



**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE  
DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK  
9+350) 4,675 KM DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME  
AU BENIN**

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'INGENIEUR 2iE AVEC GRADE DE  
MASTER  
SPECIALITE : GENIE CIVIL –BÂTIMENT ET TRAVAUX PUBLICS

---

Présenté et soutenu publiquement le 22 Janvier 2025 par

**Lud Péleg EMASSE (20180257)**

**Encadrant 2iE : Dr GOMIS/MBENGUE Marie Thérèse Marame**

**Enseignant-chercheur, Département Génie civil, Institut 2iE**

**Maître de stage : M. Joseph AHONDOPKE, Ingénieur Génie Civil, Directeur Projet**

**PORTEO-BTP**

Structure d'accueil : PORTEO-BTP

Jury d'évaluation :

Président : Prénom NOM

Membres et correcteurs : Prénom NOM

Prénom NOM

**Promotion [2023 /2024]**

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

**DEDICACES**

À

**Dieu** pour sa miséricorde, sa bonté, les projets qu'il a formés pour ma destinée et qu'il me fait suivre à chaque instant de ma vie.

Mon père adoré **EMASSE Philippe Léonard**, pour son amour inconditionnel, pour sa présence, pour l'éducation qu'il m'a donnée et qui me sert de tremplin dans le monde.

Ma mère chérie **EMASSE née DIAZALOU Yolande**, pour son amour inconditionnel, pour sa présence, pour l'éducation qu'il m'a donnée et qui me sert de tremplin dans le monde.

Mes grands frères **Jean-Hugues, Andropov, Léonard** et **Nelson** pour leur amour inconditionnel, pour leur soutien et leur conseil.

Mes grandes sœurs **Laeticia** et **Mariella** pour leur amour inconditionnel, pour leur soutien et leur conseil.

À la mémoire de ma grande sœur aînée **EMASSE Perrine Théodora Stella** rappelé auprès du Seigneur que son âme repose en paix.

Tous mes amis(es) et camarades avec qui nous étions ensemble sur les bancs, ceux que la vie m'a donné, merci pour votre soutien indéfectible.

**GOD'S PLAN !**

## **CITATIONS**

« Aux âmes bien nées, la valeur n'attend point le nombre d'années. »

*Pierre corneille*

## **REMERCIEMENTS**

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers Dieu pour ses bienfaits, l'intelligence et la sagesse qu'il m'a accordé pour l'aboutissement de ce travail.

J'adresse mes vifs remerciements au corps administratif, au corps professoral de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'**Environnement** (2iE) pour la formation d'ingénieur acquise, pour la disponibilité et les conseils.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements et toute ma gratitude :

- À la directrice de ce mémoire Dr Marie Thérèse Marame GOMIS/MBENGUE pour la rigueur tout au long de ce travail, les connaissances transmises, la disponibilité et toute l'empathie qu'elle a fait preuve pour l'aboutissement de ce travail ;
- Au Directeur du Projet BJ07 du Groupe PORTEO-BTP BENIN SA M. Joseph AHONDOPKE pour l'opportunité de stage en m'acceptant sur le projet tout en étant également mon encadreur, les connaissances acquises, les tâches confiées, la disponibilité et l'orientation tout au long de ce travail ;
- Au Directeur du Bureau d'Etudes du Groupe PORTEO-BTP BENIN SA M. Antonio BUCCI pour m'avoir accepté au sein du bureau d'études, pour la disponibilité et l'encouragement ;
- À mes encadreurs du Bureau d'études, Ing HOUENOSSI Dolou Adeline, Ing KONE Fadjigui Abdoulaye et Ing KOUAZOUN Donald pour le suivi, les connaissances transmises, la disponibilité et les conseils ;
- À tous les personnels du BJ07 pour les connaissances transmises, leur sympathie, leur encouragement et leur disponibilité tout au long de ce stage ;
- À ma maman Flora ASSOGBA et tous mes frères ainsi que mes jumelles pour leur amour, leur empathie et leur soutien indéfectible durant tout mon séjour au Bénin ;
- À mon frère Francis Joël ACAKPO qui a rendu tout cela possible par son amour et son soutien indéfectible à chaque étape de ce travail ;
- À mon oncle Philémon NAMNGAI et toute sa famille pour leur amour et leur soutien ;
- À tous mes amis(es) et camarades de la promotion GC-BTP 2024-2025.

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

## **RÉSUMÉ**

Le présent mémoire intitulé : « ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN » s'inscrit dans le PAG béninois 2021 – 2026 qui souhaite intensifier la construction des infrastructures modernes de transport et de logistique. Cet itinéraire fait partie des routes importants du réseau routier du Bénin. Le projet porte sur l'étude d'une chaussée existante et la mise en place d'une chaussée neuve dans l'optique d'élargir la voie initiale en 2 x 2 voies afin de faciliter la mobilité des biens et des personnes. Pour mener à bien cette étude, nous avons effectué : une étude topographique et du tracé routier, une étude géotechnique, une étude hydrologique et hydraulique, une étude d'impact environnementale simplifiée et le devis quantitatif et estimatif.

Le dimensionnement structurel de la chaussée existante nous a permis d'obtenir une structure de chaussée composée de 30 cm de couche de fondation en grave non traitée améliorée au ciment (2,5%), 16 cm de couche de base en grave bitume et 6 cm de couche de roulement en béton bitumineux et celle de la chaussée neuve est composée de 40 cm de couche de fondation en grave non traitée améliorée au ciment (2,5%), 16 cm de couche de base en grave bitume et 6 cm de couche de roulement en béton bitumineux. L'étude hydrologique et hydraulique nous a permis d'obtenir des caniveaux de section rectangulaire 100 x 100 et des dalots de décharges de section 2 x 100 x 100.

Le coût global du projet avec tout taxes comprises s'élève à **treize milliards, cinq cent quatre-vingt-trois million neuf cent vingt-neuf mille six cent neuf francs CFA (13 583 929 609.13 F CFA TTC)**.

**Mots Clés :**

- 1 – Chaussée ;**
- 2 – Dédoubléement d'un tronçon ;**
- 3 – Dégradations ;**
- 4 – Etudes technique ;**
- 5 – Ouvrages hydrauliques.**

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

**ABSTRACT**

This brief entitled: “ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DE DOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 - PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME - PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN” is part of Benin's PAG 2021 - 2026, which aims to step up the construction of modern transport and logistics infrastructure. This route is one of the most important in Benin's road network.

The project involves the study of an existing carriageway and the installation of a new carriageway, with a view to widening the original carriageway to 2 x 2 lanes in order to facilitate the mobility of goods and people. To carry out this study, we carried out: a topographical and road alignment study, a geotechnical study, a hydrological and hydraulic study, a simplified environmental impact study and the quantity and cost estimate.

The structural design of the existing pavement gave us a pavement structure consisting of 30 cm of cement-improved untreated gravel sub-base (2.5%), 16 cm of bitumen gravel base course and 6 cm of bituminous concrete wearing course, and that of the new pavement consisting of 40 cm of cement-improved untreated gravel sub-base (2.5%), 16 cm of bitumen gravel base course and 6 cm of bituminous concrete wearing course. The hydrological and hydraulic study enabled us to obtain gutters with a rectangular cross-section of 100 x 100 and discharge gutters with a cross-section of 2 x 100 x 100.

The total cost of the project including all taxes amounts to thirteen billion, five hundred and eighty-three million nine hundred and twenty-nine thousand six hundred and nine CFA francs (13,583,929,609.13 F CFA TTC).

**Keywords:**

---

- 1 – Deterioration;**
- 2 – Hydraulic structures;**
- 3 – Pavement;**
- 4 – Splitting a section;**
- 5 – Technical studies.**

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

**LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES**

<b>2iE</b>	:	Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
<b>PAG</b>	:	Programme d'Actions du Gouvernement
<b>RNIE</b>	:	Route Nationale Inter-Etat
<b>CCTP</b>	:	Cahier des Clauses Techniques Particulières
<b>ARP</b>	:	Aménagement des Routes Principales
<b>TN</b>	:	Terrain Naturel
<b>IGN</b>	:	Institut Géographique National
<b>TDR</b>	:	Terme De Référence
<b>CEBTP</b>	:	Centre d'Expertise du Bâtiment et des Travaux Publics
<b>IDRRIM</b>	:	Institut Des Routes des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité
<b>NF</b>	:	Norme Française
<b>GTR</b>	:	Guide des terrassements des Remblais et des couches de forme
<b>CBR</b>	:	California Bearing Ratio
<b>OMM</b>	:	Organisation Mondiale de la Météorologie
<b>BCEOM</b>	:	Bureau Central d'Etudes pour les Equipements d'Outre-mer
<b>BAEL</b>	:	Béton Armé aux Etats Limites
<b>SETRA</b>	:	Service d'Etudes sur les Transports, les Routes et leurs Aménagements

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

**SOMMAIRE**

DEDICACES .....	i
CITATIONS.....	ii
REMERCIEMENTS .....	iii
RÉSUMÉ.....	iv
ABSTRACT .....	v
LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES .....	vi
SOMMAIRE .....	1
LISTE DES TABLEAUX.....	4
LISTE DES FIGURES.....	5
INTRODUCTION.....	6
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU PROJET.....	8
1. Présentation de la structure d'accueil.....	8
2.1. Situation géographique .....	8
2.2. Mission.....	8
2.3. Vision.....	8
2.4. Domaines d'expertise.....	8
2.5. Organigramme .....	9
2. Présentation générale de la zone d'étude .....	11
2.6. Situation géographique du projet.....	11
2.7. Caractéristiques physiques de la zone.....	13
3. Présentation du projet.....	14
3.1. Contexte .....	14
3.2. Justification .....	14
3.3. Objectif du projet .....	16
3.4. Objectif de l'étude.....	16
CHAPITRE II : METHODOLOGIE DE CONCEPTION.....	17
1. Matériels.....	17
2. Méthode d'études .....	17
2.1. Recherche documentaire .....	17
2.2. Etudes topographique et du tracé routier .....	18
2.3. Etude géotechnique .....	18
2.4. Dimensionnement structurel de la chaussée .....	18

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

2.5.	Etudes hydrologique et hydraulique .....	18
2.6.	Etude d'impact environnemental simplifiée .....	19
2.7.	Devis quantitatif et estimatif .....	19
<b>CHAPITRE III : ETUDES TECHNIQUES .....</b>		<b>20</b>
1.	Etude topographique .....	20
1.1.	Reconnaissance du terrain.....	20
1.2.	Définition de la polygonale de base .....	20
1.3.	Relevés de détails et TN .....	20
1.4.	Traitement .....	21
2.	Etude du tracé routier .....	21
2.1.	Norme de conception .....	21
2.2.	Tracé en plan.....	22
2.3.	Profil en long TN et Projet.....	23
2.4.	Conception des profils en travers types .....	24
2.5.	Aménagement des points singuliers.....	25
3.	Études géotechniques .....	25
3.1.	Auscultation de la chaussée existante .....	25
3.2.	Méthodologie de l'étude des sols de la plate-forme en zone d'élargissement de la chaussée .....	30
3.3.	Détermination de la portance du sol support .....	32
3.4.	Dimensionnement structurel de la chaussée .....	34
4.	ETUDES HYDROLOGIQUE.....	39
4.1.	Hydrographie du Bénin.....	39
4.2.	Paramètres physiques.....	39
4.3.	Etat des lieux et proposition d'aménagement .....	40
5.	Etude hydraulique .....	46
5.1.	Choix du type d'ouvrages .....	47
5.2.	Détermination des sections des ouvrages.....	47
5.3.	Présentation des résultats du dimensionnement des ouvrages hydrauliques .....	49
1.5.	Dimensionnement structurel des ouvrages hydrauliques.....	50
<b>CHAPITRES IV : ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL SIMPLIFIEE - ETUDE FINANCIERE .....</b>		<b>57</b>
1.	Etude d'impact environnemental simplifiée.....	57
1.1.	Présentation du projet.....	57
1.2.	Objectif du projet .....	57

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

1.3. Objectif de l'étude d'impact environnemental simplifiée.....	57
1.4. Rappel du cadre législatif régissant le projet .....	57
1.5. Description du milieu affecté par le projet et des impacts probables .....	58
1.6. Plan de mesures d'atténuation .....	60
1.7. Description des activités de surveillance et suivi environnementale .....	61
CHAPITRES V : ETUDE FINANCIERE .....	63
1. Études financières .....	63
2. Devis quantitatif .....	63
3. Estimation des coûts.....	63
CONCLUSION .....	67
BIBLIOGRAPHIE .....	68
ANNEXES .....	1

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau III-1 : Les caractéristiques géométriques du tracé en plan (norme ARP) .....	23
Tableau III-2 : Les caractéristiques géométriques du profil en long (norme ARP).....	24
Tableau III-3 : Structure de la chaussée existante .....	26
Tableau III-4 : Grille de quantification de la qualité apparente (manuel CEBTP) .....	27
Tableau III-5 : Seuils de déflexions caractéristiques (Guide IDRRIM).....	29
Tableau III-6 : Récapitulatif des mesures de déflexions .....	29
Tableau III-7 : Grille de décision des solutions (manuel CEBTP) .....	30
Tableau III-8 : Récapitulatif des essais en zone non immergée .....	31
Tableau III-9 : Récapitulatif des essais en zone marécageuse .....	32
Tableau III-10 : Classes de portance des sols (CEBTP) .....	33
Tableau III-11 : Classes de portance des différents tronçons.....	33
Tableau III-12 : Classes de trafic (CEBTP) .....	35
Tableau III-13 : Classes de trafic pour les VRNS (LCPC-SETRA) .....	37
Tableau III-14 : Vérification de la structure de renforcement considérée .....	38
Tableau III-15 : Vérification de la structure de chaussée neuve considérée .....	39
Tableau III-16 : Paramètres de Montana ajustés pour la fréquence décennale .....	40
Tableau III-17 : Identification des ouvrages transversaux existants .....	40
Tableau III-18 : Valeur de coefficient de ruissellement (BCEOM).....	42
Tableau III-19 : Valeur de coefficient de ruissellement utilisées (Int 77.284).....	43
Tableau III-20 : Paramètres équivalent assemblage des bassins versants.....	45
Tableau III-21 : Calcul des débits à l'exutoire des BV élémentaires.....	45
Tableau III-22 : Calcul des débits à l'exutoire des BV assemblés.....	46
Tableau III-23 : Dimensionnement des ouvrages hydrauliques .....	49
Tableau III-24 : Classe des ponts .....	51
Tableau IV-1 : Plan de surveillance et suivi .....	61
Tableau IV-2 : Devis quantitatif et estimatif.....	63
Tableau IV-3 : Récapitulatif du devis quantitatif et estimatif .....	65

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

**LISTE DES FIGURES**

Figure I-1 : Présentation des départements du Bénin.....	11
Figure I-2 : Présentation du département Ouémé.....	12
Figure I-3 : Plan de situation du tronçon.....	12
Figure III-1 : Echelle d'appréciation de la qualité apparente.....	27
Figure III-2 : Grille d'appréciation de la qualité (IDRRIM).....	28
Figure III-3 : Ouvrage existant buse Ø800.....	41
Figure III-4 : Système Bc .....	53
Figure III-5 : Système Bt.....	54
Figure III-6 : Système Br .....	54

## **INTRODUCTION**

Les infrastructures routières jouent un rôle très significatif dans la mobilité des personnes et des biens, dans la structuration spatiale et dans le développement territorial à des échelles urbaine, nationale, régionale et internationale [1].

Pour Foster et Briceño-Garmendia [2], les infrastructures (télécommunications, énergie et transport) contribuent à plus de la moitié de l'amélioration des performances de l'Afrique en matière de croissance économique et de réduction de la pauvreté, mais leur développement est retardé face à la difficile géographie économique du continent.

Au cours des dernières décennies les pays de l'Afrique ont connu une expansion démographique et spatiale remarquable. À titre illustratif au Bénin, la population est passée de 3 813 939 habitants en 1980, à 6 998 023 habitants en 2000, 10 932 783 habitants en 2015 et 13 352 864 habitants en 2022 (Banque Mondiale 2022). Cette augmentation de la population béninoise accompagnée de l'urbanisation, a pour conséquence l'intensification des problèmes liés à la mobilité des personnes et des biens.

Porto-Novo et Cotonou qui sont respectivement la capitale politique et économique du Bénin ne sont pas épargnées par ces réalités ; ces deux (02) villes sont reliées par un tronçon qui n'arrive plus à desservir de façon optimale, ce qui rend de plus en plus difficile les déplacements des personnes et des biens ; à cela s'ajoute l'augmentation du trafic qui engendre une dégradation avancée de la chaussée existante. Pour pallier à ce problème de mobilité des personnes et des biens, le gouvernement béninois à travers ses nouvelles orientations stratégiques à mis en place le PAG 2021 – 2026 qui a pour but d'accélérer le développement économique et sociale. Ce programme est basé sur trois (03) piliers, dont le deuxième est la poursuite de la transformation structurelle de l'économie et qui fait référence aux infrastructures de transport. C'est dans cette optique que le gouvernement a pris la décision de dédoubler la RNIE 1 plus précisément le tronçon reliant Sèmè – Porto-Novo et de construire un nouveau pont en deux fois deux voies sur la lagune de Porto-Novo. La réhabilitation ainsi que la construction de ces infrastructures permettront de répondre aux besoins non seulement économique et social mais d'améliorer les conditions de vie de la population et les performances des corridor Abidjan – Lagos. La réalisation rassemble plusieurs secteurs de la construction notamment la route, les voiries et réseaux divers et l'ouvrage d'art. Ces secteurs cités ayant fait l'objet d'attribution de marché, l'entreprise PORTEO – BTP s'est vu attribuer l'ensemble du projet. Pour une meilleure appréhension des enjeux liés aux travaux de dédoublements de la

## **ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

RNIE 1 Sèmè – Porto-Novo, une étude technique doit être menée afin d'assurer le respect des objectifs à atteindre, tout en prenant en compte des multiples contraintes liées à l'environnement humain, naturel, à la technique, à l'économie et aux aspects sociaux. Cette étude permettra d'analyser et de définir les dispositions essentielles de la solution technique proposée afin de réaliser une infrastructure routière optimale et qui répond aux besoins du maître d'ouvrage.

L'élaboration de cette étude suscite à notre niveau plusieurs interrogations à savoir : quelles solutions techniques seraient optimal pour faciliter la circulation des personnes et des biens tout en assurant le confort et la sécurité ? Quels sont les impacts de la réalisation de ces infrastructures sur l'environnement et la population ?

C'est dans ce cadre que s'inscrit le présent mémoire intitulé : « **ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN** ». Cette étude va nous permettre de trouver des réponses adéquates à ces interrogations, afin d'assurer une bonne fonctionnalité de nos ouvrages tout en prenant en compte la durée de vie, la préservation de l'environnement et le coût.

Pour mener à bien cette étude, nous avons scindé en cinq (05) chapitres présentés comme suit :

- Le chapitre 1 consistera à faire la présentation de la structure d'accueil, la zone d'étude et le projet ;
- Le chapitre 2 comportera la présentation de la méthodologie et les matériels utilisés pour la réalisation de cette étude ;
- Le chapitre 3 permettra de détailler de façon explicite les différentes études techniques de cette étude ;
- Le chapitre 4 consistera à élaborer une étude d'impact environnemental simplifiée pour la protection de l'environnement ;
- Le chapitre 5 permettra d'estimer le coût de réalisation du projet.

## **CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU PROJET**

Dans ce chapitre nous allons faire la présentation de la structure d'accueil, la présentation de la zone d'étude et la présentation du projet. Ces présentations vont nous permettre d'avoir une brève aperçue à l'entame de notre étude.

### **1. Présentation de la structure d'accueil**

La structure qui a bien voulu nous accueillir pour notre stage de fin d'études est PORTEO-BTP Bénin SA. Créé en 2012, PORTEO BTP (ex-Nicolas Srouji Etablissement Côte d'Ivoire, NSE-CD), filiale du Groupe PORTEO, est une entreprise béninoise spécialisée dans la réalisation d'infrastructure routières et de voiries et réseaux divers.

Par son engagement, son expertise et son sens du professionnalisme, l'entreprise a su se positionner assez rapidement au rang des opérateurs les plus prometteurs du secteur Bâtiment et Travaux Publics.

### **2.1. Situation géographique**

Le siège social de la structure PORTEO BTP Bénin SA est situé à Cotonou, Immeuble PORTEO, les Cocotiers, H130 Avenue Jean Paul II, Route de l'aéroport. Le plan de situation du siège social de la structure est présenté en *annexe I*.

01 BP 9138. Tél : (+229) 21 31 31 49 / 69 44 47 77

### **2.2. Mission**

La structure PORTEO BTP a pour mission :

- ✚ Contribuer efficacement au développement économique à travers la création d'emplois et la réalisation de projets innovateurs et durables ;
- ✚ Participer stratégiquement au développement d'infrastructures modernes et durables des Etats.

### **2.3. Vision**

La structure PORTEO BTP a pour vision d'être l'acteur référent dans la construction routière en Afrique, contribuant ainsi au développement économique et social durable du continent.

### **2.4. Domaines d'expertise**

La structure PORTEO BTP intervient dans les domaines d'expertise suivants :

- ✚ Etudes techniques ;
- ✚ Routes et Autoroutes ;

## ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

---

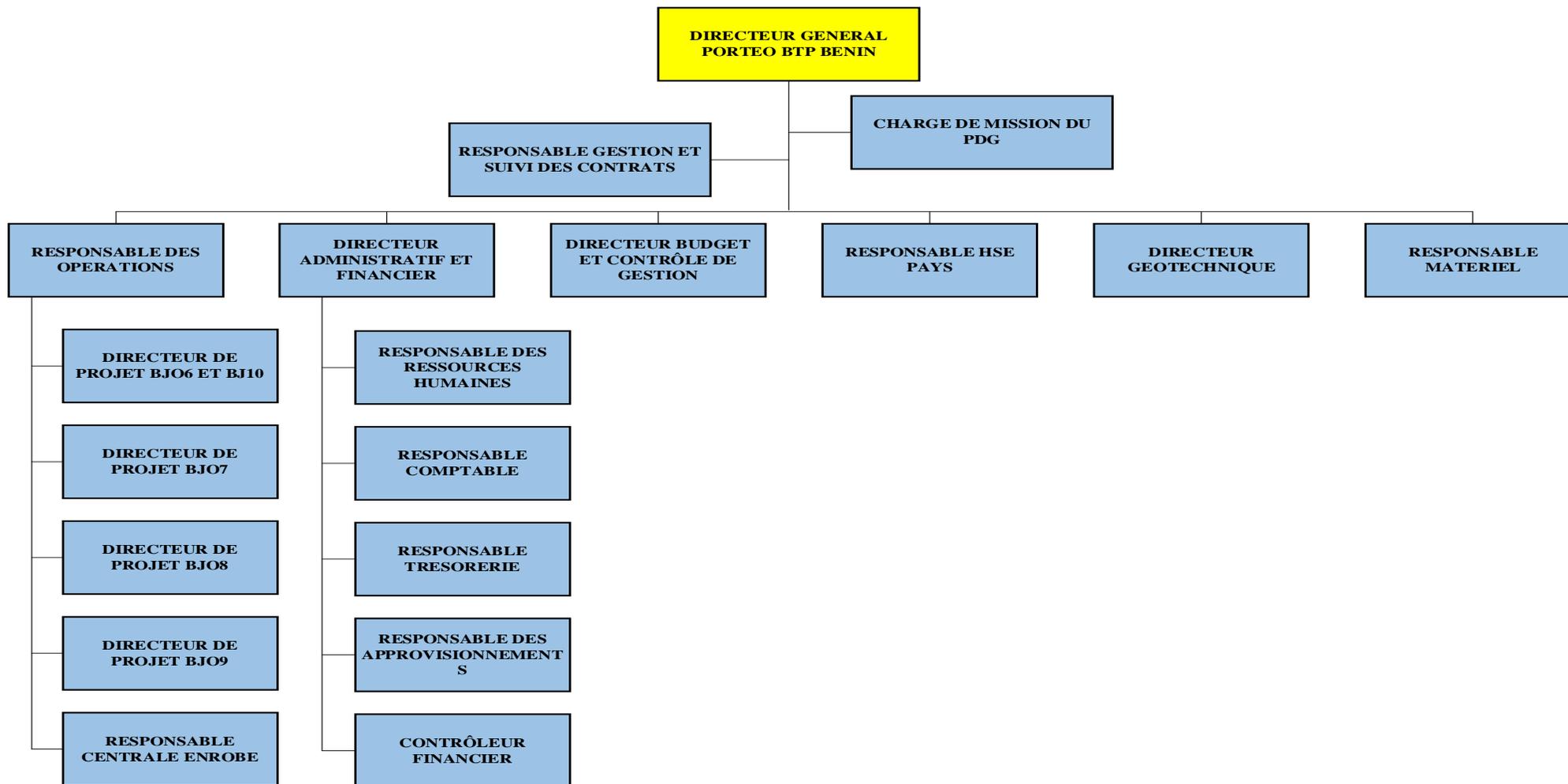
- ✚ Voirie et Réseaux divers ;
- ✚ Ouvrages d'Art ;
- ✚ Production et vente d'enrobés.

### 2.5. Organigramme

La structure PORTEO BTP est organisée suivant l'organigramme présenté ci-dessous. Etant en charge de la réalisation du projet BJ07 : TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO (10 KM) ET DE CONSTRUCTION D'UN NOUVEAU PONT EN 2 x 2 SUR LA LAGUNE DE PORTO-NOVO, pour mener à bien l'ensemble des travaux d'exécution de ce dit projet, la structure a mobilisé le personnel d'encadrement qui se présente dans l'organigramme présenté en *annexe II*.

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

**ORGANIGRAMME FILIALE PORTEO BTP BENIN**

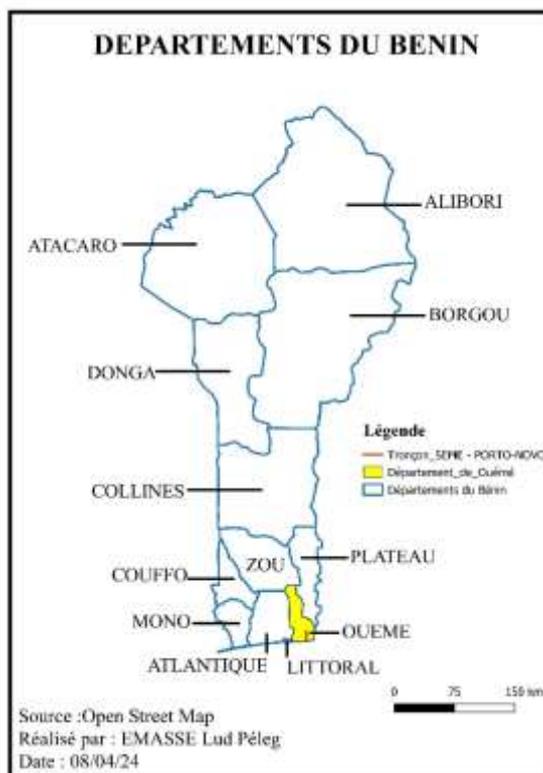


# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

## 2. Présentation générale de la zone d'étude

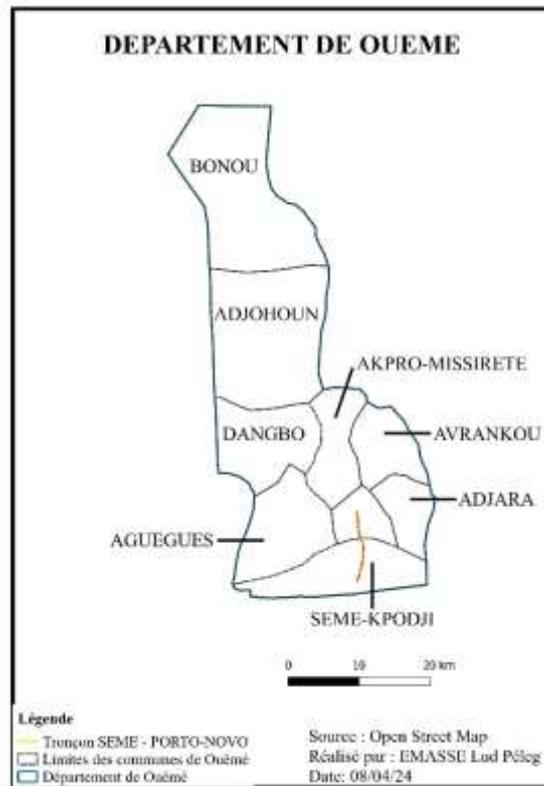
### 2.6. Situation géographique du projet

La zone du projet est située dans le Département de l'Ouémé, au Sud-est du Bénin sur la côte Atlantique. Le département de l'Ouémé a une démographie estimée à 1 096 850 habitants (2013) et comporte 488 villages et quartiers de villes. Le tronçon étudié est long de 10 Km et relie la localité de Sèmè à la ville de Porto-Novo comme le présente la figure (I-1).

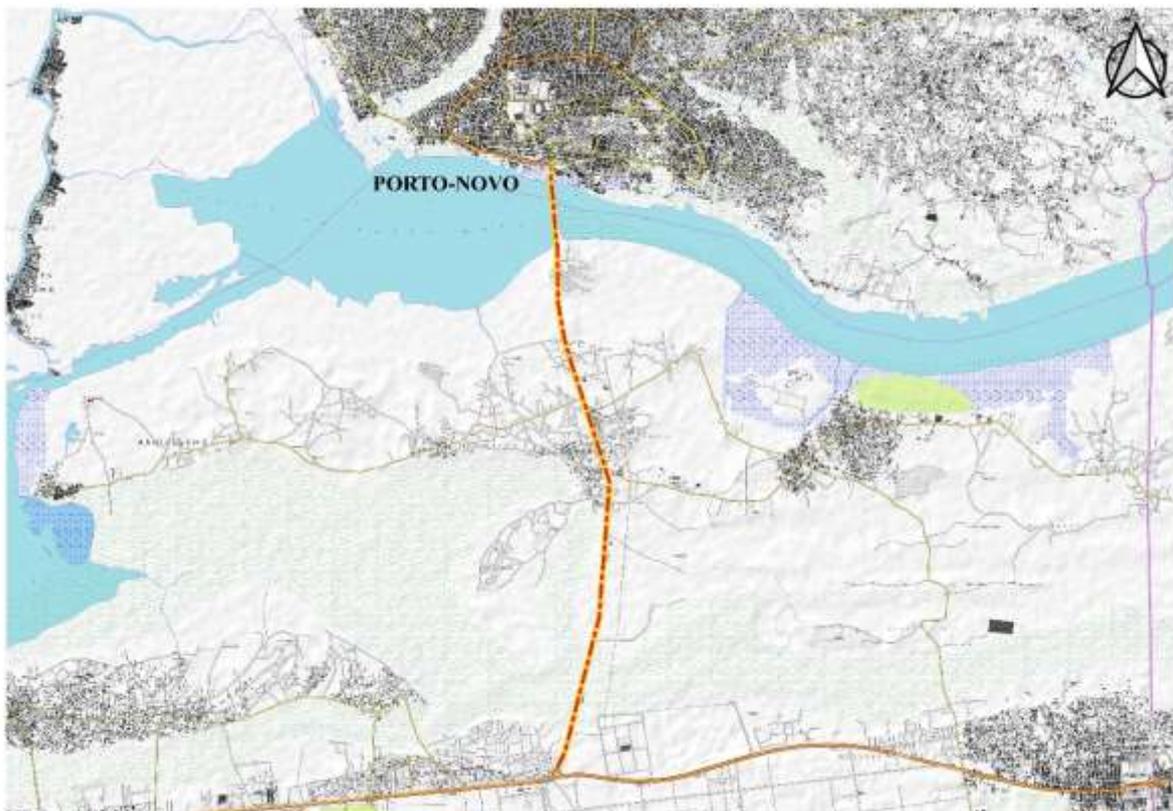


*Figure I-1 : Présentation des départements du Bénin*

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUÉE DANS LE DEPARTEMENT DE OUÈME AU BENIN**



*Figure I-2 : Présentation du département Ouémé*



*Figure I-3 : Plan de situation du tronçon*

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

## 2.7. Caractéristiques physiques de la zone

### 2.2.1. Régime climatique

La zone du projet s'étale sur le bassin de l'Ouémé. Le climat qui y règne est du type subéquatorial avec quatre saisons d'inégale répartition dont deux (02) saisons pluvieuses (avril à juillet et octobre à novembre) et deux (02) saisons sèches (août à septembre et décembre à mars). Le plateau de Porto-Novo reste une zone bien arrosée avec des précipitations importantes.

### 2.2.2. Végétation

La végétation est dominée :

- ✚ Dans la zone sableuse par un tapis herbacé faiblement enraciné, de vastes cocoteraies, quelques îlots de palmerais naturelles ou plantées, des essences naturelles ont fait places aux essences importées telles que le filao, l'eucalyptus, et l'acacia qui pour la plupart sont des domaines appartenant à l'Etat (Direction des Eaux et Forêts ou Direction de la Recherche Agronomique) ;
- ✚ Dans les zones basses par des forêts marécageuses à rafia (*Raphia sudania*) dans lesquelles subsistent encore quelques espèces telles que *Acrostichum aureum*, *Ficus congensis*, *Symphonia globulifera*, *Raphia* espèces menacées de disparition du fait de la pression exercée par les populations riveraines ;
- ✚ Dans les zones marécageuses par quelques bouquets d'*Andropogon gayanus*, des pieds isolés de rôniers (*Borassus aethiopum*) et de cyperceae. C'est aussi le domaine réservé à la canne à sucre et à quelques essences aquatiques dont l'une est localement appelée « afléma ».

### 2.2.3. Sol

Du fait de son relief, la zone du projet ne dispose que de sol résultant essentiellement du lessivage ou de la sédimentation. Ils sont pour la plupart hydromorphes et très pauvres en élément nutritifs et en matériau organique. On distingue :

- ✚ Les sols hydromorphes peu évolués et donc pauvres formés sur sable marin ;
- ✚ Les sols lessivés à tendance podzolique formés sur le quartenaire ;
- ✚ Les sols pseudo-gley formés sur matériaux sablo-argileux.

Très peu de sols sont favorables ou marginalement aptes à la production vivrière. Par contre, ils sont apparemment favorables aux palmiers à huile, cocotiers et canne à sucre qui s'y développent bien.

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

## 2.2.4. Relief

La zone du projet est située sur une plaine côtière encastrée dans un complexe de plans d'eau (océan Atlantique, lagune de Porto-Novo, fleuve Ouémé et lac Nokoué). Le relief très bas varie entre 3 et 8 m environ d'altitude. Il est majoritairement composé de marécages, de sable fins inaptes aux activités agricoles.

## 3. Présentation du projet

### 3.1. Contexte

La route a pour objectif de favoriser la mobilité des personnes et des biens ; la mise en place d'un réseau routier ou la réhabilitation d'une route existante est un moyen pour accélérer le développement sur le plan économique, social et sécuritaire. Sa réalisation nécessite la rigueur et un suivi minutieux afin d'obtenir une infrastructure de qualité répondant aux besoins du maître d'ouvrage.

Le secteur des transports, en tant que pilier de soutien à la production, revêt une importance cruciale dans le cadre du développement économique et social. Au Bénin, la mise en exergue d'une urbanisation rapide ne rime toujours pas avec la capacité actuelle des villes à répondre aux besoins des populations en matière d'accès aux services sociaux et infrastructures de base. Concernant les infrastructures visant à poursuivre la transformation structurelle de l'économie, le gouvernement du Bénin a mis en place son PAG 2021 – 2026 qui a pour finalité d'accélérer le développement économique et sociale ; dans le cadre de ce programme, le Bénin s'est engagé à intensifier la construction des infrastructures modernes de transport et de logistique.

Les travaux de dédoublement de la RNIE 1 Sèmè – Porto-Novo et de construction d'un nouveau pont en 2 x 2 voies sur la lagune de Porto-Novo font partie du projet de liaison de tous les autres chefs-lieux de Commune par au moins une route bitumée. Il s'agit d'une route de 10 Km en 2 x 2 voies de 3,5 m avec bandes d'arrêt d'urgence de 2,5m, 3 m de voie cyclable dans chaque sens et un terre-plein central de 3 m. Il est à noter que dans le cadre de ce projet de dédoublement, nous avons la réhabilitation de la voie existante qui fait 9,6 Km, la construction de la nouvelle voie dédoublée fait 9.6 Km et le nouveau pont qui mesure 400 ml. Le délai d'exécution des travaux est de 36 mois, le coût du projet s'élève à 87 241 751 316 Fcfa sur fonds propre de l'Etat Béninois.

### 3.2. Justification

Les transports sont indispensables à tous les secteurs de l'économie d'un pays ; la croissance économique engendre un accroissement de la demande du transport, l'infrastructure par excellence qui peut répondre à cette demande est la route.

## **ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

La ville de Porto-Novo est la capitale politique du Bénin, elle abrite des équipements administratifs, de santé, culturels et sportifs. Son économie est dominée par des activités commerciales de type populaire, les échanges commerciaux se font essentiellement au niveau local avec Cotonou et le département de l’Ouémé-Plateau, au niveau régional avec le Nigéria et la Côte d’Ivoire.

Aujourd’hui, l’expansion démographique des villes du Bénin accompagnée de l’urbanisation, a pour conséquence la multiplication des problèmes de transport et de mobilité. Les villes de Porto-Novo et Cotonou ne sont pas épargnées par ces réalités. Le défi majeur auquel font face ces deux (02) villes est la mobilité urbaine, cette croissance démographique nécessite des systèmes de transport et de mobilité [3] plus adéquats afin de palier à la mobilité des populations.

Les deux (02) villes sont reliées par un seul tronçon et par conséquent le flux est important. Ce flux qui est dû à l’expansion démographique de ces deux (02) villes favorise l’accroissement du trafic sur le tronçon, à cela s’ajoute les précipitations (intempéries) ; l’ensemble de ces facteurs entrant dans le mécanisme d’endommagement des routes, a entraîné la détérioration du tronçon ce qui compromet sa capacité à répondre efficacement à la mobilité des personnes et des biens.

Sachant que les différences territoriales sont évidentes et qu’il existe un fort déséquilibre dans la distribution des ressources urbaines, la route en favorisant l’intégration urbaine des espaces périphériques permet de palier à la ségrégation spatiale. Ceci est d’autant plus réel dans les villes en développement en général, à Cotonou et Porto-Novo en particulier où la très grande concentration des richesses de la ville de Cotonou poussent les populations de Porto-Novo à partir tous les jours pour des destinations plus prometteuses en espérant un meilleur accès aux équipements et emplois. Dans ces conditions la route a un rôle déterminant à jouer dans la protection et la mobilité de la population.

C’est dans cette optique que le présent projet s’inscrit dans le PAG 2021 – 2026, qui souhaite intensifier la construction des infrastructures modernes de transport et de logistique. La réalisation des travaux du dédoublement de la RNIE 1 Sèmè – Porto-Novo et de construction d’un nouveau pont en 2 x 2 voies sur la lagune de Porto-Novo prendront en compte les normes internationales afin d’assurer la mobilité et la sécurité routière des personnes tout en favorisant le rendement agricole du département de l’Ouémé qui est l’une des vallées agricoles les plus importantes du Bénin.

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

## 3.3. Objectif du projet

Les travaux de dédoublement de la RNIE 1 (10 Km) Sèmè – Porto-Novo et de construction d'un nouveau pont en 2 x 2 voies sur la lagune de Porto-Novo permettront à terme, de :

- ✚ Faciliter la circulation entre les villes de Cotonou et Porto-Novo ;
- ✚ Assurer la sécurité des biens et des personnes ;
- ✚ Promouvoir le commerce local et améliorer les conditions de vie des populations de la localité ;
- ✚ Améliorer les performances du corridor Abidjan – Lagos.

## 3.4. Objectif de l'étude

### 3.4.1. Objectif général

L'objectif général de notre étude vise principalement à réaliser les « études techniques détaillées d'un tronçon (PK 4 + 675 - PK 9 + 350, 4.675 Km) de la route Sèmè – Porto-Novo », ce tronçon fait partie intégrante du linéaire du projet, il relie précisément le carrefour de Djérégbé et l'extrémité du pont. La zone du pont étant exclue. Le choix particulier de ce tronçon s'explique par la modification de la ligne de projet et quelques essais géotechniques qui doivent être réalisés pour compléter les études.

### 3.4.2. Objectifs spécifiques

Pour mener à bien notre étude et atteindre l'objectif général, nous avons défini des objectifs spécifiques, il s'agira de :

- ✚ Dimensionner la structure de chaussée ;
- ✚ Dimensionner hydrauliquement et structurellement les ouvrages de franchissement et d'assainissement (dalots, caniveaux...) ;
- ✚ Evaluer les impacts de notre projet sur l'environnement et la population par la réalisation d'une étude d'impact environnementale simplifiée ;
- ✚ Déterminer le dévis quantitatif et estimatif du projet.

En somme dans ce chapitre, nous avons présenté de façon détaillée la structure d'accueil dans laquelle nous avons effectué ce stage ; puis la présentation des différentes caractéristiques de la zone de réalisation du projet ; à cela s'ajoute la présentation détaillée du projet ainsi que celle de notre étude afin de faciliter la compréhension du travail effectué.

## **CHAPITRE II : METHODOLOGIE DE CONCEPTION**

Dans ce chapitre nous allons appréhender tous ce qui seront utilisés comme matériel, méthode et différentes études pour atteindre l'objectif de cette étude.

### **1. Matériels**

Pour mener à bien cette étude, nous avons utilisé les outils informatiques suivants :

- ✚ **Google Earth** : permet de visualiser la zone du projet avec un assemblage de photographies aériennes ;
- ✚ **QGIS** : permet de réaliser les cartes pour une meilleure présentation de la situation géographique du projet ;
- ✚ **COVADIS** : permet de concevoir les plans topographiques à partir des points levés sur le terrain naturel ;
- ✚ **Global Mapper** : permet de délimiter les bassins versants et de déterminer leurs caractéristiques ;
- ✚ **Robot Structural Analysis** : permet de dimensionner les différents ouvrages en béton armé ;
- ✚ **Alize LCPC** : permet de dimensionner les chaussées par le calcul des valeurs admissibles (contraintes ou déformations) en fonction du trafic et du matériau ;
- ✚ **Word** : permet de faire le traitement et la rédaction des textes ;
- ✚ **Excel** : permet la création des tableaux, de calculs, des graphiques... ;
- ✚ **Zotero** : permet de gérer des données bibliographiques et des documents de recherche.

### **2. Méthode d'études**

Pour mener à bien notre étude, nous avons adopté une méthodologie rigoureuse afin de prendre en compte tous les différents aspects concourant à une étude optimale de notre projet ; cette méthodologie nous permettra de ne rien omettre dans les différentes phases d'études afin d'atteindre nos objectifs et fournir une infrastructure de qualité répondant aux besoins du maître d'ouvrage. La démarche suivie est présentée ci-dessous.

#### **2.1. Recherche documentaire**

Elle consiste à collecter toutes les données et informations nécessaires à la réalisation de notre étude. Cette phase est très importante dans le cas d'une étude, elle nous permet de faire des recherches documentaires sur la thématique que nous voulons étudier ; de prendre connaissance des documents dudit projet pour mieux appréhender et délimiter les champs de notre étude.

# **ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

L'ensemble de ces données collectées nous permet de définir la problématique et l'objectif général pour mener à bien notre étude afin d'obtenir une vue complète et précise.

## **2.2. Etudes topographique et du tracé routier**

Cette étude constitue un volet important des études techniques qui sont réalisées dans le cadre de ce projet ; elle a pour but de fournir toutes les informations altimétriques et planimétriques nécessaires à la conduite des travaux d'études techniques et de la réalisation du projet. Cette étude consiste en particulier à effectuer la reconnaissance du site, la polygonation, les levés topographiques, les levés des exutoires et l'élaboration des dessins sur un fond topographique. Dans le cadre de notre projet, le CCTP a défini la norme à utiliser pour la conception géométrique routière qui est l'ARP. Sur la base du fond topographique (des coordonnées XYZ constituant l'environnement du projet) nous avons procédé à la conception du tracé en plan, le profil en long TN et projet et les profils en travers types en utilisant les logiciels AutoCAD et COVADIS.

## **2.3. Etude géotechnique**

Cette étude constitue un volet indispensable des études techniques qui sont réalisées dans le cadre dudit projet ; elle consiste à effectuer la reconnaissance des sols de plate-forme, la prospection de matériaux de viabilité pour le corps de chaussée, la recherche des agrégats pour le béton hydraulique et de roches massives.

## **2.4. Dimensionnement structurel de la chaussée**

Ce dimensionnement consiste à faire l'analyse des résultats géotechniques et l'étude du trafic qui permettent de définir la classe de portance du sol, le trafic, la période de service et la valeur résiduelle de la structure à l'issue de cette période. Sur cette base nous procéderons au choix des différents matériaux constitutifs de la structure de chaussée ainsi que les épaisseurs des différentes couches, ce choix doit permettre d'assurer une circulation en tout temps avec sécurité et confort tout en résistant aux différentes sollicitations.

## **2.5. Etudes hydrologique et hydraulique**

Cette étude s'inscrit dans le cadre des études techniques et d'exécution du projet. Elle a pour but de vérifier dans un premier temps les sections des différents ouvrages hydrauliques existant et de proposer de nouveaux ouvrages sur le tronçon. Elle consiste à recenser et faire le diagnostic des ouvrages existant, recueillir toutes les données hydrologiques et informations possible par rapport au projet, délimiter les bassins versants, déterminer les débits de crue,

## **ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

vérifier les sections hydrauliques des ouvrages proposés ainsi que les conditions d'écoulement et dimensionner les ouvrages de franchissement et d'assainissement en béton armé.

### **2.6. Etude d'impact environnemental simplifiée**

La protection de l'environnement est une responsabilité majeure pour l'humanité, c'est ainsi dans le cadre dudit projet, une évaluation des conséquences directes et indirectes, positives et négatives, temporaires et permanentes du projet sur l'environnement doit être menée conformément à la loi-cadre sur l'environnement du Bénin afin d'identifier les impacts et faire une proposition des mesures d'atténuation.

### **2.7. Devis quantitatif et estimatif**

Le devis quantitatif et estimatif consiste à élaborer les quantités des matériaux et les différents prix des ouvrages à exécuter. Il permet au maître d'ouvrage d'avoir une idée sur le coût global du projet qui représente la base de l'étude économique justifiant la rentabilité de la route.

En somme dans ce chapitre, nous avons présenté les différents outils informatiques qui seront utilisés pour mener à bien cette étude, la méthodologie adoptée dans le cadre de notre étude qui présente chaque étape en précisant les différentes études qui doivent être réalisées pour l'atteinte des objectifs.

## **CHAPITRE III : ETUDES TECHNIQUES**

Dans ce chapitre, nous allons effectuer l'étude technique qui est constitué de plusieurs études à savoir : les études topographiques et du tracé routier, les études géotechniques, les études hydrologique et hydraulique.

### **1. Etude topographique**

Cette étude permet de restituer les données et informations pour une meilleure exécution du projet. Ces données et informations serviront du support à la conception géométrique pour aboutir à l'établissement des plans ainsi qu'au calcul des différentes quantités à utiliser.

#### **1.1. Reconnaissance du terrain**

Dans le cadre de notre projet qui consiste à réaliser une chaussée neuve et à réhabiliter la chaussée existante, la reconnaissance du terrain constitue un volet important des études topographiques ; elle permet de prendre connaissance du linéaire du projet, repérer les bornes (des points du système géodésique national), identifier les obstacles, évaluer les contraintes liées au relief, avoir une idée sur la conception du projet (travers type, ligne projet etc...) et définir la méthodologie du travail à adopter.

#### **1.2. Définition de la polygonale de base**

La polygonation est l'ossature du levé topographique ; c'est un canevas de base linéaire dont les sommets sont matérialisés sur le terrain par des piquets(bornes) stables. Elle est établie préalablement au levé des détails planimétriques. Elle a pour but de déterminer les coordonnées des bornes scellées sur le terrain et les gisements de ses côtés. Dans le cadre de notre projet, pour la définition de la polygonale de base nous avons procédé par la densification des bornes de la polygonale sur le terrain et l'identification des points du système géodésiques national WGS84 défini par l'IGN du Bénin. S'ensuivent les observations en planimétrie pour avoir les coordonnées X, Y et en altimétrie pour déterminer les coordonnées Z à partir des points géodésiques fournis par l'IGN. Les bornes implantées sont placées à une distance de 150 à 200 m les unes des autres. Les matériels utilisés pour la mise en place de la polygonation sont le GPS et le niveau avec leur accessoire.

#### **1.3. Relevés de détails et TN**

En général les relevés de détails et TN consistent essentiellement à mesurer des angles et des distances des objets levés ; ils ont pour but de faire ressortir la position des détails (arbre, amorce, îlot, parcelle etc...) et avoir une idée sur le relief du terrain naturel. Une fois que la

# **ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

polygonale est définie ainsi que la densification des points, nous procédons au levé des détails nécessaires au projet et compatible avec la précision du levé.

- Les relevés des détails (amorce, bâtiment, bordure, poteaux électrique, arbre, atelier de soudure, puits, salon de coiffure, caniveau, TPC, îlot central, îlot directionnel etc...) consistent à lever tous les points qui permettent d'avoir une meilleure appréhension de la route existante et la chaussée neuve afin de prendre en compte toutes les contraintes possibles en planimétrie dans la conception de la géométrie du tronçon ;
- Les relevés TN consistent à lever la position de l'ensemble des points sur le sol suivant une coupe transversale équidistant de 25 m, ils permettent d'avoir le relief du terrain pour un meilleur tracé du tronçon.

## **1.4. Traitement**

L'ensemble des données topographiques recueillies sur le terrain vont nous permettre de faire la conception géométrique de notre projet routier. Les points issus du relevé de détails et TN seront traités avec le logiciel Excel afin de séparer les données (points) en deux (02) : TN et détails. Chaque donnée sera chargée dans le même fichier du logiciel précisément dans des calques différents pour la bonne gestion des points ; les points du relevé TN vont nous permettre d'avoir les courbes de niveau, le profil en long TN et le profil en travers TN afin d'avoir une idée sur le relief tandis que les points de détails nous permettent d'avoir les positions des parcelles, des amorces, des arbres etc... Pour le traitement des données topographiques, nous avons fait usage des logiciels suivants : AutoCAD et COVADIS.

## **2. Etude du tracé routier**

### **2.1. Norme de conception**

D'une manière générale la norme de conception est un ensemble de dispositions ou directives qui régit un domaine particulier pour garantir les qualités recherchées. Dans le cadre du présent projet la norme de conception utilisée est l'ARP [4], elle est définie par le maître d'ouvrage. C'est un guide technique, qui traite de la conception de la géométrie de la route et de l'aménagement des routes principales situées en dehors des zones urbaines ainsi que l'amélioration du réseau existant ou de la réalisation d'infrastructures nouvelles.

Le choix du type d'une route dépend de plusieurs critères à savoir : la nature des fonctions qu'elle doit assurer ; le niveau de satisfaction à atteindre ; le volume du trafic à prévoir et la sécurité des usagers. Tous ces critères doivent assurer l'adaptation des usagers aux comportements de conduites à la route et à ses conditions de fonctionnement ; elles doivent également être en corrélation avec l'environnement économique et géographique. L'ensemble

## **ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

de ces critères permettent de recueillir des données fondamentales pour fixer en particulier les caractéristiques du tracé en plan et profil en long.

Dans le cadre dudit projet qui consiste à réaliser une route neuve et à réhabiliter la route existante en milieu interurbain, conformément à la norme nous avons opté pour une route de type R plus précisément une artère interurbaine. Cette route assure une liaison à courte distance et prend en compte des usages liés à l'environnement. Le volume du trafic à évacuer sur le tronçon du présent projet étant élevé, nous avons opté pour la réalisation de deux (02) chaussées de deux (02) fois deux (02) voies ce qui implique le dédoublement de la route Sèmè – Porto-Novo. Sur les routes à deux (02) chaussées de deux (02) fois deux (02) voies séparées par un terre-plein-central situées dans un milieu interurbain, la vitesse de référence est égale à 110 Km/h conformément à la norme ARP ; étant en milieu interurbain, pour mieux définir les traversées d'agglomération ainsi que les déviations, une visite du site nous a permis de délimiter les différentes zones du projet.

Le choix de la catégorie d'une route est basé surtout sur la contrainte topographique ainsi que ses implications financières. Le relief de notre zone du projet est relativement faible ce qui lui confère la catégorie R80 conformément à la norme utilisée ; cette catégorie est généralement bien adaptée lorsque les contraintes du relief sont faibles ainsi qu'en termes de coût et du confort.

### **2.2. Tracé en plan**

Le tracé en plan d'une route est la projection sur un plan horizontal de la chaussée. Il est constitué d'une succession de droites, de courbes circulaires et de courbes de raccordement progressif ayant pour rayon déversé ou non. La combinaison de ces éléments en coordination avec le profil en long, a pour but d'assurer de bonnes conditions de sécurité et de confort tout en s'intégrant au mieux dans la topographie du site. Elle doit également permettre de garantir une proportion convenable de zones où la visibilité est suffisante pour faciliter les dépassements et simultanément éviter l'effet de monotonie afin de réduire en conduite nocturne le temps d'éblouissement par les phares liés aux grands linéaires d'alignements droits. Deux (02) courbes qui se succèdent dans le même sens doivent être séparées par un alignement droit afin de garantir la sécurité des usagers.

Conformément à la norme qui s'applique dans le cadre du présent projet (route de type R, 2 x 2 voies) la longueur de l'arc de clothoïde est donnée par la formule suivante :

$$L = \text{inf.} (12R^{0.4}, 133)$$

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

Les caractéristiques des éléments constituant le tracé en plan doivent assurer les conditions de confort et sécurité ; elles sont présentées dans le tableau (III-1) suivant :

*Tableau III-1 : Les caractéristiques géométriques du tracé en plan (norme ARP)*

2		
Nombre de chaussées	1 x 2 voies	2 x 2 voies
Vitesse de référence	90	110
Catégorie de route	R60	R80
Dévers (%)	7	7
Rayon minimal : Rm (m)	120	240
Rayon non déversé : Rnd (m)	600	900
Rayon au devers minimal : Rdm (m)	450	650

L'élaboration du tracé en plan doit prendre en compte les exigences suivantes :

- Eviter de passer sur les terrains agricoles, les zones forestières, les propriétés privées, les arbres fétiches etc... ;
- Eviter les sols très plastiques.

Conformément à la norme et aux exigences du TDR la conception du tracé en plan de notre projet, nous a permis d'obtenir un tracé dont la longueur totale de l'axe est de 4 775 mètres constitués de sept (07) alignements droits et sept (07) courbes. Le listing de l'axe en plan issu du logiciel COVADIS est présenté en *annexe III*.

### **2.3. Profil en long TN et Projet**

Le profil en long est une coupe de la route par un plan vertical passant par son axe ; il est composé d'éléments rectilignes caractérisés par leur déclivité (pente ou rampe) et des raccordements circulaires (ou paraboliques) caractérisés par leur rayon ; il exprime également la variation de l'altitude de l'axe de la voie en fonction de l'abscisse curviligne. Les paramètres du profil en long doivent respecter et obéir aux normes pour garantir le confort dynamique et visuel ainsi que la sécurité des usagers. Elles sont présentées dans le tableau (III-2).

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

*Tableau III-2 : Les caractéristiques géométriques du profil en long (norme ARP)*

DESIGNATION DES PARAMETRES DU PROFIL EN LONG		
Nombre de chaussées	1 x 2 voies	2 x 2 voies
Vitesse de référence	90	110
Catégorie de route	R60	R80
Déclivité maximal (%)	7	6
Rayon minimal en angle saillant (m)	1500	3000
Rayon minimal en angle rentrant (m)	1500	2200
Rayon au devers minimal : Rdm (m)	450	650

Le calage du profil en long doit prendre en compte les règles suivantes :

- Respecter les valeurs des paramètres géométriques ;
- Assurer un bon écoulement des eaux ;
- Assurer l'équilibre entre les volumes de remblais et déblais ;
- Eviter les angles rentrant en déblai ;
- Adapter le profil en long à la topographie du site (relief).

Le listing du profil en long est présenté en *annexe III*.

#### 2.4. Conception des profils en travers types

Le profil en travers est une coupe transversale de la chaussée et de ses dépendances. Il est constitué en général de la largeur de voies, les pentes des surfaces et talus, les différentes épaisseurs des couches de la structure de chaussée, le système d'assainissement des eaux etc... Il permet de calculer la position des points théoriques d'entrée en terre des terrassements, l'assiette du projet et son emprise sur le terrain naturel ainsi que les cubatures (volumes de déblais et remblais).

Conformément à la norme utilisée dans le cadre dudit projet, nous avons deux (02) types de profil en travers à savoir le profil en travers type agglomération et le profil en travers type hors agglomération.

Le profil en travers type en agglomération (PK 4 + 675 – PK 7 + 100 et PK 7 + 800 – PK 9 + 350) retenu pour le présent projet est présenté dans la figure (02) comprend :

- Le trottoir : en pavés de largeur 2 m dans chaque sens ;
- La bande cyclable : 3 m dans chaque sens ;
- La chaussée : 2 x 2 voies de 3,50 m avec bande d'arrêt d'urgence de 2,50 m ;
- Le marquage de rive : 0,1 m dans chaque sens ;
- Le terre-plein-central : 3 m ;

## **ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

- La pente de talus en remblais : 3/2 ;
- Les ouvrages d'assainissement (caniveau).

Le profil en travers type hors agglomération (PK 7 + 100 – PK 7 + 800) retenu est présenté dans la figure (03), il comprend :

- Le trottoir : en pavés de largeur 2 m dans chaque sens ;
- La bande cyclable : 3 m dans chaque sens ;
- La chaussée : 2 x 2 voies de 3,50 m avec bande d'arrêt d'urgence de 2,50 m ;
- Le marquage de rive : 0,1 m dans chaque sens ;
- Le terre-plein-central : 3 m ;
- La pente de talus en remblais : 3/2.

### **2.5. Aménagement des points singuliers**

Les points singuliers sont en général des zones où la distance de visibilité se trouve réduite et constitue un danger pour le dépassement ; ils ont pour but de faciliter les manœuvres transversales, le stationnement, l'insertion sur une autre voie et assurer la sécurité des riverains. Pour le présent projet, nous avons proposé l'aménagement des amorces et du carrefour giratoire au PK 4+685 afin de garantir la sécurité des usagers prioritaires et des usagers non prioritaires.

### **3. Études géotechniques**

Cette étude permet d'analyser les sols en profondeur afin de connaître leur composition et leur qualité ; elle consiste à faire la reconnaissance du sol le long du tracé de la route, et le sondage mécanique sur les sols d'assise avec prélèvement des matériaux pour essais au laboratoire. Les résultats de ces différents essais réalisés sur les matériaux prélevés serviront de base pour le dimensionnement de la structure de chaussée et les différentes techniques de construction à adopter.

#### **3.1. Auscultation de la chaussée existante**

L'auscultation d'une chaussée existante consiste à déterminer les propriétés des différentes couches constituant la structure de la chaussée à partir des différentes mesures. Elle a pour objectif de fournir les informations nécessaires pour une meilleure prise de décisions en matière d'entretien.

La chaussée existante qui doit être réhabilitée est de la catégorie des chaussées souples, c'est une chaussée bidirectionnelle avec une voie de circulation par direction. La structure de la chaussée existante pris en compte pour le diagnostic est celle restituée dans les études d'avant-projet en 2014 et confirmé par les carottes réalisées, elle est présentée dans le tableau (III-3).

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

*Tableau III-3 : Structure de la chaussée existante*

<b>STRUCTURE CHAUSSEE EXISTANTE</b>		
<b>Couche</b>	<b>Matériaux</b>	<b>Epaisseur (cm)</b>
Revêtement	Béton bitumineux	7
Base	Grave non traitée	18
Fondation	Grave non traitée	17

Les trois (03) couches (de la chaussée existante qui doit être réhabilitée) sont réalisées sur une plate-forme support de classe PF2 avec une couche de forme de 20 cm d'épaisseur en matériaux granulaires (provenant du recyclage de l'ancienne chaussée et du sable silteux).

Dans le cadre de notre projet, une actualisation des études géotechniques a été réalisée en vue d'évaluer la qualité et la portance de la structure de la chaussée existante afin d'orienter le choix de l'intervention. Cette étude est menée conformément au manuel pour le renforcement des chaussées souples en pays tropicaux.

### **3.1.1. Méthodologie d'auscultation**

Conformément au manuel pour le renforcement des chaussées souples en pays tropicaux [5] on distingue deux (02) types de méthodologie d'auscultation à savoir : la méthodologie d'analyse des chaussées souples d'un réseau et la méthodologie d'analyse de la chaussée sur un itinéraire. Pour le présent projet, nous avons opté pour la méthodologie d'analyse des chaussées souples d'un réseau parce qu'elle propose le découpage du réseau en tronçon d'itinéraire homogène de par leurs structures, leurs portances, leurs niveaux de dégradation et les trafics qui les parcourent. Cette étude va nous permettre d'évaluer en pourcentages la qualité de la chaussée, ce qui nous permet de déterminer les différentes solutions afin de prendre une meilleure décision.

### **3.1.2. Relevé visuel des dégradations**

La dégradation d'une chaussée existante est la détérioration de la structure de la chaussée suite à sa mise en service ; cette dégradation provient de plusieurs facteurs à savoir, les facteurs extérieurs à la chaussée (par exemple le trafic, les conditions climatiques), puis les facteurs liés à la structure de la chaussée (à ses défauts de conception et de réalisation tel que l'épaisseur des différentes couches, la liaison entre les interfaces des couches) à cela s'ajoute les facteurs liés aux matériaux constitutifs des différentes couches de la chaussée.

Le relevé visuel est un indicateur prépondérant d'appréciation de la nature et l'importance des dégradations de surface. C'est dans cette optique une visite de reconnaissance a été effectuée en continu, elle nous a permis de répertorier les dégradations répétitives assez importantes et



**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

**3.1.3. Carottage**

Conformément au Guide IDRRIM [6] relatif au diagnostic et à la conception des renforcements de chaussée, le prélèvement des matériaux sur la chaussée souple se fait de deux (02) manières à savoir le carottage ou le sondage ; le sondage donne peu d'informations sur la qualité des interfaces entre les couches bitumineuses tandis que le carottage donne des informations précises sur l'état des interfaces entre les couches bitumineuses.

Dans le cadre de notre projet, le prélèvement des matériaux a été fait par carottage afin d'apprécier leur qualité. Ainsi conformément à la grille d'appréciation de la qualité de la carotte du Guide IDRRIM relatif au diagnostic et à la conception des renforcements de chaussée de Mai 2016, les parois des trous de carottage réalisés sont lisses et les carottes elles-mêmes médiocres, figure (III-2).

		Qualité de la carotte				
		Saine	Médiocre	Fissurée	Fragmentée	Désagrégée
Qualité de la paroi	Lisse				Non rencontré	Non rencontré
	Granulats arrachés	Non rencontré				

*Figure III-2 : Grille d'appréciation de la qualité (IDRRIM)*

**3.1.4. Mesure de déflexions**

La déflexion permet de caractériser la rigidité globale de la chaussée sous charge, tout en intégrant la rigidité des couches de structure ainsi que celle de la plate-forme support. Elle est également un indicateur de base pour l'appréciation de l'état de la chaussée existante. Dans le cadre de notre projet, une campagne de déflexion a été exécutée le long du tronçon à raison d'une mesure tous les 100 m en quinconce permettant de poser un diagnostic final de la chaussée existante. Le mode d'acquisition de la déflexion utilisé est celle des mesures de manière ponctuelle avec la poutre Benkelman conformément à la norme NF P 98-200-2 ; celle-ci est mesurée par le passage d'un essieu de référence de 130 kN (13t) dans la bande de roulement plus précisément entre les deux (02) roues jumelées.

Les valeurs caractéristiques de la déflexion constituent un indicateur du comportement mécanique de l'ensemble support et structure de chaussée. Dans le cadre de notre étude les valeurs issues de la campagne de mesures de déflexions seront classées conformément à la classe de déflexion du guide IDRRIM présentée dans le tableau (III-5), ce guide va nous

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

permettre d'avoir en fonction de la classe de déflexion les valeurs des seuils de déflexion critiques  $d_1$  (valeur au-dessous de laquelle on considère que la structure se comporte d'une façon satisfaisante) et  $d_2$  (valeur au-dessus de laquelle on considère que la structure présente de sérieux défauts de portance). Nous précisons que la classe de déflexion donne le niveau global de comportement de la chaussée en fonction de la classe de trafic à savoir :

D1 : Bon ;

D2 : Moyen ;

D3 à D9 : Mauvais.

**Tableau III-5 : Seuils de déflexions caractéristiques (Guide IDRRIM)**

Classe de déflexion	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Seuils de déflexion caractéristique en 1/100	0 à 19	20 à 29	30 à 45	45 à 74	75 à 99	100 à 149	150 à 199	200 à 299	≥ 300

La campagne de mesures de déflexions réalisée le long du tronçon étudié a conduit aux déflexions caractéristiques ci-après, après pondération des mesures brutes par un coefficient de 1,3 étant donné la période des mesures qui n'est pas la plus défavorable de l'année. Les valeurs de déflexions sont présentées dans le tableau (III-6).

**Tableau III-6 : Récapitulatif des mesures de déflexions**

Section		Déflexions caractéristiques (1/100 mm)	Classes de déflexions caractéristiques
PK Début	PK Fin		
4+000	5+000	61	D4
5+000	6+000	68	D4
6+000	7+000	72	D4
7+000	8+000	51	D4
8+000	9+000	72	D4
9+000	9+500	55	D4

Les valeurs de déflexions caractéristiques issues de la campagne de mesures de déflexion varient de 51/100 mm à 72/100 mm ce qui correspond à la classe de déflexion D4 (mauvais). Les valeurs seuils de déflexion critiques de la classe D4 ont pour valeur  $d_1 = 45/100$  mm et  $d_2 = 74/100$  mm.

Connaissant le niveau des dégradations et le niveau de la déflexion, nous allons établir une corrélation entre ces deux (02) paramètres afin de prendre une meilleure décision. La comparaison des deux (02) paramètres débouche sur la grille de décision conformément au manuel pour le renforcement des chaussées souples en pays tropicaux présentée dans le tableau (III-7) qui va nous permettre d'orienter le choix des décisions.

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

*Tableau III-7 : Grille de décision des solutions (manuel CEBTP)*

Etat apparent \ Déflexion	Déflexion		
	Faible	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> Elevée
Bon 1	Q1	Q2	Q3
Fissuré non déformé 2-3	Q2	Q3	Q4
Déformé et fissuré 4-7	Q3	Q4	Q5

*Entretien* (diagonal from Q1 to Q4)  
*Renforcement* (diagonal from Q3 to Q5)  
 The cell containing Q4 is highlighted with a red border.

Les valeurs de déflexions caractéristiques étant comprises entre les valeurs des seuils de déflexions critiques (d<sub>1</sub> et d<sub>2</sub>) et l'état apparent (déformé et fissuré), la combinaison des deux (02) paramètres de prise de décision dans la grille correspond à la qualité de structure 4 (Q4), nous retenons que la solution la mieux adaptée est le **renforcement** de la structure de la chaussée existante.

### 3.2. Méthodologie de l'étude des sols de la plate-forme en zone d'élargissement de la chaussée

Dans le cadre de notre projet, des sondages mécaniques ont été effectués sur le sol d'assise de la zone d'élargissement avec prélèvement de matériaux dans les zones en assise de remblai non immergées et dans les zones marécageuses pour essais en laboratoire.

#### 3.2.1. Sondage

Les sondages ont été effectués à la tractopelle dans les zones non accessibles (zones marécageuses) et manuellement dans les zones accessibles (non immergées). Les points des sondages ont été implantés par l'équipe topographique de l'entreprise au moyen d'un GPS à chaque 100 ml (un point au bord gauche, un point dans l'axe ou à quelques mètres du bord droit) tout en précisant la côte plate-forme du projet. Les sondages sont réalisés à au moins 1 m de profondeur, ils descendent parfois jusqu'à une valeur supérieure ou égale à l'épaisseur du remblai de la zone si cette dernière est supérieure à 1 m. Quant aux zones dont le terrain naturel est à la côte de la plate-forme ou les zones en déblais les sondages sont effectués systématiquement à une profondeur d'au moins 1,30 m sous la plate-forme.

#### 3.2.2. Essais au laboratoire

Sur chacun des échantillons de matériaux prélevés des essais de classification (Analyse granulométrique, Equivalent de sable et Valeur au bleu ou Limites d'Atterberg) sont

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

systématiquement réalisés. Suite à la classification des matériaux nous avons procédé au mélange des matériaux de la même classe en tenant compte de la proximité des points de sondages et de la nature géologique des matériaux rencontrés pour des essais d'identification complète (Analyse granulométrique, Equivalent de sable et Valeur au bleu ou Limites d'Atterberg, Proctor modifié et CBR) de matériaux. C'est ainsi en zone de remblai non immergé (zone accessible) trois (03) mélanges ont été constitués et en zone marécageuse (zone non accessible) quatre (04) mélanges.

**3.2.3. Résultats et analyse des différents essais**

La classification des matériaux est faite conformément au guide GTR [7], qui est une classification présentant un intérêt pratique et utilisée dans les travaux de terrassement. L'ensemble des résultats des différents essais sont présentés dans deux (02) tableaux récapitulatifs suivant les zones et les mélanges en *annexe IV*.

Les matériaux identifiés le long du tracé dans les zones non immergées en assise de remblai et en zone marécageuse sont les suivants : argiles mameuses très plastique, graves silteuses, sable alluvionnaire propre, sable et graves très silteux et sable silteux.

➤ **Zone en remblai non immergées**

Les résultats des essais d'identification par puits de sondage sont récapitulés dans le tableau (III-8).

*Tableau III-8 : Récapitulatif des essais en zone non immergée*

PK	Appellation géotechnique	Passant (%) tamis		OPM		CBR		GTR
		2 mm	0.080 mm	γ <sub>d</sub>	ω	95% OPM	GL (mm)	
6+300 à 6+400	Sable alluvionnaire propre	97	3	1.67	9.2	21	0	D1
6+200 à 8+400	Grave silteuse	76	10	2.12	9	43	0.02	B3
4+600 à 8+500	Sable silteux	98	11	1.92	9.6	34	0.03	B1

Au regard des résultats obtenus à l'issu des essais au laboratoire sur les matériaux dans les zones non immergées, il en ressort ce qui suit :

- Les passants au tamis de 2 mm varient de 76% à 98% ;
- Les passants au tamis de 0,080 mm varient de 3% à 11% ;
- La portance CBR à 95% de l'OPM est de 21% à 43%.

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

➤ **Zone marécageuse**

Les résultats des essais d'identification par puits de sondage et sondage carotté sont récapitulés dans le tableau (III-9).

*Tableau III-9 : Récapitulatif des essais en zone marécageuse*

PK	Appellation géotechnique	Passant (%) tamis		OPM		CBR		GTR
		2 mm	0.080 mm	Y <sub>d</sub>	Ω	95% OPM	GL (mm)	
7+200 à 7+400	Sable alluvionnaire propre	97	3	1.7	9.2	21	0	D1
8+500 à 8+600	Sable et grave très silteux	100	22	2	11	23	0.4	B5
8+900 à 9+000	Graves silteuses	97	7	1.8	11	35	0.03	B3
7+200 à 7+400	Argiles mameuses très plastique	100	97	1.6	20	5	0.53	A4
7+200 à 9+300	Sable silteux	100	10	1.8	9.9	24	0.01	B1

Au regard des résultats obtenus à l'issu des essais au laboratoire sur les matériaux dans les zones immergées, il en ressort ce qui suit :

- Les passants au tamis de 2 mm varient de 97% à 100 % ;
- Les passants au tamis de 0,080 mm varient de 3% à 97% ;
- La portance CBR à 95% de l'OPM est de 5% à 35%.

**3.3. Détermination de la portance du sol support**

**3.3.1. Classification des sols rencontrés**

Suite à l'analyse des résultats des essais effectués sur les échantillons prélevés au laboratoire, il en ressort ce qui suit :

- En zone immergé, conformément au guide GTR nous avons les sols de classe A4, B1, B3, B5 et D1 ;
- En zone non immergé, conformément au guide GTR nous avons les sols de classe B1, B3 et D1.

**3.3.2. Classe des sols de portance**

Conformément au guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux (CEBTP) [8], on distingue cinq (05) classes de sols qui correspondent à une répartition assez

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

constante des différents types de sol rencontrés dans les pays tropicaux. Elles sont présentées dans le tableau (III-10).

*Tableau III-10 : Classes de portance des sols (CEBTP)*

CLASSE DE PORTANCE DES SOLS	
Classe	CBR
S <sub>1</sub>	CBR < 5
S <sub>2</sub>	5 < CBR < 10
S <sub>3</sub>	10 < CBR < 15
S <sub>4</sub>	15 < CBR < 30
S <sub>5</sub>	CBR > 30

Au regard des résultats des essais au laboratoire suite à la campagne de reconnaissance des sols en zone d'élargissement (côté dédoublé) de la chaussée, nous présentons les différents tronçons en fonction de la classe de portance des sols dans le tableau (III-11) ci-dessous. La plateforme support de la chaussée dédoublée considérée est celle du sol en place. Les sols en place du tronçon étudié présentent une bonne portance, elle varie entre les classes S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> avec la présence des points particuliers de classe S<sub>2</sub>. Pour mener à bien notre étude, nous avons considéré le cas défavorable ayant une valeur de **CBR** égal à **15**, qui correspond à la classe de plate-forme S<sub>4</sub> étant donné que les valeurs prépondérantes du tronçon se trouve dans cette classe.

*Tableau III-11 : Classes de portance des différents tronçons*

CLASSE DE PORTANCE DES DIFFERENS TRONCONS		
Tronçon	CBR	Classe
6+300 à 6+400	21	S <sub>4</sub>
6+200 à 8+400	43	S <sub>5</sub>
4+600 à 8+500	34	S <sub>5</sub>
7+200 à 7+400	21	S <sub>4</sub>
8+500 à 8+600	23	S <sub>4</sub>
8+900 à 9+000	35	S <sub>5</sub>
7+200 à 7+400	5	S <sub>2</sub>
7+200 à 9+300	24	S <sub>4</sub>

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

## 3.4. Dimensionnement structurel de la chaussée

### 3.4.1. Etude du trafic

L'étude du trafic sera basée sur le rapport d'études d'avant-projet de 2016, le trafic cumulé de l'essieu équivalent de 13 tonnes de 2016 à 2036 est de 16 636 738 poids lourds, avec un accroissement géométrique de 3,5 % entre 2016 et 2036 et un coefficient d'agressivité moyen (CAM) de 2,49 ce qui correspond à un trafic de 610 poids lourds par voie de circulation en 2016 (Source : Rapport d'études APD).

### 1.4.2. Hypothèse de calcul

Les hypothèses suivantes sont émises pour le calcul du trafic, on a :

- Année de mise en service : 2026 ;
- Essieu standard : 13 tonnes ;
- Taux d'accroissement géométrique annuel du trafic : 3 % ;
- Durée de vie : 20 ans ;
- Coefficient d'agressivité moyen (CAM) : 2,49.

### 1.4.3. Détermination du trafic de l'année de mise en service

En projetant ce trafic à l'horizon 2026 qui est l'année de mise en service, avec le taux d'accroissement géométrique de 3,5% (croissance exponentielle), le trafic moyen journalier annuel à l'horizon 2026 sera :

$$TMJA_i = TMJA \times (1 + g)^{i-j}$$

Avec :

TMJA : trafic moyen journalier annuel ;

g : taux d'accroissement géométrique ;

i : année de mise en service ;

j : année de comptage.

Le trafic moyen journalier annuel qui sera considéré à l'horizon 2026 est :

$$TMJA = 860 \text{ PL/voie de circulation}$$

### 1.4.4. Détermination du trafic cumulé de poids lourd

Le trafic ayant une croissance exponentielle, le calcul du trafic cumulé est donné par la formule suivante :

$$t_n = 365 \times t_1 \times \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

Avec :

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

$t_n$  : trafic cumulé pendant la durée de vie n ;

$t_1$  : trafic moyen journalier annuel ;

$n$  : nombre d'années (durée de vie) ;

$i$  : taux d'accroissement annuel du trafic.

Le trafic cumulé est :

$$t_n = 8,434.10^6 PL$$

#### 1.4.5. Détermination du trafic en nombre d'essieu équivalent

Le calcul du trafic en nombre d'essieu équivalent est donné par la formule suivante :

$$NE = t_n \times CAM$$

Avec :

$NE$  : nombre d'essieu équivalent ;

$t_n$  : trafic cumulé pendant la durée de vie n ;

$CAM$  : coefficient d'agressivité moyen.

$$NE = 21\ 000\ 660 EE13T$$

#### 1.4.6. Détermination de la classe de trafic

Conformément au Guide pratique de dimensionnement CEBTP, les classes de trafic sont définies de plusieurs manières à savoir : le trafic journalier toutes catégories de véhicules confondues, le trafic cumulé de poids lourds et le trafic cumulé selon les équivalences d'essieux. La classe de trafic est présentée dans le tableau (III-12).

*Tableau III-12 : Classes de trafic (CEBTP)*

CLASSE DE TRAFIC			
Essieu équivalent de 13 t			
		<b>T<sub>1</sub></b>	< 5.10 <sup>5</sup>
5.10 <sup>5</sup>	<	<b>T<sub>2</sub></b>	< 1,5.10 <sup>6</sup>
1,5.10 <sup>6</sup>	<	<b>T<sub>3</sub></b>	< 4.10 <sup>6</sup>
4.10 <sup>6</sup>	<	<b>T<sub>4</sub></b>	< 1.10 <sup>7</sup>
1.10 <sup>7</sup>	<	<b>T<sub>5</sub></b>	< 2.10 <sup>7</sup>

Nous constatons que le nombre d'essieu équivalent est strictement supérieur au cinq (05) classes de trafic, à cet effet nous ne pouvons plus utiliser la méthode du Guide pratique de dimensionnement CEBTP pour le prédimensionnement de la structure de chaussée.

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

## 1.4.7. Les méthodes de dimensionnement des structures de la chaussée

Le dimensionnement de la chaussée s'appuie sur plusieurs paramètres tels que l'indice portant de la plate-forme, le trafic, la qualité des matériaux, la technique de mise en œuvre et l'environnement. En fonction de ces paramètres, on distingue trois (03) méthodes de dimensionnement à savoir :

- **Les méthodes des catalogues de structures** : ces méthodes sont basées sur l'utilisation des catalogues ; elles mettent à la disposition des ingénieurs projeteurs des structures précalculées et testées par l'expérience. On a plusieurs catalogues à savoir : le catalogue français des structures types chaussées neuves établi en 1971, puis révisé en 1977, 1994 et 1998 ; le catalogue de structure de chaussée neuves du manuel de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux (CEBTP 1971) puis révisé en 1980 et 2019 intitulé «Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux» ; le manuel pour la conception et le dimensionnement des chaussées neuves catalogues de structures types LBTP Abidjan 1977 ;
- **Les méthodes empiriques ou classiques** : ces méthodes résultent de l'usage d'une technique et par conséquent de l'expérience acquise dans un environnement donné. On a la méthode CBR, la méthode Russe, les méthodes AASHTO (la méthode Shook et Finn, la méthode Liddle et la méthode de l'Asphalt Institute) ;
- **Les méthodes rationnelles** : ces méthodes permettent de calculer les contraintes et les déformations en différents points de la chaussée sous l'effet du trafic et de la durée de vie escomptée. On a la méthode de Boussinescq, la méthode de Burmister, la méthode bicouche de Westergaard (1926) etc...

Dans le cadre de notre étude pour le dimensionnement de la chaussée existante et la chaussée neuve nous allons utiliser la méthode rationnelle, plus précisément le principe du dimensionnement routier explicité dans le guide de dimensionnement des structures de chaussées neuves LCPC-SETRA [9] de 1998. Ce guide distingue pour le dimensionnement des chaussées deux (02) catégories de voies à savoir : les voies du réseau structurant (VRS) et les voies du réseau non structurant (VRNS) ; pour chaque catégorie de voies huit (08) classes de trafic sont définies. Notre chaussée se trouve dans la catégorie des voies du réseau non structurant, le trafic cumulé en nombre d'essieu équivalent correspond à la classe T7 présenté dans le tableau (III-13). La modélisation et les calculs seront réalisés par le logiciel ALIZE-LCPC. Conformément à la norme NF P98-086 [10] , les matériaux bitumineux seront vérifiés

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

par la déformation en traction à la base, les matériaux granulaires ainsi que la plate-forme seront vérifiés en poinçonnement (déformation en compression verticale).

**NB :** La méthode de dimensionnement ne comporte pas de vérification en fatigue des couches de roulement et de liaison.

*Tableau III-13 : Classes de trafic pour les VRNS (LCPC-SETRA)*

CLASSES DE TRAFIC CUMULE POUR LES VRNS															
VRNS	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8
		0,2.10 <sup>6</sup>		0,5.10 <sup>6</sup>		1,5.10 <sup>6</sup>		2,5.10 <sup>6</sup>		6,5.10 <sup>6</sup>		17,5.10 <sup>6</sup>		43,5.10 <sup>6</sup>	

Le choix du type des matériaux dépend de la disponibilité du matériau, de la catégorie de la chaussée, de la couche intéressée, du niveau trafic et du niveau de connaissance des matériaux. Dans le cadre de notre étude, les matériaux qui doivent être utilisés dans la structure de la chaussée sont spécifiés dans le TDR, ces matériaux ont été choisis en fonction de la disponibilité et conformément au besoin du maître d'ouvrage. Les matériaux pour la couche de fondation sont en grave non traité (GNT) ; les matériaux pour la couche de base sont en grave bitume et les matériaux pour la couche de roulement en béton bitumineux.

**Hypothèses de calculs :**

- Trafic (cf. Dimensionnement structurel de la chaussée) ;
- Nature des interfaces entre couches : collée ;
- Température équivalente : 30°C ;
- Fréquence de calcul (enrobés) : 10Hz.

**1.4.8. Structure de la chaussée existante**

Connaissant les matériaux de la structure de la chaussée, nous avons effectué la modélisation et le calcul sur le logiciel ALIZE-LCPC, cette structure de chaussée existant est composée : d'une couche de fondation constitué du fraisage de la couche de roulement, de la couche de base existante et d'un apport en GNT sur une épaisseur de 40 cm, la couche de base en grave bitume sur une épaisseur finie de 16 cm et la couche de roulement en béton bitumineux sur une épaisseur de 6 cm. La structure a été modélisée, calculé et vérifiée par le logiciel ALIZE-LCPC nous constatons que la déformation en compression verticale induite par le trafic a la valeur de 300,4 µdéf supérieure à la contrainte admissible du sol support 284,2 µdéf (les détails sont présentés en *annexe IV*) ce qui nous amène à proposer une autre variante qui pourrait supporter le trafic en fonction des matériaux disponible.

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

Au vu du niveau du trafic et de la disponibilité des matériaux, nous optons pour une structure de chaussée qui sera constituée d'une amélioration au ciment (2,5%) de la couche de base de la chaussée existante en GNT avec apport (issu du fraisa de la couche de roulement et de la GNT neuve) sur une épaisseur finie de 30 cm qui sera considéré comme la nouvelle couche de fondation, puis une couche de renforcement en grave bitume qui sera la nouvelle couche de base avec une épaisseur finie de 16 cm et enfin une couche de roulement en béton bitumineux d'une épaisseur de 6 cm.

La structure de la chaussée existante a été modélisée, calculée et vérifiée par le logiciel ALIZE-LCPC, les résultats issus du logiciel sont présentés dans le tableau (III-14).

*Tableau III-14 : Vérification de la structure de renforcement considérée*

<b>STRUCTURE DE RENFORCEMENT</b>				
<b>Matériaux</b>	<b>Sollicitations induites</b>	<b>Sollicitations admissibles</b>	<b>Observations</b>	<b>Conformité</b>
<b>Grave bitume</b>	95,3 $\mu\text{d}\acute{\text{e}}\text{f}$	102,1 $\mu\text{d}\acute{\text{e}}\text{f}$	$\epsilon_{T,ind} < \epsilon_{T,adm}$	CONFORME
<b>GNT améliorée</b>	164,9 $\mu\text{d}\acute{\text{e}}\text{f}$	284,2 $\mu\text{d}\acute{\text{e}}\text{f}$	$\epsilon_{Z,ind} < \epsilon_{Z,adm}$	CONFORME
<b>Plate-forme</b>	115,1 $\mu\text{d}\acute{\text{e}}\text{f}$	284,2 $\mu\text{d}\acute{\text{e}}\text{f}$	$\epsilon_{Z,ind} < \epsilon_{Z,adm}$	CONFORME

La structure de renforcement de la chaussée existante vérifiée est convenable pour supporter le trafic. Les détails sont présentés en *annexe IV*.

**1.4.9. Structure de la chaussée neuve côté dédoublement**

Au vu du niveau du trafic et de la disponibilité des matériaux, nous choisirons une structure de chaussée qui sera constituée d'une couche de fondation en GNT améliorée au ciment (2,5%) sur une épaisseur finie de 40 cm, une couche de base en grave bitume d'une épaisseur de 16 cm et enfin une couche de roulement en béton bitumineux d'une épaisseur de 6 cm.

La structure de la chaussée neuve a été modélisée, calculée et vérifiée par le logiciel ALIZE-LCPC, les résultats issus du logiciel sont présentés dans le tableau (III-15).

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

*Tableau III-15 : Vérification de la structure de chaussée neuve considérée*

<b>STRUCTURE CHAUSSEE NEUVE</b>				
<b>Matériaux</b>	<b>Sollicitations induites</b>	<b>Sollicitations admissibles</b>	<b>Observations</b>	<b>Conformité</b>
<b>Grave bitume</b>	81,7 $\mu$ déf	102,1 $\mu$ déf	$\epsilon_{T,ind} < \epsilon_{T,adm}$	CONFORME
<b>GNT améliorée</b>	181,9 $\mu$ déf	284,2 $\mu$ déf	$\epsilon_{Z,ind} < \epsilon_{Z,adm}$	CONFORME
<b>Plate-forme</b>	271,8 $\mu$ déf	284,2 $\mu$ déf	$\epsilon_{Z,ind} < \epsilon_{Z,adm}$	CONFORME

La structure de la chaussée neuve vérifiée est convenable pour supporter le trafic projeté. Les détails sont présentés en *annexe IV*.

Pour le traitement des points particuliers nous préconisons une purge pour la substitution du matériau impropre par une couche de moellon. Sur cette couche nous prévoyons un remblai hydraulique en sable lagunaire à cela s'ajoute un remblai routier sur le sol support renforcé pour recevoir la structure de la chaussée neuve.

#### **4. ETUDES HYDROLOGIQUE**

##### **4.1. Hydrographie du Bénin**

Le Bénin est délimité dans un ensemble de grands bassins de la sous-région Ouest Africaine : le bassin du Niger, le bassin de la Volta, et le grand ensemble côtier composé du bassin du Mono et Couffo, le bassin de Ouémé et Yéwa. La densité hydrographique offre des unités spatiales d'étude hydrologique de tailles très variables. L'OMM attribue à chaque bassin un code. Ainsi l'indicatif pays pour le Bénin est le 111. Le bassin de l'Ouémé porte le code 45, le bassin du Niger le code 15, le bassin de la Volta le code 27, le bassin du Mono le code 40 et le bassin du Couffo 35.

##### **4.2. Paramètres physiques**

###### **4.2.1. Pluviométrie journalière et annuelle**

La station pluviométrique de Porto-Novo nous indique une pluie moyenne de 1217 mm.

###### **4.2.2. Hauteur de pluie Intensité-Durée-Fréquence**

Les coefficients de Montana ajustés pour la fréquence décennale sont regroupés dans le tableau (III-16).

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

*Tableau III-16 : Paramètres de Montana ajustés pour la fréquence décennale*

Ville	Dénomination	Paramètres de durée inférieure à 1h	Période de retour (ans)
Porto - Novo	a	5,8	10
	b	-0.325	

### 4.3. Etat des lieux et proposition d'aménagement

#### 4.3.1. Principe d'investigation sur le terrain

Les investigations de terrain pour les études hydrologiques et hydrauliques ont consisté à effectuer une visite de reconnaissance de l'état général des différents tronçons de route du point de vue assainissement ; à identifier et faire un diagnostic des ouvrages existants , des zones de passages d'eau sur chaussée, et tout point connaissant des dégradations ou des sollicitations hydriques ; à identifier les besoins et dispositions des ouvrages supplémentaires éventuels à partir des résultats d'observations directes et d'enquêtes auprès des autochtones sur les niveaux rarement et couramment atteints par les eaux crues ; à rechercher des solutions par rapport aux problèmes hydrauliques spécifiques ; et à faire un examen général de l'assainissement longitudinal et des propositions (réalisation de caniveaux, de fossés latéraux, revêtus ou non, etc...).

#### 4.3.2. Description des ouvrages existants

Les ouvrages existants sur notre tronçon d'études sont de deux (02) types à savoir : les ouvrages transversaux et les ouvrages longitudinaux.

Les ouvrages transversaux sont de type buse circulaire en béton armé, au total il a été relevé sept (07) buses présentées dans le tableau (III-17) ; en outre les ouvrages longitudinaux représentés par les caniveaux rectangulaires et les fossés revêtus trapézoïdaux qui permet de collecter les eaux de ruissellement de la chaussée et des impluviums adjacents à la chaussée pour ensuite les drainer dans les bafonds à travers les ouvrages de décharges.

*Tableau III-17 : Identification des ouvrages transversaux existants*

Désignation	PK	Positions	Sections	Fonction	Etat visuel
OE 1	06+275	Dans l'emprise	Buse Ø 800	Décharge	Obstrué
OE 2	07+475	Dans l'emprise	Buse Ø 800	Décharge	Obstrué
OE 3	07+795	Dans l'emprise	Buse Ø 800	Décharge	Obstrué
OE 4	08+050	Dans l'emprise	Buse Ø 800	Décharge	Obstrué

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

OE 5	08+725	Dans l'emprise	Buse Ø 800	Décharge	Obstrué
OE 6	09+175	Dans l'emprise	Buse Ø 800	Décharge	Obstrué
OE 7	09+240	Dans l'emprise	Buse Ø 800	Décharge	Obstrué

L'ensemble de ces ouvrages existants (buses et caniveaux) rencontrés sur le tronçon manquent d'entretien et sont quasiment obstrués ce qui réduit drastiquement leurs sections hydrauliques comme le montre les images ci-après (figure III-3) :



*Figure III-3 : Ouvrage existant buse Ø800*

#### **4.3.4. Aménagement à préconiser**

Nous constatons que les ouvrages sont envahis le long du tronçon, il est donc nécessaire d'adopter un système de drainage adapté afin d'éviter les intrusions. À cet effet les ouvrages transversaux existant seront entièrement démolis et remplacés. Concernant les caniveaux et fossés existants ils seront à reprendre, pour cause de leur section jugée insuffisante au regard des débits actuels à évacuer.

#### **4.3.5. Méthodologie de l'étude hydrologique**

L'étude hydrologique permet de mettre au point une méthode d'évaluation des débits de pointe des crues exceptionnelles sur les bassins versants interceptés par le tracé routier, et ceci afin de proposer des éléments de calcul rationnels pour la construction des ouvrages de drainage. Pour la présente route, nous allons procéder par la délimitation des bassins versants ; puis la détermination des caractéristiques des bassins versants ; ensuite le calcul des débits.

#### **4.3.6. Caractéristiques physiques des bassins versants**

##### **a). Délimitation des bassins versants**

Le bassin versant est une surface topographique de drainage par un cours d'eau dont les eaux de cette surface s'écoulent et convergent vers un même point appelé exutoire. La délimitation

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

des bassins versants s'est faite à partir d'une analyse hydrographique de la zone d'étude sur le logiciel Global Mapper v23.0 qui confronte l'analyse faite au terrain. Nous constatons que le tronçon étudié se situe sur une ligne de crête, ce qui occasionne une divergence de l'écoulement des eaux le long de la route vers le bafonds. L'analyse hydrographique montre que notre étude sera exemptée de tout ouvrage ayant des bassins transversaux.

À cet effet, les bassins versants étudiés sont des bassins versants longitudinaux permettant de dimensionner les réseaux de drainage des eaux pluviales. Ces bassins versants sont définis par la largeur de la route d'une part, puis la différence entre les points hauts et les points bas d'autre part en plus des impluviums extrêmes dans le cas des traversées d'agglomération que nous avons considéré.

**b). Pente des bassins versants**

La pente est une caractéristique importante qui renseigne sur la topographie du bassin versant, elle donne une indication sur le temps de parcours du ruissellement direct et influence directement le débit de pointe lors d'une averse. Elle s'exprime par la formule suivante :

$$p = \frac{\Delta H}{L}$$

Avec :

**p** : pente des bassins versants (en m/m) ;

**ΔH** : différence d'altitude sur le bassin versant (en m) ;

**L** : chemin hydraulique.

**c). Coefficient de ruissellement**

Le coefficient de ruissellement d'un bassin versant dépend essentiellement de la morphologie, du type de sol ainsi que son occupation et de la pente. Le tableau (III-18) suivant présente les valeurs du coefficient de ruissellement telles que fournies par BCEOM [11].

*Tableau III-18 : Valeur de coefficient de ruissellement (BCEOM)*

Nature de la couverture	Valeur de C							
	Petits bassins de 0 à 10 ha présentant une pente de				Bassins moyens de 10 à 400ha présentant une pente de			
	< 5	5 - 10	10 - 30	> 30	< 5	5 - 10	10 - 30	> 30
Plates-formes et chaussées de routes ; cours	0,95	»	»	»	»	»	»	»
	0,80	0,85	0,90	0,95	0,70	0,75	0,80	0,85

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

Terrains dénudés, ou à végétation non courant.....								
Terrains déjà attaqués par l'érosion.....								
Labour frais.....								
Culture couvrante, céréales hautes.....								
Terrains de parcours, chiendent ras.....	0,75	0,80	0,85	0,90	0,52	0,60	0,72	0,80
Petite brousse clairsemée.....								
Prairies.....								
Brousse dense. Savane à sous-bois.....	0,70	0,75	0,75	0,85	0,30	0,36	0,12	0,50
Petite brousse clairsemée.....								
Forêt ordinaire en futaie. Sous-bois touffus.	0,30	0,50	0,50	0,70	0,13	0,20	0,25	0,30
Grande forêt primaire.....	0,20	0,25	0,25	0,40	0,15	0,18	0,22	0,25

Dans le cadre du projet, les différents coefficients de ruissellement choisis pour le calcul des débits sont issus de l'instruction technique 77.284, les valeurs du coefficient sont consignées dans le tableau (III-19).

**Tableau III-19 : Valeur de coefficient de ruissellement utilisées (Int 77.284)**

Nature de la couverture du bassin versant	Coefficient de ruissellement
Habitation dense	0,70
Surface totalement imperméable	0,90

Dans le cas des bassins hétérogènes, le coefficient de ruissellement s'obtient en décomposant le bassin initial en sous bassins, qui sont ensuite assemblés, en série ou en parallèle. Le coefficient de ruissellement d'un bassin versant est donné par la formule suivante :

$$C = \frac{\sum A_i \times C_i}{A}$$

Avec :

- $A_i$  : Surface élémentaire ;
- $C_i$  : Coefficient de ruissellement de la zone  $A_i$  .

**d). Temps de concentration**

Le temps de concentration est le temps écoulé entre le début d'une précipitation et l'atteinte du débit maximal à l'exutoire du bassin versant. Il correspond au temps que met une particule d'eau, provenant de la partie du bassin la plus éloignée de l'exutoire, pour parvenir à celui-ci.

## ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

On distingue deux (02) méthodes de calcul du temps de concentration à savoir : la méthode empirique et la méthode physique. Dans le cadre de notre étude nous utilisons la méthode empirique plus précisément la formule de **Kirpich** qui s'écrit :

$$t_c = \frac{1}{52} \times \frac{L^{0,55}}{P^{0,38}}$$

Avec :

**L** : distance entre l'exutoire et le point le plus éloigné du bassin (en m) ;

**P** : la pente du bassin versant (en m/m).

### 4.3.7. Détermination des débits à l'exutoire des bassins versants

On distingue plusieurs méthodes pour déterminer les débits qui transitent dans les ouvrages d'assainissement. Dans le cadre de notre étude nous avons opté pour la méthode **rationnelle**, cette méthode apparait la mieux adaptée pour le calcul de débits à l'exutoire des bassins versants. Elle utilise très peu de paramètres, très simple et facile à mettre en application.

L'estimation des débits se fait par l'expression suivant :

$$Q = 0,278.C.i(t,T).A$$

Avec :

**Q** : Débit maximal à l'exutoire du bassin versant (en m<sup>3</sup>/s) ;

**C** : Coefficient de ruissellement ;

**i** : Intensité de pluie pendant un temps de concentration  $t_c$  (en mm/h) ;

**A** : Surface du bassin versant (en ha).

L'intensité de pluie est la quantité de pluie qui tombe sur une surface délimitée pendant une unité de temps (hauteur de pluie/temps). Dans le cadre de notre étude l'intensité de pluie **i** est donnée par la formule de **Montana** :

$$i(T) = a(T).t_c^{b(T)}$$

Avec :

**i(T)** : Intensité moyenne de la pluie pendant la durée  $t_c$  avec une période de retour ;

**a(T)** : Coefficient d'ajustement de **Montana** ;

**b(T)** : Coefficient d'ajustement de **Montana**.

Dans le cadre de notre étude et au vu de l'ouvrage à mettre en place tout en prenant en compte la vulnérabilité de la zone ainsi que les facteurs économiques, la période de retour considérée est de **10 ans**.

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

Dans le cas d'association d'un débit issu de plusieurs bassins versants, l'assemblage de ses bassins versants se fait selon les principes du tableau (III-20) suivant :

*Tableau III-20 : Paramètres équivalent assemblage des bassins versants*

Paramètres équivalents	Superficie équivalente $A_{\text{éq}}$	Coefficient de ruissellement équivalent $C_{\text{éq}}$	Pente équivalent $I_{\text{éq}}$	Longueur équivalente $L_{\text{éq}}$
Bassin en parallèle	$A_{\text{éq}} = \sum A_j$	$C_{\text{éq}} = \frac{\sum C_j \times A_j}{\sum A_j}$	$I_{\text{éq}} = \frac{\sum I_j \times Q_j}{\sum Q_j}$	$L_{\text{éq}} = \frac{L(Q_j \text{max})}{\sqrt{\sum A_j}}$
Bassin en série	$A_{\text{éq}} = \sum A_j$	$C_{\text{éq}} = \frac{\sum C_j \times A_j}{\sum A_j}$	$I_{\text{éq}} = \frac{(\sum L_j)^2}{\left(\sum \frac{L_j}{\sqrt{I_j}}\right)^2}$	$L_{\text{éq}} = \frac{\sum L_j}{\sqrt{\sum A_j}}$

Les calculs des débits sont présentés dans les tableaux (III-21) et (III-22).

*Tableau III-21 : Calcul des débits à l'exutoire des BV élémentaires*

BV	p	LH	A	C	Tc	a	b	i	T	Q
	%	m	ha		min			mm/h	ans	m <sup>3</sup> /s
BV 1	0.200	150	0.225	0.80	1.680	5.800	-0.325	4.900	10	0.246
BV 2	0.200	500	0.751	0.80	4.244	5.800	-0.325	3.626	10	0.606
BV 3	0.200	500	0.751	0.80	4.244	5.800	-0.325	3.626	10	0.606
BV 4	0.300	500	0.751	0.80	3.638	5.800	-0.325	3.812	10	0.637
BV 5	0.300	500	0.751	0.80	3.638	5.800	-0.325	3.812	10	0.637
BV 6	0.200	275	0.413	0.80	2.678	5.800	-0.325	4.211	10	0.387
BV 7	0.200	100	0.150	0.80	1.229	5.800	-0.325	5.424	10	0.181
BV 8	0.300	150	0.225	0.80	1.440	5.800	-0.325	5.152	10	0.258
BV 9	0.300	300	0.451	0.80	2.455	5.800	-0.325	4.332	10	0.434
BV 10	0.200	200	0.300	0.80	2.096	5.800	-0.325	4.560	10	0.305

Avec :

**BV:** Bassin Versant;

**p :** Pente (en m/m) ;

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

- LH** : Longueur du cheminement hydraulique (en m) ;  
**A** : Surface des bassins versants élémentaires (en ha) ;  
**C** : Coefficient de ruissellement des bassins versants élémentaires ;  
**Tc** : Temps de concentration (en min) ;  
**a** : coefficient d'ajustement de Montana ;  
**b** : coefficient d'ajustement de Montana ;  
**T** : période de retour (en an) ;  
**Q** : débit maximal à l'exutoire.

*Tableau III-22 : Calcul des débits à l'exutoire des BV assemblés*

BV	A <sub>éq</sub>	C <sub>éq</sub>	T <sub>c</sub>	a	b	i	Q
	ha		min			mm/h	m <sup>3</sup> /s
BV 1	0.225	0.80	1.680	5.800	-0.325	4.900	0.246
S1= (BV1 + BV2)	0.976	0.80	4.244	5.800	-0.325	3.626	0.787
BV3	0.751	0.80	4.244	5.800	-0.325	3.626	0.606
S2= (BV3 + BV4)	1.502	0.80	3.638	5.800	-0.325	3.812	1.273
BV 5	0.751	0.80	3.638	5.800	-0.325	3.812	0.637
S3= (BV5 + BV6)	1.164	0.80	2.678	5.800	-0.325	4.211	1.090
BV7	0.150	0.80	1.229	5.800	-0.325	5.424	0.181
S4= (BV7 + BV8)	0.376	0.80	1.440	5.800	-0.325	5.152	0.430
BV 9	0.451	0.80	2.455	5.800	-0.325	4.332	0.434
S5= (BV9 + BV10)	0.751	0.80	2.096	5.800	-0.325	4.560	0.762

Avec :

- A<sub>éq</sub>** : surface des bassins versants assemblés (en ha) ;  
**C<sub>éq</sub>** : coefficient de ruissellement des bassins versants assemblés.

### 5. Etude hydraulique

L'étude hydraulique consiste à déterminer la section du réseau d'assainissement capable de transiter le débit de notre projet. Dans le cadre de notre étude, le drainage longitudinal consiste à collecter et évacuer rapidement les eaux de ruissellement en provenance de l'emprise de la route (chaussée, accotements...), des talus et des impluviums extérieurs environnant par l'intermédiaire d'un réseau de collecte et décharge vers les exutoires à l'extérieure de l'emprise de la route.

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

## 5.1. Choix du type d'ouvrages

Dans le cadre de notre de notre étude le choix des ouvrages a été fait en considérant une analyse multicritère intégrant : les débits à transiter, la durabilité, le coût et la facilité d'exécution. Les ouvrages doivent pouvoir être construit facilement, être économique, être conçu pour bien se prémunir contre les problèmes d'affouillement. Conformément au cahier de charges, les sections d'ouvrages d'assainissement des eaux pluviales du projet doivent être de 80 x 80 ou 100 x 100.

Nous choisirons un réseau constitué des caniveaux rectangulaires et des ouvrages de décharges plus précisément des ouvrages sous chaussée (dalot de décharges) pour éviter les débordements de l'eau quand les débits dépassent la capacité des caniveaux rectangulaires. Ces ouvrages seront dimensionnés à ciel ouvert avec un écoulement de l'eau considéré comme permanent ou uniforme pour une période de retour de 10 ans.

## 5.2. Détermination des sections des ouvrages

La détermination de la section ou de la capacité d'évacuation de ces ouvrages est effectuée à partir de la formule de **Manning-Strickler**. Cette formule donne le débit maximum admissible ( $Q_{max}$ ) dans l'ouvrage en fonction de la pente et des caractéristiques géométriques de l'ouvrage. Elle est donnée par la formule suivante :

$$Q_{max} = K_s \times S \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

Avec :

$K_s$  : coefficient de rugosité de Manning Strickler pris égal à 67 pour les caniveaux à parois bétonnés ;

$S$  : la section du caniveau (en  $m^2$ );

$R_h$ : le rayon hydraulique (en m) ;

$I$  : la pente de l'ouvrage (en m/m).

### La revanche

La revanche est la distance verticale entre le plan d'eau et les berges. Elle peut varier de 0,10 m pour les petits canaux à 1,5 m pour les grands canaux. Dans la pratique, la revanche est généralement supérieure à 10 cm et varie entre 5 à 30% de la profondeur estimée.

Dans le cadre de notre étude la revanche du canal est obtenue en considérant un taux de remplissage de 80%. Ce taux tient compte de l'ensablement des ouvrages ainsi que le dépôt de déchets solides par les riverains.

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

✚ **Le rayon hydraulique  $R_h = \frac{S_m}{P_m}$**

➤ Section rectangulaire

$$R_h = \frac{b \times y}{b + 2y}$$

✚ **Le tirant d'eau**

➤ Section rectangulaire

$$y = \left( \frac{Q_{max} \times 2^{2/3}}{K_s \times \sqrt{I} \times \lambda} \right)^{3/8}$$

✚ **La hauteur moyenne**

➤ Section rectangulaire

$$H_m = y + r$$

✚ **La pente critique**

$$I_c = \frac{U_{max}^2}{K_s^2} \times (R_h)^{4/3}$$

Avec :

$S_m$  : section mouillée (en m<sup>2</sup>) ;

$P_m$  : périmètre mouillé (en m) ;

$R_h$  : rayon hydraulique (en m<sup>2</sup>) ;

$H_m$  : hauteur moyenne (en m) ;

$U_{max}$  : vitesse maximale (en m/s) ;

$b$  : largeur au radier (en m) ;

$y$  : tirant d'eau (en m).

Ces paramètres ci-dessus permettrons de calculer une section théorique, hydrauliquement favorable afin d'opter pour une section optimale, facile à exécuter et dont les caractéristiques répondent au mieux pour l'évacuation des débits aux exutoires.

✚ **La condition de vitesse maximale**

Pour une section d'ouvrage donnée, l'expression de la vitesse d'écoulement dans l'ouvrage est la suivante :

$$V = K_s \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

Avec :

V : vitesse maximale d'écoulement (en m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>).

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

Il est nécessaire de vérifier que la vitesse n'est pas trop importante pour protéger les ouvrages contre l'érosion par conséquent d'une usure rapide. En outre, la vitesse de l'eau dans l'ouvrage devra permettre d'assurer l'auto curage ( $0,2 \leq V_{max} \leq 4$ ).

### 5.3. Présentation des résultats du dimensionnement des ouvrages hydrauliques

Les résultats du dimensionnement des ouvrages hydrauliques sont présentés dans le tableau (III-23).

*Tableau III-23 : Dimensionnement des ouvrages hydrauliques*

Tronçon	Qp	Ks	b	y	r	Hm	Sm	Rh	Ic	V	Q	Collecteur choisi	Type d'ouvrage
	m <sup>3</sup> /s		m	m	m	m	m <sup>2</sup>	m	%	m/s	m <sup>3</sup> /s		
N1 - N2	0.246	67	1	0.786	0.2	0.986	0.786	0.306	0.300	0.313	0.246	CAN 100 x 100	Caniveau rectangulaire
N2 - N3	0.787		1	0.899	0.1	0.999	0.899	0.321	0.760	0.876	0.787	CAN 100 x 100	Caniveau rectangulaire
N3 - N4	0.606		1	0.798	0.2	0.998	0.798	0.307	0.720	0.760	0.606	CAN 100 x 100	Caniveau rectangulaire
N4 - N5	1.273		1	1.781	-	-	1.781	0.390	0.420	0.715	1.273	DR 2 x 100 x 100	Dalot de décharge
N5 - N6	0.637		1	0.960	0.2	1.160	0.960	0.329	0.550	0.664	0.638	CAN 100 x 100	Caniveau rectangulaire
N6 - N7	1.090		1	1.655	-	-	1.655	0.384	0.400	0.659	1.090	DR 2 x 100 x 100	Dalot de décharge
N7 - N8	0.181		1	0.665	0.3	0.965	0.665	0.285	0.300	0.273	0.181	CAN 100 x 100	Caniveau rectangulaire
N8 - N9	0.430		1	0.799	0.2	0.999	0.799	0.307	0.510	0.538	0.430	CAN 100 x 100	Caniveau rectangulaire
N9 - N10	0.434		1	0.794	0.2	0.994	0.794	0.307	0.520	0.547	0.434	CAN 100 x 100	Caniveau rectangulaire
N10 - N11	0.762		1	0.896	0.1	0.996	0.896	0.321	0.740	0.851	0.762	CAN 100 x 100	Caniveau rectangulaire

Ces résultats ont été obtenus sur la base des données disponibles et les réalités du terrain. À cet effet, les études ont démontré qu'il sera nécessaire de réaliser des caniveaux rectangulaires de

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

section 100 x 100 tout en envisageant des ouvrages de décharge dalots de décharges pour la régulation des débits qui transitent dans les caniveaux afin d'éviter que les caniveaux soient submergés au vu des sections hydrauliques définies dans le cahier des charges.

## 1.5. Dimensionnement structurel des ouvrages hydrauliques

Le dimensionnement structurel des ouvrages hydrauliques consiste à étudier le comportement des ouvrages sous différentes sollicitations, à réaliser les calculs béton armé afin de déterminer les caractéristiques géométriques de chaque élément composant la structure, les caractéristiques des matériaux et de préciser le ferrailage. Les ouvrages hydrauliques seront dimensionnés avec le logiciel Robot Structural Analysis Professional.

### 5.4.1. Dimensionnement du dalot

Le dalot est un ouvrage en béton armé sous chaussée. On distingue trois (03) types de dalots à savoir : les dalots ordinaires, les dalots cadres et les dalots portiques. Dans le cadre de notre étude, nous avons deux (02) dalots de dimension 2 x 100 x 100, à cet effet nous avons opté pour le dalot cadre dont la traverse supérieure (tablier), les piédroits et la traverse inférieure (radier) constituent une structure monolithique rigide en béton armé.

#### ✚ Prédimensionnement du dalot

##### ➤ Epaisseur des divers éléments

Conformément au guide de conception pont cadre et portique, l'épaisseur du tablier est donnée par la formule suivante :

$$e = \frac{l}{32} + 0,125$$

Avec :

$l$  : l'ouverture biaise (la portée) de l'ouvrage (en m).

AN :  $e = \frac{1}{32} + 0,125 = 0,156 \text{ m}$ , prenons  $e = 0,25 \text{ m}$ .

Etant donné que l'ouverture de la biaise est inférieure à 2 m ( $l < 2m$ ), l'épaisseur du piédroit et du radier est pris égal à **0,25 m**.

##### ➤ Largeur roulable

La largeur roulable est la largeur mesurée entre bordure ou dispositif de retenue. Conformément au fascicule 61 titre 2, la traverse supérieure de notre dalot supporte deux (02) chaussées distinctes séparées par un élément solidaire de l'ossature qui est le terre-plein central, la détermination du nombre et de la largeur des voies doit être conduite séparément pour chaque chaussée à partir de la largeur chargeable de chacune d'entre elles. Notons que les deux (02) chaussées sont identiques du point de vue géométrique, la largeur roulable est de **9,7 cm**.

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

➤ **Largeur chargeable**

La largeur chargeable est donnée par la formule suivante :  $L_c = L_r - (2 \times 0,5)$

AN:  $L_c = 9,7 - (2 \times 0,5) = 8,7 \text{ m}$ .

➤ **Nombre de voies**

Le nombre de voies est donné par la formule suivante :  $n = \text{partie entière} \left( \frac{L_c}{3} \right)$

AN:  $n = \text{partie entière} \left( \frac{8,7}{3} \right) = \text{partie entière} (2,9) = 2 \text{ voies}$ .

➤ **Classe du pont**

La classe du pont est présentée dans le tableau (III-24) suivant :

*Tableau III-24 : Classe des ponts*

Classe	Largeur roulable
I	$\geq 7m$
II	$5,5m < L_r < 7m$
III	$\leq 5,5m$

$L_r = 9,7m, L_r \geq 7m$  donc le pont est de **classe I**.

**Ouvrage hydraulique** : 2 x 1.00m x 1.00m

✚ **Hypothèses de calcul**

➤ **Béton**

- Dosage : 350 kg/m<sup>3</sup> ;
- Résistance en compression :  $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$  ;
- Résistance en traction :  $f_{t28} = 0,6 + 0,06 \times f_{c28} = 0,6 + 0,06 \times 25 = 2,1 \text{ MPa}$  ;
- Densité du béton : 25 kN/m<sup>3</sup> ;
- Contrainte admissible du béton à l'ELU :  $\sigma_{bc} = \frac{0,85 \times f_{c28}}{\gamma_b} = \frac{0,85 \times 25}{1,5} = 14,17 \text{ MPa}$  ;
- Contrainte admissible du béton à l'ELS :  $\bar{\sigma}_{bc} = 0,6 \times f_{c28} = 0,6 \times 25 = 15 \text{ MPa}$ .

➤ **Acier**

- Nuance : HAFee400 ;
- Limite d'élasticité :  $f_e = 400 \text{ MPa}$  ;
- Contrainte de calcul de l'acier :  $\sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s} = \frac{400}{1,15} = 347.83 \text{ MPa}$  ;
- Type de fissuration : fissuration préjudiciable

$$\sigma_{st} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{2}{3} \times f_e \\ \max(0,5 \times f_e; 110 \sqrt{\eta \times f_{t28}}) \end{array} \right.$$

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

$$\underline{AN}: \sigma_{st} = \overline{m\bar{n}} \begin{cases} \frac{2}{3} \times 400 = 266,67 \text{ MPa} \\ \max(0,5 \times 400; 110\sqrt{1,6 \times 2,1}) = 201,63 \text{ MPa} \end{cases} = 201,63 \text{ MPa.}$$

➤ **Remblai**

- Poids volumique du remblai sur tablier :  $\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$ ;
- Coefficient de poussée de terre :  $K_a = 0,333$  ;
- Angle de frottement interne :  $\phi = 30^\circ$ .

➤ **Normes**

- Guide de conception Pont – cadres et portiques (SETRA) ;
- BAEL 99 [12] ;
- Fascicule 61 titre II : conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art [13] ;

✚ **Charge**

On distingue deux (02) types de charge à prendre en compte dans l'étude d'un dalot à savoir : les charges permanentes et les charges d'exploitation. Les différentes actions de ces charges seront mises en exergue suivant les différentes étapes de construction d'un dalot.

➤ **Charge permanente**

Les charges permanentes à prendre en compte sont les poids propres des éléments d'ouvrage, du remblai sur le tablier et la poussée des terres sur les piédroits.

➤ **Charge d'exploitation**

Les charges d'exploitation sont les surcharges routières à savoir :

- Système de charges A (L)

Le système A se compose d'une charge uniformément répartie dont l'intensité dépend de la longueur L.

$$A(L) = 2,30 + \frac{360}{L + 12}$$

Après le calcul de A(L), on calcule q(L) :

$$q(L) = \max \begin{cases} a_1 \times A(L) \\ 4 - 0,002L \end{cases}$$

La charge finale qui sera retenue est donnée par la formule suivante :

$$A_2 = a_2 \times q(L)$$

Avec :

$a_1$ : coefficient réducteur ;

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

$$a_2 = \frac{V_0}{V}$$

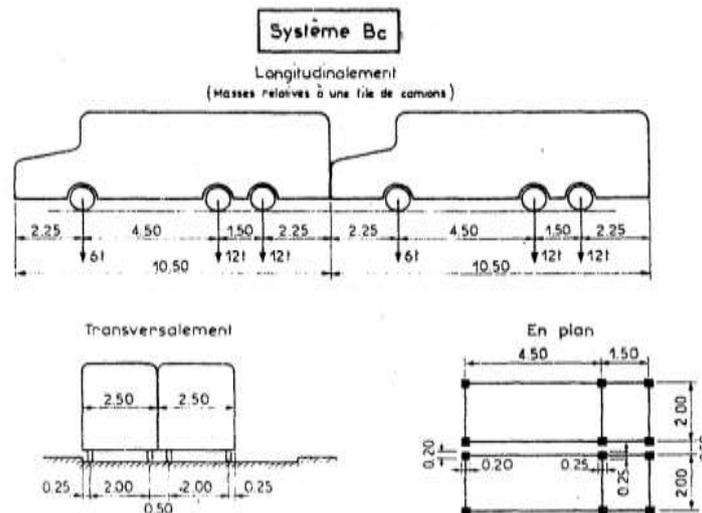
**- Système de charges B**

Le système de charges B comprend trois (03) systèmes à savoir : Bc, Br et Bt. Le système Bc et Br s'appliquent à tous les dalots (quelle que soit leur classe) tandis que le système Bt s'applique qu'aux dalots de première ou deuxième classe.

**- Système de charge Bc :**

Le système de charge Bc est constitué d'un camion qui comporte trois essieux, tous trois à roue simple munies de pneumatiques, et répond aux caractéristiques suivantes :

Masse totale :	30t ;
Masse portée par chacun des essieux arrière :	12t ;
Masse portée par l'essieu avant :	6t ;
Longueur d'encombrement :	10,50 m ;
Largeur d'encombrement :	2,50 m ;
Distance des essieux arrière :	1,50 m ;
Distance de l'essieu avant au premier essieu arrière :	4,50 m ;
Distance d'axe en axe des deux roues d'un essieu :	2 m ;
Surface d'impact d'une roue arrière :	carré de 0,25 m de côté ;
Surface d'impact d'une roue avant :	carré de 0,25 m de côté.



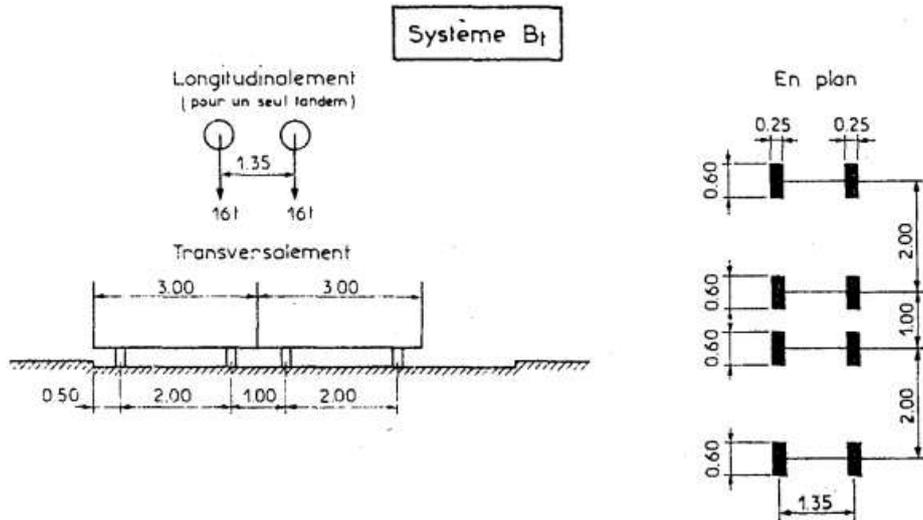
**Figure III-4 : Système Bc**

**- Système de charge Bt :**

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

Le système de charge Bt est constitué d'un tandem qui comporte deux essieux tous deux à roues simples munies de pneumatiques et répondant aux caractéristiques suivantes :

- Masse portée par chaque essieu : 16t ;
- Distance des deux essieux : 1,35 m ;
- Distance d'axe en axe des deux roues d'un essieu : 2 m.

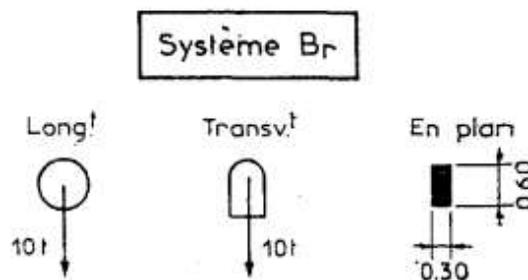


*Figure III-5 : Système Bt*

**- Système de charges Br :**

Le système Br est constitué d'une roue isolée et répondant aux caractéristiques suivantes :

- Masse portée par une roue : 10t ;
- Surface d'impact d'une roue isolée : 0,60 m x 0,3m.



*Figure III-6 : Système Br*

**1.5.2. Dimensionnement de caniveaux**

Pour drainer les eaux de chaussée et celles provenant des riverains, nous optons pour des sections rectangulaires pour les caniveaux. Notre caniveau est constitué d'un radier, des

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

piédroits extérieurs et d'une dalette pour couvrir l'ouverture du caniveau. Le calcul est fait sur un mètre linéaire.

**✚ Hypothèses de calcul**

➤ **Béton**

- Dosage : 350 kg/m<sup>3</sup> ;
- Résistance en compression :  $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$  ;
- Résistance en traction :  $f_{t28} = 0,6 + 0,06 \times f_{c28} = 0,6 + 0,06 \times 25 = 2,1 \text{ MPa}$  ;
- Densité du béton : 25 kN/m<sup>3</sup> ;
- Contrainte admissible du béton à l'ELU :  $\sigma_{bc} = \frac{0,85 \times f_{c28}}{\gamma_b} = \frac{0,85 \times 25}{1,5} = 14,17 \text{ MPa}$  ;
- Contrainte admissible du béton à l'ELS :  $\bar{\sigma}_{bc} = 0,6 \times f_{c28} = 0,6 \times 25 = 15 \text{ MPa}$ .

➤ **Acier**

- Nuance : HAFee400 ;
- Limite d'élasticité :  $f_e = 400 \text{ MPa}$  ;
- Contrainte de calcul de l'acier :  $\sigma_{st} = \frac{f_e}{\gamma_s} = \frac{400}{1,15} = 347,83 \text{ MPa}$  ;
- Type de fissuration : fissuration préjudiciable

$$\sigma_{st} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{2}{3} \times f_e \\ \max(0,5 \times f_e; 110\sqrt{\eta} \times f_{t28}) \end{array} \right.$$

AN:  $\sigma_{st} = \bar{\min} \left\{ \begin{array}{l} \frac{2}{3} \times 400 = 266,67 \text{ MPa} \\ \max(0,5 \times 400; 110\sqrt{1,6} \times 2,1) = 201,63 \text{ MPa} \end{array} \right. = 201,63 \text{ MPa}$ .

➤ **Remblai**

- Poids volumique du remblai sur tablier :  $\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$  ;
- Coefficient de poussée de terre :  $K_a = 0,333$  ;
- Angle de frottement interne :  $\phi = 30^\circ$ .

➤ **Normes**

- Guide de conception Pont – cadres et portiques (SETRA) ;
- BAEL 99 ;
- Fascicule 61 titre II : conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art ;

**✚ Charges**

➤ **Dalette**

## **ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

Les charges à considérer pour le dimensionnement de la dalette sont de deux (02) types à savoir : la charge permanente (le poids propre de la dalette) et la charge d'exploitation (due à une charge de variable de roue de 10 tonnes).

### ➤ **Piédroits**

Les charges à considérer pour le dimensionnement des piédroits sont de deux (02) types à savoir : la charge permanent (les poids propres de la dalette et du piédroit), la charge d'exploitation (la charge des poussées de terre, la charge de la poussée latérale due au passage de la roue et la charge due à la roue de 10 tonnes).

### ➤ **Radier**

Les charges à considérer pour le dimensionnement du radier sont deux (02) types à savoir : la charge permanente (les poids propres de la dalette, des piédroits et du radier) et la charge d'exploitation (la charge due à la roue de 10 tonnes).

Les plans de ferrailage sont présentés en *annexe V*.

En somme dans ce chapitre, nous avons effectué les différentes études techniques qui nous ont permis de déterminer le type de la route qui est de type R et de catégorie R 80 ainsi que tous les caractéristiques et paramètres du tracé routier ; à cela s'ajoute l'auscultation de la chaussée existante qui nous a permis de savoir que la chaussée existante devrait être renforcée tout en ayant sa structure ; ensuite la classe de portance du sol support qui est de classe S4 et qui nous a permis de déterminer la structure de la chaussée neuve. Les études hydrologiques ont permis de déterminer les différents débits des tronçons et les ouvrages hydrauliques, les études hydrauliques ont permis de déterminer les sections hydrauliques et de faire le dimensionnement de ces ouvrages hydrauliques (caniveau et dalot de décharge).

## **CHAPITRES IV : ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL SIMPLIFIEE - ETUDE FINANCIERE**

Dans ce chapitre, nous allons effectuer l'étude d'impact environnemental simplifiée et l'étude financière de notre projet routier.

### **1. Etude d'impact environnemental simplifiée**

L'étude d'impact environnemental simplifiée va nous permettre de présenter le cadre législatif relatif à la politique d'environnement du Benin, de faire la description du milieu qui sera affecté par le projet afin de ressortir les impacts négatifs et positifs sur l'environnement et enfin proposer un plan de mesures d'atténuation.

#### **1.1. Présentation du projet**

Le projet des travaux de dédoublement de la route nationale inter-états Sèmè – Porto-Novo est un projet du PAG Béninois qui a pour but d'accélérer le développement économique et sociale.

#### **1.2. Objectif du projet**

La réalisation de ce projet a pour objectif de faciliter la circulation entre les villes de Cotonou et Porto-Novo ; assurer la sécurité des biens et des personnes ; améliorer les conditions de vie des populations de la localité ; promouvoir le commerce local et améliorer les performances du corridor Abidjan – Lagos.

#### **1.3. Objectif de l'étude d'impact environnemental simplifiée**

L'objectif de l'étude d'impact environnemental simplifiée est de faire ressortir les impacts environnementaux et sociaux des travaux de dédoublement de la route Sèmè – Porto-Novo et de proposer les mesures d'atténuation.

#### **1.4. Rappel du cadre législatif régissant le projet**

La loi n°98-030 du 12 février 1999 relative à la protection de l'environnement, définit les bases de la politique en matière d'environnement et organise sa mise en œuvre, en application des dispositions des articles 27, 28, 29, 74 et 98, de la constitution de la République du Bénin.

L'ensemble des travaux doivent être exécutés conformément aux lois et aux décrets environnementaux suivant :

- **Loi n°93-002 2 juillet 1993** : Régime des forêts ;
- **Loi n°98-030 12 février 1999** : Loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin ;
- **Loi n°2010-44 24 novembre 2010** : Gestion de l'eau en République du Bénin ;

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

- **Loi n°2022-04 du 16 février 2022** : Loi sur l'hygiène publique en République du Bénin.

## 1.5. Description du milieu affecté par le projet et des impacts probables

### 1.5.1. Les impacts négatifs du projet sur les composantes environnementales

Les impacts négatifs du projet sur les composantes environnementales du milieu (air, eau, sol, flore, faune, éléments du milieu humain) affectées par le projet en phase de construction sont présentées ci-dessous.

#### **Impact sur la qualité de l'air**

Dans le cadre des travaux de dédoublement de la RNIE 1, la population riveraine pourra être exposée à la pollution de l'air. Cette pollution provient du transport des matériaux d'approvisionnement, la circulation des véhicules et engins du chantier, les travaux de terrassement et du butimage ; elle est causée par l'émission polluantes provenant de la combustion des hydrocarbures et des produits chimiques (des fumées, du gaz, des poussières et du bitume). L'intrusion de ces matières dans l'air altère sa qualité au-delà des seuils admissibles.

#### **Nuisance sonore dues aux véhicules et engins**

Dans le cadre des travaux de dédoublement de la RNIE 1, la population riveraine pourra être exposée à la pollution sonore. Cette pollution émane des bruits des véhicules et des engins du chantier tout en entraînant des vibrations etc...dont la population riveraine sera exposée.

#### **Impact sur le sol**

Dans le cadre des travaux de dédoublement de la RNIE 1, les travaux de terrassements entraîneront l'altercation des conditions physiques du sol et le mouvement des terres ce qui pourra occasionner la destruction des biens et des accidents. À cela s'ajoute le déversement accidentel de certains produits chimiques (tels que les huiles moteur, le gasoil, l'essence...).

#### **Impact sur les eaux**

Dans le cadre des travaux de dédoublement de la RNIE 1, le tracé de la route entrainera une modification des réseaux hydrographiques naturels, ce qui pourrait occasionner un problème d'approvisionnement en eau à cela s'ajoute les travaux occasionnant les mouvements de terre au niveau des traversées d'eaux (le transport du bitume, des carburants, du liant...), le rejet des produits (huiles) pourrait contaminer les eaux de surface et souterraines.

#### **Impact sur la flore et la faune**

Dans le cadre des travaux de dédoublement de la RNIE 1, les travaux de délimitation de l'emprise entraîneront : l'abattage et le dessouchage des arbres et des plantes dans la zone du

## ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

---

projet. Les impacts liés à la faune sont dus à la circulation des véhicules et engins du chantier, la destruction et l'occupation des habitats naturels.

### **✚ Impact sur la santé des populations riveraines**

Les travaux de dédoublement de la RNIE 1 génèrent les nuisances sonores accompagnées des vibrations qui indisposeront la population pendant les heures de travail et incommoder les passagers.

### **✚ Risque de propagation des IST/VIH/SIDA**

Le déploiement des personnels de l'entreprise dans le cadre de l'exécution des travaux nécessite une base vie ou la prise des logements dans la zone du projet. Il est à noter que le contact de certains personnels avec la gent féminine aux environs de la zone projet est un risque non négligeable de la propagation des IST/VIH/SIDA.

### **✚ Impact dû au risque d'accident sur la zone des travaux**

Pendant la phase des travaux de dédoublement de la RNIE 1, il est susceptible d'assister au risque d'accident ; ces accidents proviendront de la présence des matériaux de construction mal protégés ou utilisés, du manque de balisage des tranchées (fouilles), de la mauvaise manipulation des engins ou instruments de chantier.

### **✚ Impact sur les rapports socio-économiques**

Les travaux de dédoublement de la RNIE 1 nécessitent la libération des emprises par la population et auront un impact sur les activités socio-économiques. Ces impacts sont dus à la modification du tracé de la route, celui-ci a entraîné les dommages sur les activités menées aux abords de la route, les difficultés d'accès aux habitations, aux infrastructures sociocommunitaires etc...

### **✚ Impact sur les rapports sociaux entre populations et les ouvriers**

Les travaux de dédoublement de la RNIE 1 nécessiteront la main d'œuvre pour la réalisation des travaux, à cet effet la non utilisation de la main d'œuvre locale peut susciter des frustrations de la population riveraine au vu du chômage de ces derniers et qui peut avoir un impact entre les relations cordiales ainsi que la bonne exécution des travaux ;

### **✚ Risque de vandalisme des ouvrages réalisés**

Les travaux de dédoublement de la RNIE 1 nécessiteront la mobilisation des appareilles, des engins et des matériaux pour la mise en œuvre du projet, qui sont exposés et qui peuvent être assujetti à des vols ou sabotages.

## **ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

### **1.5.2. Les impacts positifs du projet sur les composantes environnementales**

Les impacts positifs du projet sur les composantes environnementales du milieu en phase de construction sont présentés ci-dessous :

- La création d'emplois dans la zone du projet, à travers l'utilisation de la main d'œuvre locale ;
- L'augmentation des revenus de la population locale résultant de la présence des personnels de l'entreprise et l'utilisation des matériaux locaux ;
- L'accroissement de la demande en logement résultant de la présence des personnels de l'entreprise ;
- L'augmentation de la consommation des produits vivriers et de premières nécessités ;
- La réalisation du projet améliorera les conditions de vie de la population locale.

### **1.6. Plan de mesures d'atténuation**

Les mesures d'atténuation ont pour but de minimiser (réduire) les impacts négatifs et risques susceptibles de se produire lors des travaux d'exécution. Les mesures proposées sont présentées ci-dessous :

- Faire un choix de tracé judicieux afin de minimiser le mouvement des terres ;
- Mettre en place un plan de restauration de l'environnement avec la réalisation des plantations dans la zone du tracé ;
- Mettre en place des dispositifs de sécurisation et de la protection de la zone des travaux ;
- Régulariser la circulation des engins et des véhicules sur le site ;
- Délimiter les zones de passage des matériels ;
- Délimiter un espace de stockage des matériels ;
- Mettre en place un système d'arrosage pour éviter l'émission de la poussière ;
- Prévoir des couvertures pour les camions transportant des matériaux (terre de déblai, GNT, grave bitume...) ;
- Eviter le trop plein des camions ;
- Utiliser des véhicules et des engins en bon état ;
- Procéder à la maintenance des appareils, des véhicules et des engins ;
- Limiter les vitesses pour éviter les risques d'accident et l'émission des poussières ;
- Faire des séances de sensibilisation et d'information des personnels de l'entreprise et la population locale sur les bonnes pratiques ;
- Mettre en place des dispositifs pour la collecte des déchets ;

## ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

- Délimiter les zones pour le déversement des substances dangereuses tout en assurant sa gestion.

### 1.7. Description des activités de surveillance et suivi environnementale

#### 1.7.1. Surveillance environnementale et sociale

Les activités de surveillance consistent à s'assurer que l'entreprise respecte ses engagements et ses devoirs vis-à-vis de l'environnement pendant la période de réalisation des travaux. Ces activités ont pour but de s'assurer du respect :

- Mesures d'atténuation ;
- Conditions fixées par la loi sur l'environnement et les différentes normes ;

La surveillance prendra en compte la phase de réalisation des ouvrages ainsi que la phase d'exploitation.

Pendant la phase des travaux, la surveillance environnementale est assurée par la Direction des projets qui a pour rôle :

- S'assurer du respect des mesures d'atténuation ;
- Rappeler les obligations en matière environnementale pendant la réalisation des ouvrages ;
- Rédiger des rapports de surveillance environnementale des travaux ;
- Produire le compte rendu final du programme de surveillance environnementale.

#### 1.7.2. Suivi environnementale et sociale

Le suivi environnemental consiste à vérifier l'efficacité des mesures d'atténuation et l'évaluation des impacts en phase travaux. Le suivi environnemental a pour objectif de faire ressortir les recommandations et les orientations afin de permettre à l'entreprise de prendre en compte les nouveaux impacts et trouver des mesures d'atténuation. Le plan de surveillance et suivi est présenté dans le tableau (IV-1) ci-dessous :

*Tableau IV-1 : Plan de surveillance et suivi*

Critères de surveillance	Activités
Hygiène et assainissement	Surveillance du rejet des substances dangereuses
	Suivi des pollutions dues par l'émission des poussières, CO2...
	Suivi des pollutions des eaux provenant de la base vie, du chantier
	Suivi des mesures d'hygiène sur le chantier

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

<b>Niveau d'entretien des véhicules et engins du chantier</b>	Suivi de la conformité des véhicules et engins de chantier
<b>Niveau d'arrosage des pistes</b>	Suivi de la fréquence d'arrosage
<b>Utilisation des équipements</b>	Suivi de l'application des consignes HSE
	Suivi du respect du ports des équipements de protection individuelle
	Suivi du respect de la mise en œuvre des équipements de la protection collective
<b>Rythme de mise en place des panneaux de signalisation</b>	Mise en place des panneaux de signalisation dans la zone des travaux
<b>Risque de propagation des maladies</b>	Mise en place d'un plan d'information pour la prévention et éviter la propagation
<b>Gestion des déchets du chantier</b>	Suivi du respect des différentes étapes de gestion des déchets
<b>Gestion des déchets biomédicaux</b>	Suivi du respect de la collecte et la destruction des déchets biomédicaux

En somme ce chapitre, nous a permis d’appréhender les différents impacts sur les composantes environnementales lors de la phase des travaux et la phase d’exploitation. La connaissance des différents impacts sur l’environnement ont permis de mettre en place des mesures d’atténuation, la surveillance environnementale et sociale et le suivi environnementale et sociale afin de protéger la population environnante et les différentes ressources naturelles.

## **CHAPITRES V : ETUDE FINANCIERE**

Dans ce chapitre, nous allons faire l'étude financière de notre projet routier afin de déterminer les différents coûts des travaux.

### **1. Études financières**

Cette étude joue un rôle très important pour les différentes parties prenantes, elle permet au maître d'ouvrage d'évaluer le coût des différents travaux qui seront exécutés suite aux études techniques et voir si cela correspond à son portefeuille pour ledit projet. Cette étude permet également à l'entreprise de se positionner lors de la soumission du dossier d'appel d'offre.

### **2. Devis quantitatif**

Le devis quantitatif permet de comptabiliser les quantités nécessaires de chaque élément des ouvrages qui seront réalisés. Dans le cadre de notre étude le devis quantitatif sera présenté suivant les travaux suivants :

- Installation de chantier ;
- Travaux préparatoires ;
- Terrassement ;
- Chaussée ;
- Assainissement et drainage ;
- Mesures environnementales et sociales

### **3. Estimation des coûts**

L'estimation des coûts nous permet d'avoir les différents coûts des travaux qui seront réalisés, elle a pour objectif de définir le coût global du projet routier. Le devis quantitatif et estimatif est présenté dans le tableau (V-1).

*Tableau IV-2 : Devis quantitatif et estimatif*

<b>DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF</b>					
<b>N°</b>	<b>DESIGNATION</b>	<b>UNITE</b>	<b>QUANTITES</b>	<b>PRIX UNITAIRES HT (FCFA)</b>	<b>MONTANT (FCFA)</b>
<b>000</b>	<b>INSTALLATIONS DE CHANTIER</b>				

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

001	Installation générale et des services généraux de l'entreprise	FF	1.00	575 393 750	575 393 750.00
002	Amenée et repli du matériel général	FF	1.00	875 892 500	875 892 500.00
<b>SOUS-TOTAL POSTE 000</b>					<b>1 451 286 250.00</b>
<b>100</b>	<b>TRAVAUX PREPARATOIRES</b>				
101	Débroussaillage et nettoyage de l'emprise des travaux	m'	97 597.25	250	24 399 312.50
102	Décapage de la terre végétale	m'	171 821.00	350	60 137 350.00
103	Abattage des arbres	u	40.00	32 221	1 288 840.00
104	Démolition d'ouvrages existants				-
105	<i>Démolition d'ouvrage de buses en BA de toutes dimensions</i>	ml	7.00	2 500	17 500.00
106	<i>Démolition de Caniveau</i>	ml	2 800.00	8 000	22 400 000.00
107	Démolition de bordures	ml	4 675.00	1 250	5 843 750.00
<b>SOUS-TOTAL POSTE 100</b>					<b>114 086 752.50</b>
<b>200</b>	<b>TERRASSEMENTS</b>				
201	Purges de matériaux impropres	m'	1 000.00	15 500	15 500 000.00
202	Déblais mis en dépôt	m'	74 482.60	5 700	424 550 820.00
203	Déblais rocheux mis en dépôt	m3			
204	Remblai provenant d'emprunt	m'	35 811.80	14 300	512 108 740.00
205	Remblai provenant de déblai	m'	74 482.60	8 560	637 571 056.00
206	Fourniture et mise en œuvre de sable lagunaire pour zones inondables	m'	500.00	12 150	6 075 000.00
<b>SOUS-TOTAL POSTE 200</b>					<b>1 595 805 616.00</b>
<b>300</b>	<b>CHAUSSEE</b>				
301	Recyclage de la chaussée existante y compris réglage et compactage	m3	3 272.50	12 250	40 088 125.00
302	Fourniture et mise en œuvre de grave non traitée (GNT) 0/31,5 améliorée au ciment en couche de fondation	m3	25 575.30	56 500	1 445 004 450.00
303	Fourniture et mise en œuvre de grave bitume (GB) 0/20, Epaisseur= 16 cm, en couche de base	m3	12 189.50	235 150	2 866 360 925.00
<b>SOUS-TOTAL POSTE 300</b>					<b>4 351 453 500.00</b>
<b>400</b>	<b>REVETEMENT</b>				
401	Fourniture et mise en œuvre de béton bitumineux (BB) en couche de revêtement (épaisseur = 6 Cm)	m3	6 966.80	258 250	1 799 176 100.00
402	Fourniture et mise en œuvre de pavés de 8 cm pour trottoir	m2	788.80	15 000	11 832 000.00
<b>SOUS-TOTAL POSTE 400</b>					<b>1 811 008 100.00</b>

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

<b>500</b>	<b>ASSAINISSEMENT ET DRAINAGE</b>				
501	Fouille pour fondation des ouvrages	m'	5 315.20	5 200	27 639 040.00
502	Bétons				-
503	Armature en Acier Haute Adhérence	Kg	1 500.00	1 090	1 635 000.00
505	Dalots en béton armé y compris ouvrages de tête				-
505.1	<i>Dalot simple en béton armé de dimensions 2 x 100 x 100</i>	ml	229.96	440 000	101 182 400.00
507	Caniveau en béton armé				-
507.1	<i>Caniveau en béton armé de section 100 x 100</i>	ml	3 175.00	225 000	714 375 000.00
508	Dalette de couverture épaisseur 20 cm	m2	2 150.00	60 000	129 000 000.00
509	Bordure T2	ml	3 175.00	13 510	42 894 250.00
510	Bordure caniveau CS2	ml		21 200	-
511	Bordure GSS2	ml	4 675.00	27 560	128 843 000.00
512	Séparateur en béton de type mini DBA	ml	4 675.00	91 835	429 328 625.00
<b>SOUS-TOTAL POSTE 500</b>					<b>1 574 897 315.00</b>
<b>600</b>	<b>PRESTATIONS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES</b>				
601	Indemnisation des riverains impactés par le projet	Prov.	1.00	500 000 000	500 000 000.00
602	Mesures sociales et environnementales	FF	1.00	116 875 000	116 875 000.00
<b>SOUS-TOTAL POSTE 600</b>					<b>616 875 000.00</b>
<b>MONTANT TOTAL HTVA (FCFA)</b>					<b>11 515 412 533.50</b>
<b>TVA (18%)</b>					<b>2 072 774 256.03</b>
<b>MONTANT TOTAL TTC (FCFA)</b>					<b>13 588 186 789.53</b>

*Tableau IV-3 : Récapitulatif du devis quantitatif et estimatif*

<b>DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF</b>		
<b>N°</b>	<b>DESIGNATION</b>	<b>MONTANT (FCFA)</b>
000	INSTALLATIONS DE CHANTIER	1 451 286 250.00
100	TRAVAUX PREPARATOIRES	114 086 752.50
200	TERRASSEMENTS	1 595 805 616.00
300	CHAUSSEE	4 351 453 500.00
400	REVETEMENT	1 811 008 100.00

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

500	ASSAINISSEMENT ET DRAINAGE	1 574 897 315.00
600	PRESTATIONS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES	616 875 000.00
<b>MONTANT TOTAL HTVA (FCFA)</b>		<b>11 515 412 533.50</b>
<b>TVA (18%)</b>		<b>2 072 774 256.03</b>
<b>MONTANT TOTAL TTC (FCFA)</b>		<b>13 588 186 789.53</b>
<b>COÛT HT AU KILOMETRE (FCFA)</b>		<b>2 287 020 925.00</b>

NB : Le coût hors taxe du kilomètre qui est pris en compte est le prix d'un kilomètre de route bitumée de 2x2 voies au Bénin conformément répertoire des prix de référence à l'usage de l'administration publique d'août 2022.

En somme ce chapitre, nous a permis d'obtenir le coût de réalisation de chaque travail afin d'aboutir au coût global qui est un indicateur indispensable à la réalisation du projet.

## **CONCLUSION**

Notre travail sur l'étude technique détaillée des travaux de dédoublement d'un tronçon de 4,675 Km de la route Sèmè – Porto-Novo située dans le département de Ouémé au Bénin, elle a pour objectif spécifique le dimensionnement de la structure de chaussée, le dimensionnement hydraulique et structurel des ouvrage de franchissement et d'assainissement, l'évaluation des impacts du projet sur l'environnement et la population par la réalisation d'une étude d'impact environnemental simplifiée et la détermination du devis quantitatif et estimatif du projet.

Les différentes études effectuées dans le présent document ont pour but de trouver une solution technique optimale pour faciliter la circulation des biens et des personnes tout en assurant leur confort et leur sécurité. À cela s'ajoute la mise en place des mesures d'atténuation pour pallier aux différents impacts liés au projet sur l'environnement et la population. Ces études nous ont permis d'aboutir à une infrastructure routière optimale et qui répond aux besoins du maître d'ouvrage.

En somme nous avons étudié une route ayant un linéaire de 4,675 Km, celle-ci comprend une chaussée existante et la mise en place d'une chaussée neuve pour élargir la voie afin de faciliter la mobilité entre les villes de Cotonou et Porto-Novo, le renforcement de la chaussée existante nous a permis d'avoir une structure de chaussée composée de 30 cm de couche de fondation en grave non traitée améliorée au ciment (2,5%), 16 cm de couche de base en grave bitume et 6 cm de couche de roulement en béton bitumineux. La structure de la chaussée neuve est composée de 40 cm de couche de fondation en grave non traitée améliorée au ciment (2,5%), 16 cm de couche de base en grave bitume et 6 cm de couche de roulement en béton bitumineux. Le tracé routier du projet n'ayant pas intercepté par un cours d'eau, l'étude hydrologique et hydraulique nous a permis d'obtenir des bassins versants longitudinaux qui ont permis la détermination des ouvrages d'assainissement plus précisément un caniveau rectangulaire de section 100 x 100 et 2 dalots de décharges de sections 2 x 100 x 100 pour éviter les débordements de l'eau quand les débits dépassent la capacité des caniveaux rectangulaires. L'étude d'impact environnementale simplifiée du projet nous a permis de trouver des mesures d'atténuation aux impacts négatifs du projet sur l'environnement et l'élaboration d'une surveillance environnementale et sociale. Le coût global du projet avec tout taxes comprises s'élève à **treize milliards, cinq cent quatre-vingt-trois million neuf cent vingt-neuf mille six cent neuf francs CFA (13 583 929 609.13 F CFA TTC)**.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] M. Lihoussou, « Ports et désenclavement territorial : cas de l'arrière-pays du port de Cotonou », 2014.
- [2] F. Vivien et C. Briceño-Garmendia, *Infrastructures africaines : une transformation impérative*.
- [3] « Réseaux et territoires au Bénin Accroître davantage l'investissement dans les infrastructures pour une meilleure attractivité.pdf ».
- [4] *Aménagements des Routes Principales*. Le Service D'Etudes Techniques Des Routes et Autoroutes, 1994.
- [5] M. G. L. M. P. AUTRET, *CEBTP-Manuel pour le Renforcement Des Chaussées Souples en Pays Tropicaux*. Ministère de l'équipement, transport et du tourisme, 1985.
- [6] A. D. M. Michel Dauzats, *Guide IDRRIM, diagnostic et conception des renforcement de chaussées*. Références. Cerema, 2016.
- [7] V. B. Pierre Azemard, *Guide des Terrassements des Remblais et des Couches de Forme, Fascicule n°1 : Principes généraux*, Cerema. Les références. France : Cerema, 2023.
- [8] E. B. G. LIAUTAUD, *CEBTP-Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussées pour les Pays Tropicaux*. Ministère de l'équipement, transport et du tourisme, 1980.
- [9] J.-F. CORTE, *SETRA - Conception et Dimensionnement des Structures de Chaussée*, Le Laboratoire Central des ponts et Chaussées. 58, boulevard Lefebvre - F75732 Paris Cedex 15: Le Laboratoire Central des ponts et Chaussées, 1974.
- [10] *NF P 98-086 : Dimensionnement structurel des chaussées routières*. AFNOR, 2019.
- [11] Nguyen VAN TUU, *Hydraulique Routière*.
- [12] Jean-Pierre MOUGIN, *BAEL 91 modifié 99 et DTU associés*, EYROLLES. EYROLLES, 2000.
- [13] *FASCICULE 61 TITRE II, Conception, Calcul et épreuves des ouvrages d'art, programme de charges et épreuves des pont-route*. 1971.

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

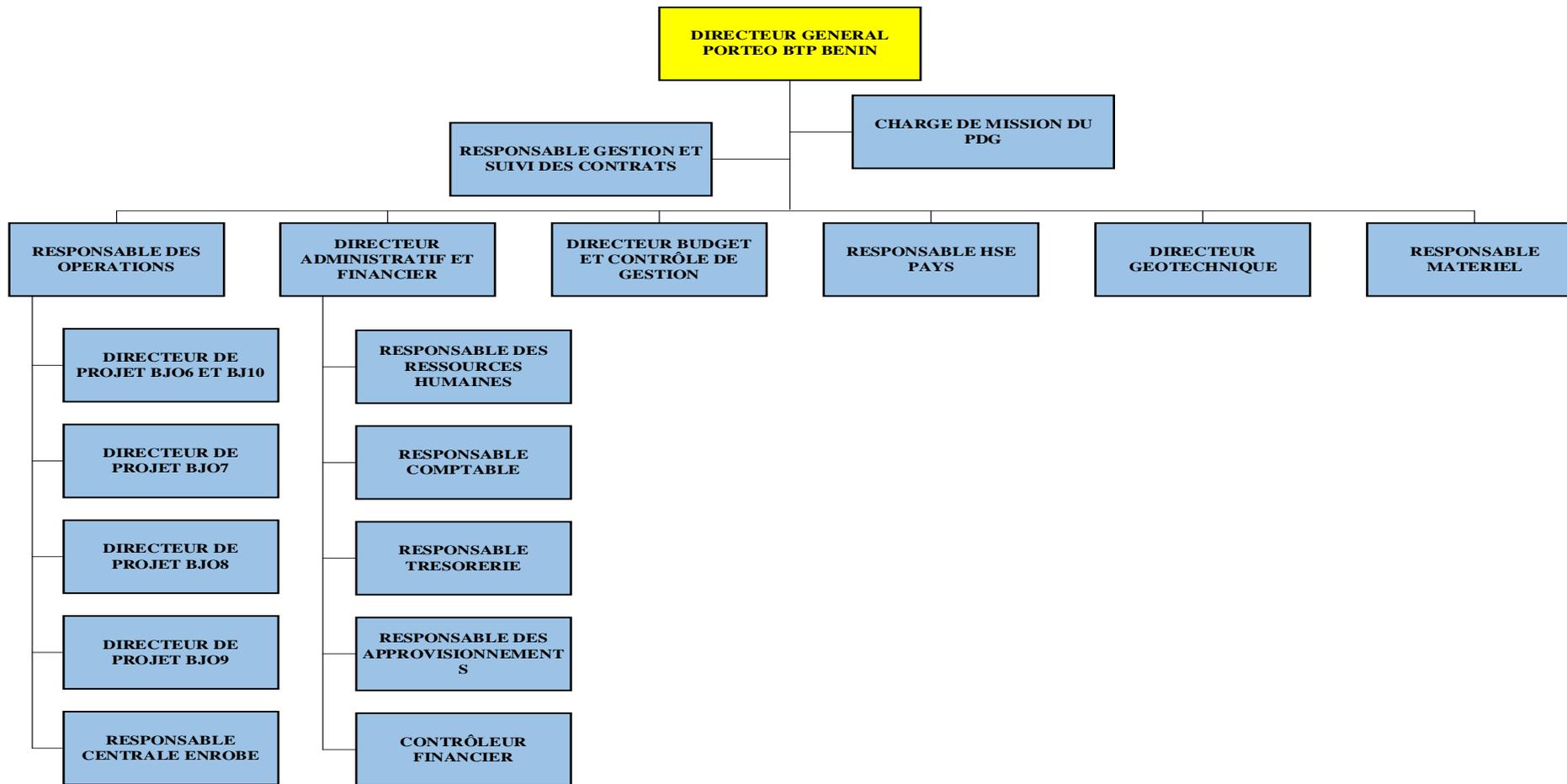
**ANNEXES**

Annexe I : Organigrammes ..... 2  
Annexe II : Etude topographique et du tracé routier ..... 4  
Annexe III : Etude géotechnique..... 20  
Annexe IV : Plans de ferrailage ..... 35

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

*Annexe I : Organigrammes*

**ORGANIGRAMME FILIALE PORTEO BTP BENIN**



*Figure II-01 Organigramme filiale PORTEO-BTP Bénin*



**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

*Annexe II : Etude topographique et du tracé routier*

 **Listing axe en plan**

<i>Axe En Plan</i>						
Eléments Caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Arc 1	Rayon	530.890 m	131.703	4+675.000	458884.290	709985.154
		458354.389				
	Centre X	m				
		709952.771				
Droite 1	Gisement	380.32gr	2217.448	4+806.703	458860.116	710114.277
		-1036.767				
Arc 2	Rayon	m	168.941	7+024.151	458185.531	712226.623
		459173.158				
	Centre X	m				
		712542.026				
Droite 2	Gisement	390.69gr	585.879	7+193.092	458147.446	712391.024
		-1424.227				
Arc 3	Rayon	m	139.713	7+778.971	458062.115	712970.655
		459471.155				
	Centre X	m				
		713178.089				
Droite 3	Gisement	396.94gr	1.416	7+918.684	458048.573	713109.655
		-1421.358				
Arc 4	Rayon	m	123.609	7+920.101	458048.505	713111.070
		459468.221				
	Centre X	m				
		713179.366				
Droite 4	Gisement	2.48gr	375.624	8+043.710	458047.938	713234.638

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

Arc 5	Rayon	805.172 m	114.589	8+419.334	458062.545	713609.978
		457257.983				
	Centre X	m				
		713641.289				
Droite 5	Gisement	393.42gr	459.059	8+533.923	458058.852	713724.411
		1376.923				
Arc 6	Rayon	m	77.798	8+992.982	458011.461	714181.017
		456641.895				
	Centre X	m				
		714038.870				
Droite 6	Gisement	389.82gr	22.128	9+070.780	458001.248	714258.131
		-2217.022				
Arc 7	Rayon	m	108.913	9+092.908	457997.724	714279.977
		460186.457				
	Centre X	m				
		714633.016				
Droite 7	Gisement	392.95gr	148.179	9+201.821	457983.029	714387.883
				9+350.000	457966.645	714535.154
Longueur totale de l'axe 4675.000 mètre(s)						

 Listing profil en long

<i>Profil En Long Projet</i>					
Eléments Caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Pente / Rayon		Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente	-0.15 %	734.042	4+676.365	8.475
Parabole 1		-			
		235900.000			
	Rayon	m	654.118	5+410.407	7.362

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

		5+052.848			
	Sommet Absc.	m			
	Sommet Alt.	7.633 m			
Pente 2	Pente	-0.43 %	56.021	6+064.524	5.464
Parabole		65400.000			
2	Rayon	m	230.463	6+120.545	5.223
		6+401.018			
	Sommet Absc.	m			
	Sommet Alt.	4.622 m			
Pente 3	Pente	-0.08 %	373.755	6+351.008	4.641
Parabole		-			
3	Rayon	136250.000	307.568	6+724.763	4.355
		6+620.575			
	Sommet Absc.	m			
	Sommet Alt.	4.395 m			
Pente 4	Pente	-0.30 %	15.068	7+032.331	3.773
Parabole		79600.000			
4	Rayon	m	228.845	7+047.400	3.728
		7+287.956			
	Sommet Absc.	m			
	Sommet Alt.	3.364 m			
Pente 5	Pente	-0.01 %	261.022	7+276.244	3.365
Parabole		150500.000			
5	Rayon	m	332.931	7+537.266	3.326
		7+559.409			
	Sommet Absc.	m			
	Sommet Alt.	3.325 m			
Pente 6	Pente	0.21 %	252.794	7+870.197	3.646
Parabole		-53200.000			
6	Rayon	m	204.662	8+122.991	4.168

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

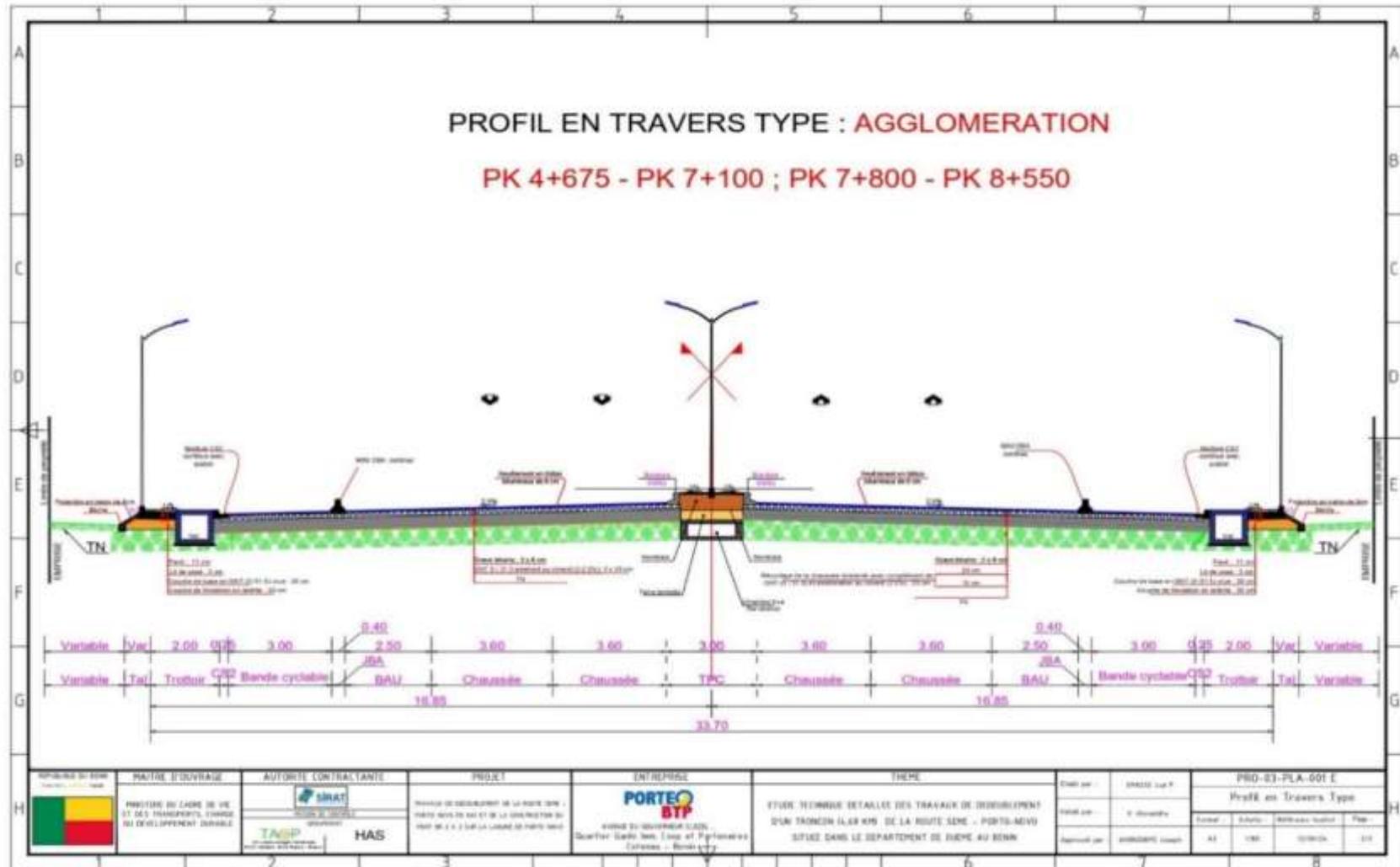
		8+232.851			
	Sommet Absc.	m			
	Sommet Alt.	4.281 m			
Pente 7	Pente	-0.18 %	207.512	8+327.654	4.197
Parabole		2000.000			
7	Rayon	m	1.821	8+535.166	3.827
		8+538.730			
	Sommet Absc.	m			
	Sommet Alt.	3.824 m			
Pente 8	Pente	-0.09 %	657.935	8+536.987	3.825
Parabole		6500.000			
8	Rayon	m	124.839	9+194.922	3.251
		9+200.586			
	Sommet Absc.	m			
	Sommet Alt.	3.249 m			
Pente 9	Pente	1.83 %	30.240	9+319.760	4.341
				9+350.000	4.896
Longueur totale de l'axe 4673.635 mètre(s)					
Longueur développée totale de l'axe 4673.655 mètre(s)					

**✚ Cubature déblai remblai**

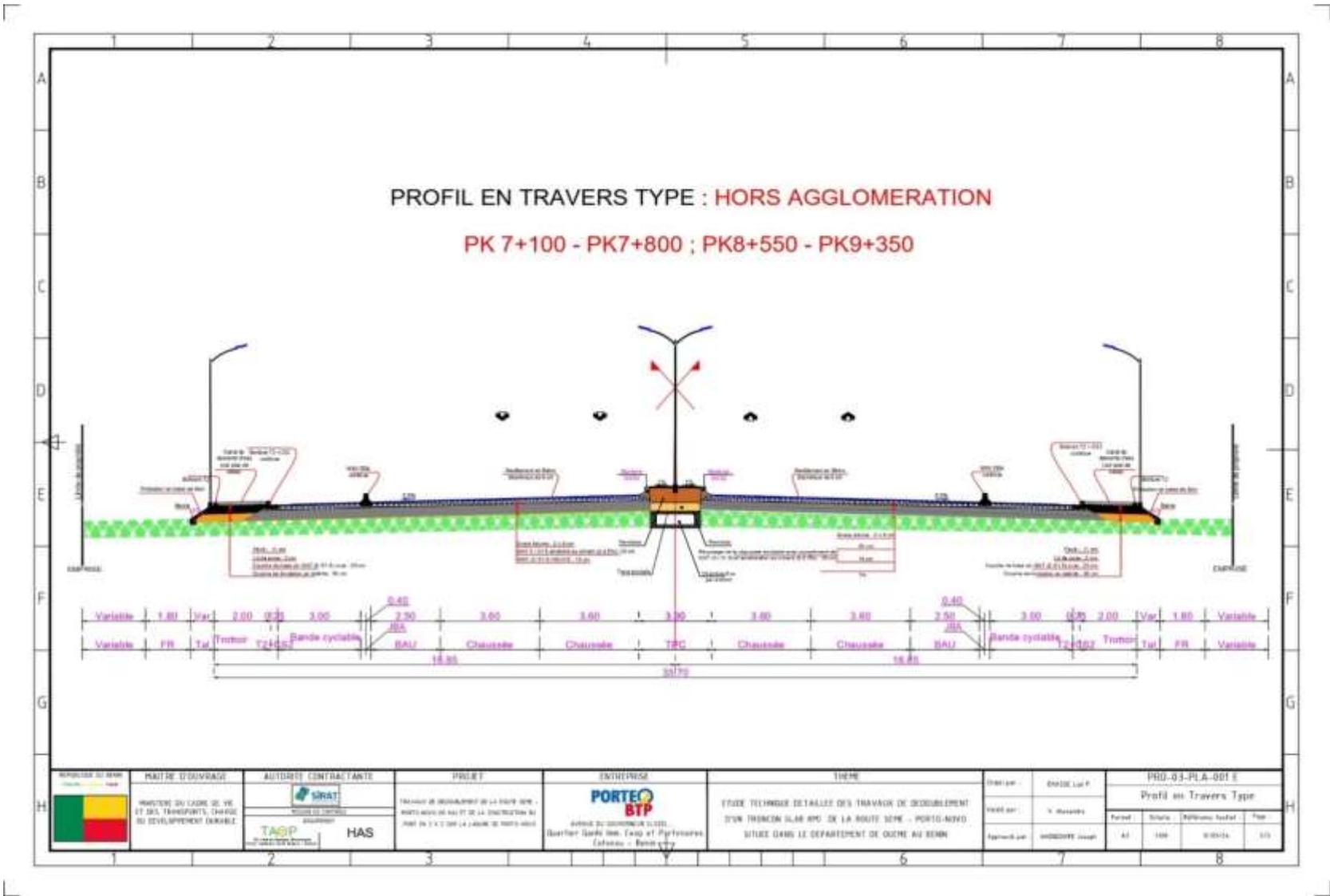
Volume total	
Déblai (m <sup>3</sup> )	Remblai (m <sup>3</sup> )
74482,6	35811,8

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

## ✚ Profil en travers

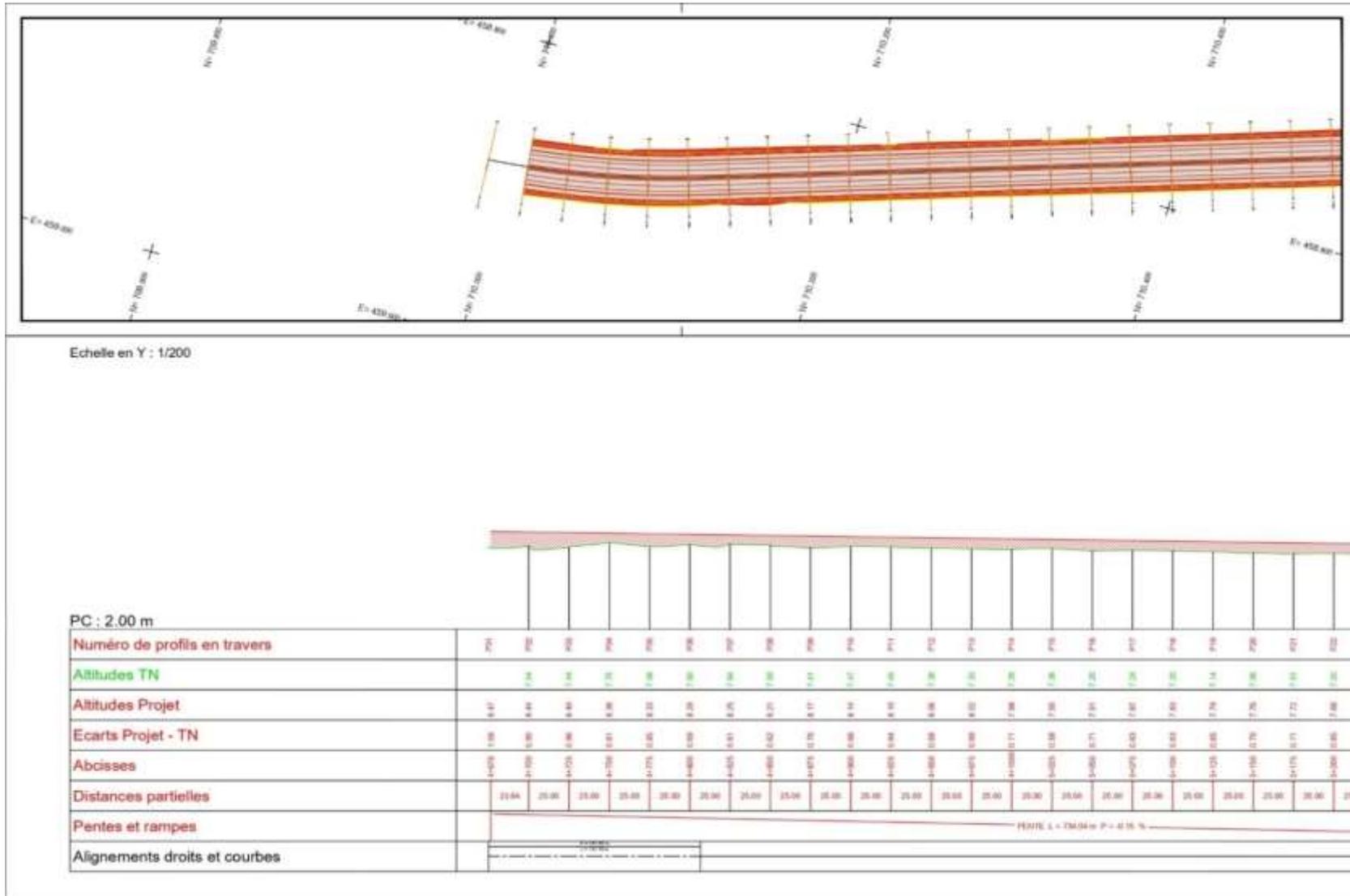


**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

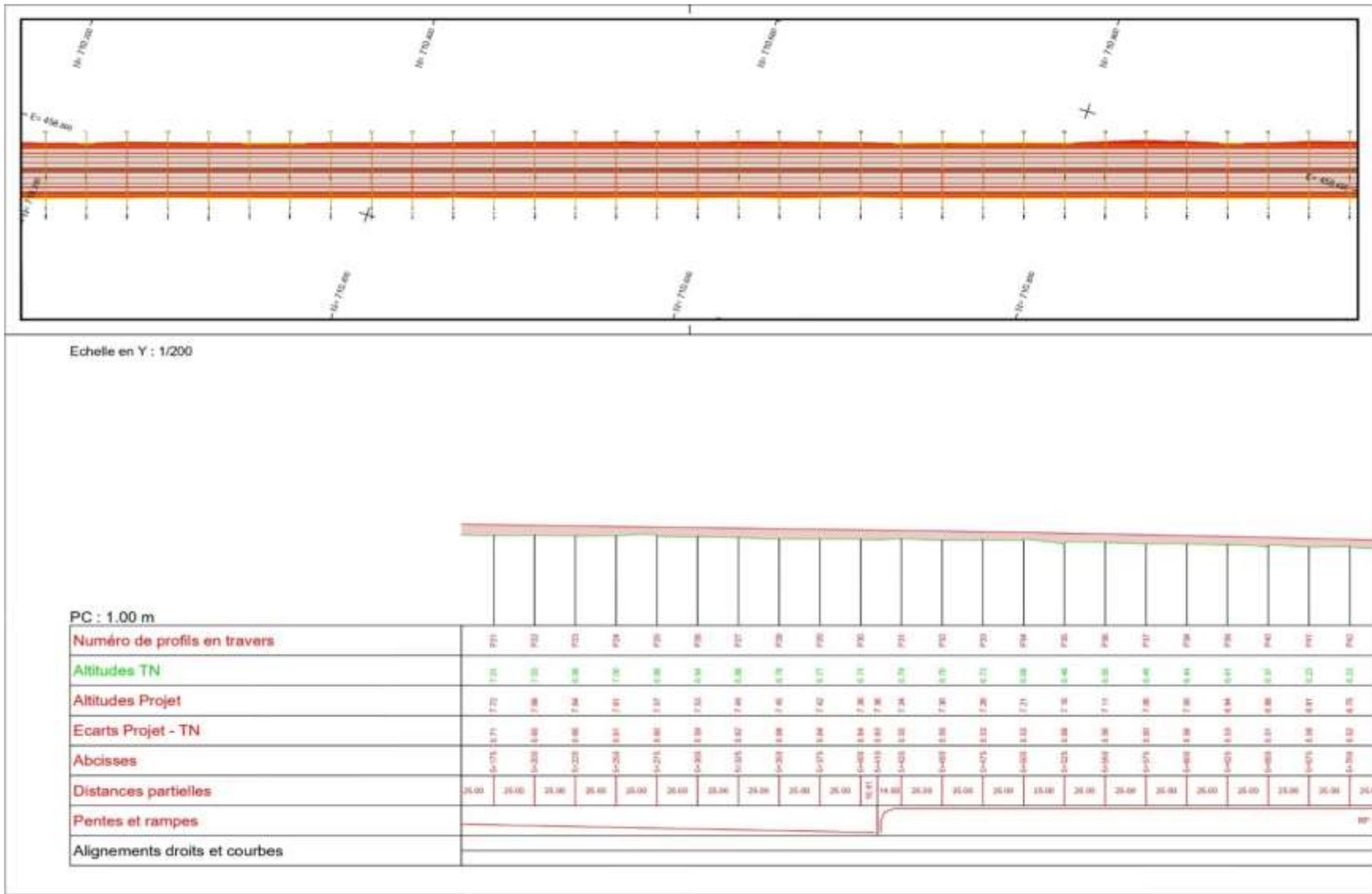


# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

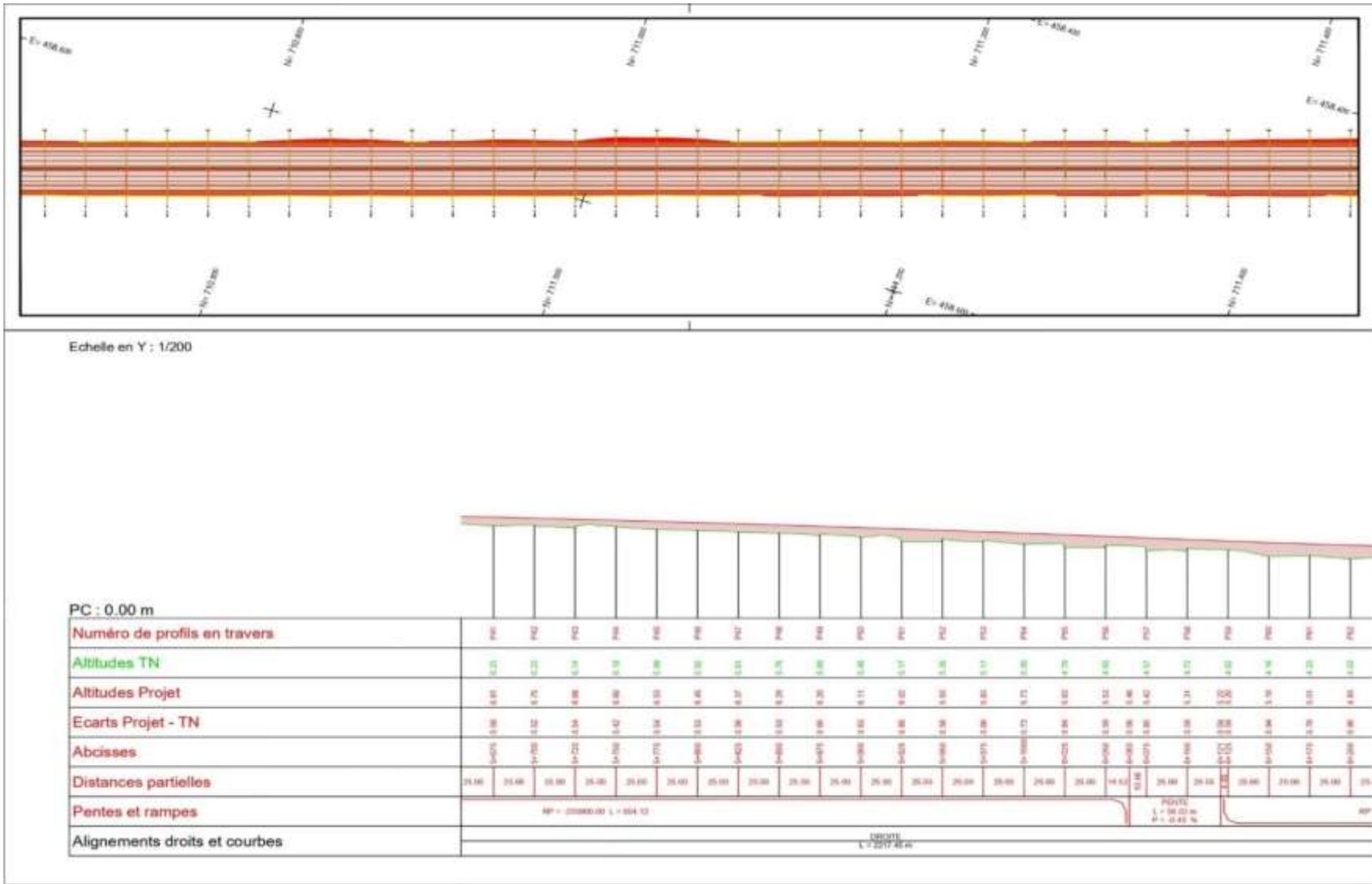
## ✚ Tracé combiné



# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

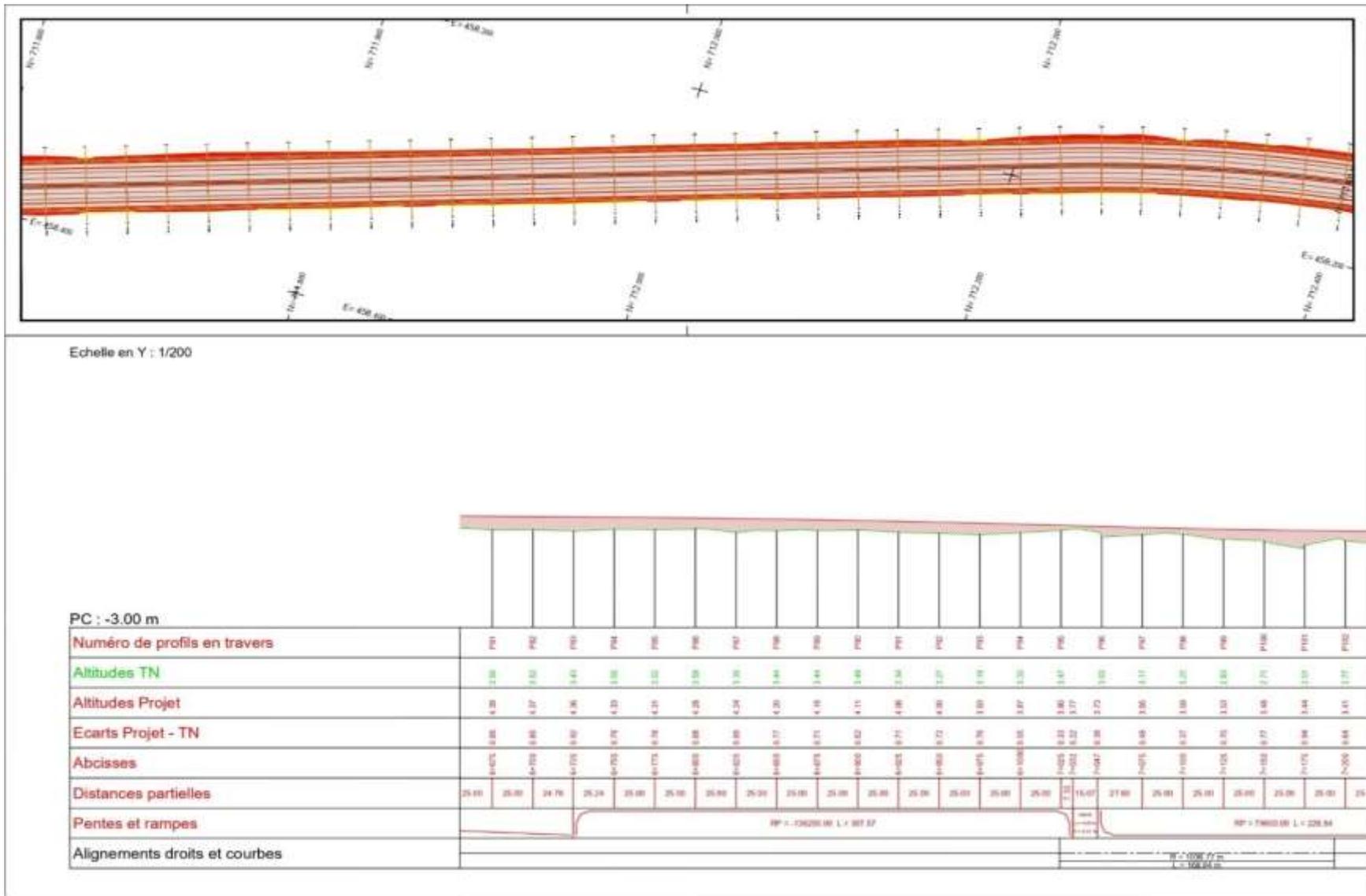


**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

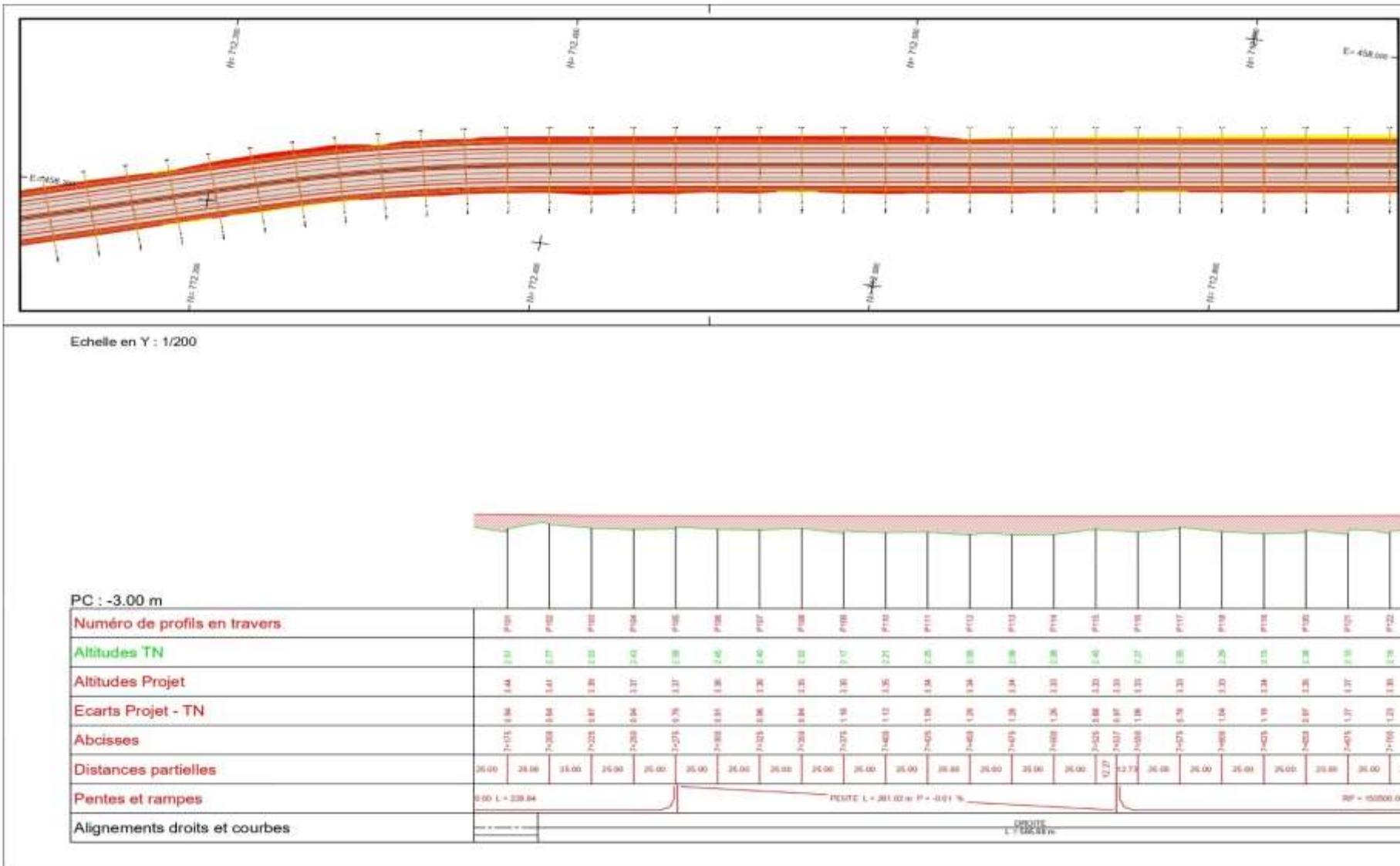




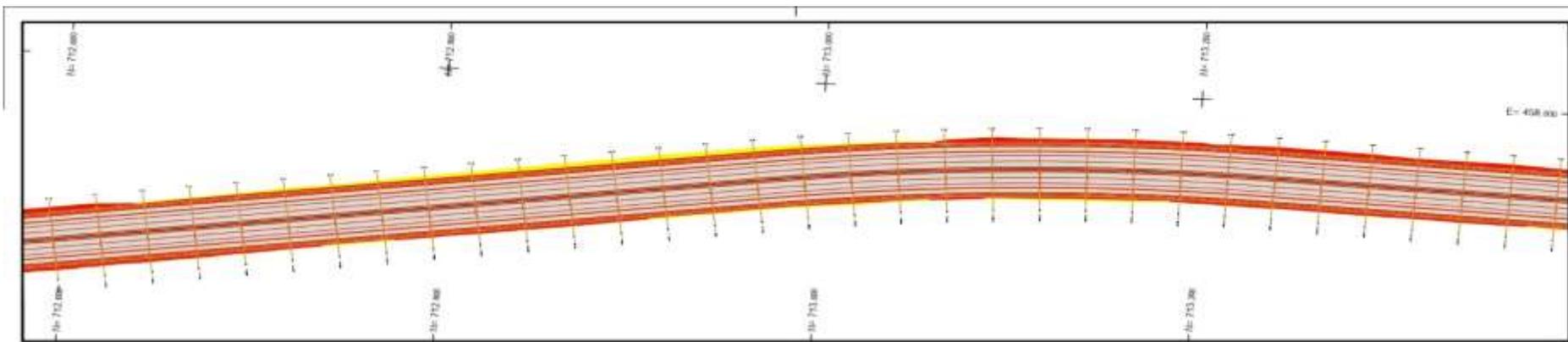
# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN



# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN



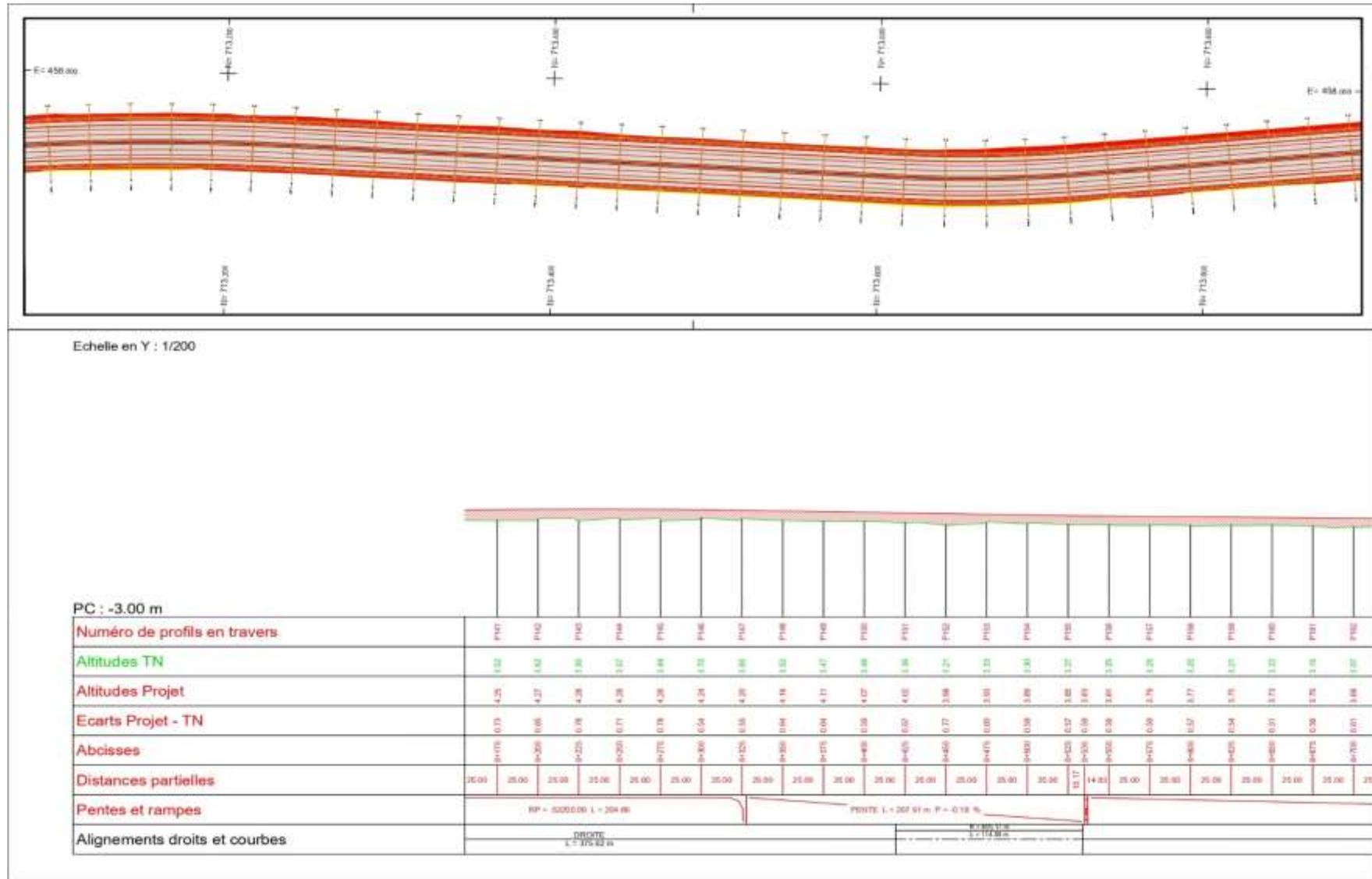
**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**



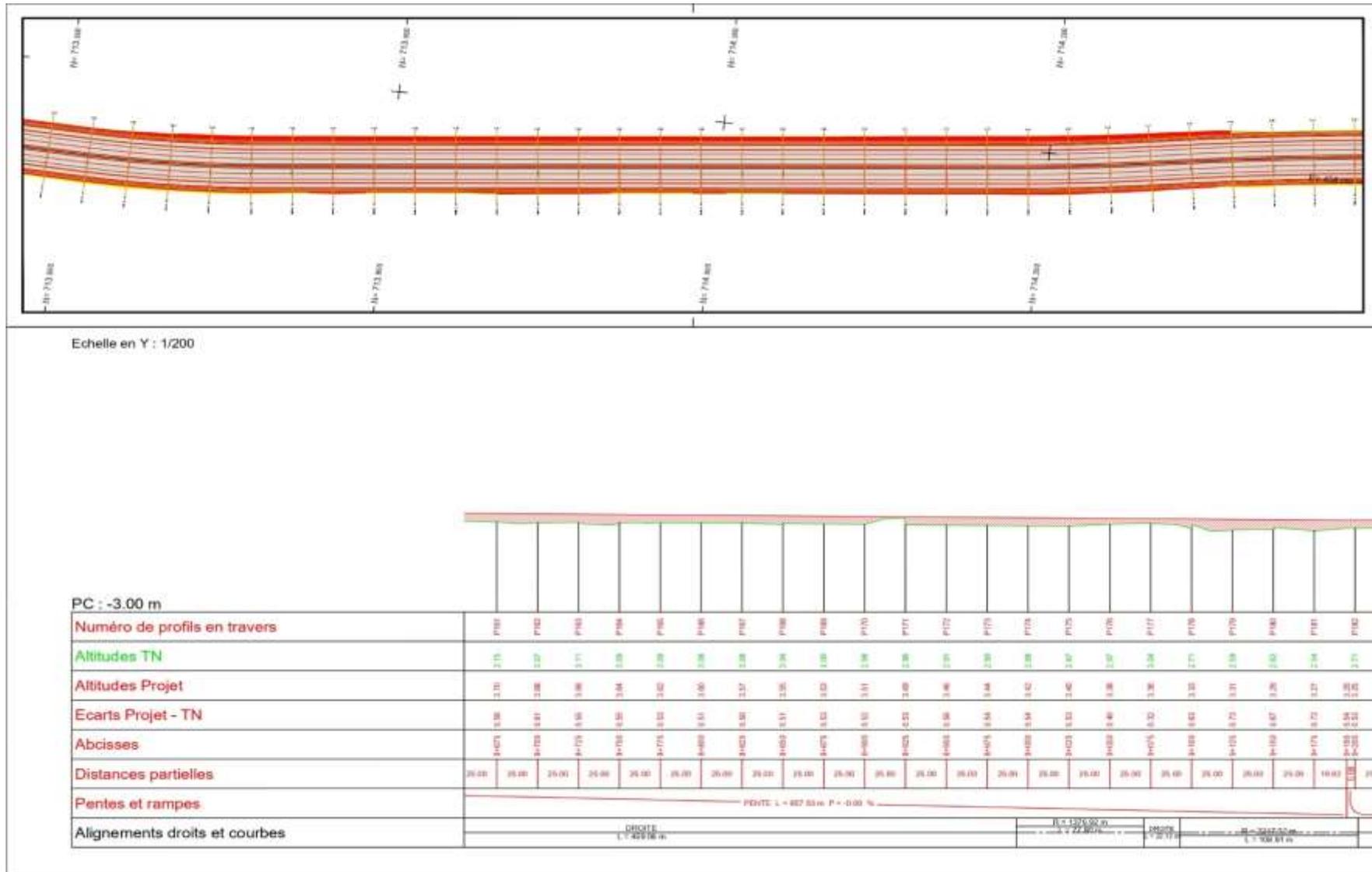
Echelle en Y : 1/200

PC : -3.00 m																															
Numéro de profils en travers	<table border="1"> <tr> <td>PK1</td><td>PK2</td><td>PK3</td><td>PK4</td><td>PK5</td><td>PK6</td><td>PK7</td><td>PK8</td><td>PK9</td><td>PK10</td><td>PK11</td><td>PK12</td><td>PK13</td><td>PK14</td><td>PK15</td><td>PK16</td><td>PK17</td><td>PK18</td><td>PK19</td><td>PK20</td><td>PK21</td><td>PK22</td><td>PK23</td><td>PK24</td><td>PK25</td><td>PK26</td><td>PK27</td><td>PK28</td><td>PK29</td><td>PK30</td> </tr> </table>	PK1	PK2	PK3	PK4	PK5	PK6	PK7	PK8	PK9	PK10	PK11	PK12	PK13	PK14	PK15	PK16	PK17	PK18	PK19	PK20	PK21	PK22	PK23	PK24	PK25	PK26	PK27	PK28	PK29	PK30
PK1	PK2	PK3	PK4	PK5	PK6	PK7	PK8	PK9	PK10	PK11	PK12	PK13	PK14	PK15	PK16	PK17	PK18	PK19	PK20	PK21	PK22	PK23	PK24	PK25	PK26	PK27	PK28	PK29	PK30		
Altitudes TN	<table border="1"> <tr> <td>3.10</td><td>3.18</td><td>3.27</td><td>3.37</td><td>3.46</td><td>3.55</td><td>3.64</td><td>3.73</td><td>3.82</td><td>3.91</td><td>4.00</td><td>4.09</td><td>4.18</td><td>4.27</td><td>4.36</td><td>4.45</td><td>4.54</td><td>4.63</td><td>4.72</td><td>4.81</td><td>4.90</td><td>4.99</td><td>5.08</td><td>5.17</td><td>5.26</td><td>5.35</td><td>5.44</td><td>5.53</td><td>5.62</td><td>5.71</td> </tr> </table>	3.10	3.18	3.27	3.37	3.46	3.55	3.64	3.73	3.82	3.91	4.00	4.09	4.18	4.27	4.36	4.45	4.54	4.63	4.72	4.81	4.90	4.99	5.08	5.17	5.26	5.35	5.44	5.53	5.62	5.71
3.10	3.18	3.27	3.37	3.46	3.55	3.64	3.73	3.82	3.91	4.00	4.09	4.18	4.27	4.36	4.45	4.54	4.63	4.72	4.81	4.90	4.99	5.08	5.17	5.26	5.35	5.44	5.53	5.62	5.71		
Altitudes Projet	<table border="1"> <tr> <td>3.27</td><td>3.36</td><td>3.45</td><td>3.54</td><td>3.63</td><td>3.72</td><td>3.81</td><td>3.90</td><td>3.99</td><td>4.08</td><td>4.17</td><td>4.26</td><td>4.35</td><td>4.44</td><td>4.53</td><td>4.62</td><td>4.71</td><td>4.80</td><td>4.89</td><td>4.98</td><td>5.07</td><td>5.16</td><td>5.25</td><td>5.34</td><td>5.43</td><td>5.52</td><td>5.61</td><td>5.70</td><td>5.79</td><td>5.88</td> </tr> </table>	3.27	3.36	3.45	3.54	3.63	3.72	3.81	3.90	3.99	4.08	4.17	4.26	4.35	4.44	4.53	4.62	4.71	4.80	4.89	4.98	5.07	5.16	5.25	5.34	5.43	5.52	5.61	5.70	5.79	5.88
3.27	3.36	3.45	3.54	3.63	3.72	3.81	3.90	3.99	4.08	4.17	4.26	4.35	4.44	4.53	4.62	4.71	4.80	4.89	4.98	5.07	5.16	5.25	5.34	5.43	5.52	5.61	5.70	5.79	5.88		
Ecarts Projet - TN	<table border="1"> <tr> <td>0.17</td><td>0.18</td><td>0.18</td><td>0.17</td><td>0.17</td><td>0.16</td><td>0.15</td><td>0.14</td><td>0.13</td><td>0.12</td><td>0.11</td><td>0.10</td><td>0.09</td><td>0.08</td><td>0.07</td><td>0.06</td><td>0.05</td><td>0.04</td><td>0.03</td><td>0.02</td><td>0.01</td><td>0.00</td><td>-0.01</td><td>-0.02</td><td>-0.03</td><td>-0.04</td><td>-0.05</td><td>-0.06</td><td>-0.07</td><td>-0.08</td> </tr> </table>	0.17	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08
0.17	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08		
Abcisses	<table border="1"> <tr> <td>4675</td><td>4700</td><td>4725</td><td>4750</td><td>4775</td><td>4800</td><td>4825</td><td>4850</td><td>4875</td><td>4900</td><td>4925</td><td>4950</td><td>4975</td><td>5000</td><td>5025</td><td>5050</td><td>5075</td><td>5100</td><td>5125</td><td>5150</td><td>5175</td><td>5200</td><td>5225</td><td>5250</td><td>5275</td><td>5300</td><td>5325</td><td>5350</td><td>5375</td><td>5400</td> </tr> </table>	4675	4700	4725	4750	4775	4800	4825	4850	4875	4900	4925	4950	4975	5000	5025	5050	5075	5100	5125	5150	5175	5200	5225	5250	5275	5300	5325	5350	5375	5400
4675	4700	4725	4750	4775	4800	4825	4850	4875	4900	4925	4950	4975	5000	5025	5050	5075	5100	5125	5150	5175	5200	5225	5250	5275	5300	5325	5350	5375	5400		
Distances partielles	<table border="1"> <tr> <td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td><td>25.00</td> </tr> </table>	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	
25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00			
Pentes et rampes	<table border="1"> <tr> <td colspan="16">10° = 100.000 m L = 100.00 m</td> <td colspan="10">RAMPES L = 252.79 m P = 0.21 %</td> <td colspan="2">10° = 100.000 m L = 100.00 m</td> </tr> </table>	10° = 100.000 m L = 100.00 m																RAMPES L = 252.79 m P = 0.21 %										10° = 100.000 m L = 100.00 m			
10° = 100.000 m L = 100.00 m																RAMPES L = 252.79 m P = 0.21 %										10° = 100.000 m L = 100.00 m					
Alignements droits et courbes	<table border="1"> <tr> <td colspan="16"></td> <td colspan="10">R = 1000.00 m L = 100.00 m</td> <td colspan="2">R = 1000.00 m L = 100.00 m</td> </tr> </table>																	R = 1000.00 m L = 100.00 m										R = 1000.00 m L = 100.00 m			
																R = 1000.00 m L = 100.00 m										R = 1000.00 m L = 100.00 m					

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN



# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN





**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

*Annexe III : Etude géotechnique*



*Figure IV-01 Affaissement*



*Figure IV-02 Arrachement*



*Figure IV-03 Epaufrure*

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---



*Figure IV-04 Faïençage*



*Figure IV-05 Fissuration longitudinale*



*Figure IV-06 Nids-de-poule*

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---



*Figure IV-07 Orniérage*



*Figure IV-08 Pelade*



*Figure IV-09 Ressuage*

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

*Tableau 1 : Récapitulatif des essais par puits de sondage en zone non immergée*

Sondage mécanique des sols d'assise de remblai des zones non immergées sous plate-forme																		
N° des sondages	PK	Côté	Appellation géotechnique	Découverte (cm)	Profondeur (cm)	Dmax (mm)	Passant (%) tamis				ES	VBS	IP	OPM		CBR		GTR
							2 mm	1 mm	0.315 mm	0.080 mm				γ <sub>d</sub>	ω	95% OPM	GL (%)	
1	6+300	Gauche	<b>Sable alluvionnaire propre</b>	15	15 à 150	<b>4</b>	<b>97</b>	<b>92</b>	<b>41</b>	<b>3</b>	<b>74</b>	<b>0,05</b>	–	<b>1,67</b>	<b>9,2</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>D1</b>
2	6+300	Axe		20	20 à 130													
3	6+400	Gauche		20	20 à 150													
4	6+200	Axe	<b>Grave silteuse</b>	0	0 à 12	<b>22,0</b>	<b>76</b>	<b>70</b>	<b>48</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>0,13</b>	–	<b>2,12</b>	<b>9</b>	<b>43</b>	<b>0,02</b>	<b>B3</b>
5	6+400	Axe		10	10 à 130													
6	6+600	Axe		10	10 à 130													
7	6+700	Axe		10	10 à 140													
8	8+400	Axe		20	20 à 130													
9	4+600	Gauche	<b>Sable silteux</b>	20	100	<b>5,0</b>	<b>98</b>	<b>96</b>	<b>60</b>	<b>11</b>	<b>26</b>	<b>0,13</b>	–	<b>1,92</b>	<b>9,6</b>	<b>34</b>	<b>0,03</b>	<b>B1</b>
10	4+600	Axe		20	100													
11	4+700	Gauche		20	130													
12	4+700	Axe		20	130 à 230													
13	4+800	Gauche		20	100													
14	4+900	Gauche		20	140													

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

15	5+000	Axe		20	150														
16	5+100	Gauche		20	150														
17	5+100	Axe		20	78 à 180														
18	5+200	Gauche		20	100														
19	5+300	Gauche		20	100														
20	5+400	Gauche		20	130														
21	5+400	Axe		20	100 à 210														
22	5+500	Gauche		20	130														
23	5+600	Gauche		20	20 à 100														
24	5+600	Axe		20	110 à 210														
25	5+700	Gauche		20	20 à 100														
26	5+700	Axe		10	70 à 170														
27	5+800	Gauche		20	20 à 100														
28	5+800	Axe		10	74 à 175														
29	5+900	Gauche		20	20 à 100														
30	5+900	Axe		10	63 à 170														
31	6+000	Gauche		10	10 à 130														

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

32	6+000	Axe		0	48 à 150													
33	6+100	Gauche		15	15 à 130													
34	6+100	Axe		0	45 à 145													
35	6+200	Axe		20	20 à 130													
36	6+200	Axe		0	12 à 150													
37	6+500	Gauche		20	20 à 100													
38	6+500	Axe		10	10 à 130													
39	6+600	Gauche		20	20 à 100													
40	6+700	Gauche		20	20 à 150													
41	6+800	Gauche		20	20 à 130													
42	6+800	Axe		20	60 à 160													
43	6+900	Gauche		20	20 à 100													
44	6+900	Axe		0	60 à 160													
45	7+000	Axe		0	94 à 200													
46	7+100	Gauche		20	94 à 200													
47	7+100	Axe		0	98 à 200													
48	7+200	Axe		0	100 à 200													

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

49	7+300	Axe	20	180 à 280															
50	7+400	Axe	20	173 à 275															
51	7+500	Axe	20	230 à 330															
52	7+600	Axe	20	200 à 300															
53	7+700	Axe	10	152 à 255															
54	7+800	Axe	20	150 à 250															
55	7+900	Axe	20	130 à 230															
56	8+000	Gauche	20	70 à 140															
57	8+000	Axe	20	96 à 200															
58	8+100	Gauche	20	20 à 140															
59	8+100	Axe	20	40 à 150															
60	8+200	Gauche	30	30 à 130															
61	8+200	Axe	30	30 à 130															
62	8+300	Gauche	20	50 à 130															
63	8+300	Axe	20	20 à 130															
64	8+400	Gauche	30	30 à 120															
65	8+500	Axe	20	20 à 140															

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

Au regard des résultats obtenus à l'issu des essais au laboratoire sur les matériaux dans les zones non immergées, il en ressort ce qui suit :

- Les passants au tamis de 2 mm varient de 76% à 98% ;
- Les passants au tamis de 0,080 mm varient de 3% à 11% ;
- La proportion relative au sol fin pour l'équivalent de sable est de 23% à 74% ;
- La valeur au bleu de méthylène varie de 0,05 à 0,13 ;
- La portance CBR à 95% de l'OPM est de 21% à 43%.

*Tableau 2 : Récapitulatif des essais par puits de sondage en zone marécageuse*

Sondage mécanique des sols d'assise de remblai des zones marécageuses sous plate-forme																		
N° des sondages	PK	Côté	Appellation géotechnique	Découverte (cm)	Profondeur (cm)	Dmax (mm)	Passant (%) tamis				ES	VBS	IP	OPM		CBR		GTR
							2 mm	1 mm	0.315 mm	0.080 mm				Yd	Ø	95% OPM	GL (%)	
1	7+200	Gauche	Sable alluvionnaire propre	15	15 à 150	4	97	92	41	3	74	0,05	--	1,7	9,2	21	0	D1
2	7+300	Axe		20	20 à 130													
3	7+400	Gauche		20	20 à 150													
4	8+500	Gauche	Sable et graves très silteux	0	0 à 12	2,5	100	99	90	22	18	0,15	12	2	11	23	0,4	B5
5	8+500	Gauche		10	10 à 130													
6	8+600	Gauche		10	10 à 130													
7	8+900	Gauche		10	10 à 140	14,0	97	96	59	7	24	0,12	--	1,8	11	35	0,03	B3

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

8	9+000	Gauche	<b>Graves silleuses</b>	20	20 à 130													
9	7+200	Gauche	<b>Argiles mameuses très plastique</b>	20	100	<b>0,630</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>97</b>	--	--	<b>58</b>	<b>1,6</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>0,53</b>	<b>A4</b>
10	7+300	Gauche		30	100													
11	7+400	Gauche		30	130													
12	7+200	Axe	<b>Sable silteux</b>	20	130 à 230	<b>2,0</b>	<b>100</b>	<b>98</b>	<b>61</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>0,16</b>	--	<b>1,8</b>	<b>9,9</b>	<b>24</b>	<b>0,01</b>	<b>B1</b>
13	7+300	Gauche		20	100													
14	7+400	Gauche		20	140													
15	8+700	Axe		20	150													
16	9+100	Gauche		20	150													
17	9+300	Axe		20	78 à 180													

Au regard des résultats obtenus à l'issu des essais au laboratoire sur les matériaux dans les zones immergées, il en ressort ce qui suit :

- Les passants au tamis de 2 mm varient de 97% à 100 % ;
- Les passants au tamis de 0,080 mm varient de 3% à 97% ;
- La proportion relative au sol fin pour l'équivalent de sable est de 18% à 74% ;
- La valeur au bleu de méthylène varie de 0,05 à 0,16 ;
- La portance CBR à 95% de l'OPM est de 5% à 35%.

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

## ✚ Vérification de la structure de la chaussée existante

La vérification sur le logiciel ALIZE-LCPC se présente comme suit :

### Variante 1

- GNT en couche de fondation :  $E = 400 \text{ MPa}$  (guide IDRRIM) ;  $U = 0,35$  ;
- Grave bitume de classe 4 (GB4) en couche de base :  $E(15^\circ\text{C} - 10\text{Hz}) = 11\,000 \text{ MPa}$  soit  $E(30^\circ\text{C} - 10\text{Hz}) = 3190 \text{ MPa}$  ;  $U = 0,25$  ;  $\sigma_6 = 0,75$  ;  $-1/b = 15$  ;  $SN = 1$  ;  $Sh = 0,025$  ;  $kc = 1,4$  ;
- BBME 1 en couche de roulement :  $E(15^\circ\text{C} - 10 \text{ Hz}) = 9000 \text{ MPa}$  soit  $E(30^\circ\text{C} - 10 \text{ Hz}) = 2170 \text{ MPa}$  ;  $\varepsilon_6 = 100$  ;  $-1/b = 5$  ;  $SN = 0,25$  ;  $Sh = 0,025$  ;  $kc = 1,1$  ;  $U = 0,25$ .

### Détermination des déformations admissibles

#### ✚ Matériaux granulaires et la plate-forme $\varepsilon_{Z,adm}$

Alizé-Lcpc - Calcul des valeurs admissibles

**Trafic PL cumulé : données**

<input checked="" type="checkbox"/> Moyenne journalière annuelle (MJA) :	860
<input checked="" type="checkbox"/> Taux accroissement géométrique (%) :	3
<input type="checkbox"/> Taux accroissement arithmétique (%) :	3,62
<input checked="" type="checkbox"/> Durée de service (années) :	20
<input type="checkbox"/> Trafic cumulé PL :	8,4346E+6

**Aide**

- CAM : Guide lcpc-sétra 94
- CAM : Catalogue 1998
- Risques : Guide lcpc-sétra 94
- Risques : Catalogue 1998
- Structures catalogue 98

**Valeurs admissibles : données**

matériau type :	gnt et sol
coefficient CAM :	2,49
trafic cumulé NE :	2,1002E+7
Coefficient A :	12000
pente b :	-0,222

**EpsilonZ admissible = 284,2 µdéf**

Mémo ...  
5-EpsiZ= 284,2

Calculer EpsiZ admissible  
Calcul inverse NE = f(EpsiZ)

Bibliothèque des matériaux Imprimer Enregistrer effacer=dbl click Fermer

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUÉE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

✚ Grave bitume  $\epsilon_{T,adm}$

Détermination des sollicitations induites dans les couches de chaussée

épais. (m)	module (MPa)	coef. Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdéf)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdéf)	SigmaZ (MPa)
0,060	2170,0	0,350	0,000	40,3	0,229	47,9	0,659
	collé		0,060	20,9	0,234	138,8	0,595
0,080	3190,0	0,350	0,140	-42,6	-0,043	99,0	0,307
	collé		0,140	-42,6	-0,043	99,0	0,307
0,080	3190,0	0,350	0,220	-128,9	-0,504	135,4	0,116
	collé		0,220	-128,9	-0,009	293,3	0,116
0,400	400,0	0,350	0,620	-120,9	-0,059	157,1	0,023
	collé		0,620	-120,9	-0,002	300,4	0,023
infini	80,0	0,350	0,620	-120,9	-0,002	300,4	0,023

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

*Tableau IA-IV : Vérification de la variante 1*

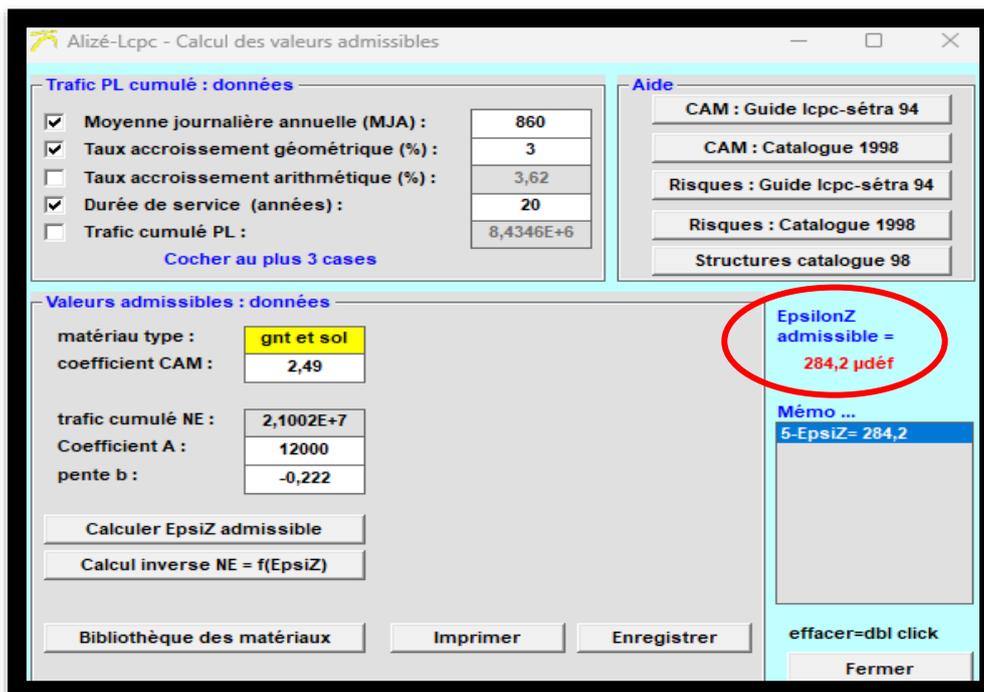
STRUCTURE DE RENFORCEMENT				
Matériaux	Sollicitations induites	Sollicitations admissibles	Observations	Conformité
Grave bitume	128,9 $\mu\text{d}\acute{\text{e}}\text{f}$	102,1 $\mu\text{d}\acute{\text{e}}\text{f}$	$\epsilon_{T,ind} < \epsilon_{T,adm}$	NON CONFORME
GNT améliorée	157,1 $\mu\text{d}\acute{\text{e}}\text{f}$	284,2 $\mu\text{d}\acute{\text{e}}\text{f}$	$\epsilon_{Z,ind} < \epsilon_{Z,adm}$	CONFORME
Plate-forme	300,4 $\mu\text{d}\acute{\text{e}}\text{f}$	284,2 $\mu\text{d}\acute{\text{e}}\text{f}$	$\epsilon_{Z,ind} < \epsilon_{Z,adm}$	NON CONFORME

**Variante 2**

- GNT améliorée au ciment (2,5%) en couche de fondation :  $E = 800 \text{ MPa}$  (Catalogue de structures de chaussée neuve et Guide de dimensionnement des chaussées au Sénégal) ;  $U = 0,35$  ;
- Grave bitume de classe 4 (GB4) en couche de base :  $E(15^\circ\text{C} - 10\text{Hz}) = 11\,000 \text{ MPa}$  soit  $E(30^\circ\text{C} - 10\text{Hz}) = 3190 \text{ MPa}$  ;  $U = 0,25$  ;  $\sigma_6 = 0,75$  ;  $-1/b = 15$  ;  $SN = 1$  ;  $Sh = 0,025$  ;  $kc = 1,4$  ;
- BBME 1 en couche de roulement :  $E(15^\circ\text{C} - 10 \text{ Hz}) = 9000 \text{ MPa}$  soit  $E(30^\circ\text{C} - 10 \text{ Hz}) = 2170 \text{ MPa}$  ;  $\epsilon_6 = 100$  ;  $-1/b = 5$  ;  $SN = 0,25$  ;  $Sh = 0,025$  ;  $kc = 1,1$  ;  $U = 0,25$ .

**Détermination des déformations admissibles**

**✚ Matériaux granulaires et la plate-forme  $\epsilon_{Z,adm}$**



# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUÉE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

✚ Grave bitume  $\epsilon_{T,adm}$

**Trafic PL cumulé : données**

- Moyenne journalière annuelle (MJA) : 860
- Taux accroissement géométrique (%) : 3
- Taux accroissement arithmétique (%) : 3,62
- Durée de service (années) : 20
- Trafic cumulé PL : 8,4346E+6

**Valeurs admissibles : données**

matériau type : bitumineux

coefficient CAM : 2,49

risque (%) : 5,0

trafic cumulé NE : 2,1002E+7

Epsilon6 (µdéf) : 100

-1/b : 5

E10<sup>10</sup>Hz (MPa) : 14550

Etéq10Hz (MPa) : 3190

écart type Sh (m) : 0,025

écart type SN : 0,300

Kr (risque) : 0,744

Kc (calage) : 1,3

Ks (couche liée/pf2) : 1/1,1

**EpsilonT admissible = 102,1 µdéf**

Mémo ...

- 5-EpsiZ= 284,2
- 6-EpsiT= 102,1

Calculer EpsiT admissible

Calcul inverse NE = f(EpsiT)

Calcul inverse Risk = f(EpsiT)

Bibliothèque des matériaux

Imprimer

Enregistrer

effacer=dbl click

Fermer

Détermination des sollicitations induites dans les couches de chaussée

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

variante 1 : Durée=00:00sec

épais. (m)	module (MPa)	coef. Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdéf)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdéf)	SigmaZ (MPa)
0,060	2170,0	0,350	0,000	33,3	0,193	59,6	0,659
	collé		0,060	19,6	0,222	143,9	0,601
0,080	3190,0	0,350	0,140	-34,4	0,007	96,5	0,331
	collé		0,140	-34,4	0,007	96,5	0,331
0,080	3190,0	0,350	0,220	-95,3	-0,352	113,2	0,141
	collé		0,220	-95,3	-0,033	195,5	0,141
0,300	800,0	0,350	0,520	-149,8	-0,164	164,9	0,023
	glissant		0,520	-149,8	-0,164	164,9	0,023
infini	80,0	0,350	0,520	49,7	0,018	115,1	0,023

Grandeurs affichées

- tableau 1
- tableau 2
- tableau 3
- tableau 4
- tableau 5
- tableau 6
- tableau 7
- tableau 8

Déflexion = 43,0 mm/100

entre-jumelage

Rdc = 493,8 m

Imprimer

Enregistrer

Voir Chargt.

Fermer

Alizé-Lcpc M...

- 1-EpsiZ= 284,2
- 2-EpsiT= 102,1

effacer=dbl click

Pour imprimer les données des calculs de valeurs admissibles à la suite des résultats des calculs mécaniques: cocher les cases correspondantes dans la liste ci-dessus.

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

## ✚ Vérification de la structure de la chaussée neuve

La vérification sur le logiciel ALIZE-LCPC se présente comme suit :

- GNT améliorée au ciment (2,5%) en couche de fondation :  $E = 800 \text{ MPa}$  (Catalogue de structures de chaussée neuve et Guide de dimensionnement des chaussées au Sénégal) ;  $U = 0,35$  ;
- Grave bitume (GB4) en couche de base :  $E(15^\circ\text{C} - 10\text{Hz}) = 11\,000 \text{ MPa}$  soit  $E(30^\circ\text{C} - 10\text{Hz}) = 3190 \text{ MPa}$  ;  $U = 0,25$  ;  $\sigma_6 = 0,75$  ;  $-1/b = 15$  ;  $SN = 1$  ;  $Sh = 0,025$  ;  $kc = 1,4$  ;
- BBME 1 en couche de roulement :  $E(15^\circ\text{C} - 10 \text{ Hz}) = 9000 \text{ MPa}$  soit  $E(30^\circ\text{C} - 10 \text{ Hz}) = 2170 \text{ MPa}$  ;  $\varepsilon_6 = 100$  ;  $-1/b = 5$  ;  $SN = 0,25$  ;  $Sh = 0,025$  ;  $kc = 1,1$  ;  $U = 0,25$ .

## Détermination des déformations admissibles

### ✚ Matériaux granulaires et la plate-forme $\varepsilon_{Z,adm}$

The screenshot shows the 'Alizé-Lcpc - Calcul des valeurs admissibles' window. It is divided into several sections:

- Trafic PL cumulé : données**: A table with input fields and values:

<input checked="" type="checkbox"/> Moyenne journalière annuelle (MJA) :	860
<input checked="" type="checkbox"/> Taux accroissement géométrique (%) :	3
<input type="checkbox"/> Taux accroissement arithmétique (%) :	3,62
<input checked="" type="checkbox"/> Durée de service (années) :	20
<input type="checkbox"/> Trafic cumulé PL :	8,4346E+6

Below the table is a button: 'Cocher au plus 3 cases'.
- Aide**: A list of buttons for selecting data sources: 'CAM : Guide lcpc-sétra 94', 'CAM : Catalogue 1998', 'Risques : Guide lcpc-sétra 94', 'Risques : Catalogue 1998', and 'Structures catalogue 98'.
- Valeurs admissibles : données**: Input fields for:
  - matériau type : gnt et sol
  - coefficient CAM : 2,49
  - trafic cumulé NE : 2,1002E+7
  - Coefficient A : 12000
  - pente b : -0,222Below these are buttons: 'Calculer EpsiZ admissible' and 'Calcul inverse NE = f(EpsiZ)'.
- Results**: A box on the right shows 'EpsilonZ admissible = 284,2 µdér' circled in red. Below it, a 'Mémo ...' box contains '7-EpsiZ= 284,2'.
- Buttons**: 'Bibliothèque des matériaux', 'Imprimer', 'Enregistrer', 'effacer=dbl click', and 'Fermer'.

# ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUÉE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN

Grave bitume  $\epsilon_{T,adm}$

**Trafic PL cumulé : données**

- Moyenne journalière annuelle (MJA) : 860
- Taux accroissement géométrique (%) : 3
- Taux accroissement arithmétique (%) : 3,62
- Durée de service (années) : 20
- Trafic cumulé PL : 8,4346E+6

**Valeurs admissibles : données**

matériau type : bitumineux

coefficient CAM : 2,49

risque (%) : 5,0

trafic cumulé NE : 2,1002E+7

Epsilon6 (µdéf) : 100

-1/b : 5

E10\*10Hz (MPa) : 14550

Etéq10Hz (MPa) : 3190

écart type Sh (m) : 0,025

écart type SN : 0,300

Kr (risque) : 0,744

Kc (calage) : 1,3

Ks (couche liée/pf2) : 1/1,1

**EpsilonT admissible = 102,1 µdéf**

Mémoriser

- 7-EpsiZ= 284,2
- 8-EpsiT= 102,1

## Détermination des sollicitations induites dans les couches de chaussée

épais. (m)	module (MPa)	coef. Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdéf)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdéf)	SigmaZ (MPa)
0,060	2170,0	0,350	0,000	26,0	0,169	68,7	0,659
	collé		0,060	17,5	0,209	147,4	0,602
0,080	3190,0	0,350	0,060	17,5	0,294	92,1	0,602
	collé		0,140	-30,9	0,028	93,6	0,336
0,080	3190,0	0,350	0,140	-30,9	0,028	93,6	0,336
	collé		0,220	-84,3	-0,294	103,8	0,150
0,400	800,0	0,350	0,220	-84,3	-0,014	191,6	0,150
	collé		0,620	-108,3	-0,121	119,6	0,014
infini	50,0	0,350	0,620	-108,3	-0,001	280,4	0,014

Alizé-Lcpc M...  
 1-EpsiZ= 284,2  
 2-EpsiT= 102,1

effacer=dble click  
 Pour imprimer les données des calculs de valeurs admissibles à la suite des résultats des calculs mécaniques: cocher les cases correspondantes dans la liste ci-dessus.

variante 1 : Durée=00:00sec

Grandeurs affichées

- tableau 1
- tableau 2
- tableau 3
- tableau 4
- tableau 5
- tableau 6
- tableau 7
- tableau 8

Déflexion = 45,1 mm/100 entre-jumelage

Rdc = 562,7 m

Imprimer Enregistrer

Voir Chargt. Fermer

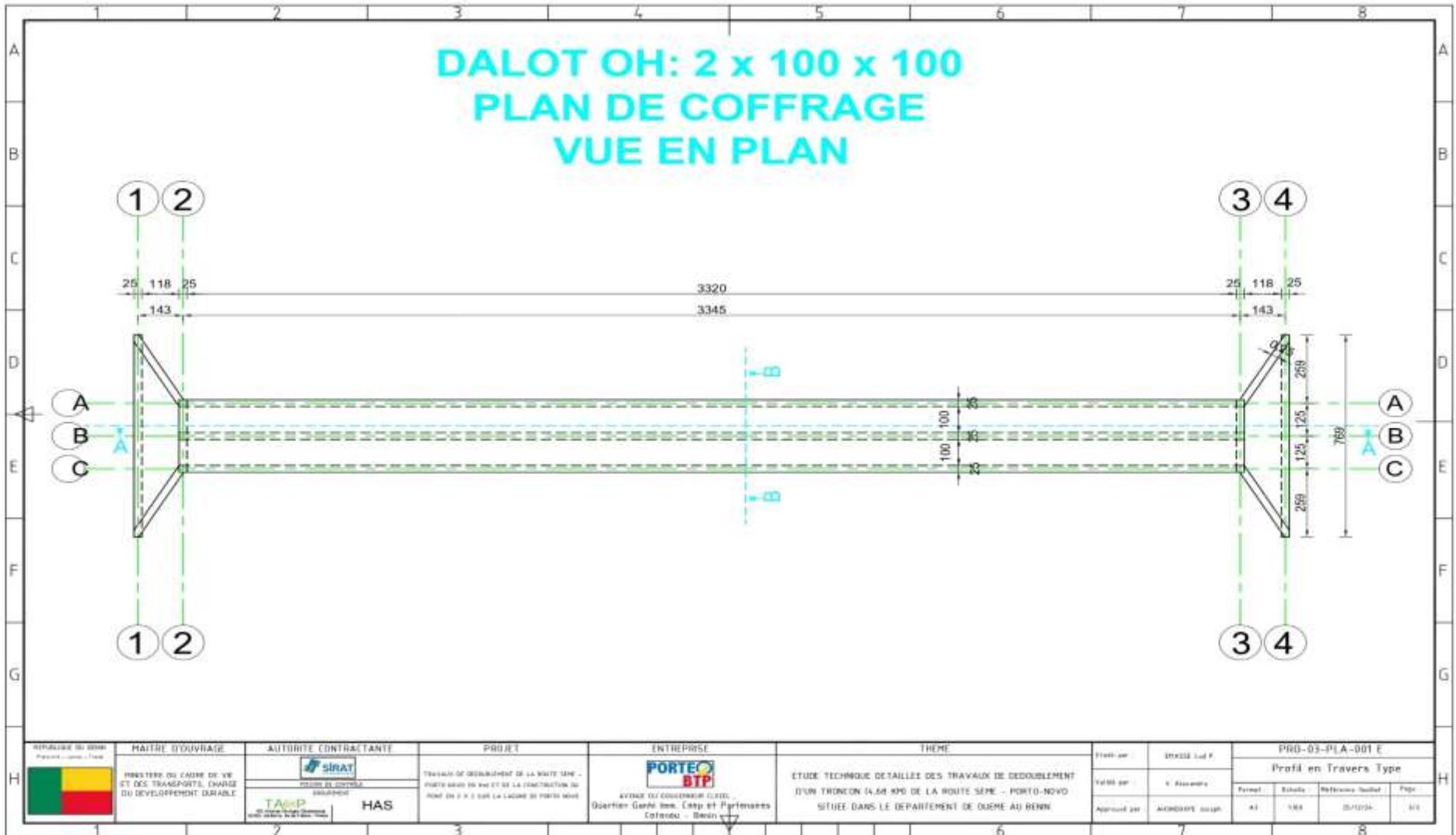
**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

---

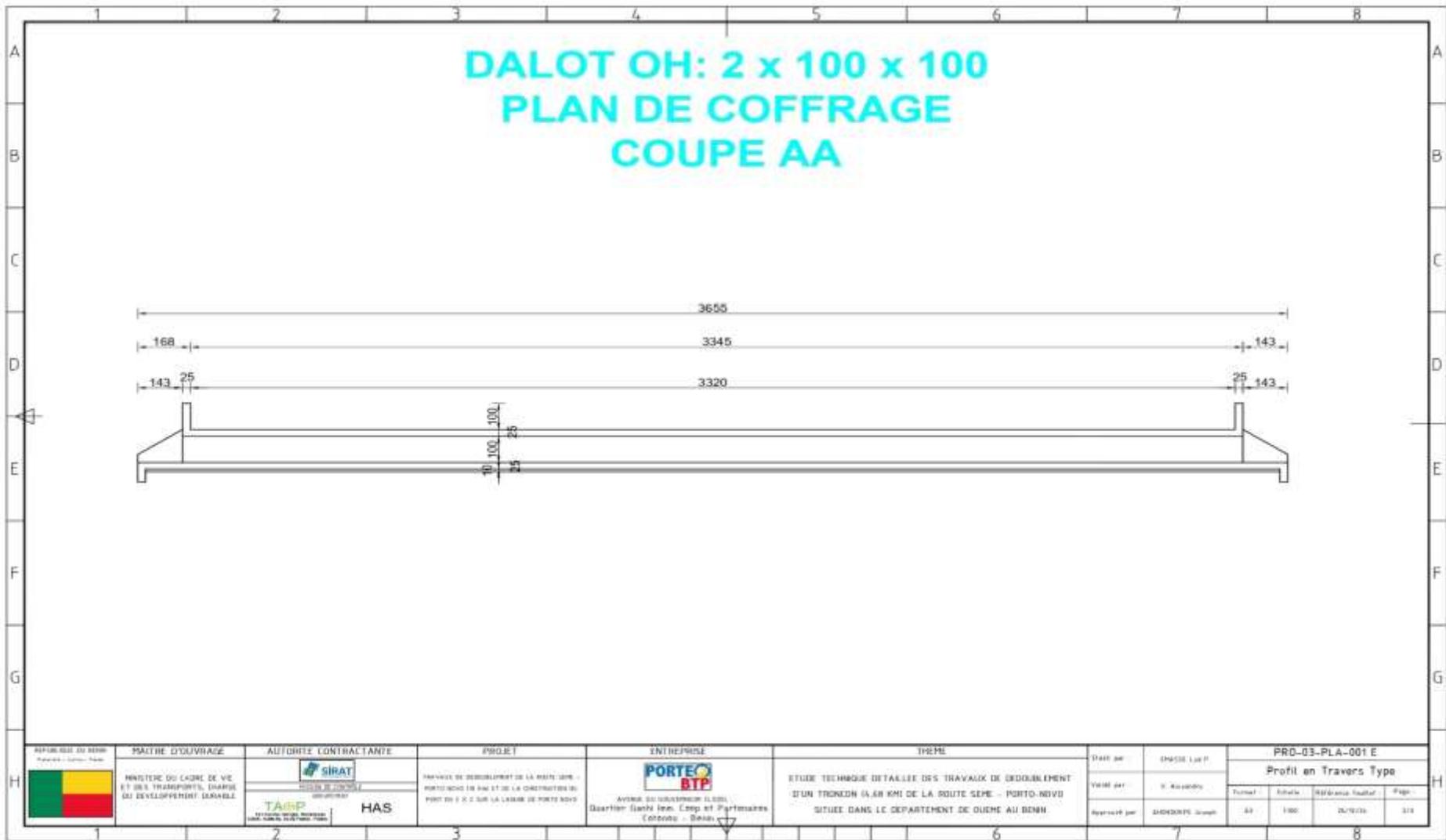
*Annexe IV : Plans de ferrailage*

 **Plan de ferrailages**

**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

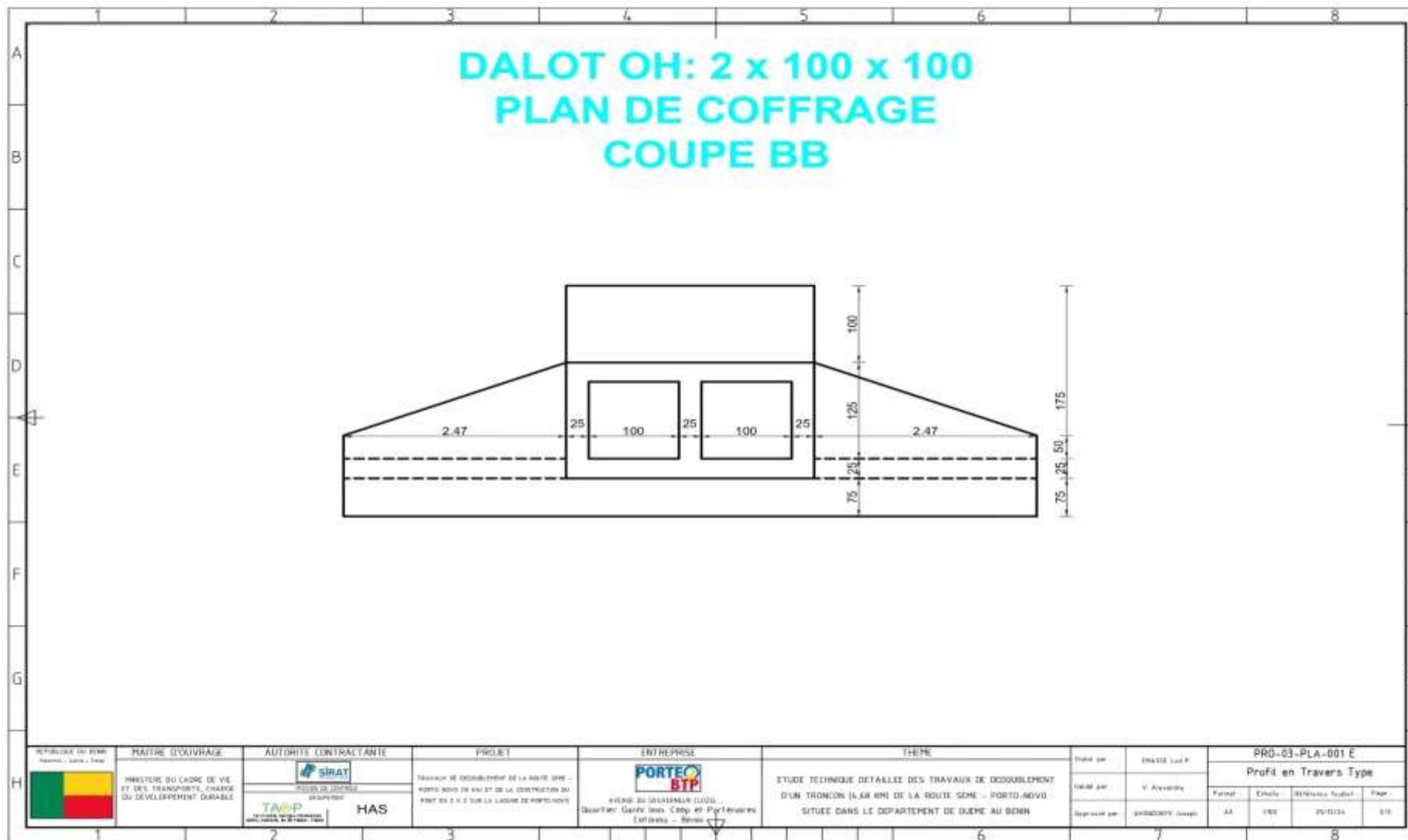


**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

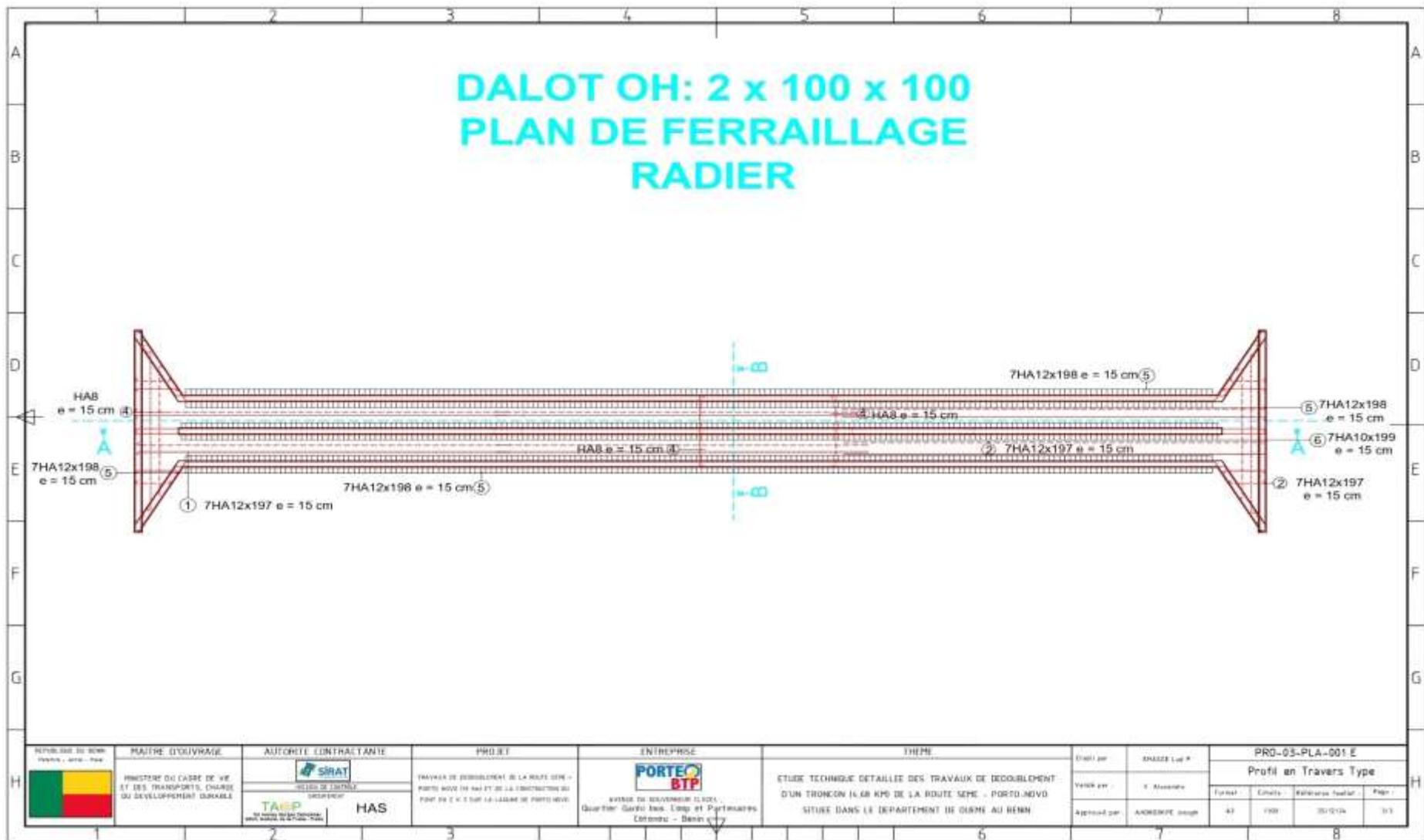


	<b>MAITRE D'OUVRAGE</b> MINISTRE DU CADRE DE VIE ET DES TRANSPORTS, ENERGIE DU DEVELOPPEMENT DURABLE	 <b>AUTORITE CONTRACTANTE</b> TANSIP NATIONAL TECHNICAL SUPPORT INSTITUTION FOR ROAD TRANSPORT	<b>PROJET</b> TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE SEME - PORTO-NOVO EN PAS ET DE LA CONSTRUCTION DE PORT EN 2 X 2 SUR LA LIGNE DE PORTO-NOVO	 <b>ENTREPRISE</b> AVISSE, SOCIETE ENCHARGEE D'ETUDE Quartier Ilesle Imp. Comp et Polytechnique Cotonou - Bénin	<b>THEME</b> ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (4,675 KM) DE LA ROUTE SEME - PORTO-NOVO SITUÉE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN	Date par Validé par Approuvé par	ENGISE Lud P. V. Akoumbi ZACHARIE GUEDE	PRD-03-PLA-001 E Profil en Travers Type			
								Format 44	Echelle 1/50	Référence feuille 24/001a	Page 3/3

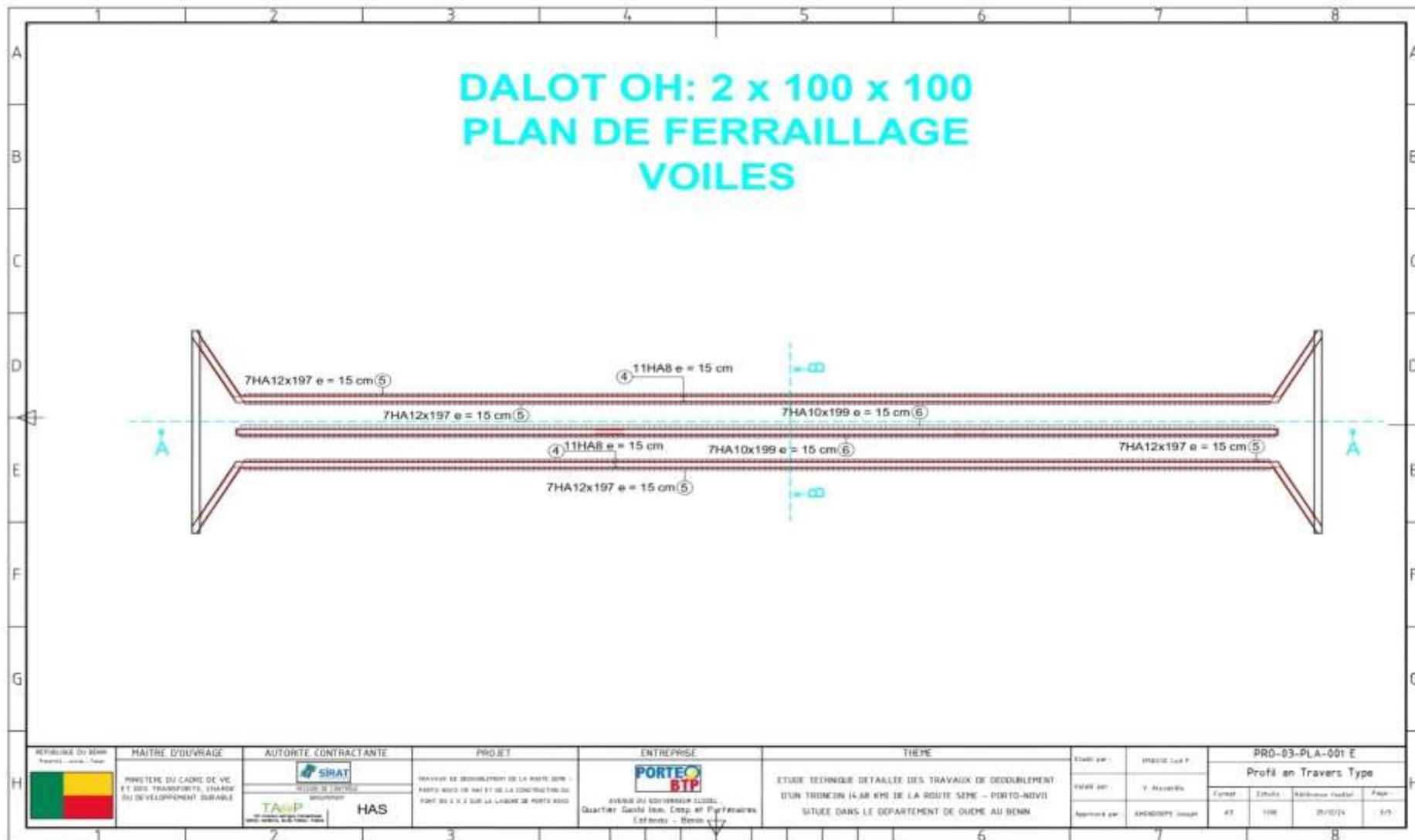
**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**



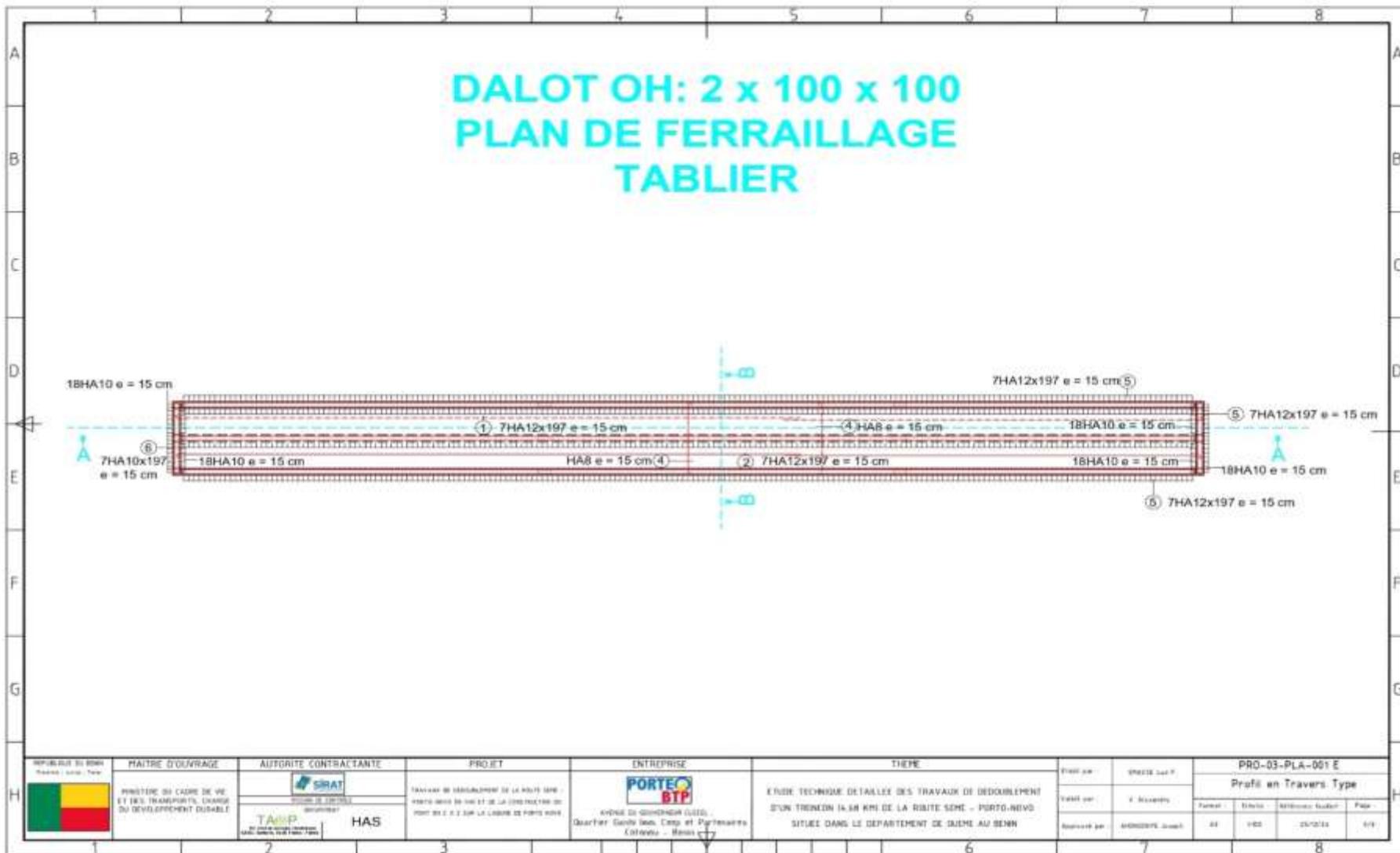
**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**



**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

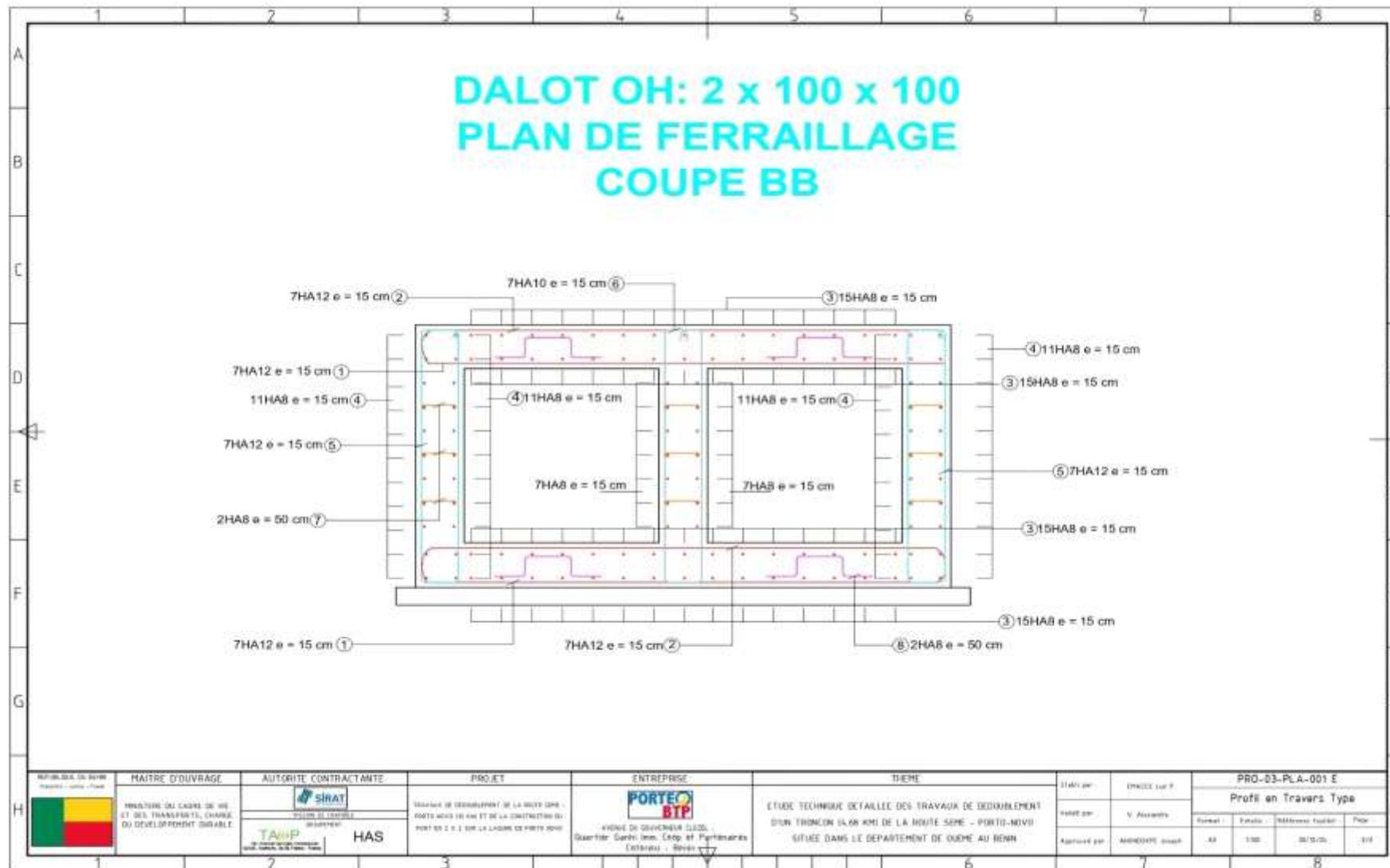


**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

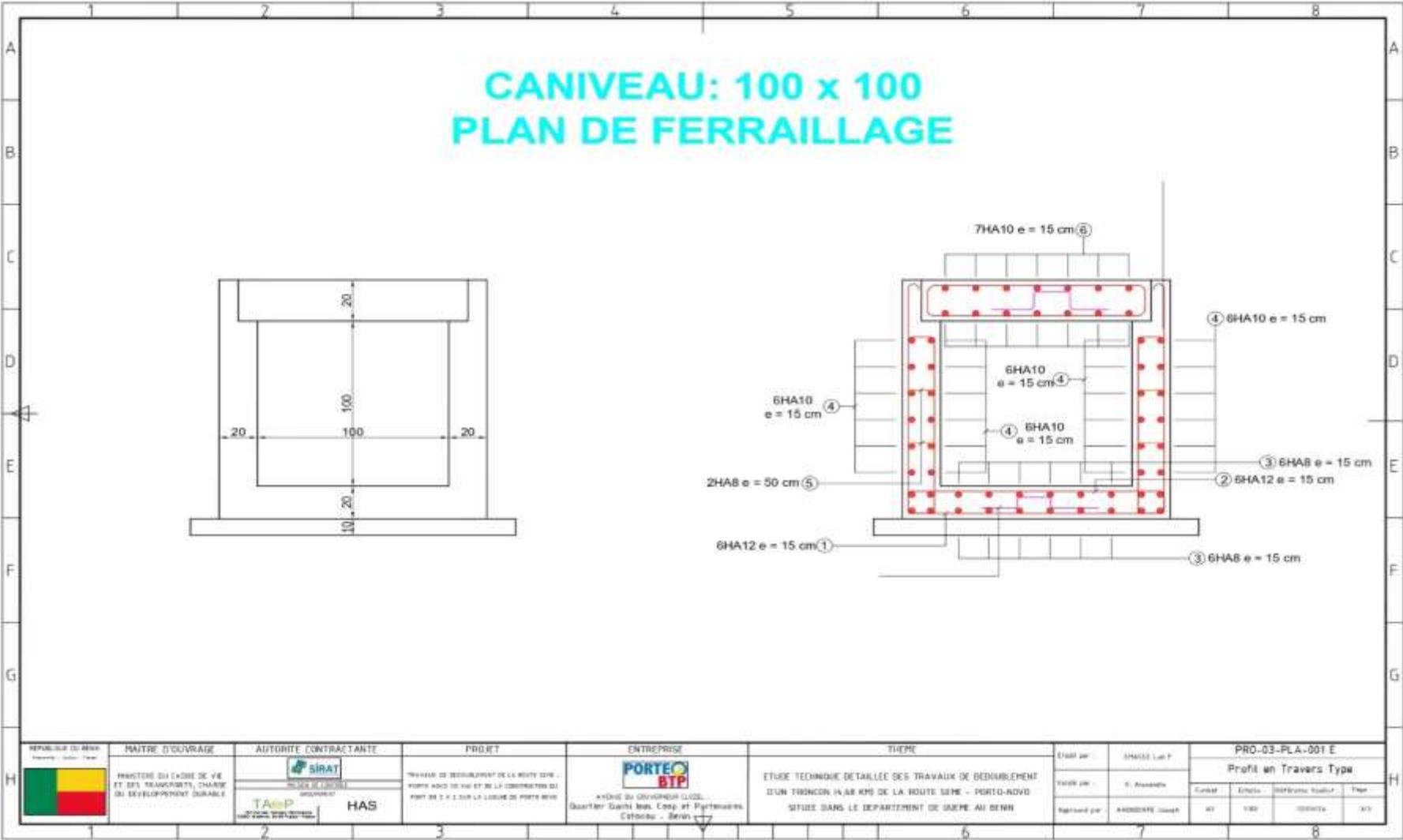




**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**



**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM)  
DE LA ROUTE SEME – PORTO-NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**



**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DES TRAVAUX DE DEDOUBLEMENT D'UN  
TRONÇON (PK 4+675 – PK 9+350, 4,675 KM) DE LA ROUTE SEME – PORTO-  
NOVO SITUEE DANS LE DEPARTEMENT DE OUEME AU BENIN**

**NOMENCLATURES DES ACIERS**

<b>NOMENCLATURE DES ACIERS DALOT 2 x 100 x 1000</b>			
<b>Numéro</b>	<b>Diamètre</b>	<b>Nombre</b>	<b>Nombre de pièce</b>
1	HA12	7	1
2	HA12	7	1
3	HA8	15	6
4	HA8	11	4
5	HA12	7	1
6	HA10	7	2
7	HA8	3	2
8	HA8	2	2

<b>NOMENCLATURE DES ACIERS CANIVEAU 100 x 100</b>			
<b>Numéro</b>	<b>Diamètre</b>	<b>Nombre</b>	<b>Nombre de pièce</b>
1	HA12	6	1
2	HA12	6	1
3	HA8	6	6
4	HA10	6	4
5	HA8	2	1
6	HA10	7	2
7	HA8	1	2