	96	Bon	P1879 au P1910	1890D	CF	91.5	Mauvais
		CB	95	Mauvais			CB	96.5	Mauvais
P1525 au P1550	1533D	CF	90.5	Mauvais		1910G	CF	95.5	Bon
		CB	99.5	Bon			CB	95.5	Mauvais
	1541G	CF	94	Mauvais	P1965 au P1975	1970G	CF	98.5	Bon
		CB	91.5	Mauvais			CB	99.5	Bon

c. La classification US HRB

Cette classification a permis de préciser la qualité des matériaux en place. De l'analyse des précédents résultats, tous les matériaux rentrent dans la classe **A-2** par conséquent ceux-ci sont bons et peuvent être réutilisés pour d'autres fins.

Source : **Dr I. GUEYE**, 2010 – *Cours de Géotechnique Routière*

d. Indice de plasticité

D'après le CCTP des dits travaux, l'indice de plasticité sera conforme aux valeurs suivantes :

- Couches de fondation : **IP < 20**
- Couche de base : **IP < 15**

Tableau 3.6.5 : Indice de plasticité des matériaux en place

Zones à mauvaises déflexions	Profil sondage		IP	Obs.	Zones à mauvaises déflexions	Profil sondage		IP	Obs.
P1408 au P1425	1413D	CF	23,5	Mauvais	P1613 au P1625	1616D	CF	15	Bon
		CB	17	Mauvais			CB	15,5	Mauvais
P1477 au P1493	1478G	CF	15	Bon	P1879 au P1910	1890D	CF	16	Bon
		CB	16	Mauvais			CB	11,5	Bon
P1525 au P1550	1533D	CF	15	Bon		1910G	CF	14	Bon
		CB	15	Bon			CB	10	Bon
	1541G	CF	14,5	Bon	P1965 au P1975	1970G	CF	14	Bon
		CB	8,5	Bon			CB	18,5	Mauvais

e. Utilisation des matériaux pour la fabrication de la litho stabilisation

Selon **Pierre LOMPO** 1998, les caractéristiques minimales que doivent avoir la latérite pour être utilisable pour la mise en œuvre de la litho stabilisation sont :

- La courbe granulométrique doit être située à l'intérieur du fuseau granulométrique de la figure 3.6.1 :

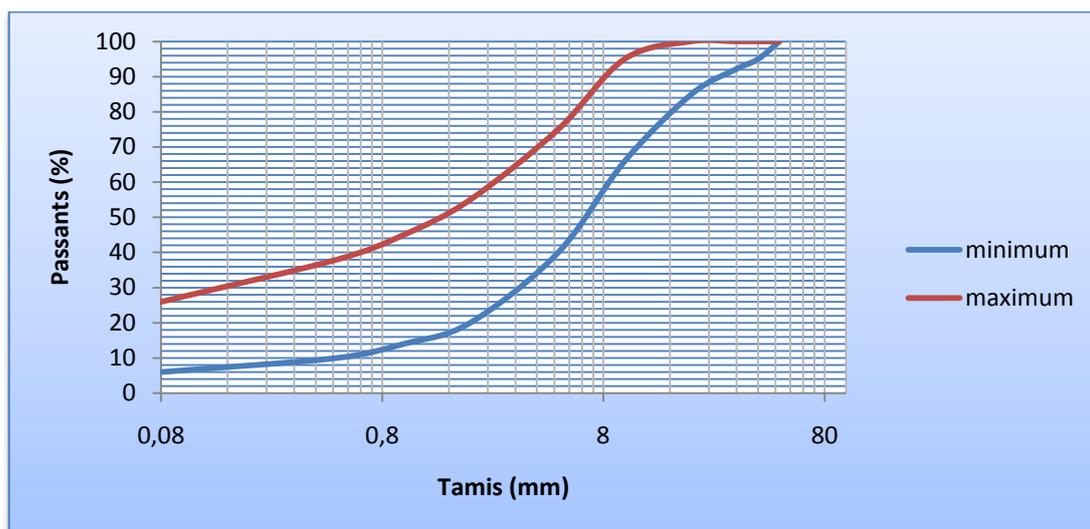


Figure 3.6: fuseau granulométrique de la latérite

- Indice de plasticité du graveleux latéritique devant être amélioré doit être inférieur à **20**.
- Indice portatif du CBR à 98% OPM et après 4 jours d'imbibition supérieur ou égal à **60**.

Par conséquent, suite aux essais réalisés sur la chaussée, il faudra, pour la couche de base uniquement, identifier les zones où la latérite peut être réutilisable dans ce cadre.

CHAPITRE IV. PROPOSITION DE STRUCTURES DE CHAUSSEE ET MISE EN ŒUVRE

Ce chapitre est consacré essentiellement à la recherche de solutions afin de mettre en place une structure de chaussée avec des paramètres optimaux de choix. Nous prendrons ainsi en compte comme paramètres :

- Les matériaux de la chaussée en place et ceux présents dans les différentes carrières
- Les contraintes et déformations par simulation dans le logiciel Alizé – Lcpc
- La mise en œuvre et leur coût

C'est à la fin de tout ceci que nous allons faire un choix de structure de chaussée.

Par ailleurs, toutes nos propositions de solutions seront conditionnées par le choix qui sera appliqué sur les zones à déflexion médiocre.

1. DIMENSIONNEMENT DE VARIANTES DE STRUCTURES DE CHAUSSEES EN FONCTION DES MATERIAUX DISPONIBLES

Cette partie traitera essentiellement du choix des matériaux qui seront utilisés pour le renforcement en fonction de leur disponibilité dans l'environnement du projet.

1.1 Caractéristiques techniques du projet

a. Programme de l'aménagement

Les terrassements comprennent les tâches suivantes :

- Le décapage de la terre végétale sur toute la largeur des terrassements et sa mise en dépôt
- La préparation et le compactage pour l'assise des remblais
- Les déblais pour l'abaissement de la plate forme et l'exécution des fossés et exutoires, le compactage et le profilage des fouilles de déblai
- L'exécution et le compactage des remblais
- Le réglage et la finition de la plate forme en remblais ou en déblai
- L'exécution de la couche de forme

- Le revêtement des talus de remblais et de déblais au moyen de terre végétale
- L'exécution des purges sur l'assise des remblais.

Pour la chaussée, le renforcement prévoit l'exécution, sur la couche existante de BB, d'une couche de GB de 15 cm et une couche de BB de 5 cm sur les tronçons à déflexion inférieures à 80/100 mm. Pour les tronçons dont les déflexions ont donné des valeurs supérieures à 80/100 mm, le renforcement comprend aussi le remplacement de 5 cm de la couche de fondation, de la base en Grave Latéritique et du BB existants par une couche de 25 cm en Grave de concassage 0/20 (GRH), la couche de GB sur ces tronçons a une épaisseur de 16 cm. La couche de GB est prévue sur toute la largeur de la chaussée tandis que celle de BB est prévue seulement sur la couche de roulement. Le revêtement des accotements est réalisé par un enduit bicouche.

La couche de base sur les élargissements de la section est prévue en graveleux latéritiques dans le cas du premier type de renforcement, tandis que pour le deuxième type de renforcement elle sera en gravier de concassage sur toute la largeur de la chaussée.

La couche de fondation est prévue en graveleux latéritique naturels ou en matériaux de recyclage de la couche de base existante des tronçons ou sera remplacée par le gravier de concassage 0/20.

b. Spécifications relatives aux matériaux

- Matériaux pour couche de fondation
 - IP inférieur à **20**
 - Densité sèche à 100% de l'OPM supérieure à **20 KN/m³**
 - CBR à 95% de l'OPM après 4 jours d'imbibition supérieur ou égal à **30**

- Matériaux pour couche de base

En Graveleux latéritiques naturels

- IP inférieur à **15**
- Densité sèche à 100% de l'OPM supérieure à **20 KN/m³**
- CBR à 98% de l'OPM après 4 jours d'imbibition supérieur ou égal à **80**

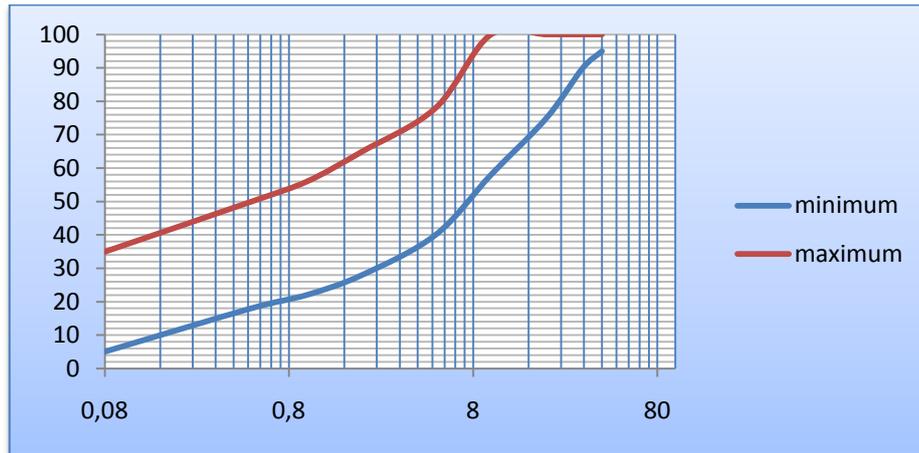


Figure 4.1.1 : fuseau granulométrique de la latérite en couche de base

En Grave Concassé non traité 0/20

- Fuseau Granulométrique :

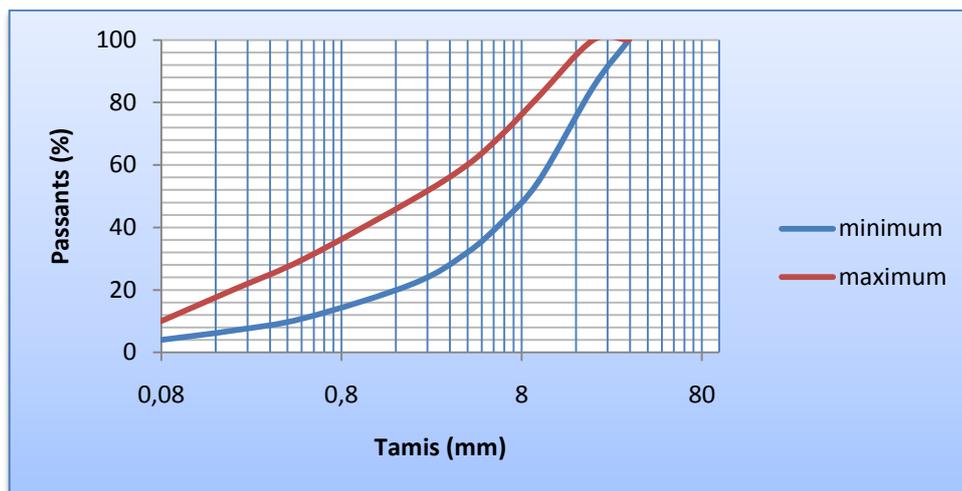


Figure 4.1.2 : fuseau granulométrique de la grave concassé

- Bitume

Imprégnation : la couche de base sera imprégnée sur toute sa largeur en accord avec le profil en travers type au bitume fluidifié. Le type de bitume sera un bitume fluidifié 10/15 à un dosage de 1,2 kg/m².

Couches d'accrochage : Le liant sera un bitume fluidifié 400/600 ou une émulsion cationique de bitume ECR 69 ou un bitume pur. Le dosage sera tel que la quantité minimale de bitume résiduel restant sur la chaussée sera en moyenne de 0,4 / 0,5 Kg/m² au moins.

Enduits superficiels : on utilisera un bitume pur 70/100 ou fluidifié de classe 800/1400 provenant d'un bitume de classe 50/70 ou 70/100 ou une émulsion cationique de bitume dosée à 69% de bitume résiduel (ECR 69). Pour l'imprégnation, on utilisera un bitume fluidifié 0/1.

- Enrobés hydrocarbonés à chaud

Le béton bitumineux 0/10 : il sera élaboré à partir d'une grave concassée, approvisionnée en trois fractions (0/4, 4/6,3 et 6,3/10) avec ou sans sable roulé et d'un bitume pur 50/70.

La grave bitume 0/14 de classe 3 : elle sera élaborée à partir d'une grave concassée approvisionnée en 4 fractions (0/4 – 4/6,3 – 6,3/10 – 10/14) avec ou sans sable roulé et d'un bitume pur 50/70.

Les granulats : les enduits superficiels seront composés de gravillons d'une ou de plusieurs fractions granulométriques (2/4, 4/6, 6/8 et 10/14).

L'ensemble des prescriptions techniques prescrites par le **CCTP** se trouve en annexe 5 de ce document.

1.2 Propositions de structure de chaussée

Des premières études ont été faites par le groupement d'entreprise, il a été ressorti de ce rapport une structure de chaussée dans les zones à déflexion médiocre comme suit :

Tableau 4.1.1 : structure de chaussée sur les zones à déflexions médiocres

	Epaisseur	Matériaux
Revêtement	5 cm	BBM
Couche de Liaison	12 cm	GB
Couche de Base neuve	15 cm	GNT
Couche de Base existante	20 cm	GLN
Couche de Fondation existante	20 cm	GLN
Couche de Forme existante	25 cm	GLN

En se basant sur le rapport du LNBTP sur la recherche des matériaux de viabilité et sur les résultats d'essais des matériaux en place, le tableau 4.1.2 donne des propositions de structures de chaussée :

Tableau 4.1.2 : Proposition de structures de chaussée

	Variante 1		Variante 2		Variante 3		Variante 4	
	Matériaux	Ep. (cm)	Matériaux	Ep. (cm)	Matériaux	Ep. (cm)	Matériaux	Ep. (cm)
Revêtement	BB	5	BB	5	A	A	A	A
Couche de liaison	GB	12	GB	12	déterminer	calculer	déterminer	calculer
Couche de base	GNT	15	GNT	15				
Couche de fondation	GLN	20	Litho stabilisation	20				
Couche de fondation existante	GLN	20	GLN	20	GLN existante	20	GLN existante	20
Couche de forme	GLN	25	GLN	25	GLN existante	25	GLN existante	25

Pour les matériaux en place, il faudra vérifier si les caractéristiques physiques et mécaniques sont acceptables.

- Dimensionnement de la variante 3 et de la variante 4

Il faudra recalculer l'épaisseur de renforcement qu'il faut si nous gardons la structure de la chaussée telle qu'elle est. Les étapes de dimensionnement sont :

- Calcul de l'épaisseur équivalente de la structure existante

—

- Détermination de la structure fictive adéquate pour le trafic cumulé :

Les données sont : un trafic de classe T4 et un sol de plate forme dont la classe varie en fonction de chaque zone traitée. Le choix sera fait à partir du Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux.

- Calcul de l'épaisseur équivalente de la structure fictive

—

- Calcul de l'épaisseur de renforcement

Source : Dr P. KOUASSI, 2010 – Dimensionnement des chaussées

Après calcul, les valeurs suivantes d'épaisseur de renforcement sont obtenues :

Tableau 4.1.3 : Epaisseur de renforcement par zones d'intervention

Zones de fortes déflexions	P1408 - P1426	P1478 - P1494	P1526 - P1550	P1614 - P1626	P1878 - P1910	P1966 - P1976
h_{renforcement} (cm)	21	18	23	22	21	20

Ces épaisseurs de renforcement ont été déterminées en prenant comme structure fictive la suivante et adoptée pour la variante 3 :

- **Couche de Forme** : 20 cm de GLN
- **Couche de Fondation** : 20 cm de GNT
- **Couche de Base** : 15 cm de GB
- **Revêtement** : 5 cm de BB

Pour la variante 4, les mêmes valeurs seront conservées et la structure sera :

- **Couche de Forme** : 20 cm de Litho stabilisation
- **Couche de Fondation** : 20 cm de GNT
- **Couche de Base** : 15 cm de GB
- **Revêtement** : 5 cm de BB

En annexe 5, les profils en travers type des différentes variantes montrent la composition de ceux-ci avec plus de détails.

2. ANALYSE DES DEFORMATIONS, CONTRAINTES ET DEFLEXIONS OBTENUES A L'AIDE DU LOGICIEL ALIZE – LCPC

Dans cette partie, une modélisation des propositions de structure de chaussée sera faite dans le logiciel Alizé – Lcpc afin d'obtenir les déformations et contraintes de chacune d'elle. Comme données, il sera utiliser le trafic calculé précédemment avec un taux de croissance de **4%** (valeur moyenne dans l'intervalle), un CAM de **1,5** (Au vue des dispositions qui seront prises par l'administration, cette valeur peut être utilisable) et une durée de vie escomptée de **15 ans** (cette estimation est plus réaliste par rapport à 20 ans) soit un trafic à l'année de mise en service de **4.86×10^6 EE 13T** (Classe de trafic **T4**).

Pour tous les types de matériaux retenus, **toutes les interfaces seront collées**.

La valeur du coefficient de poisson sera **0.35** pour tous les matériaux.

Détermination des valeurs limites des déformations en fonction des matériaux : Celles-ci sont obtenues à partir d'Alizé.

Tableau 4.2 : déformations limites de matériaux

Matériaux	Module de Young (Mpa)	Déformations limites (μ def)
BB (40°C)	1000	156
GB (30°C)	2700	145.4
GNT	600	396.4
Litho stabilisation*	490	475.7
GLN	320	396.4
Plate forme	80	462.9

*La litho stabilisation sera obtenue à partir d'un concassé de classe 0/20 et dont les caractéristiques de la latérite respectent les limites définies précédemment.

Après modélisation dans le logiciel, il en ressort donc :

Variante 1 :

	Matériaux	Epaisseur (cm)	Déformations obtenues	Observations
Revêtement	BB	5	126.4	OK
Couche de liaison	GB	12	81.8	OK
Couche de base	GNT	15	344.6	OK
Couche de fondation (base existante)	GLN	20	242.6	OK
Couche de fondation existante	GLN	20	160.3	OK
Couche de forme	GLN	25	200.4	OK
Plate forme	PF	Infini	173.9	OK

Variante 2 :

	Matériaux	Epaisseur (cm)	Déformations obtenues	Observations
Revêtement	BB	5	123.1	OK
Couche de liaison	GB	12	84.3	OK
Couche de base	GNT	15	345.1	OK
Couche de fondation (base existante)	Litho	20	206.7	OK
Couche de fondation existante	GLN	20	159.3	OK
Couche de forme	GLN	25	196.3	OK
Plate forme	PF	Infini	169.7	OK

Variante 3:

	Matériaux	Epaisseur (cm)	Déformations obtenues	Observations
Revêtement	BB	5	118.6	OK
Couche de liaison	GB	15	85.5	OK
Couche de base	GNT	20	283.5	OK
Couche de fondation	GLN	20	195.5	OK

Couche de fondation existante	GLN	20	180.1	OK
Couche de forme	GLN	25	366.0	OK
Plate forme	PF	Infini	130.1	OK

Variante 4

	Matériaux	Epaisseur (cm)	Déformations obtenues	Observations
Revêtement	BB	5	114.2	OK
Couche de liaison	GB	15	88.9	OK
Couche de base	GNT	20	283.6	OK
Couche de fondation	Litho	20	152.8	OK
Couche de fondation existante	GLN	20	173.4	OK
Couche de forme	GLN	25	350.5	OK
Plate forme	PF	Infini	124.6	OK

Les valeurs de module les plus contraignantes ont été considérées afin de déterminer les déformations dans la structure

Tout d'abord, toutes les variantes de structures de chaussées sont acceptables car toutes les déformations respectent les limites imposées par le trafic et le matériau. L'utilisation de la litho stabilisation dans la structure diminue significativement la déformation dans la couche. Les variantes 3 et 4 nous donnent des épaisseurs de couches variant en fonction des zones étudiées et ces épaisseurs sont toutes supérieures à celles dans les zones à déflexions acceptables, donc si nous conservons les matériaux en place, il faudra jouer sur l'épaisseur du renforcement et par conséquent, adapter la ligne rouge du projet.

3. ANALYSE DES COUTS DE MISE EN ŒUVRE DES VARIANTES RETENUES

Dans cette partie, l'objectif sera d'expliquer comment sera faite la mise en œuvre de toutes les variantes dans le cadre général ensuite adapter celle-ci à chaque zone de mauvaises déflexions. Par

ailleurs, ne sera pas pris en compte l'élargissement de la voie dans les propositions par conséquent, nos volumes seront juste celles de la voie sans accotements.

3.1. Mise en œuvre de façon générale

Un fraisage du revêtement existant en BB de 5 cm sera fait quel que soit la variante prise en compte.

Variante 1

- Déblai et mise en dépôt de 20 cm d'épaisseur de la couche de base existante en GLN
- Apport de 20 cm de GLN en matériaux neufs
- Apport de 15 cm d'épaisseur de GNT en couche de base
- Apport de 12 cm d'épaisseur de GB en couche de liaison
- Apport de 5 cm d'épaisseur de BB en couche de roulement

Variante 2

- Fraisage et mise en dépôt de 20 cm d'épaisseur de la couche de base en GLN
- Apport de 20cm de Litho stabilisation en couche de fondation.
- Apport de 15 cm d'épaisseur de GNT en couche de base.
- Apport de 12 cm d'épaisseur de GB en couche de liaison
- Apport de 5 cm d'épaisseur de BB en couche de roulement

Variante 3

- Apport de 15 cm/20 cm d'épaisseur de GNT en couche de base.
- Apport de 12 cm/15 cm d'épaisseur de GB en couche de liaison
- Apport de 5 cm d'épaisseur de BB en couche de roulement

Variante 4

- Recyclage de la couche de base existante en GLN de 20 cm d'épaisseur avec apport de 30% du volume de GLN de concassé 0/20 : Litho stabilisation
- Apport de 15 cm/20 cm d'épaisseur de GNT en couche de base.
- Apport de 12 cm/15 cm d'épaisseur de GB en couche de liaison
- Apport de 5 cm d'épaisseur de BB en couche de roulement

3.2. Mise en œuvre en fonction des zones identifiées

Un fraisage du revêtement existant en BB de 5 cm sera fait quel que soit la variante prise en compte.

P1408 – P1426 ; P1526 – P1550 ; P1878 – P1910 (1)

- Fraisage et mise en dépôt séparément des matériaux des couches de la chaussée existante
- Apport de 25 cm d'épaisseur de GLN en matériaux neufs pour la forme
- Apport de 20 cm d'épaisseur de GLN des matériaux neufs pour la fondation existante.

P1478 – P1494 ; P1966 – P1976 (2)

- Recyclage de la couche de base existante.

P1614 – P1626 (3)

- Fraisage et mise en dépôt de la couche de base existante.

Ces mises en œuvre s'appliquent uniquement aux deux premières variantes de construction.

Les matériaux neufs se définissent ici comme les matériaux provenant de la carrière avec les caractéristiques respectant les prescriptions du maître d'ouvrage en fonction de leur fonction.

4. RECAPITULATIFS DES COUTS /MONTANTS DES DIFFERENTES VARIANTES

Deux lots du cadre de devis général seront uniquement évoquer ici : **le lot Terrassement et le lot Chaussée**. Ainsi une adaptation de nos coûts sera faite par zones et une variante sera faite par rapport aux différentes variantes de structures de chaussée proposées.

L'ensemble des cadres de devis sont en annexe 7 de ce document.

Tableau 4.3 : Montants en fonction des variantes et des profils

Variantes	Montants Total TTC (F CFA)			Total TTC F CFA
	(1)	(2)	(3)	
Variante 1	604 446 891	163 686 992	65 222 688	833 356 571
Variante 2	636 929 769	157 860 756	65 358 296	877 901 198
Variante 3	-	-	-	804 415 975
Variante 4	-	-	-	870 972 860

5. PROPOSITIONS DE SOLUTIONS.

Afin de faire un choix optimal, notre analyse sera axée sur les aspects développés :

5.1 Au vue des déformations obtenues

La structure de la variante 4 présente les déformations les moins importantes. Par conséquent, les dégradations superficielles et structurelles apparaîtront les plus, la variante 1 a la déformation la moins importante au niveau de la couche de liaison par rapport aux autres variantes. Les variantes 3 et 4 ayant une approche différente, nous constatons que les déformations sont acceptables mais la couche de forme existante devrait être trop sollicitée car la déformation est très proche de l'admissible donc au bout d'un certain temps, la structure sera dégradée.

Par conséquent, le choix sera la **variante 4** comme solution du point de vue déformation.

5.2 Au vue des techniques de mise en œuvre

Au vue des propositions faites, nous pouvons dire que :

- La variante 1 semble la plus facile à mettre en œuvre car elle mobilise pour cela un minimum de matériels et nécessite moins de technique pour sa mise en œuvre par rapport aux autres variantes.
- La variante 2 est très bonne surtout s'il faut faire un recyclage avec ajout de concassé in situ comme préconisé au niveau des zones P1478 – P1494 et P1966 – P1976. Mais dans les zones où cette technique ne sera pas utilisée, il faudra mettre en œuvre la Litho stabilisation au niveau de la carrière.
- La variante 3 est la plus facile à mettre en œuvre par rapport aux autres variantes car il nécessite un minimum de terrassement.
- La variante 4 va rendre l'application de la variante 2 plus facile car la litho stabilisation sera faite uniquement in situ.

Les variantes 3 et 4 nécessiteront un réglage de la ligne rouge ce qui rend le travail un peu plus difficile par rapport aux autres.

Par conséquent, le choix sera la **variante 1** car elle est plus aisée à mettre en œuvre par rapport aux autres.

5.3 Au vue des différents coûts

Le choix se porte sur la **variante 3** car elle est la moins couteuse avec un écart d'environ 30 millions sur la variante 1 et plus de 60 millions sur la variante 2 et 4.

En conclusion, au vue de tout ce qui précède, **variante 1** est la solution optimale. Cette variante semble mieux adapter par rapport aux trois autres car elle parait plus réaliste du point de vue exécution par la présence effective d'assez de matériaux de viabilité pour son exécution et son coût est toutefois abordable. Mais il faudrait insister sur la mise en œuvre de cette structure car les déformations étant certes les plus élevées, elles restent quand même loin d'atteindre les déformations limites dues aux trafics imposés sur le matériau.

CONCLUSION

La géotechnique est l'étude des propriétés mécaniques, physiques et hydrauliques des sols en vue de leur utilisation dans la réalisation des ouvrages de génie civil. Son aspect routier est l'une des phases les plus importantes dans la construction et l'entretien d'une route quelque soit l'importance du projet. Par conséquent, l'ingénieur doit impérativement accorder une importance haute à celui-ci dans ses travaux.

Dans le cadre de cette étude, il a été question dans cette étude de faire un diagnostic des dégradations et de faire des propositions de solutions afin de retenir une solution d'intervention au niveau des zones jugées critiques dans le cadre **des Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286**, tronçon attribué à **COGEB S.A.**

Afin de le mener correctement, cette étude a tout d'abord située le problème dans son contexte général. Il a consisté à faire une présentation globale du projet en citant les différents intervenants, définir l'objectif général de l'étude et de mettre sur pied un plan de travail.

La suite de cet exercice a consisté à faire une évaluation de la route existante afin d'apporter une justification au renforcement de cette route. Il a été entre autre évoqué dans ce chapitre l'historique des interventions sur cette route depuis sa première construction, fait une étude du trafic passé et à venir, fait une étude des déflexions effectuées sur la voie afin de déterminer les zones à mauvaises déflexions, objet de notre étude et de ceci, il a été fait un inventaire des dégradations sur celles-ci et une caractérisation physique et mécanique sur les matériaux en place.

La dernière partie de cet exercice a été de faire un choix de 4 variantes de mise en œuvre en s'appuyant sur les données telles que le trafic ou bien l'environnement du projet. Ceci a permis de faire une étude comparative technico-économique au vue de tous les paramètres évoqués précédemment et de faire un choix.

La solution adoptée et proposée à l'entreprise est la **variante 1** qui est l'exécution des terrassements afin de traiter les couches de la chaussée ne respectant pas les prescriptions et de relever la ligne rouge de **27 cm en moyenne** telle que défini dans le rapport pour un coût d'exécution de **833 356 571 F CFA TTC**. Par ailleurs, la solution n'est applicable que sur le tronçon attribué à COGEB mais il faudrait faire une autre étude afin de généraliser sur l'ensemble du projet ou bien sur des projets similaires.

Par conséquent, il faudrait dire que l'objectif de cette étude était d'apporter des solutions de mise en œuvre de la chaussée au niveau des zones à fortes déflexions. Ce document pourrait servir de justificatif à cet effet.

RECOMMANDATIONS

Les différentes étapes de l'élaboration d'un projet routier sont bien connues à savoir une étape technique et une étape administrative. Ces étapes vont des études préliminaires à l'exécution proprement dite.

Le travail de ce mémoire a été effectué pendant la phase d'exécution du projet. Il a été fait en s'appuyant sur les capacités techniques de l'entreprise et des prescriptions du Cahier des Clauses Techniques Générales sans toutefois subir l'approbation du bureau de contrôle des travaux et du maître d'ouvrage. Par conséquent, l'entreprise pourra s'appuyer sur ce document afin de produire le dossier d'exécution de la chaussée pour approbation.

Il faudrait aussi, si la présente solution a été approuvée, insister sur la qualité de mise en œuvre de la solution préconisée afin de ne pas dépasser les limites imposées pendant cette étude, par conséquent, il faudra insister sur la qualité des matériaux à mettre en place.

BIBLIOGRAPHIE

1. **André – Gilles DUMONT**, 2002 - Rapport d'expertise sur la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé au Burkina Faso.
2. **Dramane COULIBALY**, 2010 - Cours de pathologie et entretien des chaussées, - Institut international de l'ingénierie de l'eau et de l'environnement.
3. **Dr Ismaïla GUEYE**, 2011 - Cours de Géotechnique Routière, - Institut international de l'ingénierie de l'eau et de l'environnement, -.
4. **Dr Paulin KOUASSI** Dimensionnement des chaussées/Revêtements routiers, - Institut international de l'ingénierie de l'eau et de l'environnement, - Octobre 2010.
5. **G. LIAUTAUD**, 1984 - Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussées pour les Pays Tropicaux, - Centre Expérimentale de Recherches et d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics.
6. **J.M. TCHOUAMI NANA**, 1999 et **M. CALLAUD**, 2003 - Propriétés des sols, Cours de Mécanique des sols, Tome 1, - Ecole Inter-états des Techniciens Supérieurs de l'Hydraulique et de l'équipement rural
7. **Paul AUTRET et Jean-Louis BROUSSE**, 1991 - Vizir, - Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.
8. **DGR**, 2003 - Rapport spécial : Investigations dans le cadre de la réhabilitation du tronçon Ouagadougou Sakoinsé.
9. **Pierre LOMPO**, 1998 - Les matériaux utilisés en construction routière en Haute Volta – un matériau non traditionnel : la litho stabilisation

ANNEXES

ANNEXE 1 : Rapport des mesures de déflexions	45
ANNEXE 2 : Schéma itinéraire dans les zones à fortes déflexions.....	71
ANNEXE 3 : Caractérisations physiques et mécaniques des matériaux	78
ANNEXE 4 : Spécifications relatives aux matériaux	79
ANNEXE 5 : Profils en travers des différentes variantes	85
ANNEXE 6 : Calcul de l'épaisseur de renforcement par zones d'étude	90
ANNEXE 7 : Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra	91
ANNEXE 8 : Cadres de devis des différentes variantes de structures de chaussée.....	100

ANNEXE 1 : Rapport des mesures de déflexions

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
0	0	50	D
	0	52	G
	50	56	Axe
	100	53	D
	100	46	G
	150	46	Axe
	200	54	D
	200	62	G
	250	30	Axe
	300	56	D
	300	48	G
	350	56	Axe
	400	64	D
	400	68	G
	450	36	Axe
	500	46	D
	500	52	G
	550	54	Axe
	600	70	D
	600	56	G
	650	54	Axe
	700	52	D
	700	82	G
	750	52	Axe
	800	44	D
	800	52	G
	850	64	Axe
	900	56	D
	900	64	G
	950	62	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
1	0	64	D
	0	82	G
	50	52	Axe
	100	64	D
	100	64	G
	150	98	Axe
	200	68	D
	200	52	G
	250	66	Axe
	300	66	D
	300	60	G
	350	56	Axe
	400	66	D
	400	84	G
	450	70	Axe
	500	58	D
	500	82	G
	550	76	Axe
	600	64	D
	600	46	G
	650	80	Axe
	700	52	D
	700	58	G
	750	66	Axe
	800	44	D
	800	48	G
	850	50	Axe
	900	58	D
	900	60	G
	950	56	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
2	0	48	D
	0	52	G
	50	54	Axe
	100	54	D
	100	52	G
	150	54	Axe
	200	44	D
	200	50	G
	250	64	Axe
	300	44	D
	300	64	G
	350	72	Axe
	400	60	D
	400	74	G
	450	60	Axe
	500	70	D
	500	70	G
	550	92	Axe
	600	64	D
	600	54	G
	650	68	Axe
	700	56	D
	700	70	G
	750	70	Axe
	800	52	D
	800	50	G
	850	52	Axe
	900	42	D
	900	76	G
	950	40	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
3	0	72	D
	0	66	G
	50	70	Axe
	100	36	D
	100	38	G
	150	72	Axe
	200	40	D
	200	48	G
	250	74	Axe
	300	40	D
	300	58	G
	350	80	Axe
	400	60	D
	400	68	G
	450	88	Axe
	500	52	D
	500	50	G
	550	88	Axe
	600	62	D
	600	40	G
	650	60	Axe
	700	36	D
	700	54	G
	750	56	Axe
	800	38	D
	800	38	G
	850	38	Axe
	900	56	D
	900	44	G
	950	76	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
4	0	76	D
	0	38	G
	50	58	Axe
	100	54	D
	100	50	G
	150	58	Axe
	200	56	D
	200	36	G
	250	56	Axe
	300	36	D
	300	42	G
	350	50	Axe
	400	36	D
	400	50	G
	450	38	Axe
	500	46	D
	500	40	G
	550	60	Axe
	600	40	D
	600	42	G
	650	50	Axe
	700	54	D
	700	46	G
	750	54	Axe
	800	56	D
	800	32	G
	850	64	Axe
	900	42	D
	900	52	G
	950	60	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
5	0	50	D
	0	64	G
	50	64	Axe
	100	62	D
	100	42	G
	150	60	Axe
	200	42	D
	200	64	G
	250	48	Axe
	300	42	D
	300	54	G
	350	58	Axe
	400	36	D
	400	48	G
	450	58	Axe
	500	92	D
	500	40	G
	550	78	Axe
	600	36	D
	600	40	G
	650	42	Axe
	700	46	D
	700	46	G
	750	64	Axe
	800	40	D
	800	60	G
	850	38	Axe
	900	46	D
	900	66	G
	950	42	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
6	0	50	D
	0	70	G
	50	48	Axe
	100	42	D
	100	52	G
	150	84	Axe
	200	48	D
	200	42	G
	250	56	Axe
	300	48	D
	300	46	G
	350	82	Axe
	400	40	D
	400	46	G
	450	98	Axe
	500	56	D
	500	38	G
	550	58	Axe
	600	50	D
	600	50	G
	650	70	Axe
	700	78	D
	700	40	G
	750	58	Axe
	800	44	D
	800	38	G
	850	52	Axe
	900	36	D
	900	40	G
	950	48	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
7	0	44	D
	0	44	G
	50	62	Axe
	100	56	D
	100	50	G
	150	40	Axe
	200	50	D
	200	48	G
	250	52	Axe
	300	42	D
	300	46	G
	350	50	Axe
	400	38	D
	400	64	G
	450	60	Axe
	500	38	D
	500	48	G
	550	40	Axe
	600	48	D
	600	46	G
	650	40	Axe
	700	38	D
	700	46	G
	750	44	Axe
	800	40	D
	800	52	G
	850	54	Axe
	900	58	D
	900	44	G
	950	42	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
8	0	46	D
	0	80	G
	50	46	Axe
	100	74	D
	100	60	G
	150	64	Axe
	200	48	D
	200	36	G
	250	62	Axe
	300	52	D
	300	58	G
	350	60	Axe
	400	66	D
	400	42	G
	450	60	Axe
	500	62	D
	500	48	G
	550	56	Axe
	600	76	D
	600	46	G
	650	64	Axe
	700	72	D
	700	48	G
	750	70	Axe
	800	78	D
	800	40	G
	850	50	Axe
	900	60	D
	900	40	G
	950	60	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
9	0	50	D
	0	90	G
	50	40	Axe
	100	52	D
	100	72	G
	150	52	Axe
	200	40	D
	200	74	G
	250	48	Axe
	300	52	D
	300	62	G
	350	56	Axe
	400	52	D
	400	46	G
	450	60	Axe
	500	42	D
	500	82	G
	550	54	Axe
	600	40	D
	600	42	G
	650	82	Axe
	700	60	D
	700	74	G
	750	68	Axe
	800	46	D
	800	70	G
	850	80	Axe
	900	38	D
	900	48	G
	950	80	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
10	0	50	D
	0	34	G
	50	54	Axe
	100	78	D
	100	42	G
	150	48	Axe
	200	46	D
	200	40	G
	250	54	Axe
	300	46	D
	300	46	G
	350	72	Axe
	400	68	D
	400	66	G
	450	52	Axe
	500	50	D
	500	60	G
	550	52	Axe
	600	58	D
	600	46	G
	650	50	Axe
	700	42	D
	700	34	G
	750	50	Axe
	800	50	D
	800	74	G
	850	44	Axe
	900	52	D
	900	42	G
	950	44	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
11	0	40	D
	0	40	G
	50	58	Axe
	100	40	D
	100	48	G
	150	52	Axe
	200	48	D
	200	40	G
	250	56	Axe
	300	40	D
	300	40	G
	350	58	Axe
	400	46	D
	400	52	G
	450	52	Axe
	500	46	D
	500	54	G
	550	44	Axe
	600	44	D
	600	42	G
	650	38	Axe
	700	44	D
	700	48	G
	750	44	Axe
	800	64	D
	800	56	G
	850	46	Axe
	900	42	D
	900	44	G
	950	42	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
12	0	44	D
	0	70	G
	50	40	Axe
	100	38	D
	100	50	G
	150	38	Axe
	200	72	D
	200	60	G
	250	62	Axe
	300	80	D
	300	54	G
	350	70	Axe
	400	64	D
	400	68	G
	450	60	Axe
	500	76	D
	500	68	G
	550	72	Axe
	600	74	D
	600	60	G
	650	52	Axe
	700	64	D
	700	68	G
	750	66	Axe
	800	68	D
	800	48	G
	850	70	Axe
	900	82	D
	900	52	G
	950	60	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
13	0	40	D
	0	40	G
	50	52	Axe
	100	74	D
	100	44	G
	150	58	Axe
	200	40	D
	200	54	G
	250	68	Axe
	300	88	D
	300	70	G
	350	50	Axe
	400	86	D
	400	44	G
	450	72	Axe
	500	70	D
	500	50	G
	550	56	Axe
	600	42	D
	600	68	G
	650	60	Axe
	700	60	D
	700	50	G
	750	52	Axe
	800	34	D
	800	48	G
	850	48	Axe
	900	56	D
	900	74	G
	950	56	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
14	0	78	D
	0	46	G
	50	76	Axe
	100	54	D
	100	56	G
	150	52	Axe
	200	38	D
	200	38	G
	250	42	Axe
	300	48	D
	300	48	G
	350	48	Axe
	400	46	D
	400	42	G
	450	40	Axe
	500	48	D
	500	50	G
	550	78	Axe
	600	42	D
	600	46	G
	650	54	Axe
	700	44	D
	700	44	G
	750	50	Axe
	800	40	D
	800	62	G
	850	72	Axe
	900	58	D
	900	50	G
	950	50	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
15	0	32	D
	0	62	G
	50	50	Axe
	100	56	D
	100	66	G
	150	60	Axe
	200	44	D
	200	40	G
	250	56	Axe
	300	48	D
	300	68	G
	350	80	Axe
	400	58	D
	400	78	G
	450	74	Axe
	500	56	D
	500	66	G
	550	66	Axe
	600	50	D
	600	84	G
	650	66	Axe
	700	50	D
	700	56	G
	750	64	Axe
	800	62	D
	800	96	G
	850	98	Axe
	900	48	D
	900	54	G
	950	84	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
16	0	58	D
	0	74	G
	50	36	Axe
	100	94	D
	100	88	G
	150	116	Axe
	200	68	D
	200	70	G
	250	74	Axe
	300	70	D
	300	80	G
	350	60	Axe
	400	60	D
	400	54	G
	450	42	Axe
	500	50	D
	500	54	G
	550	50	Axe
	600	66	D
	600	80	G
	650	38	Axe
	700	64	D
	700	56	G
	750	56	Axe
	800	46	D
	800	44	G
	850	50	Axe
	900	68	D
	900	32	G
	950	32	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
17	0	64	D
	0	46	G
	50	54	Axe
	100	62	D
	100	58	G
	150	54	Axe
	200	34	D
	200	60	G
	250	70	Axe
	300	56	D
	300	56	G
	350	64	Axe
	400	78	D
	400	58	G
	450	66	Axe
	500	44	D
	500	44	G
	550	54	Axe
	600	62	D
	600	48	G
	650	76	Axe
	700	74	D
	700	66	G
	750	56	Axe
	800	64	D
	800	66	G
	850	52	Axe
	900	42	D
	900	38	G
	950	48	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
18	0	40	D
	0	52	G
	50	48	Axe
	100	60	D
	100	78	G
	150	42	Axe
	200	82	D
	200	56	G
	250	58	Axe
	300	50	D
	300	70	G
	350	60	Axe
	400	54	D
	400	36	G
	450	46	Axe
	500	90	D
	500	42	G
	550	54	Axe
	600	42	D
	600	80	G
	650	44	Axe
	700	38	D
	700	68	G
	750	86	Axe
	800	80	D
	800	58	G
	850	72	Axe
	900	94	D
	900	52	G
	950	70	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
19	0	88	D
	0	56	G
	50	84	Axe
	100	82	D
	100	54	G
	150	44	Axe
	200	72	D
	200	46	G
	250	60	Axe
	300	38	D
	300	50	G
	350	32	Axe
	400	40	D
	400	44	G
	450	40	Axe
	500	34	D
	500	60	G
	550	48	Axe
	600	54	D
	600	76	G
	650	80	Axe
	700	66	D
	700	58	G
	750	42	Axe
	800	58	D
	800	42	G
	850	62	Axe
	900	78	D
	900	80	G
	950	58	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
20	0	68	D
	0	76	G
	50	54	Axe
	100	80	D
	100	48	G
	150	78	Axe
	200	36	D
	200	72	G
	250	70	Axe
	300	48	D
	300	54	G
	350	64	Axe
	400	44	D
	400	52	G
	450	32	Axe
	500	68	D
	500	54	G
	550	70	Axe
	600	54	D
	600	68	G
	650	68	Axe
	700	84	D
	700	78	G
	750	92	Axe
	800	72	D
	800	72	G
	850	82	Axe
	900	76	D
	900	66	G
	950	62	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
21	0	38	D
	0	50	G
	50	42	Axe
	100	42	D
	100	42	G
	150	52	Axe
	200	56	D
	200	38	G
	250	68	Axe
	300	50	D
	300	52	G
	350	56	Axe
	400	44	D
	400	48	G
	450	62	Axe
	500	52	D
	500	46	G
	550	64	Axe
	600	72	D
	600	40	G
	650	54	Axe
	700	62	D
	700	48	G
	750	62	Axe
	800	34	D
	800	40	G
	850	72	Axe
	900	62	D
	900	34	G
	950	46	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
22	0	84	D
	0	38	G
	50	62	Axe
	100	50	D
	100	52	G
	150	56	Axe
	200	76	D
	200	52	G
	250	60	Axe
	300	82	D
	300	72	G
	350	72	Axe
	400	60	D
	400	78	G
	450	74	Axe
	500	60	D
	500	66	G
	550	74	Axe
	600	60	D
	600	60	G
	650	80	Axe
	700	48	D
	700	38	G
	750	42	Axe
	800	74	D
	800	38	G
	850	80	Axe
	900	46	D
	900	72	G
	950	60	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
23	0	40	D
	0	60	G
	50	74	Axe
	100	34	D
	100	60	G
	150	80	Axe
	200	94	D
	200	70	G
	250	72	Axe
	300	52	D
	300	68	G
	350	68	Axe
	400	74	D
	400	58	G
	450	74	Axe
	500	80	D
	500	50	G
	550	80	Axe
	600	68	D
	600	50	G
	650	44	Axe
	700	62	D
	700	62	G
	750	46	Axe
	800	62	D
	800	68	G
	850	40	Axe
	900	70	D
	900	48	G
	950	72	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
24	0	68	D
	0	36	G
	50	86	Axe
	100	68	D
	100	46	G
	150	80	Axe
	200	80	D
	200	80	G
	250	82	Axe
	300	72	D
	300	76	G
	350	70	Axe
	400	68	D
	400	60	G
	450	80	Axe
	500	82	D
	500	24	G
	550	78	Axe
	600	44	D
	600	52	G
	650	80	Axe
	700	76	D
	700	66	G
	750	56	Axe
	800	70	D
	800	34	G
	850	72	Axe
	900	70	D
	900	42	G
	950	62	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
25	0	58	D
	0	42	G
	50	60	Axe
	100	52	D
	100	40	G
	150	74	Axe
	200	80	D
	200	44	G
	250	60	Axe
	300	62	D
	300	34	G
	350	68	Axe
	400	40	D
	400	56	G
	450	46	Axe
	500	76	D
	500	32	G
	550	62	Axe
	600	50	D
	600	78	G
	650	64	Axe
	700	62	D
	700	68	G
	750	70	Axe
	800	78	D
	800	78	G
	850	74	Axe
	900	68	D
	900	52	G
	950	66	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
26	0	58	D
	0	38	G
	50	68	Axe
	100	60	D
	100	60	G
	150	60	Axe
	200	62	D
	200	64	G
	250	72	Axe
	300	74	D
	300	75	G
	350	74	Axe
	400	88	D
	400	75	G
	450	66	Axe
	500	60	D
	500	52	G
	550	62	Axe
	600	76	D
	600	72	G
	650	60	Axe
	700	46	D
	700	46	G
	750	66	Axe
	800	80	D
	800	90	G
	850	90	Axe
	900	36	D
	900	62	G
	950	64	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
27	0	56	D
	0	42	G
	50	84	Axe
	100	44	D
	100	46	G
	150	50	Axe
	200	46	D
	200	52	G
	250	70	Axe
	300	48	D
	300	40	G
	350	50	Axe
	400	50	D
	400	36	G
	450	62	Axe
	500	60	D
	500	70	G
	550	84	Axe
	600	60	D
	600	84	G
	650	68	Axe
	700	68	D
	700	68	G
	750	70	Axe
	800	74	D
	800	50	G
	850	62	Axe
	900	60	D
	900	50	G
	950	46	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
28	0	42	D
	0	48	G
	50	54	Axe
	100	40	D
	100	48	G
	150	30	Axe
	200	50	D
	200	60	G
	250	62	Axe
	300	40	D
	300	58	G
	350	80	Axe
	400	68	D
	400	60	G
	450	74	Axe
	500	30	D
	500	24	G
	550	78	Axe
	600	44	D
	600	52	G
	650	60	Axe
	700	76	D
	700	66	G
	750	56	Axe
	800	70	D
	800	34	G
	850	72	Axe
	900	70	D
	900	42	G
	950	62	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
29	0	58	D
	0	42	G
	50	48	Axe
	100	52	D
	100	40	G
	150	74	Axe
	200	60	D
	200	44	G
	250	60	Axe
	300	62	D
	300	80	G
	350	64	Axe
	400	60	D
	400	50	G
	450	54	Axe
	500	62	D
	500	62	G
	550	30	Axe
	600	62	D
	600	66	G
	650	72	Axe
	700	76	D
	700	54	G
	750	30	Axe
	800	66	D
	800	32	G
	850	64	Axe
	900	34	D
	900	76	G
	950	62	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
30	0	50	D
	0	52	G
	50	46	Axe
	100	78	D
	100	30	G
	150	70	Axe
	200	72	D
	200	78	G
	250	60	Axe
	300	66	D
	300	68	G
	350	70	Axe
	400	46	D
	400	74	G
	450	68	Axe
	500	62	D
	500	70	G
	550	62	Axe
	600	98	D
	600	64	G
	650	52	Axe
	700	86	D
	700	82	G
	750	80	Axe
	800	94	D
	800	48	G
	850	56	Axe
	900	80	D
	900	40	G
	950	86	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
31	0	92	D
	0	34	G
	50	94	Axe
	100	40	D
	100	34	G
	150	36	Axe
	200	34	D
	200	36	G
	250	44	Axe
	300	82	D
	300	28	G
	350	54	Axe
	400	65	D
	400	60	G
	450	72	Axe
	500	56	D
	500	65	G
	550	84	Axe
	600	104	D
	600	50	G
	650	76	Axe
	700	80	D
	700	60	G
	750	68	Axe
	800	86	D
	800	34	G
	850	54	Axe
	900	40	D
	900	38	G
	950	72	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
32	0	54	D
	0	32	G
	50	46	Axe
	100	36	D
	100	52	G
	150	52	Axe
	200	56	D
	200	40	G
	250	48	Axe
	300	42	D
	300	50	G
	350	52	Axe
	400	46	D
	400	30	G
	450	46	Axe
	500	40	D
	500	38	G
	550	44	Axe
	600	36	D
	600	60	G
	650	62	Axe
	700	52	D
	700	28	G
	750	54	Axe
	800	58	D
	800	48	G
	850	70	Axe
	900	62	D
	900	48	G
	950	56	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
33	0	70	D
	0	46	G
	50	74	Axe
	100	66	D
	100	60	G
	150	64	Axe
	200	64	D
	200	54	G
	250	46	Axe
	300	48	D
	300	50	G
	350	62	Axe
	400	64	D
	400	48	G
	450	54	Axe
	500	48	D
	500	56	G
	550	64	Axe
	600	56	D
	600	66	G
	650	54	Axe
	700	50	D
	700	46	G
	750	56	Axe
	800	64	D
	800	42	G
	850	60	Axe
	900	88	D
	900	44	G
	950	62	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
34	0	48	D
	0	52	G
	50	52	Axe
	100	80	D
	100	48	G
	150	58	Axe
	200	52	D
	200	62	G
	250	86	Axe
	300	76	D
	300	44	G
	350	58	Axe
	400	36	D
	400	68	G
	450	52	Axe
	500	64	D
	500	62	G
	550	58	Axe
	600	50	D
	600	62	G
	650	54	Axe
	700	66	D
	700	96	G
	750	86	Axe
	800	84	D
	800	98	G
	850	66	Axe
	900	80	D
	900	66	G
	950	88	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
35	0	94	D
	0	40	G
	50	84	Axe
	100	34	D
	100	56	G
	150	44	Axe
	200	64	D
	200	84	G
	250	60	Axe
	300	80	D
	300	80	G
	350	42	Axe
	400	42	D
	400	80	G
	450	96	Axe
	500	110	D
	500	60	G
	550	74	Axe
	600	66	D
	600	70	G
	650	48	Axe
	700	48	D
	700	78	G
	750	30	Axe
	800	56	D
	800	68	G
	850	80	Axe
	900	62	D
	900	66	G
	950	72	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
36	0	50	D
	0	50	G
	50	46	Axe
	100	62	D
	100	52	G
	150	36	Axe
	200	64	D
	200	54	G
	250	52	Axe
	300	52	D
	300	44	G
	350	78	Axe
	400	78	D
	400	40	G
	450	60	Axe
	500	68	D
	500	58	G
	550	60	Axe
	600	82	D
	600	68	G
	650	82	Axe
	700	68	D
	700	46	G
	750	70	Axe
	800	56	D
	800	46	G
	850	48	Axe
	900	86	D
	900	60	G
	950	72	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
37	0	86	D
	0	86	G
	50	58	Axe
	100	48	D
	100	54	G
	150	58	Axe
	200	54	D
	200	54	G
	250	52	Axe
	300	76	D
	300	79	G
	350	58	Axe
	400	86	D
	400	56	G
	450	46	Axe
	500	68	D
	500	54	G
	550	60	Axe
	600	60	D
	600	50	G
	650	76	Axe
	700	88	D
	700	82	G
	750	50	Axe
	800	58	D
	800	54	G
	850	40	Axe
	900	64	D
	900	58	G
	950	52	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
38	0	52	D
	0	56	G
	50	70	Axe
	100	60	D
	100	52	G
	150	86	Axe
	200	60	D
	200	60	G
	250	56	Axe
	300	65	D
	300	68	G
	350	38	Axe
	400	66	D
	400	66	G
	450	80	Axe
	500	84	D
	500	90	G
	550	50	Axe
	600	75	D
	600	80	G
	650	50	Axe
	700	56	D
	700	64	G
	750	46	Axe
	800	60	D
	800	64	G
	850	50	Axe
	900	50	D
	900	52	G
	950	60	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
39	0	58	D
	0	56	G
	50	56	Axe
	100	44	D
	100	60	G
	150	46	Axe
	200	36	D
	200	46	G
	250	58	Axe
	300	42	D
	300	32	G
	350	48	Axe
	400	42	D
	400	58	G
	450	48	Axe
	500	66	D
	500	74	G
	550	68	Axe
	600	60	D
	600	40	G
	650	76	Axe
	700	64	D
	700	42	G
	750	68	Axe
	800	62	D
	800	68	G
	850	62	Axe
	900	68	D
	900	68	G
	950	62	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
40	0	64	D
	0	74	G
	50	88	Axe
	100	62	D
	100	66	G
	150	84	Axe
	200	62	D
	200	60	G
	250	58	Axe
	300	80	D
	300	60	G
	350	64	Axe
	400	86	D
	400	84	G
	450	70	Axe
	500	68	D
	500	82	G
	550	62	Axe
	600	60	D
	600	82	G
	650	72	Axe
	700	80	D
	700	82	G
	750	74	Axe
	800	74	D
	800	52	G
	850	78	Axe
	900	52	D
	900	66	G
	950	58	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
41	0	42	D
	0	52	G
	50	52	Axe
	100	50	D
	100	72	G
	150	60	Axe
	200	56	D
	200	76	G
	250	82	Axe
	300	56	D
	300	64	G
	350	60	Axe
	400	54	D
	400	62	G
	450	72	Axe
	500	70	D
	500	66	G
	550	68	Axe
	600	60	D
	600	70	G
	650	62	Axe
	700	62	D
	700	64	G
	750	60	Axe
	800	62	D
	800	70	G
	850	54	Axe
	900	80	D
	900	84	G
	950	92	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
42	0	94	D
	0	60	G
	50	74	Axe
	100	58	D
	100	82	G
	150	68	Axe
	200	96	D
	200	100	G
	250	74	Axe
	300	42	D
	300	64	G
	350	44	Axe
	400	70	D
	400	60	G
	450	56	Axe
	500	66	D
	500	66	G
	550	76	Axe
	600	42	D
	600	76	G
	650	54	Axe
	700	52	D
	700	62	G
	750	66	Axe
	800	44	D
	800	40	G
	850	56	Axe
	900	42	D
	900	42	G
	950	44	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
43	0	32	D
	0	34	G
	50	28	Axe
	100	40	D
	100	30	G
	150	46	Axe
	200	44	D
	200	48	G
	250	42	Axe
	300	52	D
	300	32	G
	350	48	Axe
	400	44	D
	400	30	G
	450	88	Axe
	500	38	D
	500	52	G
	550	66	Axe
	600	68	D
	600	82	G
	650	16	Axe
	700	14	D
	700	18	G
	750	26	Axe
	800	36	D
	800	62	G
	850	44	Axe
	900	64	D
	900	76	G
	950	70	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
44	0	60	D
	0	60	G
	50	68	Axe
	100	68	D
	100	74	G
	150	72	Axe
	200	64	D
	200	82	G
	250	74	Axe
	300	86	D
	300	76	G
	350	80	Axe
	400	72	D
	400	60	G
	450	62	Axe
	500	66	D
	500	74	G
	550	52	Axe
	600	44	D
	600	44	G
	650	46	Axe
	700	36	D
	700	32	G
	750	38	Axe
	800	34	D
	800	42	G
	850	42	Axe
	900	44	D
	900	52	G
	950	46	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
45	0	48	D
	0	70	G
	50	44	Axe
	100	72	D
	100	72	G
	150	40	Axe
	200	52	D
	200	44	G
	250	42	Axe
	300	42	D
	300	54	G
	350	34	Axe
	400	52	D
	400	42	G
	450	38	Axe
	500	50	D
	500	42	G
	550	52	Axe
	600	42	D
	600	52	G
	650	52	Axe
	700	68	D
	700	58	G
	750	62	Axe
	800	62	D
	800	60	G
	850	54	Axe
	900	48	D
	900	56	G
	950	50	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
46	0	42	D
	0	34	G
	50	36	Axe
	100	40	D
	100	32	G
	150	38	Axe
	200	52	D
	200	40	G
	250	32	Axe
	300	36	D
	300	42	G
	350	60	Axe
	400	45	D
	400	68	G
	450	64	Axe
	500	68	D
	500	62	G
	550	52	Axe
	600	42	D
	600	42	G
	650	46	Axe
	700	54	D
	700	68	G
	750	62	Axe
	800	54	D
	800	62	G
	850	82	Axe
	900	62	D
	900	58	G
	950	82	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
47	0	78	D
	0	76	G
	50	76	Axe
	100	86	D
	100	82	G
	150	84	Axe
	200	74	D
	200	84	G
	250	84	Axe
	300	84	D
	300	64	G
	350	84	Axe
	400	96	D
	400	74	G
	450	80	Axe
	500	74	D
	500	66	G
	550	64	Axe
	600	74	D
	600	74	G
	650	76	Axe
	700	66	D
	700	90	G
	750	60	Axe
	800	50	D
	800	34	G
	850	44	Axe
	900	0	D
	900	0	G
	950	56	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
48	0	40	D
	0	34	G
	50	60	Axe
	100	48	D
	100	40	G
	150	44	Axe
	200	48	D
	200	52	G
	250	36	Axe
	300	48	D
	300	38	G
	350	40	Axe
	400	42	D
	400	34	G
	450	42	Axe
	500	48	D
	500	36	G
	550	48	Axe
	600	40	D
	600	40	G
	650	46	Axe
	700	58	D
	700	50	G
	750	40	Axe
	800	42	D
	800	36	G
	850	36	Axe
	900	38	D
	900	34	G
	950	32	Axe

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
49	0	48	D
	0	44	G
	50	76	Axe
	100	88	D
	100	60	G
	150	80	Axe
	200	70	D
	200	62	G
	250	56	Axe
	300	93	D
	300	66	G
	350	66	Axe
	400	64	D
	400	62	G
	450	30	Axe
	500	56	D
	500	48	G
	550	56	Axe
	600	64	D
	600	68	G
	650	36	Axe
	700	46	D
	700	52	G
	750	54	Axe
	800	50	D
	800	56	G
	850	54	Axe
	900	52	D
	900	62	G
	950	52	Axe

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 :
Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

PK		Déflexion Maximum (1/100 mm)	Position
50	0	44	D
	0	52	G
	50	64	Axe
	100	56	D
	100	64	G
	150	62	Axe
	200	64	D
	200	82	G
	250	52	Axe
	300	64	D
	300	64	G
	350	60	Axe

ANNEXE 2 : Schéma itinéraire dans les zones à fortes déflexions

Travaux de renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé du pK 33+000 au pK 50+286

fiche du pk 35+200 au pk 35+650

Date de relevé : 28/04/ 2011

Repérages		PK		35										35+250										35+500										35+750									
Agglomérations																				KOKOLOGHO																							
Points particuliers																																											
Topographie	Profil en long																																										
	Tracé en plan																																										
	Largeur chaussée (m)																																										
	Largeur plateforme (m)																																										
	Profil en travers	Gauche	Déblais																																								
			Terrain naturel																																								
Profil en travers	Droite	Remblais																																									
		Déblais																																									
Profil en travers	Droite	Terrain naturel																																									
		Remblais																																									
Assainissement	Fossés latéraux		Gauche																																								
	Fossés latéraux		Droite																																								
	Passages eau, bourniers, route emportée, ...																																										
	Ouvrages																				□																						
Coupures																																											
Débroussaillage																																											
Dégradations de la chaussée	Réparations																																										
	Déformations																																										
	Fissurations																																										
	Nids de poule																																										
	Indice Viziret																				6 6 7 7 7 7 5 5 5 5 5 5 7 7 5 5 3 5																						
Géotechnique	Epaisseur résiduelle																																										
	Nature sol de plate forme																																										
Signalisation																																											
Carrières																																											
Points d'eau																																											
Vitesse de trafic																																											
Schéma d'aménagement	Assainissement																																										
	Chaussée	Epaisseur couche de roulement (cm)																																									
Epaisseur couche de forme (cm)																																											

Schémas itinéraires

Travaux de renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé du pK 33+000 au pK 50+286

fiche du pk 36+950 au pk 37+350

Date de relevé : 28/04/ 2011

Repérages		PK	36+500	36+750	37	37+250	
Agglomérations							
Points particuliers							
Topographie	Profil en long						
	Tracé en plan						
	Largeur chaussée (m)						
	Largeur plateforme (m)						
	Profil en travers	Gauche	Déblais				
		Droite	Déblais				
Fossés latéraux		Gauche					
Passages eau, bourbiers, route emportée, ...							
Ouvrages							
Coupures							
Débroussaillage							
Dégradations de la chaussée	Réparations						
	Déformations						
	Fissurations						
	Nids de poule						
	Indice Viziret						
Géotechnique		Epaisseur résiduelle					
		Nature sol de plate forme					
Signalisation							
Carrières							
Points d'eau							
Vitesse de trafic							
Schéma d'aménagement	Assainissement						
	Chaussée	Epaisseur couche de roulement (cm)					
		Epaisseur couche de forme (cm)					

COGER INTERNATIONAL S.A.

Schémas itinéraires

Travaux de renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé du pK 33+000 au pK 50+286

fiche du pk 38+150 au pk 38+750

Date de relevé : 28/04/ 2011

Repérages		PK	38	38+250	38+500	38+750	
Agglomérations							
Points particuliers			BASE GROUPEMENT FADOUL/COGEB				
Topographie	Profil en long						
	Tracé en plan						
	Largeur chaussée (m)						
	Largeur plateforme (m)						
	Profil en travers	Gauche					
		Droite					
Assainissement							
Fossés latéraux							
Passages eau, bourniers, route emportée, ...				□			
Ouvrages							
Coupures							
Débroussaillage							
Dégradations de la chaussée	Tôle ondulée						
	Déformations						
	Ravines						
	Nids de poule						
	Indice Viziret						
Géotechnique							
Signalisation							
Carrières							
Points d'eau							
Vitesse de trafic							
Schéma d'aménagement	Assainissement						
	Chaussée	Epaisseur couche de roulement (cm)					
		Epaisseur couche de forme (cm)					

COGEB INTERNATIONAL S.A.

Schémas itinéraires

Travaux de renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé du pK 33+000 au pK 50+286

fiche du pk 49+150 au pk 49+400

Date de relevé : 03 / 05 / 2011

Repérages		PK	49	49+250	49+500
Agglomérations					
Points particuliers					
Topographie	Profil en long				
	Tracé en plan				
	Largeur chaussée (m)				
	Largeur plateforme (m)				
	Profil en travers	Gauche			
		Droite			
Assainissement					
Fossés latéraux					
Passages eau, bourniers, route emportée, ...					
Ouvrages					
Coupures					
Débroussaillage					
Dégradations de la chaussée	Réparations				
	Déformations				
	Fissurations				
	Nids de poule				
	Indice Viziret		5 6 5 5 5 7 5 7 5 5		
Géotechnique					
Epaisseur résiduelle					
Nature sol de plate forme					
Signalisation					
Carrières					
Points d'eau					
Vitesse de trafic					
Schéma d'aménagement	Assainissement				
	Chaussée	Epaisseur couche de roulement (cm)			
		Epaisseur couche de forme (cm)			

CODER INTERNATIONAL S.A.

ANNEXE 3 : Caractérisations physiques et mécaniques des matériaux**Zones de mauvaises déflexions****Récapitulatif**

Zones à mauvaises déflexions	Profil sondage	Couches	Epaisseur (cm)	Granulométrie (mm)					Limites d'Atterberg		Classification US HRB	Proctor modifié		Portance CBR			Densité in situ		Compacité
				>20	>10	>5	>2	>0.08	wl	lp		γd	w	90	95	98	γd	w	
P1408 au P1426	1413D	Forme	25	-	93.5	75	56.5	35.5	44.5	24.5	A-2-7 (3)	1.995	11.5	3	6.5	12.5	1.89	13.1	94.7
		Fondation	20	98	88.5	71.5	52	29	43.5	23.5	A-2-7 (2)	2.08	10.0	5	25	42	2.13	8.6	>100
		Base	20	99.5	84.5	52.5	29.5	13.5	35	17	A-2-6 (0)	2.305	6.5	15	66	110	2.32	6.3	100.5
P1478 au P1494	1478G	Forme	25	96.5	86	57.5	38	19	33.5	16.5	A-2-6 (0)	2.17	9.3	12	42	59	1.96	9.5	90.5
		Fondation	20	99.5	92.5	66	42	17.5	32	15	A-2-6 (0)	2.155	8.8	16	46	74	2.06	8.4	96
		Base	20	96	79	48.5	32	13.5	33.5	16	A-2-6 (0)	2.17	8.0	15	50	66	2.065	6.5	95
P1526 au P1550	1533D	Forme	25	96	81	56.5	40.5	21.5	33	15	A-2-6 (0)	2.08	8.7	5	34.5	82	1.935	10.7	93
		Fondation	20	98	88.5	67	47	22	33.5	15	A-2-6 (0)	2.12	8.9	17	44	64	1.92	9.3	90.5
		Base	20	98.5	87.5	62	43.5	22.5	33.5	15	A-2-6 (0)	2.20	8.8	20.5	36	64	2.19	6.3	99.5
	1541G	Forme	25	95	79	58.5	42	21.5	36.5	16	A-2-6 (0)	2.09	9.0	8	38	61	1.92	9.3	92
		Fondation	20	-	84	61	39.5	16	30.5	14.5	A-2-6 (0)	2.17	8.5	30	53	97	2.04	7.5	94
		Base	20	96	83.5	53.5	35	17.5	19	8.5	A-2-4 (0)	2.33	6.3	26	62	103	2.135	4.5	91.5
P1614 au P1626	1616D	Forme	25	-	96	80.5	63.5	37.5	40.5	20.5	A-2-6 (0)	1.99	11.7	6	19	29	1.80	9.1	90.5
		Fondation	20	98.7	92	72	51	24	32	15	A-2-6 (0)	2.06	10.5	17	27	35	1.985	6.7	96.5
		Base	20	99	88	56.5	40	22	30.5	15.5	A-2-6 (0)	2.16	8.0	12	36	53	2.20	6.1	101.5
P1878 au P1910	1890D	Forme	25	96	76.5	46.5	31	16	33	16	A-2-6 (0)	2.13	8.5	8	18	25	1.91	9.6	90
		Fondation	20	-	90	65	45.5	21	33	16	A-2-6 (0)	2.18	8.3	16	38	50	1.995	7.2	91.5
		Base	20	96.5	86	50	32	14	27.5	11.5	A-2-6 (0)	2.27	6.7	15	40	57	2.19	6.2	96.5
	1910G	Forme	25	-	93	73.5	55	26.5	28.5	13.5	A-2-6 (0)	2.04	10.1	11	29	44	1.935	8.5	96
		Fondation	20	-	94.5	77	57.5	25.5	30	14	A-2-6 (0)	2.13	8.6	13	50	71	2.03	6.7	95.5
		Base	20	99	92	65	43	20.5	24	10	A-2-6 (0)	2.21	6.2	10	34	62	2.11	5.7	95.5
P1966 au P1976	1970G	Forme	25	-	94.5	71.5	47	23.5	33.5	16.5	A-2-6 (0)	2.17	8.0	8	21	30	1.93	6.9	89
		Fondation	20	-	92	69.5	47	23	29	14	A-2-6 (0)	2.21	7.2	13	40	54	2.18	5.6	98.5
		Base	20	-	87	57	36.5	20	37.5	18.5	A-2-6 (0)	2.20	7.0	17	53	70	2.185	4.4	99.5

ANNEXE 4 : Spécifications relatives aux matériaux

- Matériaux pour couche de fondation

- WI inférieure à 40
- IP inférieur à 20
- $F \times IP$ inférieur à 650
- Valeur au bleu de méthylène inférieure à 2,5g
- Densité sèche à 100% de l'OPM supérieure à 20 KN/m³
- CBR à 95% de l'OPM après 4 jours d'imbibition supérieur ou égal à 30
- Gonflement linéaire inférieur à 0,5%
- Taux de matériaux organiques inférieur à 0,5%
- Granulométrie :

Tamis	Passant
10 mm	< 80%
2 mm	< 40%
0,08 mm	< 35%

- Matériaux pour couche de base

En Graveleux latéritiques

- WI inférieure à 40
- IP inférieur à 15
- $F \times IP$ inférieur à 350
- Valeur au bleu de méthylène inférieure à 2,5g
- Densité sèche à 100% de l'OPM supérieure à 20 KN/m³
- CBR à 95% de l'OPM après 4 jours d'imbibition supérieur ou égal à 80
- Gonflement linéaire inférieur à 0,5%
- Taux de matériaux organiques inférieur à 0,5%
- Granulométrie :

Tamis	Passant
40 mm	95% - 100%
31,5 mm	90% - 100%

20 mm	75% - 100%
10 mm	58% - 100%
5 mm	40% - 78%
2 mm	28% - 65%
1 mm	22% - 56%
0,5 mm	18% - 50%
0,08 mm	5% - 35%

En Grave Concassé 0/20

- Granulométrie :

Tamis	Passant	Ouverture du fuseau de régularité
31,5 mm	100%	
20 mm	85% - 100%	
10 mm	55% - 82%	±10%
6,3 mm	42% - 70%	±8%
4 mm	32% - 60%	±7%
2 mm	22% - 49%	±6%
0,5 mm	11% - 30%	±4%
0,2 mm	7% - 20%	±3%
0,08 mm	4% - 10%	±2%

- Autres caractéristiques

Catégorie selon la norme XP P 18 -540 (ou équivalente)	D III b
Indice de concassage	>100%
IP	0
Taux de compactage à l'OPM	>98%
Résistance à l'abrasion (LA)	>35%

- Bitume

- Bitumes purs

Caractéristiques	Classes	
	50/70	70/100
Point de ramollissement bille et anneau (TBA) °C	45/51	42/48
Pénétrabilité à 25°C, 100g, 5s 1/10mm	50/70	70/100
Densité relative à 25°C	1/1,10	1/1,07
ΔT bille et anneau après RTFOT* °C	≤ 8	≤ 9
TBA minimale après RTFOT* °C	≥ 47	≥ 44
Pénétrabilité restante après RTFOT* %	≥ 60	≥ 55
Point d'éclair °C	≥ 230	≥ 230
Ductilité à 25°C	≥ 80	≥ 100
Solubilité %	≥ 99,5	≥ 99,5
Teneur en paraffine %	≤ 4,5	≤ 4,5

*l'essai doit se pratiquer à 163°C ± 1°C

- Bitumes fluidifiés ou cut back

Caractéristiques	0/1
Pseudo-viscosité mesurée au viscosimètre	
- Orifice à 4 mm à 25°C	< 30
- Orifice à 10 mm à 40°C	
Densité relative à 25°C	0,90 à 1,02
Distillation fractionnée	
Fraction distillant au dessous de :	
- 190°C %	< 9
- 225°C%	10 à 27
- 315°C%	30 à 45
- 360°C%	< 47
Pénétrabilité à 25°C du résidu à 360°C de la distillation	70 à 250
Point d'éclair °C	21 à 55

- Emulsion cationique de bitume

Caractéristiques	Classe ECR 65
Teneur en eau	34-36
Pseudo-viscosité à 25°C	>6
Homogénéité :	
- Particules supérieures à 0,63 mm (%)	< 0,1
Particules comprises entre 0,63 mm et 0,16 mm (%)	< 0,25
Stabilité au stockage :	
- Emulsion à stockage limité (%)	≤ 5
Adhésivité :	
- Emulsion à stockage limité	
• 1 ^{ère} partie de l'essai	≥ 90
• 2 ^{ème} partie de l'essai	≥ 75
Indice de rupture	<100
Charge des particules	Positive

Enduits superficiels :

Pour l'enduit bicouche, on utilisera un bitume pur 70/100 ou fluidifié de classe 800/1400 provenant d'un bitume de classe 50/70 ou 70/100 ou une émulsion cationique de bitume dosée à 69% de bitume résiduel (ECR 69). Pour l'imprégnation, on utilisera un bitume fluidifié 0/1.

Dans le cas d'un enduit monocouche, on utilisera de préférence des liants anhydres (bitumes purs ou fluidifiés)

Couches d'accrochage

Le liant sera un bitume fluidifié 400/600 ou une émulsion cationique de bitume ECR 69 ou un bitume pur. Le dosage sera tel que la quantité minimale de bitume résiduel restant sur la chaussée sera en moyenne de 0,4 / 0,5 Kg/m² au moins.

- Enrobés hydrocarbonés à chaud
- Béton Bitumineux Mince

Critères d'acceptabilité	Spécifications
Caractéristiques intrinsèques	
- Los Angeles	< 30
- Micro-Deval humide	< 20
- LA + MDE	< 50
Caractéristiques de fabrication (granulométrie après recombinaison)	
Tamis en mm	
- 14	100
- 10	95-100
- 6,3	65-72
- 2	38-46
- 0,5	20-27
- 0,08	6-9
IP	NM
ES à 10% de fines	>50
Coefficient d'aplatissement	< 20
% de refus à D et d pour les gravillons	< 15
% de refus à D pour les sables propreté (% de tamisât à 0,5 mn)	< 1

Le béton bitumineux sera élaboré à partir d'un grave concassé, approvisionné en trois fractions (0/4, 4/6,3 et 6,3/10) avec ou sans sable roulé et d'un bitume 50/70.

- Béton Bitumineux semi-grenu 0/10

Critères d'acceptabilité	Spécifications
Caractéristiques intrinsèques	
- Los Angeles	< 30
- Micro-Deval humide	< 20
- LA + MDE	< 50
CPA	>0,5
Caractéristiques de fabrication (granulométrie après recombinaison)	
- % de refus à D	≤ 15
- % de tamisât à (d+D)/2	33-66
- % de tamisât à d	≤ 15

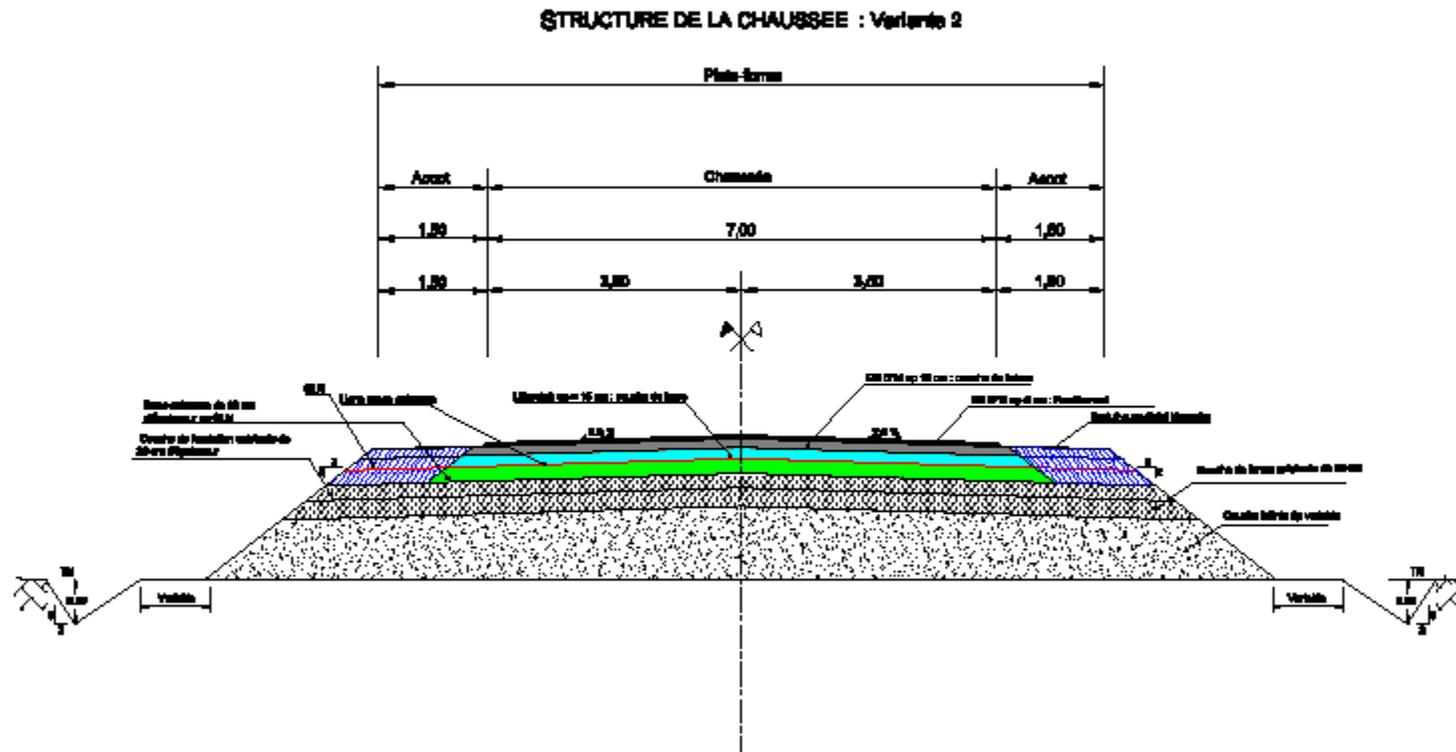
- % de tamisât à 0,63d	< 3
Etendue maximale du fuseau de régularité	38-46
- Variation de refus à D et au tamisât à d	±5%
Coefficient d'aplatissement	≤ 15
Angularité	>2
Propreté (% de tamisât à 0,5 mn)	< 1

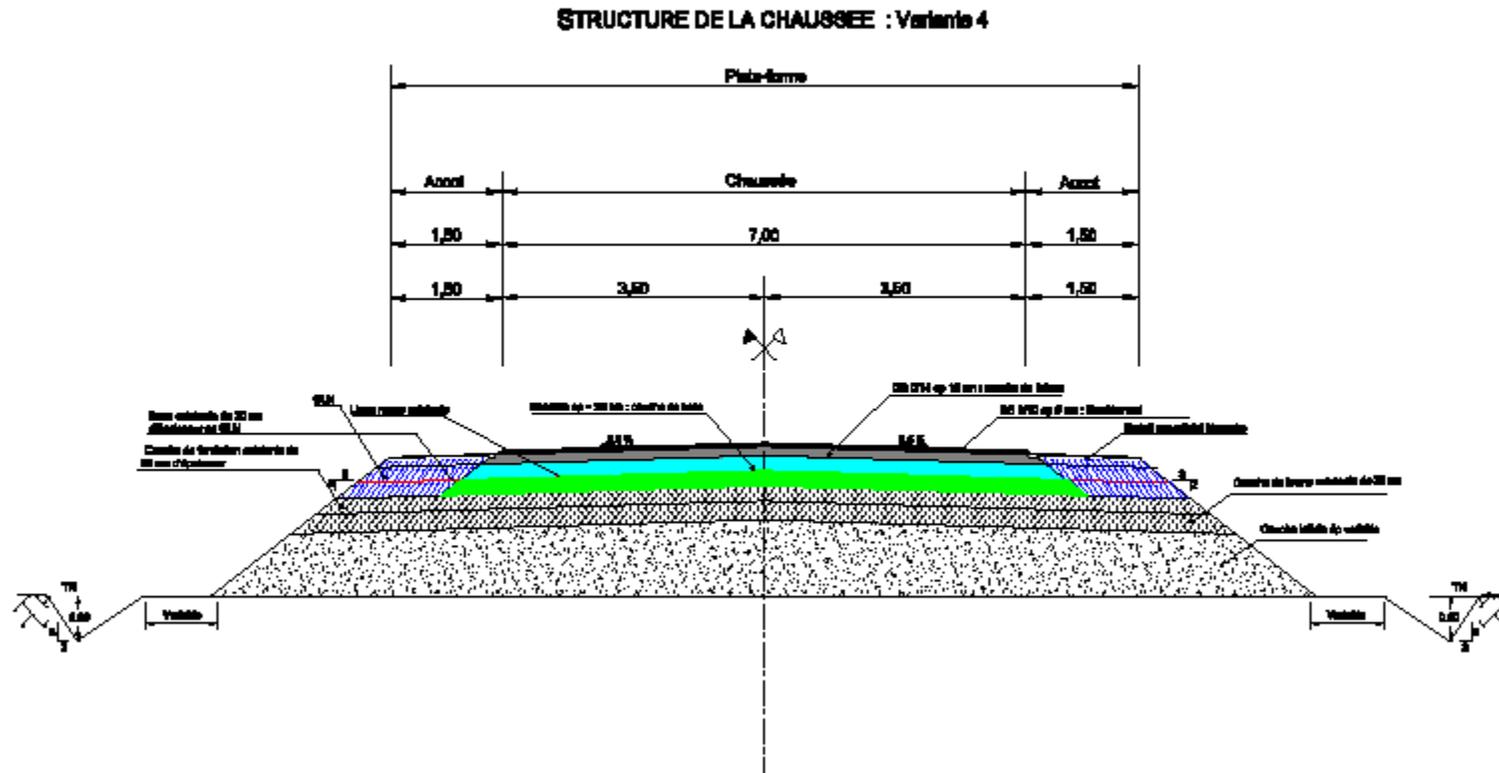
- Grave Bitume

La grave bitume 0/14 de classe 3 sera élaborée à partir d'une grave concassée approvisionnée en 4 fractions (0/4 – 4/6,3 – 6,3/10 – 10/14) avec ou sans sable roulé et d'un bitume 50/70.

Critères d'acceptabilité	Spécifications
- LA + MDE	< 50
Indice de concassage (%)	100
Incorporation de sable roulé 0/4 (%)	10

ANNEXE 5 : Profils en travers des différentes variantes





ANNEXE 6 : Calcul de l'épaisseur de renforcement par zones d'étude

Zones de fortes déflexions	Couches	Epaisseur (cm)	CBR	E	he (cm)	Choix					He (cm)	hrenf (cm)
						Couches	Matériaux	Epaisseur (cm)	CBR	E		
P1408 - P1426	Forme	25	3	15	35	Forme	GLN	20	15	750	56	21
	Fondation	20	25	125		Fondation	GNT	20		600		
	Base	20	110	550		Base	GB	15		2700		
	Revêtement	5		1300		Revêtement	BB	5		1300		
P1478 - P1494	Forme	25	12	60	38	Forme	GLN	20	15	750	56	18
	Fondation	20	46	230		Fondation	GNT	20		600		
	Base	20	66	330		Base	GB	15		2700		
	Revêtement	5		1300		Revêtement	BB	5		1300		
P1526 - P1550	Forme	25	5	25	35	Forme	GLN	20	20,5	1025	58	23
	Fondation	20	44	220		Fondation	GNT	20		600		
	Base	20	64	320		Base	GB	15		2700		
	Revêtement	5		1300		Revêtement	BB	5		1300		
	Forme	25	8	40	39	Forme	GLN	20	26	1300	60	20
	Fondation	20	53	265		Fondation	GNT	20		600		
	Base	20	103	515		Base	GB	15		2700		
	Revêtement	5		1300		Revêtement	BB	5		1300		
P1614 - P1626	Forme	25	6	30	33	Forme	GLN	20	12	600	55	22
	Fondation	20	27	135		Fondation	GNT	20		600		
	Base	20	53	265		Base	GB	15		2700		
	Revêtement	5		1300		Revêtement	BB	5		1300		
P1878 - P1910	Forme	25	8	40	35	Forme	GLN	20	15	750	56	21
	Fondation	20	38	190		Fondation	GNT	20		600		
	Base	20	57	285		Base	GB	15		2700		
	Revêtement	5		1300		Revêtement	BB	5		1300		
	Forme	25	11	55	38	Forme	GLN	20	10	500	54	16
	Fondation	20	50	250		Fondation	GNT	20		600		
	Base	20	62	310		Base	GB	15		2700		
	Revêtement	5		1300		Revêtement	BB	5		1300		
P1966 - P1976	Forme	25	8	40	36	Forme	GLN	20	17	850	57	20
	Fondation	20	40	200		Fondation	GNT	20		600		
	Base	20	70	350		Base	GB	15		2700		
	Revêtement	5		1300		Revêtement	BB	5		1300		

ANNEXE 7 : Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

données Structure en saisie écran :

origine fichier : C:\MFE.dat

titre de l'étude : Mémoire de fin d'étude Guy Alain Yakam

données Chargement :

jumelage standard de 65 kN

pression verticale : 0,6620 MPa

rayon de contact : 0,1250 m

entraxe jumelage : 0,3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{d}\acute{e}\text{f}$; déflexions en mm/100

notations :

X=axe transversal Y=axe longitudinal Z=axe vertical

R=axe vertical roue J=axe vertical entre-jumelage

Variante 1

contraintes et déformations selon XX, YY et ZZ

aux points de calculs ; détail des déflexions

niveau	profil	EpsXX	EpsYY	EpsZZ	SigXX	SigYY	SigZZ
----- surface (z=0.000) -----							
h= 0,050 m	0,000m roue	123,1	182,7	151,5	0,632	0,690	0,660
E= 1300,0 MPa	jume.	43,0	184,3	-108,0	0,175	0,311	0,030
nu= 0,350							
	0,050m roue	40,1	66,4	236,9	0,424	0,450	0,614
	jume.	86,5	77,4	-72,1	0,186	0,178	0,034
----- collé (z=0,050m) -----							
h= 0,120 m	0,050m roue	40,1	66,4	84,3	0,525	0,578	0,614
E= 2700,0 MPa	jume.	86,5	77,4	-80,5	0,368	0,349	0,034
nu= 0,350							
	0,170m roue	-89,0	-134,4	170,3	-0,302	-0,393	0,216
	jume.	20,1	-125,1	92,0	0,010	-0,280	0,154
----- collé (z=0,170m) -----							
h= 0,150 m	0,170m roue	-89,0	-134,4	345,1	0,024	0,003	0,216
E= 600,0 MPa	jume.	20,1	-125,1	216,2	0,067	0,002	0,154
nu= 0,350							
	0,320m roue	-61,4	-98,8	184,6	-0,015	-0,031	0,095
	jume.	-53,2	-106,0	186,5	-0,009	-0,033	0,097
----- collé (z=0,320m) -----							
h= 0,200 m	0,320m roue	-61,4	-98,8	206,7	-0,003	-0,016	0,095
E= 490,0 MPa	jume.	-53,2	-106,0	209,1	0,002	-0,017	0,097
nu= 0,350							

Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 : Diagnostic des dégradations et propositions de solutions

0,520m roue -64,7 -87,6 132,5 -0,032 -0,040 0,040

jume. -73,7 -93,3 145,3 -0,036 -0,043 0,044

----- collé (z=0,520m) -----

h= 0,200 m 0,520m roue -64,7 -87,6 159,3 -0,013 -0,019 0,040

E= 320,0 MPa jume. -73,7 -93,3 174,8 -0,015 -0,020 0,044

nu= 0,350

0,720m roue -75,4 -92,6 130,1 -0,028 -0,032 0,020

jume. -85,1 -97,0 140,6 -0,032 -0,034 0,022

----- collé (z=0,720m) -----

h= 0,250 m 0,720m roue -75,4 -92,6 196,3 -0,004 -0,005 0,020

E= 120,0 MPa jume. -85,1 -97,0 211,4 -0,005 -0,006 0,022

nu= 0,350

0,970m roue -61,9 -70,5 136,9 -0,005 -0,006 0,013

jume. -67,4 -72,7 144,0 -0,006 -0,006 0,013

----- collé (z=0,970m) -----

h infini 0,970m roue -61,9 -70,5 169,7 -0,001 -0,002 0,013

E= 80,0 MPa jume. -67,4 -72,7 178,3 -0,001 -0,002 0,013

nu= 0,350

profil déflexion (mm/100)

roue 41,0

axe jume. 38,6

Variante 2

contraintes et déformations selon XX, YY et ZZ

aux points de calculs ; détail des déflexions

niveau	profil	EpsXX	EpsYY	EpsZZ	SigXX	SigYY	SigZZ
----- surface (z=0.000) -----							
h= 0,050 m	0,000m roue	123,1	182,7	151,5	0,632	0,690	0,660
E= 1300,0 MPa	jume.	43,0	184,3	-108,0	0,175	0,311	0,030
nu= 0,350							
	0,050m roue	40,1	66,4	236,9	0,424	0,450	0,614
	jume.	86,5	77,4	-72,1	0,186	0,178	0,034
----- collé (z=0,050m) -----							
h= 0,120 m	0,050m roue	40,1	66,4	84,3	0,525	0,578	0,614
E= 2700,0 MPa	jume.	86,5	77,4	-80,5	0,368	0,349	0,034
nu= 0,350							
	0,170m roue	-89,0	-134,4	170,3	-0,302	-0,393	0,216
	jume.	20,1	-125,1	92,0	0,010	-0,280	0,154
----- collé (z=0,170m) -----							
h= 0,150 m	0,170m roue	-89,0	-134,4	345,1	0,024	0,003	0,216
E= 600,0 MPa	jume.	20,1	-125,1	216,2	0,067	0,002	0,154
nu= 0,350							
	0,320m roue	-61,4	-98,8	184,6	-0,015	-0,031	0,095
	jume.	-53,2	-106,0	186,5	-0,009	-0,033	0,097
----- collé (z=0,320m) -----							
h= 0,200 m	0,320m roue	-61,4	-98,8	206,7	-0,003	-0,016	0,095
E= 490,0 MPa	jume.	-53,2	-106,0	209,1	0,002	-0,017	0,097
nu= 0,350							

Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 : Diagnostic des dégradations et propositions de solutions

0,520m roue -64,7 -87,6 132,5 -0,032 -0,040 0,040

jume. -73,7 -93,3 145,3 -0,036 -0,043 0,044

----- collé (z=0,520m) -----

h= 0,200 m 0,520m roue -64,7 -87,6 159,3 -0,013 -0,019 0,040

E= 320,0 MPa jume. -73,7 -93,3 174,8 -0,015 -0,020 0,044

nu= 0,350

0,720m roue -75,4 -92,6 130,1 -0,028 -0,032 0,020

jume. -85,1 -97,0 140,6 -0,032 -0,034 0,022

----- collé (z=0,720m) -----

h= 0,250 m 0,720m roue -75,4 -92,6 196,3 -0,004 -0,005 0,020

E= 120,0 MPa jume. -85,1 -97,0 211,4 -0,005 -0,006 0,022

nu= 0,350

0,970m roue -61,9 -70,5 136,9 -0,005 -0,006 0,013

jume. -67,4 -72,7 144,0 -0,006 -0,006 0,013

----- collé (z=0,970m) -----

h infini 0,970m roue -61,9 -70,5 169,7 -0,001 -0,002 0,013

E= 80,0 MPa jume. -67,4 -72,7 178,3 -0,001 -0,002 0,013

nu= 0,350

profil déflexion (mm/100)

roue 41,0

axe jume. 38,6

Variante 3

contraintes et déformations selon XX, YY et ZZ

aux points de calculs ; détail des déflexions

niveau	profil	EpsXX	EpsYY	EpsZZ	SigXX	SigYY	SigZZ
----- surface (z=0.000) -----							
h= 0,050 m	0,000m roue	118,6	171,8	159,8	0,620	0,671	0,660
E= 1300,0 MPa	jume.	59,1	174,9	-111,7	0,194	0,306	0,030
nu= 0,350							
	0,050m roue	40,9	66,7	239,9	0,430	0,455	0,621
	jume.	99,6	79,5	-81,0	0,206	0,187	0,032
----- collé (z=0,050m) -----							
h= 0,150 m	0,050m roue	40,9	66,7	85,5	0,532	0,584	0,621
E= 2700,0 MPa	jume.	99,6	79,5	-89,0	0,409	0,369	0,032
nu= 0,350							
	0,200m roue	-79,6	-122,5	147,6	-0,286	-0,372	0,168
	jume.	-8,9	-119,8	99,6	-0,086	-0,308	0,131
----- collé (z=0,200m) -----							
h= 0,200 m	0,200m roue	-79,6	-122,5	283,5	0,007	-0,012	0,168
E= 600,0 MPa	jume.	-8,9	-119,8	205,7	0,036	-0,013	0,131
nu= 0,350							
	0,400m roue	-74,4	-106,9	154,7	-0,047	-0,061	0,055
	jume.	-79,3	-114,5	165,6	-0,050	-0,065	0,059
----- collé (z=0,400m) -----							
h= 0,200 m	0,400m roue	-74,4	-106,9	195,5	-0,015	-0,023	0,055
E= 350,0 MPa	jume.	-79,3	-114,5	209,4	-0,016	-0,025	0,059
nu= 0,350							

Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au PK50+286 : Diagnostic des dégradations et propositions de solutions

	0,600m roue	-84,8	-105,8	144,7	-0,036	-0,041	0,024
	jume.	-95,3	-111,1	156,5	-0,040	-0,044	0,025
----- collé (z=0,600m) -----							
h= 0,200 m	0,600m roue	-84,8	-105,8	180,1	-0,014	-0,017	0,024
E= 190,0 MPa	jume.	-95,3	-111,1	194,7	-0,015	-0,018	0,025
nu= 0,350							
	0,800m roue	-101,5	-119,8	164,6	-0,024	-0,026	0,014
	jume.	-112,5	-124,5	175,2	-0,026	-0,028	0,014
----- collé (z=0,800m) -----							
h= 0,250 m	0,800m roue	-101,5	-119,8	366,0	0,002	0,001	0,014
E= 35,0 MPa	jume.	-112,5	-124,5	385,6	0,002	0,001	0,014
nu= 0,350							
	1,050m roue	-42,0	-46,4	236,1	0,003	0,003	0,011
	jume.	-45,0	-47,5	244,5	0,003	0,003	0,011
----- collé (z=1,050m) -----							
h infini	1,050m roue	-42,0	-46,4	130,1	0,000	0,000	0,011
E= 80,0 MPa	jume.	-45,0	-47,5	135,0	0,000	0,000	0,011
nu= 0,350							

profil déflexion (mm/100)

roue	44,6
axe jume.	42,3

variante 4

contraintes et déformations selon XX, YY et ZZ

aux points de calculs ; détail des déflexions

niveau	profil	EpsXX	EpsYY	EpsZZ	SigXX	SigYY	SigZZ
----- surface (z=0.000) -----							
h= 0,050 m	0,000m roue	114,2	165,3	165,7	0,610	0,659	0,660
E= 1300,0 MPa	jume.	53,7	167,9	-105,0	0,183	0,293	0,030
nu= 0,350							
	0,050m roue	38,5	63,0	243,4	0,424	0,448	0,622
	jume.	96,5	75,5	-77,0	0,200	0,179	0,033
----- collé (z=0,050m) -----							
h= 0,150 m	0,050m roue	38,5	63,0	88,9	0,521	0,570	0,622
E= 2700,0 MPa	jume.	96,5	75,5	-85,1	0,396	0,354	0,033
nu= 0,350							
	0,200m roue	-76,3	-118,4	144,6	-0,270	-0,354	0,172
	jume.	-5,1	-115,5	96,3	-0,067	-0,288	0,136
----- collé (z=0,200m) -----							
h= 0,200 m	0,200m roue	-76,3	-118,4	283,6	0,012	-0,007	0,172
E= 600,0 MPa	jume.	-5,1	-115,5	206,0	0,042	-0,007	0,136
nu= 0,350							
	0,400m roue	-59,7	-85,6	139,1	-0,030	-0,041	0,059
	jume.	-63,1	-91,6	148,6	-0,031	-0,044	0,063
----- collé (z=0,400m) -----							
h= 0,200 m	0,400m roue	-59,7	-85,6	152,8	-0,018	-0,028	0,059
E= 490,0 MPa	jume.	-63,1	-91,6	163,3	-0,019	-0,030	0,063
nu= 0,350							

Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinsé du PK33+000 au PK50+286 : Diagnostic des dégradations et propositions de solutions

0,600m roue -81,3 -102,1 127,7 -0,053 -0,061 0,023

jume. -91,7 -107,4 138,4 -0,059 -0,065 0,025

----- collé (z=0,600m) -----

h= 0,200 m 0,600m roue -81,3 -102,1 173,4 -0,013 -0,016 0,023

E= 190,0 MPa jume. -91,7 -107,4 187,8 -0,015 -0,017 0,025

nu= 0,350

0,800m roue -96,7 -114,5 157,3 -0,022 -0,025 0,013

jume. -107,4 -119,0 167,5 -0,025 -0,026 0,014

----- collé (z=0,800m) -----

h= 0,250 m 0,800m roue -96,7 -114,5 350,5 0,002 0,001 0,013

E= 35,0 MPa jume. -107,4 -119,0 369,4 0,002 0,001 0,014

nu= 0,350

1,050m roue -40,0 -44,2 226,5 0,003 0,003 0,010

jume. -42,8 -45,3 234,4 0,003 0,003 0,011

----- collé (z=1,050m) -----

h infini 1,050m roue -40,0 -44,2 124,6 0,000 0,000 0,010

E= 80,0 MPa jume. -42,8 -45,3 129,3 0,000 0,000 0,011

nu= 0,350

profil déflexion (mm/100)

roue 43,0

axe jume. 40,6

ANNEXE 8 : Cadres de devis des différentes variantes de structures de chaussée

Variante 1

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF (P1408 - P1426/P1526 - P1550/P1878 - P1910)

N° PRIX	DESIGNATION DES OUVRAGES	Unité	Prix Unit	Quantité	Montant
200	TERRASSEMENTS				
201	Déblais mis en dépôt	m ³	3 948	8 190,00	32 334 120
202	Déblais mis en remblai	m ³	4 230	2 520,00	10 659 600
203	Remblais provenant d'emprunt	m ³	5 264	3 237,50	17 042 200
204	Mise en forme, réglage et compactage de la plate-forme	m ²	658	12 600,00	8 290 800
205	Couche de forme	m ³	6 299	3 150,00	19 841 850
206	Fraisage et remise en dépôt du BB existant	m ³	21 056	630,00	13 265 280
	Sous total Série 200				101 433 850
300	CHAUSSÉE				
301	Couche de fondation en graveleux latéritiques	m ³	7 050	1 890,00	13 324 500
302	Couche de base en grave non traité	m ³	41 830	2 520,00	105 411 600
303	Imprégnation au bitume fluidifié	m ²	752	12 600,00	9 475 200
304	Couche d'accrochage au bitume fluidifié	m ²	423	12 600,00	5 329 800
305	Grave-bitume 0/14	m ³	97 760	1 512,00	147 813 120
306	Béton bitumineux 0/10	m ³	101 520	630,00	63 957 600
	Sous total Série 300				345 311 820

	TOTAL GENERAL HTVA				446 745 670
	TVA 18%				80 414 221
	DROIT D'ENREGISTREMENT 3%				13 402 370
	PATENTE 2%				8 934 913
	MONTANT TOTAL TTC HORS PROVISIONS				549 497 174
	REVISION DE PRIX 10%				54 949 717
	MONTANT TOTAL TTC APRES REVISION				604 446 891

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF (P1478 - P1494/P1966 - P1976)

Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoiné du PK33+000 au PK50+286 : Diagnostic des dégradations et propositions de solutions

N° PRIX	DESIGNATION DES OUVRAGES	Unité	Prix Unit	PROJET D'EXECUTION	
				Quantité	Montant
200	TERRASSEMENTS				
201	Déblais mis en dépôt	m ³	3 948	910,00	3 592 680
202	Fraisage et remise en dépôt du BB existant	m ³	21 056	227,50	4 790 240
	Sous total Série 200				8 382 920
300	CHAUSSÉE				
301	Couche de fondation en graveleux latéritiques	m ³	7 050	682,50	4 811 625
302	Couche de base en grave non traité	m ³	41 830	910,00	38 065 300
303	Imprégnation au bitume fluidifié	m ²	752	4 550,00	3 421 600
304	Couche d'accrochage au bitume fluidifié	m ²	423	4 550,00	1 924 650
305	Grave-bitume 0/14	m ³	97 760	546,00	53 376 960
306	Béton bitumineux 0/10	m ³	101 520	227,50	23 095 800
	Sous total Série 300				124 695 935
	TOTAL GENERAL HTVA				133 078 855
	TVA 18%				23 954 194
	DROIT D'ENREGISTREMENT 3%				3 992 366
	PATENTE 2%				2 661 577
	MONTANT TOTAL TTC HORS PROVISIONS				163 686 992

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF (P1614 - P1626)

N° PRIX	DESIGNATION DES OUVRAGES	Unité	Prix Unit	PROJET D'EXECUTION	
				Quantité	Montant
200	TERRASSEMENTS				
201	Déblais mis en dépôt	m ³	3 948	350,00	1 381 800
202	Remblais provenant d'emprunt	m ³	5 264	350,00	1 842 400
202	Fraisage et remise en dépôt du BB existant	m ³	21 056	87,50	1 842 400
	Sous total Série 200				5 066 600
300	CHAUSSÉE				
301	Couche de fondation en graveleux latéritiques	m ³	7 050	262,50	1 850 625
302	Couche de base en grave non traité	m ³	41 830	350,00	14 640 500
303	Imprégnation au bitume fluidifié	m ²	752	1 750,00	1 316 000
304	Couche d'accrochage au bitume fluidifié	m ²	423	1 750,00	740 250
305	Grave-bitume 0/14	m ³	97 760	210,00	20 529 600
306	Béton bitumineux 0/10	m ³	101 520	87,50	8 883 000
	Sous total Série 300				47 959 975

**Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoinzé du PK33+000 au
PK50+286 : Diagnostic des dégradations et propositions de solutions**

		TOTAL GENERAL HTVA				53 026 575
		TVA 18%				9 544 784
		DROIT D'ENREGISTREMENT 3%				1 590 797
		PATENTE 2%				1 060 532
		MONTANT TOTAL TTC HORS PROVISIONS				65 222 688

Variante 2

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF (P1408 - P1426/P1526 - P1550/P1878 - P1910)

N° PRIX	DESIGNATION DES OUVRAGES	Unité	Prix Unit	Quantité	Montant
200	TERRASSEMENTS				
201	Déblais mis en dépôt	m ³	3 948	8 190,00	32 334 120
202	Déblais mis en remblai	m ³	4 230	2 520,00	10 659 600
203	Remblais provenant d'emprunt	m ³	5 264	3 237,50	17 042 200
204	Mise en forme, réglage et compactage de la plate-forme	m ²	658	12 600,00	8 290 800
205	Couche de forme	m ³	6 299	3 150,00	19 841 850
206	Fraisage et remise en dépôt du BB existant	m ³	21 056	630,00	13 265 280
	Sous total Série 200				101 433 850
300	CHAUSSÉE				
301	Couche de fondation en Lithostab 0/31.5	m ³	25 272	2 520,00	63 685 440
302	Couche de base en grave non traité	m ³	41 830	1 890,00	79 058 700
303	Imprégnation au bitume fluidifié	m ²	752	12 600,00	9 475 200
304	Couche d'accrochage au bitume fluidifié	m ²	423	12 600,00	5 329 800
305	Grave-bitume 0/14	m ³	97 760	1 512,00	147 813 120
306	Béton bitumineux 0/10	m ³	101 520	630,00	63 957 600
	Sous total Série 300				369 319 860

	TOTAL GENERAL HTVA				470 753 710
	TVA 18%				84 735 668
	DROIT D'ENREGISTREMENT 3%				14 122 611
	PATENTE 2%				9 415 074
	MONTANT TOTAL TTC HORS PROVISIONS				579 027 063
	REVISION DE PRIX 10%				57 902 706
	MONTANT TOTAL TTC APRES REVISION				636 929 769

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF (P1478 - P1494/P1966 - P1976)

N° PRIX	DESIGNATION DES OUVRAGES	Unité	Prix Unit	PROJET D'EXECUTION	
				Quantité	Montant
200	TERRASSEMENTS				
201	Recyclage de la couche de base existante	m ³	5 076	910,00	4 619 160
202	Fraisage et remise en dépôt du BB existant	m ³	21 056	227,50	4 790 240
	Sous total Série 200				9 409 400

Travaux de Renforcement de la Route Nationale N°1 entre Ouagadougou et Sakoiné du PK33+000 au PK50+286 : Diagnostic des dégradations et propositions de solutions

300	CHAUSSÉE					
301	Couche de base en grave non traité	m ³	41 830	887,25	37 113 668	
302	Imprégnation au bitume fluidifié	m ²	752	4 550,00	3 421 600	
303	Couche d'accrochage au bitume fluidifié	m ²	423	4 550,00	1 924 650	
304	Grave-bitume 0/14	m ³	97 760	546,00	53 376 960	
305	Béton bitumineux 0/10	m ³	101 520	227,50	23 095 800	
	Sous total Série 300					118 932 678
	TOTAL GENERAL HTVA					128 342 078
	TVA 18%					23 101 574
	DROIT D'ENREGISTREMENT 3%					3 850 262
	PATENTE 2%					2 566 842
	MONTANT TOTAL TTC HORS PROVISIONS					157 860 756

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF (P1614 - P1626)

N° PRIX	DESIGNATION DES OUVRAGES	Unité	Prix Unit	PROJET D'EXECUTION	
				Quantité	Montant
200	TERRASSEMENTS				
201	Déblais mis en dépôt	m ³	3 948	350,00	1 381 800
202	Fraisage et remise en dépôt du BB existant	m ³	21 056	87,50	1 842 400
	Sous total Série 200				1 842 400
300	CHAUSSÉE				
301	Couche de fondation en Lithostab 0/31.5	m ³	25 272	350,00	8 845 200
302	Couche de base en grave non traité	m ³	41 830	262,50	10 980 375
303	Imprégnation au bitume fluidifié	m ²	752	1 750,00	1 316 000
304	Couche d'accrochage au bitume fluidifié	m ²	423	1 750,00	740 250
305	Grave-bitume 0/14	m ³	97 760	210,00	20 529 600
306	Béton bitumineux 0/10	m ³	101 520	87,50	8 883 000
	Sous total Série 300				51 294 425
	TOTAL GENERAL HTVA				53 136 825
	TVA 18%				9 564 629
	DROIT D'ENREGISTREMENT 3%				1 594 105
	PATENTE 2%				1 062 737
	MONTANT TOTAL TTC HORS PROVISIONS				65 358 296

Variante 3

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

N° PRIX	DESIGNATION DES OUVRAGES	Unité	Prix Unit	Quantité	Montant
200	TERRASSEMENTS				
201	Fraisage et remise en dépôt du BB existant	m ³	21 056	980,00	20 634 880
	Sous total Série 200				20 634 880
300	CHAUSSÉE				
301	Couche de base en grave non traité	m ³	41 830	3 920,00	163 973 600
303	Imprégnation au bitume fluidifié	m ²	752	19 600,00	14 739 200
304	Couche d'accrochage au bitume fluidifié	m ²	423	19 600,00	8 290 800
305	Grave-bitume 0/14	m ³	97 760	2 940,00	287 414 400
306	Béton bitumineux 0/10	m ³	101 520	980,00	99 489 600
	Sous total Série 300				573 907 600

	TOTAL GENERAL HTVA				594 542 480
	TVA 18%				107 017 646
	DROIT D'ENREGISTREMENT 3%				17 836 274
	PATENTE 2%				11 890 850
	MONTANT TOTAL TTC HORS PROVISIONS				731 287 250
	REVISION DE PRIX 10%				73 128 725
	MONTANT TOTAL TTC APRES REVISION				804 415 975

Variante 4

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

N° PRIX	DESIGNATION DES OUVRAGES	Unité	Prix Unit	Quantité	Montant
200	TERRASSEMENTS				
201	Recyclage de la couche de base existante	m ³	5 076	3 920,00	19 897 920
202	Fraisage et remise en dépôt du BB existant	m ³	21 056	980,00	20 634 880
	Sous total Série 200				20 634 880
300	CHAUSSÉE				
301	Couche de base en grave non traité	m ³	41 830	5 096,00	213 165 680
302	Imprégnation au bitume fluidifié	m ²	752	19 600,00	14 739 200
303	Couche d'accrochage au bitume fluidifié	m ²	423	19 600,00	8 290 800
304	Grave-bitume 0/14	m ³	97 760	2 940,00	287 414 400
305	Béton bitumineux 0/10	m ³	101 520	980,00	99 489 600
	Sous total Série 300				623 099 680

	TOTAL GENERAL HTVA				643 734 560
	TVA 18%				115 872 221
	DROIT D'ENREGISTREMENT 3%				19 312 037
	PATENTE 2%				12 874 691
	MONTANT TOTAL TTC HORS PROVISIONS				791 793 509
	REVISION DE PRIX 10%				79 179 351
	MONTANT TOTAL TTC APRES REVISION				870 972 860