



**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 'Rondpoint Telwa - Sortie route Filingué SAGA GOROU' sur un Linéaire de 6,50 Km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY**

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE  
**MASTER**

**SPECIALITE : Génie Civil-Bâtiments et Travaux Publics**

Présenté et soutenu publiquement le 21 janvier 2025 par

HASSAN NOUHOU Hassane (20190464)

Directeur de mémoire : Arnaud Louis Sountong-Noma OUEDRAOGO

Maitre de stage : GARBA HAKIMI Ismaël

Structure d'accueil : GERMS-consulting (NIGER)

Jury d'évaluation du mémoire

Président : Dr Lawani Adjadi MOUNIROU

Membres et correcteurs : M. Ousseini MONE

M. Mamadou Pousga Junior KABORE

**Promotion [2024-2025]**

## DEDICACE

A mes très chers parents, je vous dédie ce travail en signe de gratitude pour tout ce que vous avez fait pour moi. Pour votre amour incommensurable, votre soutien indéfectible et vos sacrifices constants. Vous avez été ma source de force, d'inspiration et de persévérance tout au long de mon parcours.

## REMERCIEMENTS

- Mes remerciements à l'égard des enseignants, administrateurs, et à tout le personnel de l'Institut International de l'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), qui s'engage considérablement pour transmettre une formation adéquate pour notre cheminement vers l'accomplissement de nos projets professionnels ;
- Mes remerciements à Dr. Arnaud Louis Sountong-Noma OUEDRAOGO mon directeur de mémoire pour sa présence, ces orientations, et pour tous son intérêt qu'il a accordé à mon travail ;
- Ingénieur GARBA HAKIMI Ismaël pour ses orientations, conseils et de m'avoir accordé ce thème de stage passionnant. Tu as toujours du temps pour suivre mon travail et j'en suis redevable ;
- Ingénieur KARIMOU BONDABOU Abdoul Salam pour son partage de savoir et son soutien durant les périodes difficiles. Tu es un modèle pour moi et m'inspire à devenir meilleur comme toi ;
- Nous remercions toute l'équipe de GERMS-Consulting pour leur accueil au sein de l'entreprise ;
- Enfin j'aimerais remercier mes frères et sœurs pour les encouragements et aussi pour leur soutien moral, à tous mes camarades pour leur générosité et leur solidarité.

## RESUME

Ce projet s'inscrit dans le cadre des efforts du Niger pour améliorer la mobilité urbaine et moderniser les infrastructures routières, en réponse aux défis posés par l'expansion urbaine rapide et le développement économique. Il porte sur l'aménagement et le bitumage de la RN25, sur un linéaire de 6,5 km entre le rond-point TELWA et la sortie vers Filingué SAGA GOROU, à Niamey. Ce projet vise à proposer une solution efficace et durable pour cette voie stratégique.

En premier lieu, une étude géotechnique réalisée selon la méthode VIZIR a indiqué un indice de qualité Q2 pour un trafic de type T3. Cette étude a révélé la nécessité de renforcer toute la route et d'élargir certaines sections pour répondre à l'intensité du trafic. La structure finale comprend 5 cm de béton bitumineux en surface, 20 cm de base en sol-ciment obtenue par recyclage, et 20 cm de fondation en graveleux latéritique naturel.

La conception géométrique a été définie en tenant compte des résultats géotechniques. Elle prévoit trois profils en travers distincts : une section élargie de 2x2 à 2x3 voies entre le Pk 0+000 et le Pk 3+000, avec des voies de 10,50 m chacune ; une section de 2x2 voies avec des contre-allées entre le Pk 3+000 et le Pk 4+000, avec des voies de 7 m ; et une section standard de 2x2 voies entre le Pk 4+000 et le Pk 6+500, avec 7 m sur chaque chaussée.

Le volet assainissement s'illustre par l'absence de dispositifs adéquats d'où les propositions de construction de trois types de dalots (2x1x1,5 m, 2x2x1,5 m, 2x2x2 m) et l'installation de caniveaux dans la zone de Filingué, avec des sections de 90x100 cm et 80x90 cm. Ces infrastructures permettront une meilleure gestion des eaux pluviales et garantiront la durabilité de la route.

Les aspects environnementaux et sociaux, ainsi que la signalisation et la sécurité routière ont été pris en compte afin de maximiser les impacts positifs du projet et minimiser les effets négatifs.

Ce projet d'aménagement et de bitumage, estimé à 8.874.263.997 FCFA, constitue une avancée majeure pour la modernisation des infrastructures routières à Niamey et contribuera à l'amélioration de la mobilité urbaine grâce à des infrastructures aux normes.

Mots clés :

---

- 1- Mobilité,
- 2- Infrastructures,
- 3- Renforcement,
- 4- Bitumage,
- 5- Assainissement.

## ABSTRACT

This project is part of Niger's efforts to improve urban mobility and modernize road infrastructure, in response to the challenges posed by rapid urban expansion and economic development. It involves upgrading and asphaltting a 6.5 km stretch of the RN25 between the TELWA traffic circle and the exit to Filingué SAGA GOROU, in Niamey. The aim of the project is to provide an effective and sustainable solution for this strategic road.

Firstly, a geotechnical study carried out using the VIZIR method indicated a Q2 quality index for T3 type traffic. This study revealed the need to reinforce the entire road and widen certain sections to cope with the intensity of traffic. The final structure comprises 5 cm of asphalt concrete on the surface, 20 cm of recycled soil-cement base and 20 cm of natural lateritic gravel subbase.

The geometric design was defined taking into account geotechnical results. It includes three distinct cross-sections: a widened section from 2x2 to 2x3 lanes between Pk 0+000 and Pk 3+000, with lanes of 10.50 m each; a 2x2-lane section with shoulders between Pk 3+000 and Pk 4+000, with lanes of 7 m; and a standard 2x2-lane section between Pk 4+000 and Pk 6+500, with 7 m on each carriageway.

The sanitation aspect is illustrated by the lack of adequate facilities, hence the proposed construction of three types of gutters (2x1x1.5 m, 2x2x1.5 m, 2x2x2 m) and the installation of gutters in the Filingué area, with sections of 90x100 cm and 80x90 cm. These infrastructures will improve stormwater management and guarantee the durability of the road.

Environmental and social aspects, as well as signage and road safety, have been taken into account in order to maximize the project's positive impacts and minimize its negative effects.

Estimated at 8,874,263,997 FCFA, this road improvement and asphaltting project represents a major step forward in the modernization of Niamey's road infrastructure, and will help to improve urban mobility thanks to a standard infrastructure.

Key words:

---

- 1- Mobility,
- 2- Infrastructure,
- 3- Reinforcement,
- 4- Asphaltting,
- 5- Sanitation.

## LISTE DE SIGLES ET ABREVIATIONS

**2iE** : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement ;

**ARP** : Aménagement des Routes Principales ;

**BA** : Béton Armé ;

**BAEL** : Béton Armé aux Etats Limites ;

**BB** : Béton Bitumineux ;

**BCEOM** : Bureau d'Etudes pour les Equipements d'Outre-Mer ;

**BV**: Bassin Versant;

**CBR**: Californian Bearing Ratio;

**CEBTP** : Centre Expérimental de recherches et d'étude du Bâtiment et des Travaux Publics ;

**CEREMA** : Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et  
l'Aménagement »

**DQE** : Devis Quantitatif et Estimatif ;

**ELS** : Etats Limites de Service ;

**ELU** : Etats Limites Ultime ;

**FCFA** : Franc des Colonies Française d'Afrique ;

**GLN** : Graveleux Latéritique Naturel ;

**HA** : Haute Adhérence ;

**HT** : Hors taxe ;

**LCPC** : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées ;

**LNBT** : Laboratoire National du Bâtiment et des Travaux Publics ;

**NF** : Norme Française ;

**OPM** : Optimum Proctor Modifié ;

**ORSTOM** : Office de Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer ;

**PK** : Point kilométrique ;

**PL** : Poids Lourds ;

**RN1E** : Route Nationale Un Est ;

**SETRA** : Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes ;

**TMJA** : Trafic Moyen Journalier Annuel ;

**TN** : Terrain Naturel ;

**TTC** : Toute Taxe Comprise ;

**TVA** : Taxe sur la Valeur Ajoutée ;

**GERMS** : Groupe d'étude et de réalisation multiservice ;

**KM** : Kilomètre.

**UEMOA** : Union Economique Monétaires Ouest Africaine

## Tables des matières

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
RESUME.....	iii
ABSTRACT .....	iv
LISTE DE SIGLES ET ABREVIATIONS .....	v
LISTE DES TABLEAUX .....	xi
LISTE DES FIGURES.....	xi
INTRODUCTON.....	1
CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU PROJET.....	3
I. Présentation de GERMS CONSULTING .....	3
II. Principaux domaines d'intervention.....	3
III. Moyens humains, matériels et logistique .....	3
IV. Organigramme de GERMS CONSULTING .....	4
V. Contexte et justification du projet .....	5
VI. Localisation de la zone du projet.....	5
VII. Climats et Reliefs de la zone .....	7
VIII. Description du projet .....	7
VIII.1 Identification du tronçon.....	7
VIII.2 Présentation de l'axe de l'étude .....	9
IX Donnée de base.....	10
Données géotechniques .....	10
IX.1 Données topographiques.....	10
IX.2 Données hydraulique et hydrologique .....	10
IX.3 Données relatives au trafic .....	10
IX.4 Données géométrique. ....	11
CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE DE LA CONCEPTION .....	12
I Méthodologie du diagnostic, géotechnique et dimensionnement de la chaussée .....	12
II Méthodologie de la conception géométrique .....	13
I Méthodologie de l'étude hydrologique et hydraulique .....	13
II Méthodologie de la signalisations routières .....	13

III	Méthodologie de la notice d'impact environnementale et social .....	13
IV	Méthodologie du devis quantitatif et estimatif .....	14
CHAPITRE 3 : ETUDE TECHNIQUE .....		15
I	Diagnostic, Géotechnique et de la chaussée existante et dimensionnement de la chaussée.....	15
1.	Diagnostic actuel de la route par la méthode VIZIR.....	15
1.1	Types de pathologie rencontrée sur le tronçon .....	15
1.2	Causes probables des pathologies.....	16
1.3	Solution face aux pathologies .....	17
1.4	Analyse des données de la chaussée .....	17
1.5	Découpage du tronçon en zone homogènes .....	18
1.6	Première note de surface .....	18
1.7	Facteur correctif .....	19
1.8	Etat structurel de la chaussée .....	20
1.9	Indice de qualité .....	22
2.	Géotechnique et Dimensionnement de la chaussée .....	25
2.1	Etude du trafic .....	25
2.2	Traitement et résultats du comptage.....	26
2.2.1	Calcul du trafic actualisé .....	27
2.2.2	Classification du trafic.....	28
2.3	Etude du sol support.....	29
2.4	Données sur les carrières.....	29
2.5	Dimensionnement de la structure de chaussée par la méthode rationnelle .....	30
2.6	Dimensionnement au renforcement .....	31
2.7	Dimensionnement des zones d'élargissement.....	32
2.8	Vérification du dimensionnement avec Alizé LCPC .....	33
II	Conception géométrique de la route .....	34
1.	Type et catégorie de la route .....	34
2.	Implantations des données topographiques .....	34
3.	Caractéristiques géométriques .....	35
3.1	Tracé en plan.....	35

3.2	Profil en long .....	36
3.3	Profil en travers .....	36
III	Etude hydrologique .....	37
1.	Caractéristiques des bassins versants .....	37
2.	Evaluation des débits des bassins versant .....	40
2.1	Méthode rationnelle .....	40
2.2	Méthode ORSTOM .....	42
3.	Choix du débit de projets .....	47
IV	Etude hydraulique .....	47
1.	Critères et hypothèses de calcul .....	47
1.1	Dimensionnement hydraulique d'un dalot .....	48
1.2	Dimensionnement des ouvrages longitudinaux .....	49
1.3	Calcul des sections hydrauliques de caniveaux.....	51
V	Dimensionnement structural des dalots et caniveaux .....	52
1.	Dimensionnement structural des dalots .....	53
2.	Dimensionnement structural des caniveaux.....	57
VI	Signalisation, sécurité routière et Synthèse de l'étude d'impact environnemental et social.....	58
1.	Signalisation et sécurité routière .....	58
1.1	Signalisation temporaire.....	58
1.2	Signalisation permanente .....	58
1.3	Signalisation horizontale .....	59
1.4	Signalisation verticale .....	59
2.	Sécurité routière .....	60
2.1	Les ralentisseurs .....	60
2.2	Eclairage public.....	60
3.	Notice d'impact environnemental et social.....	60
3.1	Les activités du projet .....	61
3.2	Les activités sources d'impacts .....	61
3.3	Composantes de l'environnement affecté .....	61
3.4	Identification et évaluations des impacts .....	62

3.5	Cadre politique, juridique et institutionnel.....	62
3.5.1	Cadre politique .....	62
3.5.2	Cadre juridique .....	63
3.5.3	Cadre institutionnel.....	64
3.5.4	Proposition de mesure contre les impacts.....	65
VII	Métré, devis quantitatif et estimatif.....	65
CONCLUSION.....		67
RECOMMANDATIONS .....		68
BIBLIOGRAPHIE .....		69

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2: Liste des tronçons des voiries prioritaires .....	8
Tableau 5: classification des dégradations .....	17
Tableau 6: Première note d'état de surface .....	19
Tableau 7: Facteur correctif .....	19
Tableau 8: récapitulatifs des données de déflexion caractéristique.....	21
Tableau 9: Corrélation entre le niveau de dégradation et le niveau de déflexion .....	21
Tableau 10: Détermination de l'indice de qualité .....	22
Tableau 11: Solution proposée .....	23
Tableau 12: TMJA (source GERMS-Consulting).....	26
Tableau 13: Classe du trafic selon le CEBTP .....	28
Tableau 14: Classe de portance des sols selon le CEBTP (CBR).....	29
Tableau 15: Carrière sur la route filingué .....	30
Tableau 16: Proposition d'épaisseur pour le renforcement.....	32
Tableau 17: Proposition d'épaisseur pour les zones d'élargissement .....	33
Tableau 3: Valeurs des rayons et dévers.....	35
Tableau 4: Paramètres géométriques du profil en long.....	36
Tableau 18 : Caractéristiques des bassins versants .....	40
Tableau 19: Méthode rationnelle .....	42
Tableau 20: Caractéristique pluviométrique .....	43
Tableau 21: Classe d'infiltrabilité.....	44
Tableau 22: Méthode ORSTOM.....	46
Tableau 23: Sections hydrauliques des dalots.....	49
Tableau 24 : Données de calculs des caniveaux .....	50
Tableau 25: Section hydraulique du Premier caniveau.....	51
Tableau 26 : Section hydraulique du deuxième caniveau .....	52
Tableau 27 : Ponderation surcharge routiere.....	54
Tableau 28: Section d'acier des dalots .....	55
Tableau 29: Sections d'acier des caniveau .....	57
Tableau 30: ESTIMATION DU COUT DU PROJET .....	66

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organigramme de GERMS-Consulting .....	4
Figure 2: Niamey et ses différentes communes. ....	6
Figure 3: Localisation du tronçon .....	9
Figure 4: Fonds Topographique .....	10
Figure 5: Linéaire des solutions en fonction des sections.....	24
Figure 6: Matérialisation du tronçon.....	38
Figure 7 : Relief et Courbes de Niveaux.....	39
Figure 8 : Lignes d'écoulement et bassins versants .....	39

Figure 9 : Organigramme pour le prédimensionnement des dalots .....	48
Figure 10:Schémas de l'assainissement urbain.....	50
Figure 11: Plan de ferrailage du dalot 2x1x1,5.....	56

## INTRODUCTON

La modernisation a fait du transport un besoin quotidien essentiel. Se déplacer, que ce soit à l'intérieur de sa ville ou entre différentes régions, est devenu une nécessité fondamentale pour tous. Le Niger est un pays enclavé, ce qui limite ses possibilités de transport à la fois terrestre et aérien. Dans ce contexte, la construction de routes apparaît comme une solution clé pour améliorer les déplacements des populations, stimuler les échanges commerciaux et soutenir le développement économique du pays.

Les défis de la mobilité urbaine au Niger, en particulier à Niamey, sont liés à l'expansion rapide de la population et de la ville, exerçant une pression sur les infrastructures de transport. Le Projet de Réhabilitation des Infrastructures Urbaines (PRIU), malgré les perturbations politiques, se poursuit dans le cadre du Programme de Développement Économique et Social (PDES) et de la Stratégie Nationale des Transports (SNT) pour améliorer le réseau routier. Toutefois, la circulation devient problématique, surtout dans les nouveaux quartiers, dont les infrastructures ne répondent pas aux besoins liés à cette croissance. Le gouvernement, pour soutenir l'économie nationale, finance directement un projet d'aménagement et de bitumage de la route RN25, un tronçon crucial en raison du trafic intense.

La problématique centrale du projet est donc : Comment aménager et renforcer le réseau routier de cette portion de voirie RN25 caractérisée par des voies étroites et un trafic intense, afin de stimuler l'économie, de réduire les distances parcourues, et de favoriser la création d'emplois ?

Le projet porte sur l'étude technique détaillée de l'aménagement et du bitumage de la portion de voirie RN25, entre le rond-point TELWA et la sortie vers la route Filingué SAGA GOROU, sur un linéaire de 6,50 km, dans le cadre du projet d'aménagement et de bitumage des voiries de Niamey. L'objectif principal est de fournir un dossier d'exécution complet pour les travaux d'aménagement.

Pour ce faire, ce projet se décline en plusieurs objectifs spécifiques, à savoir :

- Établir le diagnostic de l'état de la chaussée existante ;

- Concevoir la route en intégrant :
  - Les aspects géométriques de la route ;
  - Une étude géotechnique;
  - Le dimensionnement structurel de la chaussée ;
  - Les études hydrologiques et hydrauliques des ouvrages d'assainissement ;
  - Le dimensionnement des ouvrages hydrauliques ;
  - La signalisation et la sécurité routière ;
- Fournir une notice de l'étude d'impact environnemental et social ;
- Élaborer le devis quantitatif et estimatif.

## CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU PROJET

### I. Présentation de GERMS CONSULTING

Le groupe d'Etudes et de Réalisation Multi-Services GERMS-consulting, fondé en mai 2001, est un bureau d'ingénieurs conseil et architectes nigériens spécialisés dans les études techniques, le suivi et le contrôle des travaux en hydraulique et en génie civil. Il dispose d'un réseau d'experts qualifiés et entretient des partenariats solides avec des institutions de recherche et des cabinets d'études au Niger et à l'international. GERMS-consulting répond aux besoins des entreprises, organisme publics et privés, ainsi que des projets de développement.

### II. Principaux domaines d'intervention

GERMS consulting est accrédité par les principaux bailleurs de fonds internationaux, tels que la banque mondiale, la BAD, la BID, la BADEA et la BOAD, spécialisés dans le financement de projets de développement. Le cabinet accumulé une vaste expérience dans divers secteurs :

- Routes et autoroutes ;
- Bâtiments ;
- Voiries et réseaux divers ;
- Barrages ;
- Aménagements hydroagricoles;
- Aéroports;
- Hydraulique urbaine;
- Ouvrages d'arts et étude de transports ;
- Environnements ;
- Etudes économiques et générales.

### III. Moyens humains, matériels et logistique

Le groupe d'étude GERMS-consulting dispose de 150 employés, dont 40 ingénieurs expérimentés. Pour maintenir un haut niveau de compétence, GERMS-consulting met en place un programme de formation continue pour son personnel.

Le bureau d'étude met à la disposition de son personnel un environnement de travail espace et bien aménagé pour leur permettre de bien exerce leur travail. En effet il dispose :

- 15 bureaux et salles de dessins équipés d'un câble informatique ;
- 1 centre de documentations regroupant des ouvrages et revues ;
- 1 fond d'archives équipé de système informatique de classement et de recherche, géré par un personnel spécialisé et expérimenté ;
- 1 atelier d'édition équipé de photocopieurs et de machines à tirer les plans, géré par un personnel qualifié ;
- 1 salle de reunion ;
- 1 parc de véhicules.

#### IV. Organigramme de GERMS CONSULTING

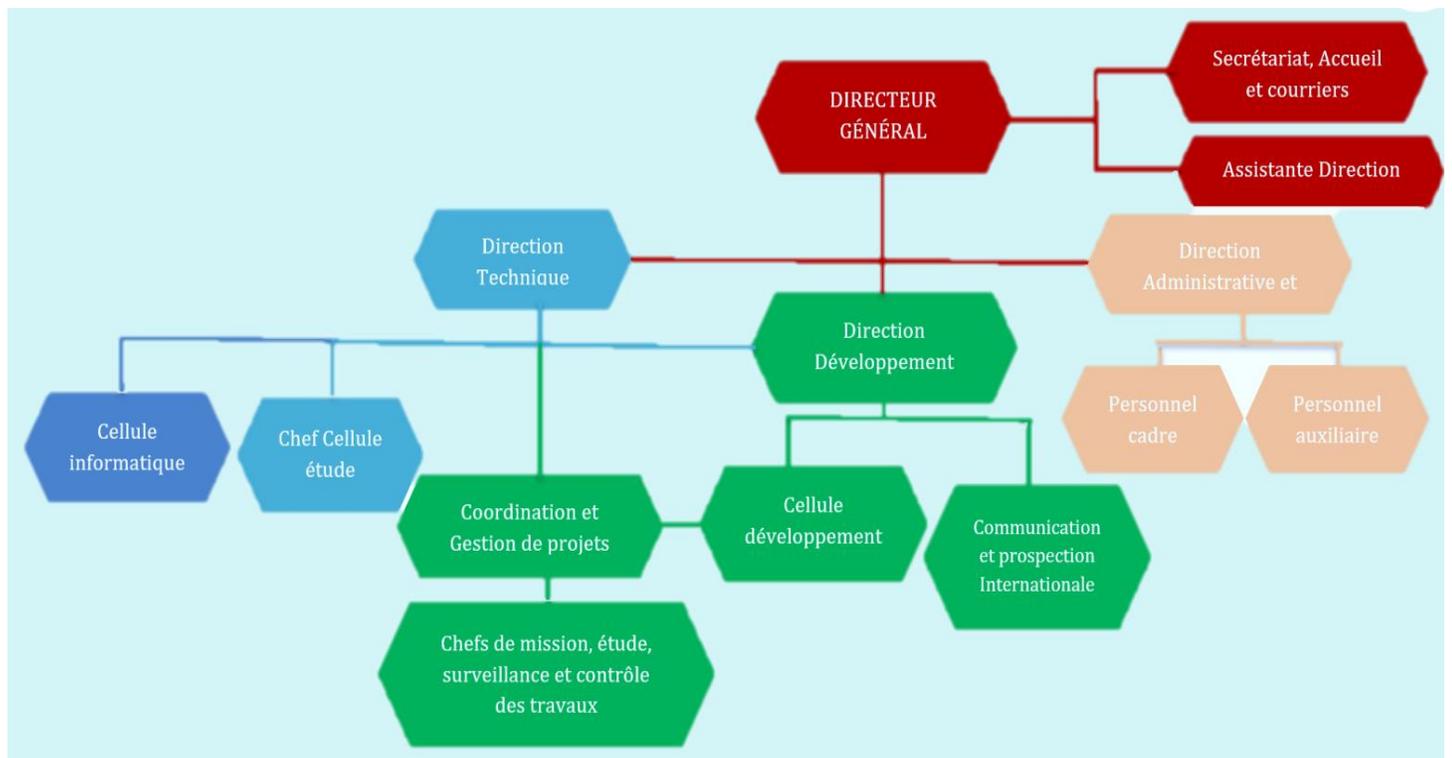


Figure 1: Organigramme de GERMS-Consulting

## V. Contexte et justification du projet

Depuis plusieurs années, la situation économique et sociale du Niger soulève des préoccupations concernant la mobilité urbaine. Des interventions ont été entreprises, notamment le projet de réhabilitation des infrastructures urbaines déclenché par la 7<sup>ème</sup> république (PRIU 1997-2003). En réponse, malgré le coup d'état du gouvernement de la CNSP à la 7<sup>ème</sup> république, le projet a pu être conservé. La CNSP a continué le programme de développement économique et social (PDES 2017-2003), en intégrant les initiatives de la Stratégie Nationale des Transports (SNT, 2014) pour renforcer le réseau routier, essentiel au développement durable. Avec l'expansion urbaine, la circulation est devenue une préoccupation majeure, surtout dans les nouveaux quartiers, qui manquent encore de voies adéquates.

Face à cette situation, le gouvernement du Niger a jugé nécessaire d'entreprendre les travaux d'aménagement et de bitumage de la RN25 sortie vers Filingué ; RN1-Est sortie vers Dosso, la réhabilitation de la route Niamey Nyala et l'aménagement des rocades RN1-Est-RN25 et RN1-Est-RN31(Liboré). Cela vise à doter la ville de Niamey des infrastructures et équipements nécessaires pour répondre aux exigences économiques, notamment en matière de mobilité.

A travers la mise en œuvre de ce projet, le gouvernement du Niger a pour but de faciliter la stabilisation du trafic automobile généré, l'avancé des infrastructures de transports contribuera à l'attractivité internationale, et de propagée l'assurance routière.

De plus ce projet optimisera l'organisation du schéma urbain en améliorant la répartition du trafic entre les différentes zones. Ainsi, l'aménagement et le bitumage de ce tronçon contribuera à fluidifier la circulation, à enrichir le tissu urbain à conférer à la ville un aspect moderne.

## VI. Localisation de la zone du projet

Le Niger, situé à la croisée des chemins entre l'Afrique du Nord et le Sud du Sahara, se trouve en Afrique occidentale, entre les parallèles 11°37 et 23°33 de latitude nord, et les méridiens 16° de longitude et 0° 10 de longitude ouest. Ce pays s'étend sur une superficie de 1 267 000 km<sup>2</sup> et abrite environ 25 millions d'habitants.

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Le projet actuel se concentre sur la ville de Niamey, localisée à une latitude de 13,51° et une longitude 2,11°, avec une altitude variante entre 180 et 250 mètres couvrant une superficie de 230.263 km<sup>2</sup>.

Niamey est divisée en deux parties par le fleuve Niger et se répartit en cinq arrondissements. Sur la rive gauche, la ville est construite sur un plateau, tandis que les quartiers résidentiels de la rive droite se situent dans une plaine alluviale. Le tracé urbain de Niamey suit son contour du fleuve Niger. L'arc du fleuve a influencé l'expansion de la ville, créant une dissymétrie, avec la rive droite convexe, qui est moins inondable et d'avantage habitée, alors que la rive gauche, concave, présente des zones inondables et moins peuplée. La figure 2 ci-dessous nous donne une parfaite illustration de la ville :

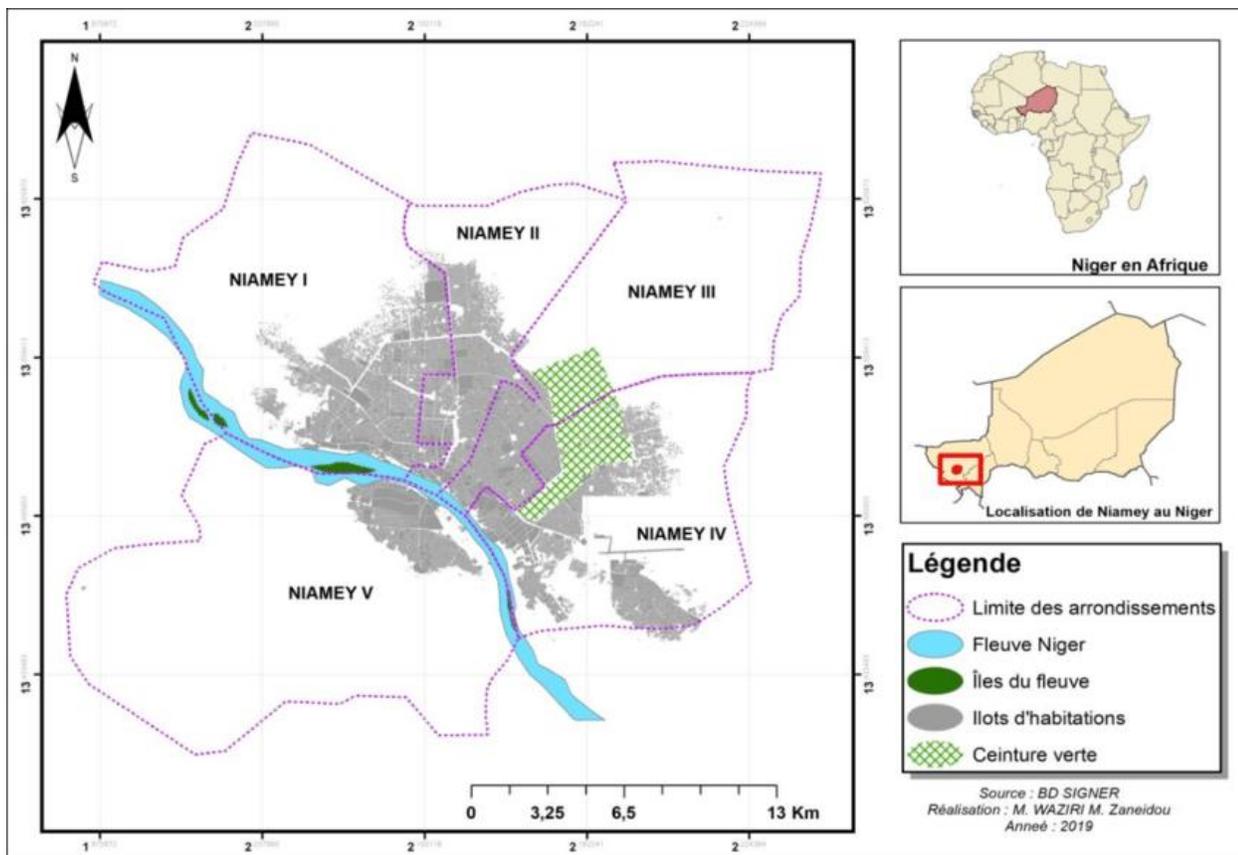


Figure 2: Niamey et ses différentes communes.

## VII. Climats et Reliefs de la zone

La région de Niamey est soumise à un climat sahélo-soudanien, marqué par une courte saison des pluies (de juin à septembre) et une longue saison sèche (d'octobre à mai). Par exemple, en 2012, Niamey a reçu 621,3 mm de précipitations, avec des températures minimales moyennes de 23.7°C et des maximales moyennes de 36,8°C. Deux vents principaux y soufflent :

- L'harmattan, un vent chaud et sec venant du nord-est et soufflant vers le sud et le sud-ouest ;
- La mousson, un vent frais et humide venant de l'ouest vers l'est pendant la saison des pluies.

Le relief de la région se divise en deux éléments principaux : le plateau de la rive gauche et la plaine de la rive droite. Le plateau situé à une altitude de 250 mètres domine une dénivellation de 20 à 25 mètres et abrite la majorité de zone urbanisées. Quant à la plaine de la rive droite, avec une altitude moyenne de 125 mètres, elle est principalement au maraichage urbain et périurbain. Enfin, des dunes fossiles, vestiges des périodes arides du quaternaire, forment des couvertures sableuses ou des cordons dunaires orientés est-ouest sur les plateaux.

## VIII. Description du projet

### VIII.1 Identification du tronçon

Les voies principales et les sections urbaines des routes nationales concernés par l'étude se situent dans la ville de Niamey. Cette étude d'aménagement et de bitumage portera sur quatorze (14) tronçons prioritaires de voiries urbaines, totalisent une longueur cumulée de 65 km.

Tableau 1: Liste des tronçons des voiries prioritaires

N° du tronçon	Désignation	Longueur (km)	Types d'intervention
AXE1	RN1-Ouest entre rond-point centrale Nigelec et Bangoula	7	Aménagement
AXE2	RN25 route Filingué sur 6,5 km à partir du rond-point Telwa	6,5	Aménagement
AXE3	Jonction RN1Est - RN31 via Route Tchanga et Saga	5	Chaussée drainante
AXE4	Jonction RN1Est – RN25 via côté Est de l'Aéroport DIORI HAMANI et Niamey 2000	12,5	Aménagement
AXE5	Prolongement de l'Avenue du Manga jusqu'au Boulevard Tanimoune	0,8	Aménagement
AXE6	Route Niamey Nyala (EST -Ouest)	9,5	Réhabilitation
AXE7	Avenue de l'Independance-Mission Résidente Banque Mondiale- Château 1	0,8	Réhabilitation
AXE8	Prolongement de l'Avenue des Amenokal (intersection Saraounya RF174-Fada-Loubatou) jusqu'au Boulevard Tanimoune	0,4	Aménagement
AXE9	RN1-Est entre rond-point aéroport et le poste de péage routier vers Dosso	10	Aménagement
AXE10	Amenagement en Canal artificiel de la rivière de Gountou Yena	2,172	Aménagement
AXE11	Jonction Boulevard Tanimoune - Route Niamey Nyala (EST – OUEST) via Avenue des Artistes (LZ 31) et rue BF 3 au Marché Dolé	2,35	Aménagement
AXE12	Jonction Boulevard Tanimoune - Route Niamey Nyala (EST – OUEST) via Avenue Lamido Bayero (LZ 53) et rue BF 37	2,25	Aménagement
AXE13	Jonction Boulevard Tanimoune - Rond-point Baré via la rue LZ 105	1	Aménagement
AXE14	Int RN 6 Route Niamey -Torodi justez à la descente du 1ér Pont KENNEDY à droit passant derrière l'Hopital Lamorde-sortie des magasins OPVN à karadjé-int route Niamey-Torodi RN6-suite fin pavé coté clinique harobanda-Route SAY/Aménagement	3	Chaussée drainante
	<b>SOUS TOTAL 1ère PRIORITE</b>	<b>65 km</b>	

Notre document se concentrera spécifiquement sur l'étude de l'axe 2.

## VIII.2 Présentation de l'axe de l'étude

Notre but est de faire une étude technique détaillée de notre tronçon. Ce tronçon mesurant une longueur de 6,5 km prend origine à partir du rond-point Telwa et prends fin à la sortie route Filingué SAGA GOROU.

### ➤ Localisation du tronçon :

Le présent projet débute à partir du rond-point Telwa PK0+000 de Latitude et Longitude ( $13.536014^\circ$ ,  $2.207561^\circ$ ) et prends fin vers la sortie de la route Filingué SAGA GOROU PK6+500 ( $13.509013^\circ$ ,  $2.132233^\circ$ ). La route RN25 est la deuxième plus longue du Niger, relie la capitale Niamey à Assamaka, en passant par Tahoua, Agadez et Arlit. Elle est la seule voie qui dessert le nord du pays.



Figure 3: Localisation du tronçon

## IX Donnée de base

Les données de base recueillies pour mener à bien notre travail sont les suivantes :

### Données géotechniques

Dans le cadre de ce projet, les études géotechniques sont réalisées par le LNTP/B du Niger en collaboration avec le Bureau d'étude GERMS consulting. Les données géotechniques sont données en ANNEXE 2 : Diagnostic, Géotechnique et de la chaussée existante et dimensionnement de la chaussée

### IX.1 Données topographiques

Un fonds de plan Topo avec tous les levés des détails sera fourni à l'étudiant pour le déroulement de son travail. Ces données vont lui permettre d'effectuer la conception géométrique à partir des logiciels COVADIS ET AUTOCAD.

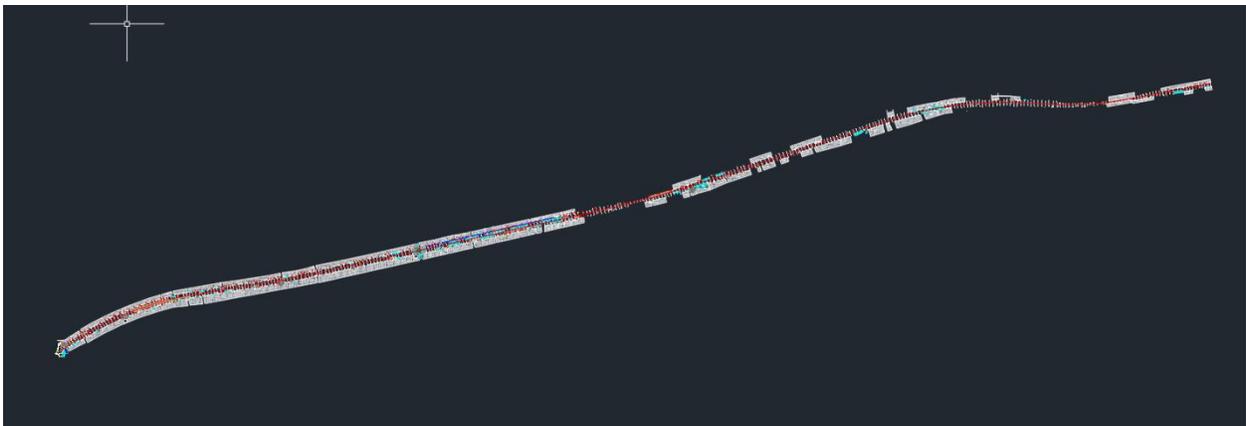


Figure 4: Fonds Topographique

### IX.2 Données hydraulique et hydrologique

La donnée reçue à la station météorologique de la ville de Niamey nous permettra de dimensionner nos ouvrages hydrauliques afin de protéger la route contre toute type d'inondation.

### IX.3 Données relatives au trafic

Pour cette étude, un comptage a été effectué pour avoir un trafics moyen journalier annuelle (TMJA). Le comptage a été effectuer par l'équipe de GERMS-consulting entre le rond-point

WADATA et le péage d'Abala qui entre ces deux points y figure notre tronçon. Le comptage est donné dans Tableau 9: TMJA (source GERMS-Consulting)

#### IX.4 Données géométrique.

Les données géométriques sont essentielles et ont été dans le cadre d'aménagement de ce présent projet. Ils sont listés comme suit :

- Vitesse de référence (VR) : Vitesse optimale à laquelle les véhicules doivent circuler sur la route ;
- Nombre de chaussées et voies de circulation : Configuration de la route (nombre de voies dans chaque direction) ;
- Accotement : Zone de chaque côté de la route, non utilisée pour la circulation mais pour la population
- Devers : Inclinaison de la route pour faciliter l'écoulement de l'eau et maintenir la stabilité des véhicules.

## CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE DE LA CONCEPTION

Cette partie présentent les matériels et méthode utilisées pour les différentes études menées dans le rapport.

### I Méthodologie du diagnostic, géotechnique et dimensionnement de la chaussée

La construction de la chaussée est dimensionnée en suivant « le guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux » élaboré par le **CEBTP** [3] sous la direction du ministère de la coopération française et aussi « le guide de diagnostic et conception des renforcements de chaussées » **CEREMA** [4].

L'objectif est d'identifier la nature et l'épaisseur des couches qui la composent pour qu'elle puisse faire face aux différentes agressions auxquelles elle sera exposée tout au long de sa vie.

Le type de structure de chaussée dépend de la classe tu trafic (Ti) et de la classe de portance du sol support (Si).

#### ➤ Comptage du trafic

Le TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel), sera fournis par l'entreprise pour le besoin et pour mener à bien notre étude ;

#### ➤ Sol support

Selon le « Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussées pour les Pays Tropicaux » du CEBTP, cinq (05) catégories de sols sont sélectionnées qui correspondent aux différents types de sols rencontrés dans les pays tropicaux. Ces classes ont des valeurs allant de CBR<5 à CBR>30.

#### ➤ Dimensionnement du corps de chaussée.

Nous allons dimensionner le corps de notre chaussée à l'aide du logiciel Alizé LCPC pour les différentes couches de chaussées

## II Méthodologie de la conception géométrique

Pour obtenir un tracé adapté et assurer le raccordement du tronçon à une route existante, il est nécessaire de respecter les conditions liées aux fonctions de cette voie. Ainsi, plusieurs documents d'aménagement routier seront analysés et nous utiliserons le logiciel Covadis 17, en suivant la norme ARP, pour déterminer le tracé précis de la route.

## I Méthodologie de l'étude hydrologique et hydraulique

L'objectif de l'étude sera de protéger la route contre les aléas climatiques, en particulier les crues.

Afin d'accomplir cela, nous utilisons une approche et une méthodologie appropriées résumées de la manière suivante :

- Evaluations du terrain et recension des infrastructures hydrauliques existantes ;
- Détermination des différents bassins versants ;
- Détermination des caractéristiques des différents bassins versants ;
- Exposé des méthodes de calcul hydrologique les plus courantes et sélection de la méthode appropriées ;
- Détermination des débits des bassins versants ;
- Calcul hydraulique des ouvrages d'assainissement ;
- Choix des sections des ouvrages d'assainissement ;
- Dimensionnement structural des ouvrages hydraulique.

## II Méthodologie de la signalisations routières

L'importance de la signalisation sur une voie de circulation réside dans la mise en œuvre de dispositifs et d'infrastructure visant à fournir des instructions, des indications et assurer la sécurité des usagers et des habitants du quartier (signalisation horizontales, verticales, panneaux, etc...)

## III Méthodologie de la notice d'impact environnementale et social

L'étude d'impact environnementale et social permet d'assurer qu'un projet routier respect l'environnement et les populations qui en sont directement ou indirectement touchées. Elle aide à anticiper et limiter les effets négatifs, tout en garantissant un équilibre entre progrès économique,

protection de la nature, et bien-être des communautés locales. C'est une démarche qui vise à construire de manière responsable et durable. Pour notre projet nous donnerons uniquement une notice d'impact environnementale et social.

#### IV Méthodologie du dévis quantitatif et estimatif

Le dévis quantitatif et estimatif est un document qui recense les quantités de matériaux, d'équipements et de travaux nécessaires, tout en évaluant leur cout à l'aide de prix unitaires. Il sert à planifier les ressources, établir le budget, préparer les appels d'offres et suivre les dépenses pendant la réalisation du projet, garantissant ainsi une gestion technique et financière optimale

## CHAPITRE 3 : ETUDE TECHNIQUE

### I Diagnostic, Géotechnique et de la chaussée existante et dimensionnement de la chaussée

La géotechnique, c'est l'étude des sols et des roches pour évaluer leur capacité à supporter des infrastructures comme des routes. Dans un projet routier, elle est cruciale pour assurer que la route soit solide et sécurisée. Grâce à cette étude, on peut adapter les fondations et choisir les bons matériaux, tout en prévenant des problèmes comme l'affaissement ou les dégâts causés par le sol.

Les différents essais sur les matériaux prélevés sur notre tronçon ont été réalisés par le Laboratoire National du Travaux Publics et du Bâtiment (LNTPB) de Niamey qui avaient pour objectif

- La détection de l'état de la chaussée existante et du sol support ;
- Chercher des sites d'emprunt pour les matériaux de chaussées ;
- Chercher des granulats pour le béton des ouvrages.

**NB : Vue qu'il y a déjà une chaussée existante, nous avons jugé primordiale de vérifier la résistance de la chaussée existante pour s'assurer si cette chaussée sera apte à accueillir la nouvelle chaussée.**

#### 1. Diagnostic actuel de la route par la méthode VIZIR

Le diagnostic d'une route avec la méthode VIZIR consiste à observer visuellement l'état de la chaussée pour repérer les dégradations comme les fissures ou les nids de poule. Ces problèmes sont ensuite classés selon la gravité, et un indice global est attribué. A partir de ce diagnostic, des recommandations sont faites pour les réparations à effectuer, qu'elles soient localisées ou plus importantes, selon l'état général de la chaussée.

##### 1.1 Types de pathologie rencontrée sur le tronçon

Lors de l'inspection (diagnostic) nous avons identifié plusieurs pathologies sur la chaussée, notamment des nids de poules, épaufrures, les fissures transversales et longitudinale etc .... (Voir ANNEXE 2 : Diagnostic, Géotechnique et de la chaussée existante et dimensionnement de la chaussée)

## 1.2 Causes probables des pathologies

Les causes de ces pathologies sur une route sont l'ensemble des facteurs qui contribuent à détériorer ses matériaux et sa structure réduisant sa durée de vie et son efficacité. Nous allons décrire ses dégradations (pathologies) et donner les causes probables.

Ces dégradations sont entre autres pour origine :

- Nids de poules : ce sont des désagréments localisés du revêtement sur toute son épaisseur, formant des trous bien définis, de forme généralement arrondie, avec des tailles et des profondeurs variables. Elle résulte d'une destruction et départ de matériaux souvent dus à :
  - Une mauvaise qualité de la chaussée ;
  - Une contamination par remonté d'argile dans la structure de la chaussée ;
  - Une forte perméabilité de la couche de roulement.
- Epaufrures : il s'agit d'une fissure de revêtement au niveau des rives, causée par :
  - Une largeur insuffisante de la bande revêtue et l'érosion des accotements, entraînant une instabilité des bords de chaussée
- Fissures longitudinales : Cassure du revêtement s'étendant de manière relativement parallèle à l'axe de la route. Elle est dû à plusieurs causes comme :
  - Joint de construction mal réalisé le long des travées adjacentes ;
  - Ségrégation de l'enrobé lors de la pose ;
  - Vieillesse du revêtement au fil du temps.
- Fissures Transversales : Cassure du revêtement s'étendant de manière relativement perpendiculaire à l'axe de la route. Elle est dû aussi a plusieurs origines :
  - Retrait thermique ;
  - Vieillesse et fragilisation du bitume ;
  - Remontée de fissures après des travaux de surfacage ;
  - Joint de construction mal exécuté.

### 1.3 Solution face aux pathologies

- Nids de poule : Pour pouvoir corriger cette pathologie avec des solution efficace, nous pouvons exécuter réfection localisée du corps de la chaussée et aussi au bouchage avec une couche d'enrobé.
- Epaufrures : Pour remédier à cette pathologie, il est possible de recharger les accotements et de rénover la couche de roulement.
- Fissures longitudinales et transversales

La solution à ces dégradations est identique : procéder à une imperméabilisation ciblée ou au colmatage es fissures, afin de prévenir toute infiltration d'eau.

### 1.4 Analyse des données de la chaussée

L'analyse permet d'examiner les données recueillis afin de classer les différents types de dégradations. Pour cela, chaque type de dégradation se voit attribuer une note partant de 1 à 5. Cette note, qui correspond à une classe est déterminée en combinant l'étendue et la gravité de la dégradation observée, en fonction du point relevé. Le tableau 5 montre comment ces classes sont définies [5] :

*Tableau 2: classification des dégradations*

Evaluation			Classe			
Etendue		Gravité		Gravité		
%/ a la surface		Largeur en mm		1	2	3
1	<10%	<2	Etendue	1	4	5
2	10-50%	2 a 10		2	5	5
3	>50%	>10		3	5	5

Voir les différentes notes des dégradations dans Tableau 31: relevé des dégradations en **ANNEXE 2 : Diagnostic, Géotechnique et de la chaussée existante et dimensionnement de la chaussée**

### 1.5 Découpage du tronçon en zone homogènes

Pour réaliser un diagnostic précis de la chaussée, le tronçon étudié a été découpé en zones homogènes basées sur la déflexion. Cette approche s'explique par le fait que la déflexion mesure la capacité de déformation de la chaussée, qui dépend de la solidité de la plate-forme support et de la rigidité de la structure sous le poids des essieux de 13 tonnes. De plus l'état apparent d'une chaussée est influencé par de nombreux facteurs, souvent non structurels, comme les conditions climatiques. Ce découpage permet donc d'adapter l'analyse des caractéristiques de chaque zone.

### 1.6 Première note de surface

Cette première note d'état de surface est déterminée à partir de l'indice de fissuration **If** et de l'indice de déformation **Id**.

#### ➤ **Indice de fissuration :**

L'indice de fissuration mesure l'état des fissures sur la chaussée. Sur le tronçon étudié, nous avons observé des fissures longitudinales et transversales. Pour le calculer, nous prenons en compte les classes attribuées à ces deux types de fissures à trois endroits : à gauche, à l'axe, et à droite de chaque point relevé de la route.

Ensuite, nous calculons l'indice en additionnant les classes relevées à ces positions, avec une pondération de : 30% pour la gauche et la droite, et 40% pour le centre. Cette différence s'explique par le fait que les usagers roulent principalement au centre de la route, d'où l'importance accordée à cette zone

Ci-dessous la formule utilisée pour le calcul :

$$\text{If} = \text{arrondi. sup}(30\% \times \text{classe a gauche}) + (40\% \times \text{classe a l'axe}) \\ + (30\% \times \text{classe a droite})$$

#### ➤ **Indice de déformation :**

L'indice de déformation mesure l'état de la chaussée en fonction des déformations visibles, comme les ornières les affaissements. Il se calcule de la même manière que l'indice de fissuration : en additionnant les indices relevés à chaque point et en appliquant les mêmes pondérations

En combinant l'indice de fissuration et l'indice de déformation, nous pouvons établir la note d'état de surface. Le tableau 6 permet ainsi de mesurer l'état visible de la chaussée :

Tableau 3: Première note d'état de surface

If	0	1 a 2	3	4 a 5
Id				
0	1	2	3	4
1 a 2	3	3	4	5
3	4	5	5	6
4 a 5	5	6	7	7

Voir les différentes notes de surface dans

Le tableau 32 illustre les relevés des dégradations qui ont aboutis à la détermination de l'indice de qualité Qi et des solutions proposé

Tableau 31: relevé en ANNEXE 2 : Diagnostic, Géotechnique et de la chaussée existante et dimensionnement de la chaussée

### 1.7 Facteur correctif

Afin de tenir compte des réparations de surface, nous ajouterons la première note de surface obtenue. Les réparations réalisées sur ce tronçon ont contribué réduire les dégradations de type nids de poule. Le facteur de correction est calculé à partir des informations dans le tableau 7 ci-dessous.

Tableau 4: Facteur correctif

Etendue Gravité	0 à 10%	10 à 50%	>50%
1	0	0	0
2	0	0	+1
3	0	+1	+1

Voir les valeurs des facteurs correctifs dans les tableaux 32 en ANNEXE 2 : Diagnostic, Géotechnique et de la chaussée existante et dimensionnement de la chaussée

### 1.8 Etat structurel de la chaussée

L'état structurel de la chaussée indique sa capacité à supporter les charges, et il est mesuré par la déflexion. En utilisant les valeurs brutes de déflexion mesurées, nous pouvons calculer les déflexions caractéristiques pour chaque tronçon homogène. Voici la formule employée pour ces calculs :

$$Dc = m + k\sigma$$

Dc : déflexion caractéristique

M : la Moyenne des valeurs brutes sur la section

$\sigma$ : l'écart type

K : le coefficient de probabilité. Egale a 1,3

D'où  $Dc = m + 1,3\sigma$

Commentaire : nous avons relevés des valeurs de déflexion caractéristique sur tous le long de notre tronçon a des sur pk définies.

Ci-dessous le tableau 8 nous donne un récapitulatif de nos valeurs de déflexion :

Tableau 5: récapitulatifs des données de déflexion caractéristique

PK		Déflexion	Zone
Début	Fin		
0+000	0+500	45	1
0+750	1+000	50	2
1+250	1+500	38	3
1+750	2+000	28	4
2+250	2+500	31	5
2+750	3+000	40	6
3+250	3+500	35	7
3+750	4+000	45	8
4+250	4+500	47	9
4+750	5+000	28	10
5+250	5+500	31	11
5+750	6+000	42	12
6+250	6+500	44	13

L'analyse des mesures de déflexion se base sur une classification en trois catégories, définie par deux seuils, d1 et d2 qui se traduisent ainsi :

- d1 : en dessous de cette valeur, la structure est jugée en bon état ;
- d2 : au-delà de cette valeur, la structure présente des problèmes importants de portance ;
- Entre d1 et d2 : la situation est incertaine, et la qualité de la chaussée reste douteuse.

Pour le Niger, selon le manuel de renforcement des chaussées souples en pays tropicaux tropicales, les seuils d1 et d2 sont fixes respectivement à 40/100 et 60/100

Tableau 6: Corrélation entre le niveau de dégradation et le niveau de déflexion

Déflexion	Faible	d1	d2	Forte
Portance	Elevée	Médiocre		Faible
Qualité des structures	Bonne	Douteuse		Mauvaise

### 1.9 Indice de qualité

L'indice de qualité nommé  $Q_i$ , permet d'évaluer l'état général de la chaussée, tant sur le plan visuel que structurel. Cet indice est établi en fonction du couple déflexion et état apparent, et ses valeurs varient de Q1 à Q5.

Chaque valeur de  $Q_i$  est associée à une solution spécifique pour remettre la structure en état. La figure ci-dessous, tirée du manuel pour le renforcement des chaussées souples en pays tropicaux.

Tableau 7: Détermination de l'indice de qualité

Etat apparent \ Déflexion	Déflexion		Etat apparent	
	Faible	d1	d2	Elévé
Bon 1	Q1 (Entretien)	Q1 (Entretien)		Q3 (zone d'indetermination)
Fissuré non déformé 2-3	Q2 (Entretien)		Q3 (zone d'indetermination)	Q4 (Renforcement)
Déformé et fissuré 4-7	Q3 (zone d'indetermination)	Q4 (Renforcement)		Q5 (Renforcement)

Le tableau 11 nous permet de proposer des solutions adaptées aux différentes dégradation observées sur le tronçon. Ces solutions sont présentées dans le tableau a la page suivante

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 ''Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU'' sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

---

Tableau 8: Solution proposée

Zone	PK		Déflexion caractéristique				Etat apparent			Indice de qualité Qi	Solution
	Début	Fin	Déflexion	Dc<d1	d1<Dc<d2	d2<Dc	Bon (1)	Fissuré non déformé (2-3)	Déformé et fissuré (4-7)		
1	0+000	0+500	45		x			x		Q3	Classe de trafic T3 donc renforcement
2	0+750	1+000	50		x			x		Q3	Classe de trafic T3 donc renforcement
3	1+250	1+500	38	x					x	Q2	Entretien
4	1+750	2+000	28	x				x		Q2	Entretien
5	2+250	2+500	31	x				x		Q2	Entretien
6	2+750	3+000	40		x			x		Q2	Entretien
7	3+250	3+500	35	x				x		Q2	Entretien
8	3+750	4+000	45		x		x			Q2	Entretien
9	4+250	4+500	47		x			x		Q3	Classe de trafic T3 donc renforcement
10	4+750	5+000	28	x			x			Q3	Classe de trafic T3 donc renforcement
11	5+250	5+500	31	x				x		Q2	Entretien
12	5+750	6+000	42		x			x		Q3	Classe de trafic T3 donc renforcement
13	6+250	6+500	44		x		x			Q2	Entretien

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

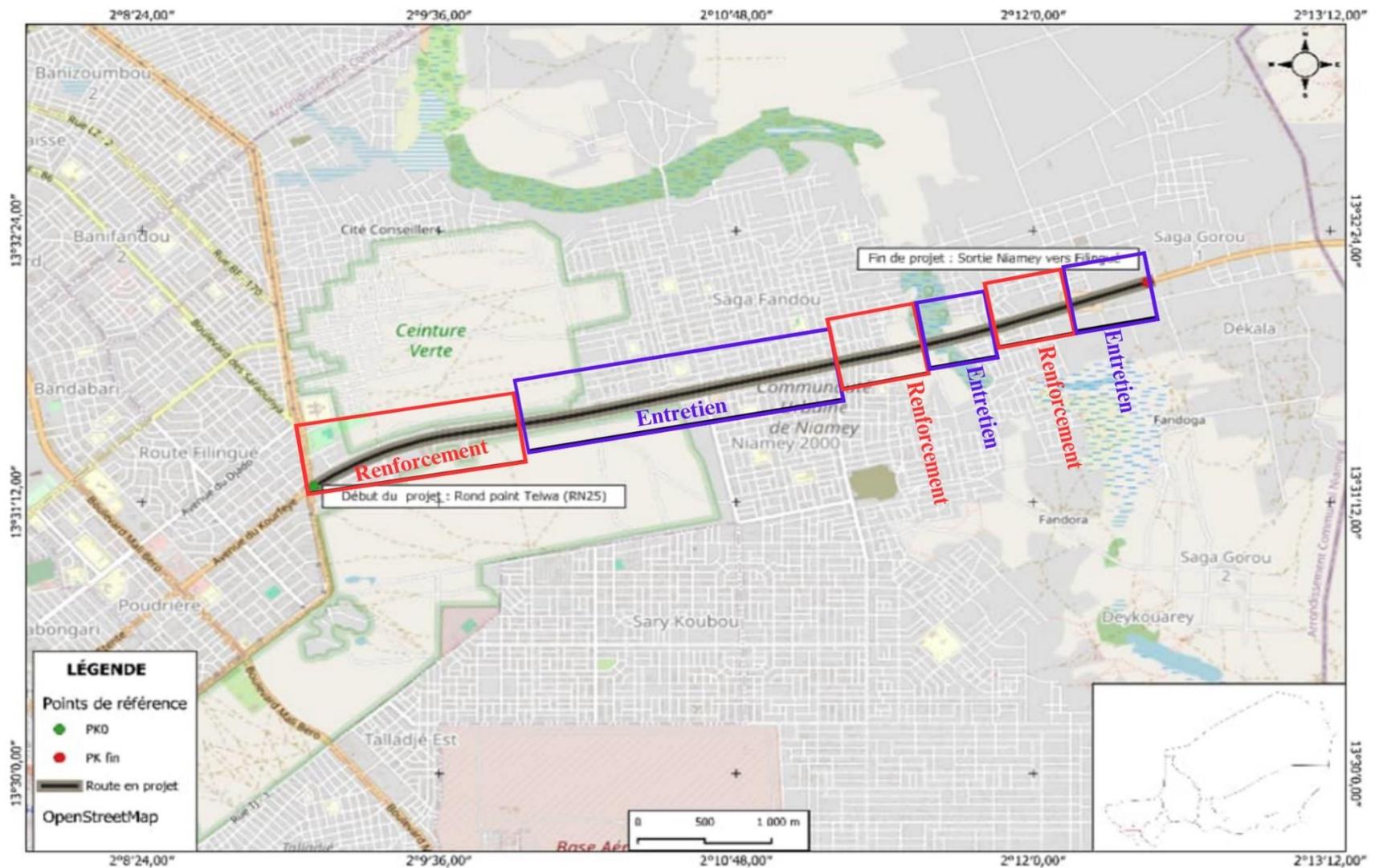


Figure 5: Linéaire des solutions en fonction des sections

**Commentaire :** nous remarquons que notre chaussée nécessite plus l'entretien que le renforcement, et les faibles valeurs de nos déflexions indiquent que la chaussée est globalement en bon état. Cependant, compte tenu du trafic intense observé aux heures de pointe et de l'objectif d'élargissement, nous avons opté pour un renforcement afin de garantir la durabilité de la chaussée. Par conséquent, la méthode de renforcement sera appliquée sur l'ensemble du tronçon.

## 2. Géotechnique et Dimensionnement de la chaussée

Dimensionner une chaussée revient à déterminer les caractéristiques des différentes couches qui la composent, afin de lui assurer une bonne résistance aux contraintes qu'elle subira.

Ce processus repose sur les principaux paramètres suivants :

- Trafic ;
- Classe de portance du sol support ;
- Caractéristique des matériaux ;
- Conditions climatiques.

### 2.1 Etude du trafic

Pour les besoins du dimensionnement des structures des chaussées, il est nécessaire de caractériser le trafic potentiel des aménagements projetés. La connaissance du trafic passe par la réalisation de comptages dont les résultats conduisent à :

- Déterminer les valeurs actuelles du trafic,
- Donner la répartition du trafic par catégorie de véhicules.

La campagne a porté sur des comptages manuels qui ont été réalisés sur la RN25 : **Section Rond-point wadata-péage Abala. Il faut noter qu'entre ces deux points se trouvent notre tronçon d'étude.**

La typologie des véhicules recensés est la suivante :

- Voiture Particulière (VP) : véhicule léger avec un maximum de neuf places à usage individuel ou commercial ;
- Véhicule Tout Terrain (Station 4x4) : véhicule tout terrain Station Wagon,

- Camionnette (Pick Up) : véhicule de type Pick Up,
- Minibus (Mn) : véhicules de transport collectif avec un nombre de places supérieur à 9 et inférieur à 20,
- Autocar (AT) : véhicules de transport collectif avec un nombre de places supérieur à vingt (20) places,
- Camions 2 (C2E) : Camion à deux essieux dont la charge utile n'excède pas 10 tonnes,
- Camions 3 essieux (C3E) : Camion à trois essieux dont la charge utile est comprise entre 10 et 30 tonnes,
- Ensemble Articulé (EA) : Tracteur plus semi-remorque ou tout autre véhicule dont le poids total autorisé en charge dépasse 30 tonnes.

## 2.2 Traitement et résultats du comptage

Les comptages réalisés ont permis de disposer de trafics effectifs. Ces trafics relevés dans le respect des prescriptions en la matière ont été ramenés à un trafic moyen journalier (TMJA) :

Tableau 9: TMJA (source GERMS-Consulting)

zone	Poste	VP	Camionnette	Camion	Autocar	Camion remorque	Articulé	camion citerne	Articulé citerne	TMJA
Rp- wadata- péage Abala	N25	642	66	202	19	2	4	1	0	936

Pour le dimensionnement de structure de chaussée, nous allons considérer le trafic engendrer par les poids lourds. Nous avons un total de poids lourds de 228 PL (Poids lourds) obtenue par le cumule de camion, autocar, camion remorque, articulé, Camion-citerne, pour l'obtention du TMJA des poids lourds.

L'étude du trafic est réalisée en s'appuyant sur les hypothèses suivantes :

- Durée de vie (n) : 20 ans ;
- Trafic de l'année 2021 (T1) ;

- Année de comptage 2021 ;
- Année de service 2026 (n) ;
- Taux d'accroissement géométrique (i): 5%

### 2.2.1 Calcul du trafic actualisé

Le calcul sera fait par la méthode CEBTP qui prend N comme la somme totale des poids lourd sur la période de calcul de P années.

#### Méthode CEBTP

- **N cas de croissance exponentielle :**
  - Calcul du TMJA actualisé :

$T_n = T_1(1 + i)^{n-1}$  Avec n différence entre l'année de mise en service et l'année de comptage

$$T_{2026} = 228(1 + 5\%)^{(2026-2021)-1}$$

$$T_{2026} = 277,14 \sim 278 PL$$

$$T_{2026} = 278 PL$$

- Nombre cumulé de poids lourd :

$$N = 365 * T_{2026} * \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

$$N = 365 * 8 * \frac{(1 + 5\%)^{20} - 1}{5\%}$$

$$N1 = 2,19 * 10^6 PL$$

- **N cas de croissance linéaire**
  - TMJA actualisé :

$$T_n = T_1(1 + (n - 1)i)$$

$$T_{2026} = 228(1 + ((2026 - 2021) - 1)5\%)$$

$$T_{2026} = 273,6 \sim 274 PL$$

$$T_{2026} = 274 PL$$

➤ Nombre cumulé de poids lourd :

$$N = 365 * n * T_{2026} * \left( \frac{2 + (n - 1)i}{2} \right)$$

$$N = 365 * 20 * 274 * \left( \frac{2 + (20 - 1)5\%}{2} \right)$$

$$N2 = 2,95 * 10^6 PL$$

$N2 > N1$  (nous allons considérer N2 pour la suite d'estimation du trafic)

- Calcul du nombre d'essieux standard (NE) :

$$NE = N1 * CAM$$

$$NE = 2,95 * 10^6 * 1$$

$$NE = 2,95 * 10^6 PL$$

## 2.2.2 Classification du trafic

La classe de trafic est définie en onction de la valeur du nombre d'essieux équivalent.

Nous avons une classe de trafic T3 en fonction du tableau suivant :

Tableau 10: Classe du trafic selon le CEBTP

Classe de trafic en fonction de NE
$T1 < 5 * 10^5$
$5 * 10^5 < T2 < 1,5 * 10^6$
$1,5 * 10^6 < T3 < 4 * 10^6$
$4 * 10^6 < T4 < 10^7$
$10^7 < T5 < 2 * 10^7$

### 2.3 Etude du sol support

Elle permet d'obtenir la classe du sol support en fonction du CBR. Le tableau suivant nous donne la classe de portance du sol en fonction du CBR :

*Tableau 11: Classe de portance des sols selon le CEBTP (CBR)*

Classe	CBR
S1	< 5
S2	5 < CBR < 10
S3	10 < CBR < 15
S4	15 < CBR < 30
S5	CBR > 30

Ces classes de portance sont obtenue pas des essais mener au LNBTP pour la détermination de la portance. **Voir les différents sondages et essais sur notre tronçon dans ANNEXE 2 : Diagnostic, Géotechnique et de la chaussée existante et dimensionnement de la chaussée.**

Les sondages géotechniques ont donné des plateformes de classes variante entre :

S3, S4 et S5 avec une prédominance de classe S5.

Il faut notifier que notre sondage géotechnique présente de très bonne portance de CBR et c'est dans cette optique que nous avons retenu une classe de portance S5 pour notre étude.

### 2.4 Données sur les carrières

La carrière sur la route Filingué se trouvant à 9 km du pk12+600 du boulevard TANIMOUNE en quittant Niamey pour Baleyara, a une surface de 70000 m<sup>2</sup> avec un volume de 45500 m<sup>3</sup> et présente les caractéristiques suivantes :

Tableau 12: Carrière sur la route filingué

PK	Zone	Nature	Sondage	Limite		Proctor		CBR a l'OPM		
				LL	IP	gs	W	95%	98%	
9Km a 1+600 a G	Zone1	Latérite	S1+S2	25	12	2,01	5,3	54	83	Base
		Latérite	S3+S4	28	14	1,98	7,2	52	56,4	Fondation
		Latérite	S5+S6	24	12	2,01	6,0	88	112	Base
		Latérite	S7+S8+S9	22	11	2,06	6,6	89	101	Base
	Zone 2	Latérite	S1+S2+S3+S4	23	12	2,05	6,0	57	74	Fondation

Le CBR a 95% de l'OPM est supérieur à 30, ce qui correspond à un sol de classe S5.

En conclusion, ce sont des sols latéritiques de classe S5, adaptés pour une utilisation en couche de base et en couche de fondation.

## 2.5 Dimensionnement de la structure de chaussée par la méthode rationnelle

La méthode rationnelle de dimensionnement des structures, contrairement à la méthode empirique, repose sur des approches de calcul mécanique. Elle prend en compte le comportement rhéologique des matériaux, notamment leurs déformations internes et celles aux interfaces, sous l'effet des sollicitations mécanique.

Pour le cas de notre tronçon, nous allons effectuer deux dimensionnement à savoir un dimensionnement au renforcement et un dimensionnement de l'élargissement

### ➤ Hypothèse de calcul :

- La plateforme est de classe PF3 selon le guide LCPC-SETRA ;
- La température du béton bitumineux est prise égale à 30°C (recommandation du maitre d'ouvrage) ;
- Les interfaces des couches sont toutes collées ;
- Le coefficient de poisson est pris égal à 0,35

### ➤ Calcul du module élastique :

- Plate-forme :  $5 \cdot \text{CBR}$

De cette relation et avec un  $CBR = 39$ , on aura  $E = 5 \times 39 = 195$  MPa ce qui correspond au sol PF3 selon le guide (SETRA-LCPC) [6]

➤ Calcul des contraintes et des déformations admissibles :

Les matériaux utilisés pour les corps de chaussée présentent des seuils acceptables en matière de contraintes et de déformations. Autrement dit, il est essentiel de ne pas dépasser ces limites pour préserver leur intégrité.

La contrainte verticale admissible est calculée à l'aide de la formule de Kerkhoven et Dormon :

$$\sigma_{Z adm} = \frac{0,3 \times CBR}{1 + 0,71 \times \log N}$$

Avec, N : Trafic cumulé de poids lourds,

CBR : Valeur du CBR du matériau utilisé pour la couche

$$\text{- Sol support S5 (CBR=39) : } \sigma_{Z adm} = 2,09 \text{ MPa}$$

Pour le calcul de la déformation admissible, elle dépend de la classe de trafic et se calcul comme suit :

$\varepsilon_{Z adm} = A \times NE^{-0,222}$  Avec A (en fonction de la classe de trafic), source LCPC.

$$\varepsilon_{Z adm} = 12000 \times (2,95 \times 10^6)^{-0,222} = 439,42 \text{ } \mu\text{déf}$$

## 2.6 Dimensionnement au renforcement

La chaussée sera dimensionnée selon la méthode conformément au guide méthodologique « Diagnostic et conception des renforcements de chaussée du CEREMA » [4]. Pour ce faire, trois éléments clés sont nécessaires : la durée de vie prévue de la route, le trafic attendu, et la classe de portance du sol d'assise.

La durée de vie de la route est estimée à 20 ans, avec un trafic de classe T3 et une classe de sol S5.

Pour le choix des matériaux, nous avons opté pour le recyclage de la couche de base, en la stabilisant avec du ciment pour obtenir un sol ciment. Bien que le manuel de renforcement des chaussées en pays tropicaux [5] recommande l'utilisation de grave bitume ou de grave ciment

dans les cas de renforcement, nous avons choisi le sol ciment. Cette décision s'appuie sur deux raisons principales :

- Le tronçon concerné ne nécessite pas réellement de travaux de renforcement lourds ;
- Le sol ciment constitue une solution plus économique tout en étant adoptée pour stabiliser et renforcer le sol existant.

*Tableau 13: Proposition d'épaisseur pour le renforcement*

Couche	Matériaux proposés	Module (MPa)	Coef poisson	Epaisseur (m)	Interface
revetement	Béton Bitumineux	1300	0,35	0,05	collé
couche de base	Sol-ciment	1500		0,20	collé
Fondation	Graveleux latéritique Naturelle	300		0,20	collé
Sol support	Graveleux latéritique Naturelle	195		6	collé
Substratum rigide	-	10000		infini	-

**Commentaire :** Le guide CEREMA précise que lors d'un renforcement, le matériau est considéré comme déjà consolidé. Autrement dit, l'infini n'est plus la plate-forme, mais le substratum dont le module est de 10000 MPa. Ainsi, on doit pouvoir modéliser au-dessus du substratum un matériaux qui aura 6m d'épaisseur avec un module bien défini. Ce n'est qu'après cela que la chaussée existante est prise en compte.

## 2.7 Dimensionnement des zones d'élargissement

Dans la partie du dimensionnement à l'élargissement, nous allons utiliser le guide du CEBTP [3] en considérant le même matériau que celui du renforcement. Cela permettra d'être plus économique et présentent les mêmes caractéristiques mécaniques que celui du renforcement.

Tableau 14: Proposition d'épaisseur pour les zones d'élargissement

Couche	Matériaux proposés	Module (MPa)	Coef poisson	Epaisseur (m)	Interface
revêtement	BB	1300	0,35	0,05	collé
couche de base	Sol-ciment	1500		0,20	collé
Fondation	Graveleux latéritique Naturelle	300		0,20	collé
Sol support	Graveleux latéritique Naturelle	195		infini	-

## 2.8 Vérification du dimensionnement avec Alizé LCPC

La vérification des épaisseurs des couches d'une structure de chaussée est cruciale pour garantir les performances mécaniques, la durabilité et l'économie du projet.

- Les matériaux bitumineux (revêtement) sont conçus pour limiter la déformation horizontale à leur base ( $\varepsilon_t$ ). Cette déformation doit rester en dessous de la Valeur maximale autorisée, définie par le logiciel Alizé LCPC, afin de garantir la durabilité ;
- Pour les matériaux traités, il est essentiel que la déformation verticale a la surface de la couche ( $\sigma_t$ ) reste en dessous de la limite fixée par le logiciel Alizé LCPC ;
- Pour ce qui est des matériaux non traités, ils ont pour critère la déformation verticale a la surface de la couche ( $\varepsilon_z$ ) soit inférieure à la valeur admissible issue d'Alizé LCPC.

**Les résultats du a la modélisation et vérifications des épaisseurs proposées sont donnés en ANNEXE 2 : Diagnostic, Géotechnique et de la chaussée existante et dimensionnement de la chaussée**

**Commentaire : nous pouvons constatés que les épaisseurs proposées pour les calculs des déformations et contraintes sont inférieur aux sollicitations admissibles et présente une bonne valeur de déflexion ce qui signifie que la structure de chaussée est bien performante.**

## II Conception géométrique de la route

La classification d'une route prend en compte plusieurs aspects pour assurer qu'elle s'intègre bien à son environnement. Cela inclut des éléments comme les échanges, les accès, ou son emplacement dans une agglomération, etc. Elle repose aussi sur les caractéristiques essentielles de son aménagement.

### 1. Type et catégorie de la route

On classe les routes interurbaines en différents types, selon leur fonction et leur usage :

- Les routes types L : elles assurent les grandes liaisons interurbaines et sont souvent appelées autoroutes ;
- Les routes types T : elles facilitent le transit sur des distances moyennes et longues ;
- Les routes types R : elles constituent la majorité des routes en zones rurales, avec un double rôle qui est de relier les villes et desservir les campagnes.

Chaque type est divisé en catégories [2] :

- Les routes de type L comprennent les L100 et L120 ;
- Les routes de type T incluent les T80 et T100 ;
- Les routes de type R regroupent les R60 et R80, cette dernière ayant les mêmes caractéristiques similaires à la T80.

Ce classement permet d'organiser les routes selon leur fonction et leurs spécificités techniques. Pour le cas de notre étude, notre tronçon est une route du type R en agglomération avec une vitesse de référence de 80 km/h.

### 2. Implantations des données topographiques

Après avoir extrait les données nécessaires, nous avons utilisé le logiciel COVADIS 17 pour concevoir le projet. Les données disponibles incluaient des levés topographiques et un fond topographique. En nous basant sur ces informations, nous avons suivi les normes ARP ainsi que les directives pour les routes communautaires afin de respecter les exigences géométriques pour le tracé en plan et le profil en long de la route. Nous avons également adopté une Vitesse de

référence de 80 km/h pour les zones traversantes ou contournant les agglomérations, conformément aux recommandations de l'UEMOA.

### 3. Caractéristiques géométriques

#### 3.1 Tracé en plan

Le tracé en plan représente la vue horizontale de l'axe d'une route. Il combine des lignes droites et des courbes connectées pour assurer une circulation fluide et sécurisée. L'idée est d'offrir à la fois sécuriser et efficacité tout en maîtrisant le cout du projet.

##### 3.1.1 Valeurs des rayons et dévers

Le tableau suivant montre les différentes valeurs des rayons et dévers pour chaque catégorie de route. Cependant, nous ne prendrons en compte que celles qui correspondent à notre vitesse de référence, et elles sont regroupées dans le tableau ci-après :

Tableau 15: Valeurs des rayons et dévers

Désignation du paramètre		Symbole et unité	Catégorie de route					
			4e	3e	2e	1e	Except	
Vitesse de référence		Vr (Km/h)	40	60	80	100	120	
Tracé en plan	Dévers maximal	M(%)	7	7	7	7	7	
	Rayon $r_n$ plan RH(m)	Minimal absolu (dévers M)	RH <sub>mm</sub>	40	120	240	425	5
		Minimal normal (normal)	RH <sub>N</sub> (%)	120 (5%)	240 (5%)	425 (5%)	665 (4%)	1000 (4%)
		Au dévers minimal	RH'' (2,5%) RH'' (2%)	250 300	450 500	50 700	900 1000	1500 1600
		Non déversé		400	600	900	1300	1800

##### 3.1.2 Rayons de raccordements

Un rayon de raccordements comme son nom l'indique, est un rayon utilisé pour tracer un arc de cercle qui relie deux alignements droits de la route. Lors de l'aménagement des routes existantes, certaines il est parfois possible de choisir des rayons un peu plus petits que ceux recommandés dans les normes, mais cela doit être fait dans des conditions précises. Voici quelques règles à suivre pour garantir la sécurité et la fluidité du trafic :

- A la fin d'un long alignement (plus de 1 km), il faut éviter d'avoir des rayons inférieurs à 300 m, en particulier en bas de pente raide ;
- Pour les alignements plus courts (entre 0,5 et 1 km), il est conseillé de ne pas descendre en bas de 200 m ;
- Lorsque les deux courbes se suivent (même si elles sont séparées par un alignement droit), leurs rayons doivent être compatibles entre eux, avec un rapport compris entre  $0,67 < \frac{R1}{R2} < 1,5$ , sauf si les deux rayons sont supérieurs à 500m ;
- Enfin, il est préférable d'éviter les courbes en omelette, en C ou celles avec un sommet très prononcé.

### 3.2 Profil en long

Le profil en long est une vue verticale du tracé de la route, où l'on représente l'axe de la chaussée, en prenant compte sa longueur (abscisse) et son altitude (ordonnée). Ce profil se compose de sections droites, avec des pentes ou rampes, ainsi que de courbes de raccordement (circulaires ou paraboliques), définies par leur rayon. Pour assurer un trajet confortable et agréable, tant du point de vue du dynamisme que de l'esthétique visuelle, il est essentiel que les paramètres géométriques du profil en long respectent certaines normes, comme le montre le tableau ci-dessous :

Tableau 16: Paramètres géométriques du profil en long

Catégorie de la route	R60	T80 et R80	T100
Déclivité maximale	7(%)	6(%)	5(%)
Rayon minimale en angle saillant (m)	1500	3000	6000
Rayon minimale en angle rentrant (m)	1500	2200	3000

Le profil en long de notre route est donné en **ANNEXE 1 : Conception géométrique**

### 3.3 Profil en travers

Le profil en travers est une représentation graphique montrant une coupe perpendiculaire l'axe d'un projet routier, mettant en évidence les éléments constitutifs de la chaussée. Cette coupe permet de visualiser :

- L'emprise de la route ;
- La largeur et les épaisseurs des différentes couches de la chaussée ;
- Les équipements, tels que les panneaux de signalisation.

Elle joue un rôle central dans la conception des routes, notamment grâce à la pente transversale de 2,5 %, recommandée par l'ARP pour faciliter l'évacuation des eaux de pluie et prévenir leur accumulation sur la chaussée.

**NB : il faut notifier que nous aurons de 2×2 voies en 2×3 voies du Pk0+000 au Pk3+000, 2×2 voies + des contres allés du Pk3+000 au Pk4+000 et une de 2×2 voies de pk4+000 + pk6+500.**

**Voir en ANNEXE 1 : Conception géométrique différents profils en travers de notre projet.**

### III Etude hydrologique

L'eau sous ses diverses formes est l'une des principales causes de détérioration des routes, mettant en évidence l'importance de préserver la voie aquatique. L'évacuation des eaux pluviales, usées et industrielles qui pourraient causer des dommages à la chaussée est facilitée par l'assainissement routier. Il est essentiel d'avoir des données de pluviométrie fiables et une cartographie détaillée des bassins versants pour mener des études hydraulique et hydrologique précises. Cependant, si ces informations ne sont pas disponibles, des outils tels que google Earth et Global Mapper permettent de tracer approximativement ces zones afin de déterminer les caractéristiques géométriques et d'estimer les débits. Ensuite, ces débits sont utilisés pour évaluer les dimensions des ouvrages d'assainissement.

#### 1. Caractéristiques des bassins versants

L'objectif visé est la détermination des caractéristiques des différents bassins versants en lien avec le tronçon étudié. Pour mener à bien notre étude, nous avons utilisés deux outils à savoir : l'outil Google Earth qui nous a permis de faire ressortir notre tronçon d'étude et l'outil Global Mapper pour la délimitation et la détermination des caractéristiques des différents bassins versants. La démarche est comme suit :

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

- Avec google earth le tronçon est matérialisé pour être transférer dans l'outils Global Mapper en format KMZ :



Figure 6: Matérialisation du tronçon

- Avec Global Mapper, nous l'avons configuré en fonction de la zone de l'étude en transformant :
  - Les coordonnées d'origine en coordonnées UTM ;
  - En changeant les données sur le relief et les différentes courbes de niveau avec des intervalles de 5m.

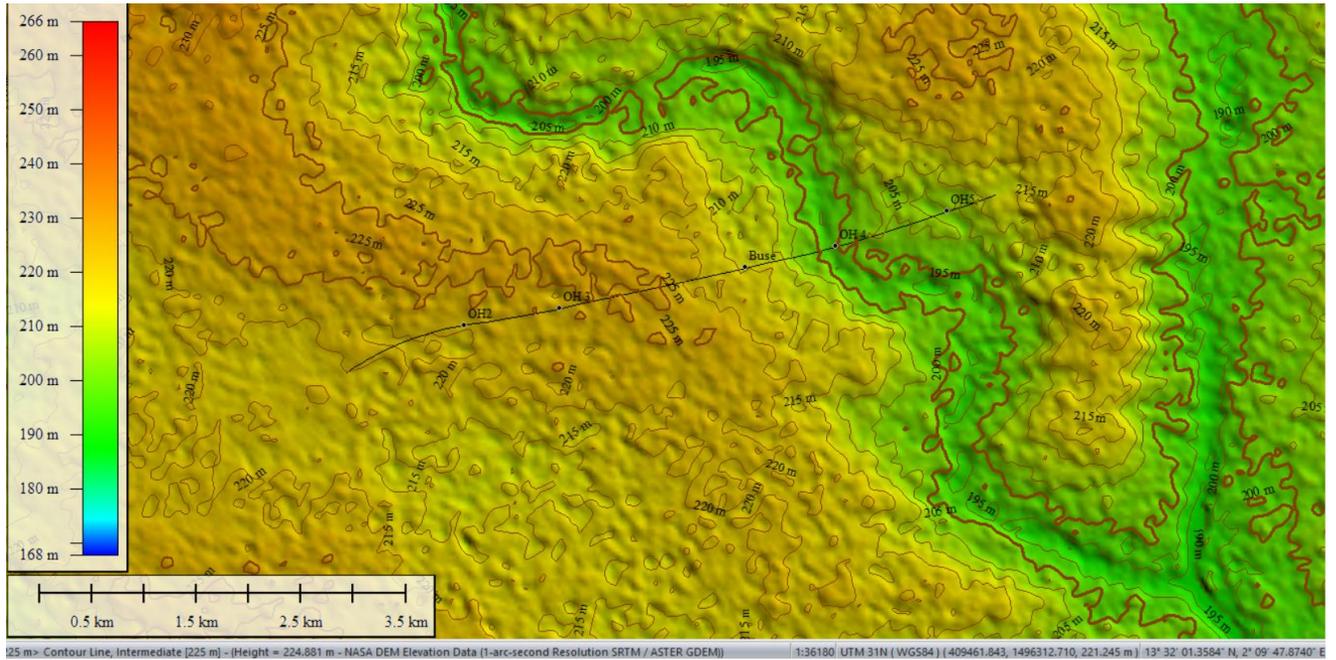


Figure 7 : Relief et Courbes de Niveaux

- On délimite nos bassins versant présent sur la zone et le logiciel s'occupe de générer les caractéristiques des bassins versants. Nous avons choisi une superficie minimale de drainage de 20 ha et une dépression de 5m a été prise en compte :

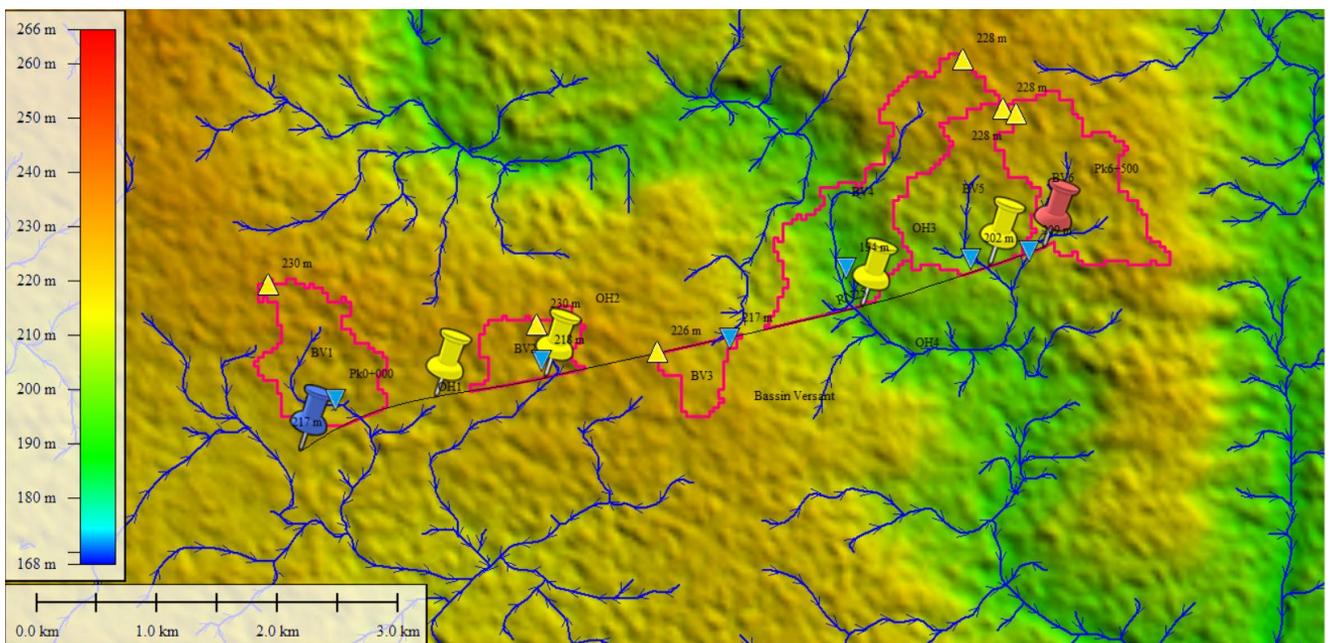


Figure 8 : Lignes d'écoulement et bassins versants

Après la délimitation, nous avons retenue six (06) bassins versant présent sur notre route. Les caractéristiques des bassins versant sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 17 : Caractéristiques des bassins versants

Bassin Versant	Superficie Km2	Périmètre Km	Zmax (m)	Zmin(m)	Pente %	L écoulememnt (m)
BV1	0.87	5.543	230	217	1.05	1243
BV2	0.41	3.69	230	218	6.57	182.66
BV3	0.25	2.753	226	217	12.73	70.695
BV4	1.5	9.692	228	194	1.56	2177
BV5	1.08	5.927	228	202	2.92	889.32
BV6	1.15	6.935	228	209	1.87	1014

## 2. Evaluation des débits des bassins versant

Il existe plusieurs méthodes pour la détermination des débits des crues notamment la méthode rationnelle et la méthode ORSTOM.

Méthode rationnelle : cette méthode est utilisable pour les bassins versants de petite taille comprise de 0-4 km<sup>2</sup>

Méthode ORSTOM : Cette méthode est utilisable pour les moyens et grands bassins comprise entre 0,2 ou 1-2 km<sup>2</sup> a 200 km<sup>2</sup>

Les deux méthodes présentées ci-dessus seront utilisés afin d'aboutir à l'obtention des débits de crue, à les comparer et à retenir un débit pour la suite de nos calculs.

### 2.1 Méthode rationnelle

Cette méthode s'applique sur les petits bassins versants dont la superficie ne dépasse pas 4 km<sup>2</sup>. Après une revue, nous admettons que tous nos bassins versants font appel à la méthode.

C'est par cette formule que le débit de crue décennale est calculé [7] :

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

Avec

Q : débit de crue décennale (m<sup>3</sup>/S)

C : coefficient de ruissellement qui est adimensionnel

I : Intensité de pluie (mm/h),

A : superficie du bassin versant (Km<sup>2</sup>)

➤ Coefficient de ruissellement C

Il fait référence à la quantité d'eau qui parvient à l'exutoire d'un bassin versant par rapport à la quantité d'eau précipitée. Il varie en fonction de la superficie et de la pente du terrain. Les valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la superficie sont présentées dans le tableau ci-dessous :

TYPE DE SURFACE	COEFFICIENT C, FONCTION DE LA PENTE DU TERRAIN		
	Plat < 2%	Moyenne 2-10%	Raide >10%
Pavées, toitures	0,90	0,90	0,90
Centres urbains	0,80	0,85	0,85
Habitations très denses	0,60	0,65	0,70
Zones suburbaines	0,45	0,50	0,55
Terre naturelle	0,60	0,65	0,70
Zones engazonnées	0,25	0,30	0,30
Zones cultivées			
Terre argileuse	0,50	0,55	0,60
Terre sablonneuse	0,25	0,30	0,35
Prairies	0,25	0,30	0,35
Zones boisées	0,10	0,15	0,20

➤ Intensité de pluie :

Elle dépend du temps de concentration T<sub>c</sub> et fait référence à la hauteur tombée pendant cette période de concentration. Elle peut être déterminée en utilisant la formule suivante :

$$I = a \times T_c^{-b}$$

Avec T<sub>c</sub> : temps de concentration en min

a,b : coefficient de montana avec a= 7,5 et b=0,5 avec un temps de retour T=10 ans.

**NOTE** : ces deux données sont acquises dans le BCEOM a la page 151 [7]

- Temps de concentration

Le temps de concentration correspond à la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau parvienne du point le plus élevé d'un bassin versant jusqu'au point le plus bas (exutoire). La formule de KIRPICH a été choisie pour le calcul du temps de concentration dans le cadre de ce projet :

$$Tc = 0,01947 \times \frac{L^{0,77}}{I^{0,385}}$$

Avec, L : plus long chemin hydraulique (m)

I : pente moyenne  $= \frac{\Delta z}{L}$  (m/m)

Tableau 18: Méthode rationnelle

Bassin Versant	Superficie Km2	Pente %	Intensité de pluie(mm/h)	Coefficient de ruissellement	Débit en m3/s
BV1	0.87	1.05	62.8	0.3	6.38
BV2	0.41	6.57	394.2	0.3	8.98
BV3	0.25	12.73	763.8	0.3	9.01
BV4	1.51	1.56	93.7	0.3	9.58
BV5	1.08	2.92	175.4	0.3	10.96
BV6	1.15	1.87	112.4	0.3	10.17

## 2.2 Méthode ORSTOM

La proposition de cette méthode, qui est résolument déterministe, consiste en un modèle global de pluie-débit basé sur la théorie de l'hydrogramme unitaire, avec un domaine d'application allant de 0,2 ou 1-2 km<sup>2</sup> à 200 km<sup>2</sup>.

Dans notre situation, nous nous concentrerons exclusivement sur les méthodes qui nous permettent d'obtenir le débit annuel dans la zone sahélienne (zone d'étude).

Selon le manuel de crue et apport décennale [8], le débit de crue annuel, obtenu par le ruissellement superficiel, est calculé en utilisant la relation suivante :

$$Qr_{10} = A \times P_{10} \times Kr_{10} \times \alpha_{10} \times \frac{S}{Tb_{10}}$$

Avec

$$A = 1 - \left[ \frac{161 - 0,042 \times Pan}{1000} \times \text{Log}S \right] \text{ (Le coefficient d'abattement)}$$

$P_{10}$  : la hauteur de pluie journalière décennale

$Kr_{10}$  : le coefficient de ruissellement correspondant à la crue décennale

$\alpha_{10}$  : le coefficient de pointe correspondant à la crue décennale (2,6)

$S$  : la superficie du bassin versant

$Tb_{10}$  : temps de base correspondant à la crue décennale

Tableau 19: Caractéristique pluviométrique

CARACTERISTIQUES PLUVIOMETRIQUES	Hauteur d'averse décennales ponctuelle P10(mm)	Le coefficient de pointe correspondant à la crue décennale $\alpha_{10}$
	110	2,6

Source GERMS-Consulting

Toutes ces données sont déterminées grâce à des abaques ou des formules.  $\alpha_{10}$  est le seul qui peut être assimilée à une constante. Les valeurs  $Kr_{70}$  et  $Kr_{100}$  sont obtenue graphique à l'aide de courbe (page 39 et 40 crues et apports) ou de formule empirique.

Après l'obtention de ses valeurs, nous avons procédé interpolation linéaire pour la détermination des valeurs du coefficient de ruissellement  $Kr_{10}$ . Cette interpolation s'est faite en fonction de la valeur de  $P_{10}$ , de la surface du bassin, de la classe d'infiltrabilité et de l'indice de pente global.

Pour le cas de notre projet, les valeurs  $Kr_{70}$  et  $Kr_{100}$  ont été obtenue graphiquement sur les courbes et ont aidé à faire l'interpolation linéaire pour le calcul des valeurs  $Kr_{10}$  et nous avons une classe d'infiltrabilité RI(P3).

Tableau 20: Classe d'infiltrabilité

Classe d'infiltrabilité	Signification
I(P2)	<b>Bassin imperméable.</b> Pas moins de 85 à 90 %de la surface sont constitués par des sols imperméables : roche très saine et sans trop de rugosité, regs (plaines d'argiles et de cailloux très vite saturées), glacis (surfaces planes à faible pente aux sols les plus divers, mais à forte propension à engendrer des formations pelliculaires), colluvions argileuses, argiles pouvant parfois présenter des fentes de retrait telles que celles rencontrées fréquemment dans les bas-fonds (vertisols par exemple).
RI(P3)	<b>Bassin relativement imperméable.</b> Mélange en proportions à peu près égales de sols imperméables (I) et de sols perméables (P)
P(P4)	<b>Bassin perméable,</b> constitué d'éboulis rocheux avec produits de décomposition assez perméables, de cuirasses ferrugineuses très disloquées, d'affleurements rocheux tectonisés et diaclasés avec des pentes non négligeables, de sols sableux sans pellicule imperméable ou avec un couvert végétal significatif et de sables grossiers
TP	<b>Bassin très perméable,</b> formé d'affleurements rocheux très diaclasés et disloqués avec de faibles pentes, de dunes et d'arènes épaisses, et de carapaces latéritiques excessivement fissurées.

➤ Indice globale de pente

Le relief du bassin versant est défini par cet indice, qui est calculé selon la formule suivante :

$$I_g = \frac{\Delta z}{L_{eq}} \text{ avec } \Delta z \text{ le dénivelé entre } Z_{max} \text{ et } Z_{min}$$

$$L_{eq} = S^{1/2} \times \left( \frac{I_{comp}}{1,128} \right) \times \left[ 1 + \left( 1 - \left( \frac{1,128}{(I_{comp})^2} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \right] \text{ (Longueur équivalente en km)}$$

$$I_{comp} = 0,282 \times P \times S^{1/2} \text{ Indice de compacité}$$

S : la superficie du bassin en  $\text{km}^2$

P : périmètre du bassin versant en km

Le coefficient de ruissellement  $kr_{10}$  est calculé en utilisant l'interpolation linéaire entre les valeurs obtenues pour  $P_{10}=70$  mm et  $P_{10}=100$  mm, en fonction du rapport de pluviométrie de Niamey.

- Volume ruisselé décennal

Le volume ruisselé décennal se calcul par la formule suivante :

$$Vr_{10} = 10^3 \times Pm_{10}(mm) \times Kr_{10}(Km^2)$$

- Temps de base

Le temps de base est aussi calculé par interpolation linéaire et est fonction de la classe d'infiltrabilité RI. **Voir en ANNEXE 3 : Etude hydrologique et hydraulique les démarches de l'interpolation linéaire.**

- Le débit moyen de ruissellement

Le débit moyen de ruissèlement est donné par l'expression :

$$Qmr_{10} = (Pm_{10} \times kr_{10} \times S) / Tb_{10} \quad \text{En m}^3/\text{S}$$

- Le débit maximum de ruissellement  $Qr_{10}$

Le débit maximum est donné par l'expression :  $Qr_{10} = \alpha_{10} \times Qmr_{10}$  avec  $\alpha_{10}$  égale a 2,6 quelle que soit la superficie du bassin

- Débit de pointe décennal  $Q_{10}$

$$Q_{10} = 1,06 \times Qr_{10}$$

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 ''Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU'' sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Bassin versant	Superficie (Km2)	Pente (%)	infiltrabilité	A (coefficient abatement)	P10 (mm)	Kr10 (%)	$\alpha_{10}$	Tb10 (mn)	Pm10	Q10(m <sup>3</sup> /s)
BV1	0.87	1.046	RI	1.008	110	30.167	2.6	251.07	110.893	5.337
BV2	0.41	6.570		1.062		18.073		230.68	116.787	1.739
BV3	0.25	12.731		1.096		18.367		228.35	120.543	1.131
BV4	1.51	1.562		0.971		17.973		248.41	106.851	5.348
BV5	1.08	2.924		0.994		21.567		181.18	109.387	6.477
BV6	1.15	1.874		0.990		19.177		255.77	108.925	4.314

*Tableau 21: Méthode ORSTOM*

### 3. Choix du débit de projets

Le débit de projet également appelé crue de projet, correspond au débit décennal calculé précédemment, ce qui nous permettra de sélectionner les infrastructures hydrauliques et ensuite de les dimensionner.

Pour la détermination du débit des crues, nous avons utilisé deux méthodes à savoir la méthode rationnelle et la méthode ORSTOM. Nous avons remarqué que les débits trouvés avec la méthode Rationnelle sont supérieurs à ceux de la méthode ORSTOM. Nous avons fait choix de considérer le cas le plus défavorable pour assurer la sécurité et un meilleur dimensionnement des ouvrages et la méthode rationnelle est celle qui répond mieux à ce critère.

## IV Etude hydraulique

Pour garantir l'évacuation de la chaussée, une étude est réalisée sur la dimension des infrastructures d'assainissement afin de drainer l'eau de pluie qui pourrait endommager notre route et la renvoyer au cours d'eau naturel. Des ouvrages de franchissements transversaux (dalots, buses, ponts) sont nécessaires pour l'eau de ruissellement traversant l'axe de la route et des ouvrages longitudinaux (fossés et caniveaux) lorsque les écoulements sont parallèles à l'axe de la route. L'objectif principal de cette étude consiste à identifier les sections appropriées des ouvrages de franchissement et d'assainissement pluvial de la route, y compris leur localisation.

Dans notre cas d'étude, nous avons choisis des dalots comme ouvrages de franchissement transversaux et des caniveaux comme ouvrages de franchissement longitudinaux.

### 1. Critères et hypothèses de calcul

Les critères et hypothèses de calcul des sections des ouvrages hydrauliques sont les suivantes :

- La vitesse maximale de l'écoulement est fixée à 3 m/s donnée par le manuel du BCEOM à la page 235 [7] ;
- Les dalots fonctionnent de manière autonome (sortie libre) car ils ne sont pas utilisés dans les zones inondables ;(référence BCEOM)[7]
- Ecoulement à surface libre ;

- Les dalots seront équipés de mur en aile formant un angle de 45° par rapport à l'axe de l'ouvrage.

### 1.1 Dimensionnement hydraulique d'un dalot

En utilisant les instructions du BCEOM, nous avons pu établir un schéma afin de prédimensionner hydrauliquement un dalot qui est le suivant :

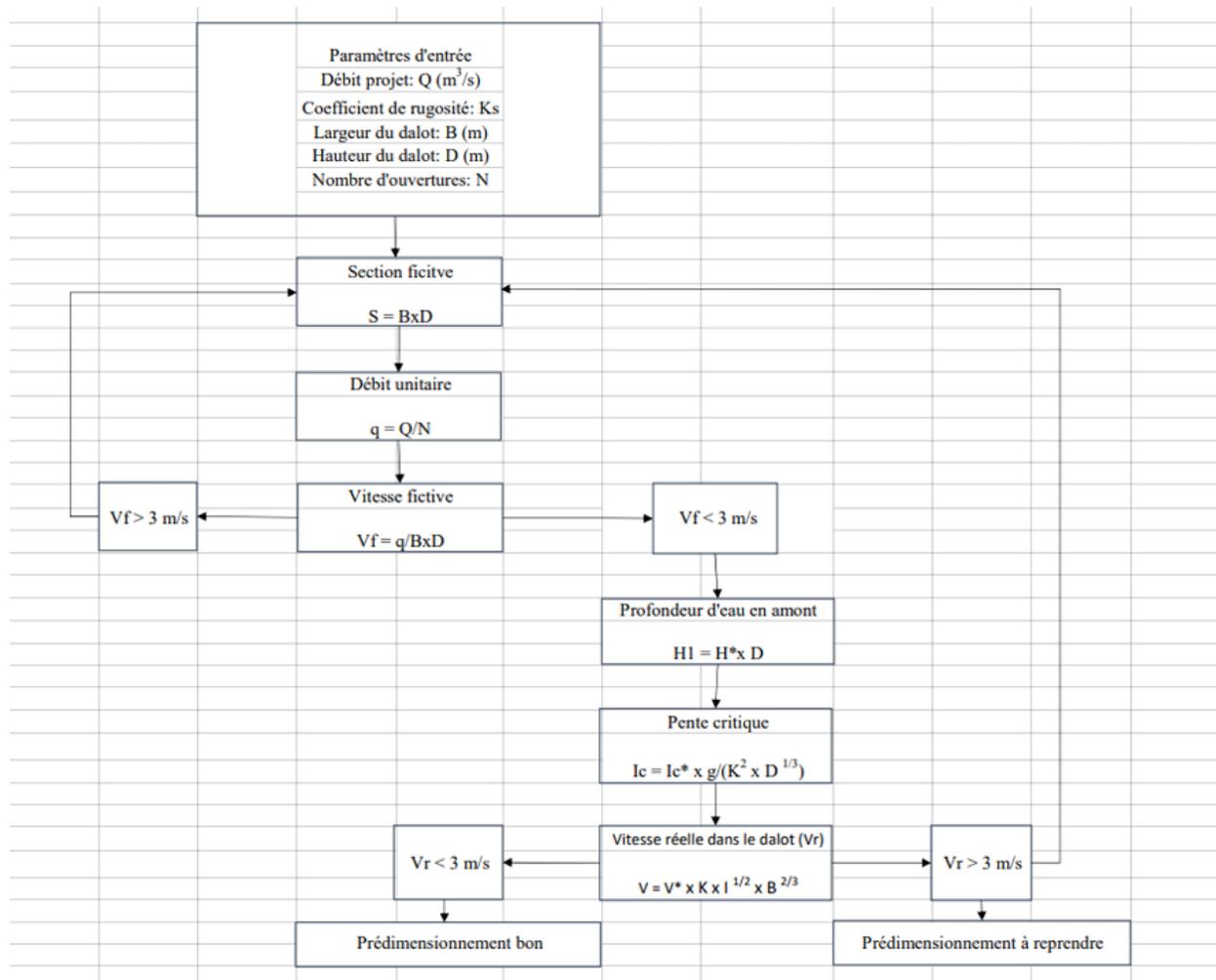


Figure 9 : Organigramme pour le prédimensionnement des dalots

Tableau 22: Sections hydrauliques des dalots

Bassin versant	Débit en m <sup>3</sup> /s	Ks	N	B (m)	D (m)	Surface du dalot (m <sup>2</sup> )	Débit unitaire (m <sup>3</sup> /s)	vitesse (m/s)	Vmax (m/s)
BV1	6.38	67	2	1	1.5	1.5	3.19	2.13	3
BV2	8.98		2	2	1.5	3	4.49	1.50	
BV3	9.01		2	2	1.5	3	4.50	1.50	
BV4	9.58		2	2	1.5	3	4.79	1.60	
BV5	10.96		2	2	2	4	5.48	1.37	
BV6	10.17		2	2	2	4	5.08	1.27	

**Conclusion :** En résumé, nous avons trois types de dalots à dimensionner qui ont pour section : 2×1×1.5, 2×2×1.5 et 2×2×2 respectivement BV1, (BV2 ; BV3 ; BV4) et (BV5 ; BV6).

## 1.2 Dimensionnement des ouvrages longitudinaux

D'après les résultats obtenus lors du calcul des débits pour les ouvrages longitudinaux, des caniveaux rectangulaires seront aménagés de chaque côté de la chaussée de la chaussée. Ces caniveaux serviront à évacuer les eaux pluviales provenant de la route et des bassins versant environnants. Nous avons retenue deux sections de caniveaux sur notre tronçon, un premier avec une section de 90\*100 cm débutant du pk0+000 au pk4+000, puis une deuxième section du pk5+000 au pk6+500 avec un exutoire prévu vers le pk4+500. Ces aménagements garantiront une bonne gestion des eaux de pluie, protégeant ainsi la route et renforçant sa longévité.

Nous déterminons les débits dans les caniveau en nous appuyant sur la méthode de J.Cruette et Lemoine. Il s'agit d'une méthode type CAQUOT particulièrement adaptée aux petits bassins versants urbanisés inférieurs à 4 km<sup>2</sup>.

$$Q = 167 \times 1200^b \times a \times C \times J^{\frac{b}{2}} \times L^{-b} \times A^{0.95}$$

Avec

Q : débits en l/s ;

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

C : coefficient de ruissellement ;

J : Pente Moyenne en m/m ;

L : Longueur du plus long chemin hydraulique en m ;

A : Superficie en hectares ;

A et b sont les coefficients de montana pris dans la méthode rationnelle



Figure 10: Schémas de l'assainissement urbain

Le tableau présenté ci-dessous donne les données de calcul des caniveaux

Tableau 23 : Données de calculs des caniveaux

Bassins Versants	Superficie (ha)	Longueur des caniveaux (m)	Pente (%)	Coefficient de ruissellement	Longueur du plus long chemin hydraulique (m)
BV1	72.8	3192.9	1.6	0.3	3156
BV2	20.2	613.14	2	0.3	505

$$Q1 = 167 \times 1200^{0,5} \times 7,5 \times 0,3 \times (1,6)^{\frac{0,5}{2}} \times 3156^{-0,5} \times 72,8^{0,95} = 2,04 \text{ m}^3/\text{S}$$

$$Q2 = 167 \times 1200^{0,5} \times 7,5 \times 0,3 \times (2)^{\frac{0,5}{2}} \times 614,14^{-0,5} \times 20,2^{0,95} = 1,60 \text{ m}^3/\text{S}$$

### 1.3 Calcul des sections hydrauliques de caniveaux

Pour la détermination de la section des caniveaux, nous utilisons la méthode de débitance pour calculer la largeur et la profondeur normale de l'eau dans un caniveau. Cette méthode s'appuie sur le débit à écouler et fait appel à la formule de Manning-Strickler.

➤ Hypothèses:

- Ecoulement uniforme;
- Les parois des caniveaux sont en béton et a pour coefficient de rugosité  $K_s=67$
- Vitesse d'écoulement maximale est prise égale à 2,5 m/s.

➤ Détermination de la profondeur normale d'eau ou hauteur du caniveau

Elle est calculée en posant la relation suivante :  $\frac{Q}{\sqrt{I}} = K_s \times S \times Rh^{2/3} = D$

La revanche est déterminée par la formule suivante :  $0,2 + 0,15 \times Q^{1/3}$  : Formule de LACEY (cours d'assainissement pluvial)

Tableau 24: Section hydraulique du Premier caniveau

#### Méthode de débitance BV1

b(m)	Yn(m)	S(m <sup>2</sup> )	Ks	Rh(m)	I	Q(m <sup>3</sup> /S)	Ks*S*Rh <sup>(2/3)</sup>	Q/Racine (I)	U(m/S)	Umax(m/S)	Hypothèse
0.8	0.1	0.08	67	0.08	0.02	2.04	1.00	16.13	25.5	2.5	Réjété
0.8	0.8	0.64		0.27			17.77	16.13	3.2		Réjété
0.8	0.9	0.72		0.28			20.49	16.13	2.8		Réjété
0.9	1	0.9		0.31			27.64	16.13	2.3		Accepté

Note : la revanche égale à 39 cm.

Tableau 25 : Section hydraulique du deuxième caniveau

Méthode de débitance BV2											
b(m)	Yn(m)	S(m <sup>2</sup> )	Ks	Rh(m)	I	Q(m <sup>3</sup> /S)	Ks*S*Rh <sup>(2/3)</sup>	Q/Racine (I)	U(m/S)	Umax(m/S)	Hypothèse
0.8	0.1	0.08	67	0.08	0.02	1.6	1.00	11.31	20.0	2.5	Réjété
0.8	0.8	0.64		0.27			17.77	11.31	2.5		Réjété
0.8	0.9	0.72		0.28			20.49	11.31	2.2		Accepté

Note : la revanche égale à 38 cm.

## V Dimensionnement structural des dalots et caniveaux

Le dimensionnement structural d'un dalot consiste à concevoir et à vérifier sa capacité à résister aux différentes charges qu'il subit tout en assurant sa durabilité et sa fonctionnalité. Ce dimensionnement consiste à analyser les charges qui viennent sur le dalot (permanentes et variables), choix des matériaux (détermination des caractéristiques du béton et de l'acier), calcul des sollicitations et la détermination des sections d'aciers.

➤ Hypothèses sur les calculs:

Les hypothèses de calculs ainsi que les propriétés des matériaux, comme le béton et les armatures, sont similaires pour les dalots et les caniveaux[9].

Toutefois, la résistance du béton utilisée pour les caniveaux est fixée à 25 MPa, car ces ouvrages sont généralement moins exigeants et moins imposant que les dalots.

- Poids volumique du béton armé : 25 kN/m<sup>3</sup> ;
- Poids volumique du remblai : 20 kN/m<sup>3</sup> ;
- Poids volumique du Béton Bitumineux : 24kN/ m<sup>3</sup> ;
- Coefficient de poussée de terre au repos : varie de 0,25 à 0,5 selon le type de matériaux (nous avons fait le choix de Kmax = 0,5) ;
- Les liaisons aux appuis sont supposées élastiques afin d'avoir les réactions du sol ;
- Le béton a utilisé à un fc28 = 30 MPa et fc28 = 25 MPa respectivement pour les dalots et caniveaux ;
- L'acier à utiliser est de type HA qui a une nuance Fe = 400 MPa

- La fissuration est considérée comme préjudiciable pour le tablier et le piédroit ;
- La fissuration est considérée comme très préjudiciable pour le radier ;
- L'enrobage est pris égal à 5 cm dans tous les calculs d'armatures conformément à l'article **A.7.1 du BAEL (point 2)** portant sur la protection des armatures pour assurer la durabilité de notre ouvrage ;
- Le coefficient d'équivalence (n) est pris égal à 15 conformément à l'article **A.4.5,1 du BAEL** ;
- Caractéristiques des matériaux
- Béton :
  - Béton B30 pour les dalots ;
  - Béton B25 pour les caniveaux ;
  - Résistance à la compression du béton pour les dalots :  $F_{c28} = 30 \text{ MPa}$  ;
  - Résistance à la compression du béton pour les caniveaux :  $F_{c28} = 25 \text{ MPa}$  ;
  - Résistance à la traction du béton pour les dalots :  $F_{t28} = 2,4 \text{ MPa}$  ;
  - Résistance à la traction du béton pour les caniveaux :  $F_{t28} = 2,1 \text{ MPa}$  ;
  - Module de déformation instantanée :  $E_{ij} = 32164 \text{ MPa}$  ;
  - Module de déformation différé :  $E_{vj} = 10819 \text{ MPa}$  ;
  - Contrainte limite de compression du béton pour les dalots :  $\overline{\sigma}_{bc} = 18 \text{ MPa}$  ;
  - Contrainte limite de compression du béton pour les caniveaux :  $\overline{\sigma}_{bc} = 15 \text{ MPa}$  ;
  - Contrainte limite de cisaillement pour les dalots :  $\overline{\tau}_u = 3 \text{ MPa}$  ;
  - Contrainte limite de cisaillement pour les caniveaux :  $\overline{\tau}_u = 2,5 \text{ MPa}$ .
- Acier :
  - Module d'élasticité:  $E_s = 200000 \text{ MPa}$  ;
  - Contrainte de l'acier = 400 MPa

## 1. Dimensionnement structural des dalots

- Pondération des surcharges routières

Tableau 26 : Ponderation surcharge routiere

Charges`	Coefficients	
	ELU	ELS
Charge permanente	1,35	1
Charge exploitation	1,5	1
Surcharge de type A	1,6	1,2
Surcharge de type Bc	1,6	1,2
Surcharge de Bc Niger	1,6	1,2
Surcharge de Bt	1,6	1,2
Surcharge Mc 120	1,35	1

Nous allons présenter un récapitulatifs des résultats des sections déterminées dans le tableau 28 avec le plan de ferrailage du dalots 2×1×1,5 et les détails de calculs sont présenté avec les plans de ferrailage des dalots en **ANNEXE 4 : Dimensionnement structural des dalots**

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 ''Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU'' sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

*Tableau 27: Section d'acier des dalots*

Section des dalots	Composant du dalot	Aciers principaux (cm <sup>2</sup> )		Aciers répartition (cm <sup>2</sup> )	Espacement (cm)
Dalot 2*1*1,5	Tablier	Travée	5HA14	4HA10	20/15
		Appui	7HA12	4HA10	
	Radier	Travée	5HA16	4HA10	20/15
		Appui	6HA12	4HA10	
	Piedroit	Extérieur	8HA14	4HA10	15/12
		Intermédiaire	5HA12	5HA10	
	Mur en ail		5HA10	5HA10	15
	Dalot 2*2*2	Tablier	Travée	6HA14	5HA10
Appui			5HA12	5HA10	
Radier		Travée	10HA16	5HA12	20/15
		Appui	8HA16	4HA12	
Piedroit		Extérieur	8HA16	5HA10	15/12
		Intermédiaire	5HA12	5HA10	
Mur en ail			5HA10	5HA10	15

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

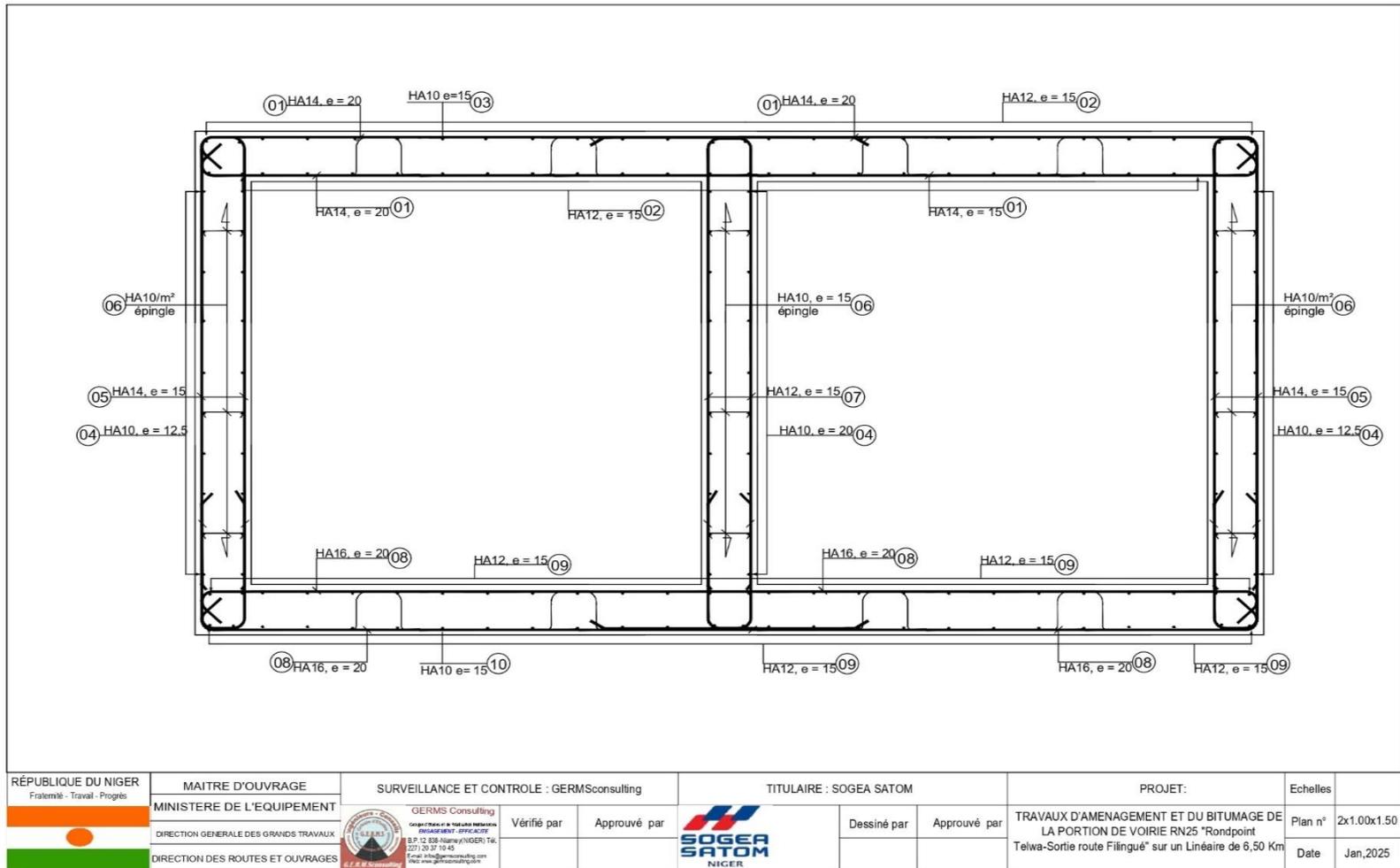


Figure 11: Plan de ferrailage du dalot 2x1x1,5

## 2. Dimensionnement structural des caniveaux

Ci-dessous nous donnons un récapitulatifs des différentes sollicitations et sections d'aciers des deux caniveaux et les notes de calculs avec les plans de ferrailage des caniveaux en ANNEXE 5 : Dimensionnement structural des caniveaux

Tableau 28: Sections d'acier des caniveau

Section de caniveau	Composant du caniveau	Sollicitations	Valeur en kN.m		Aciers principaux			Aciers de répartitions			Esp (cm)
			ELU	ELS	Théorique (cm <sup>2</sup> )	Pratique (cm <sup>2</sup> )	Choix	Théorique (cm <sup>2</sup> )	Pratique (cm <sup>2</sup> )	Choix	
Caniveau 0,9×1	Dalette	Moment fléchissant	34,29	22,9	5,16	5,50	HA10 / 2 nappes	1,72	2,01	HA8	12/15
	Piédroit		-	2,49	1,63	2,26	HA12 / 2 nappes	0,41	0,79	HA10	esp 15/15
	Radier		-	26,64	11,90	12,32	HA14 / 2 nappes	2,97	3,39	HA12	esp 12/15
Caniveau 0,8×0,9	Dalette		30,39	20,28	4,17	4,71	HA10 / 2 nappes	1,52	2,01	HA8	esp 12/15
	Piédroit		-	1,60	1,63	2,26	HA12 / 2 nappes	0,41	0,79	HA10	esp 15/15
	Radier		-	22,12	9,14	10,78	HA14 / 2 nappes	2,29	3,39	HA12	esp 12/15

## VI Signalisation, sécurité routière et Synthèse de l'étude d'impact environnemental et social.

Dans cette partie, nous nous pencherons sur la sécurité routière, en mettant l'accent sur la signalisation verticale et horizontale. Nous réaliserons également une synthèse de l'étude d'impact environnemental pour identifier les effets positifs et négatifs du projet, ce qui nous permettra de proposer des mesures visant à les atténuer ou les corriger.

### 1. Signalisation et sécurité routière

La construction routière nécessite des précautions pour garantir la sécurité des usagers, des riverains et des travailleurs, tout en assurant la durabilité des infrastructures. La signalisation routière, composée de signaux conformes au code de la route, sécurise et facilite la circulation tout en fournissant des informations essentielles aux conducteurs et aux piétons.

#### 1.1 Signalisation temporaire

Les événements comme les travaux, les accidents ou les embouteillages peuvent perturber le trafic. Sur notre chantier, des itinéraires de déviation ont été mis en place pour éviter que les véhicules ne passent sur la chaussée en construction pouvant provoquer des dégradations. La signalisation temporaire, inclut des marquages au sol, des panneaux et divers dispositifs pour garantir la sécurité et la fluidité du trafic. Nous avons :

- La signalisation à l'entrée du site (position, pré-signalisation, etc.) ;
- La signalisation de jalonnement (indications de changements de direction, etc.)
- La signalisation de limite de vitesse.

#### 1.2 Signalisation permanente

La signalisation permanente est installée de façon définitive sur la route pour la sécurité des usagers. Elle regroupe deux catégories essentielles : la signalisation horizontale et la signalisation verticale.

### 1.3 Signalisation horizontale

Elle se compose de marquages au sol qui délimitent clairement les zones de la chaussée réservées aux différents sens de circulation ou à certains types d'usagers. Dans certains cas, ces marquages indiquent également le comportement à adopter par les usagers. Par défaut, la couleur blanche est utilisée pour ces marquages.

Pour notre projet, nous retenons 3 types de lignes longitudinales :

- Ligne discontinue ou ligne type T1 : elles séparent les trois voies de circulation dans un même sens et permettent aux véhicules de changer de voie en toute sécurité ;
- Ligne de rive ou ligne de type T2 : ce sont des lignes situées au bord de la route. Elles sont nécessaires dans la nuit ou dans la saison pluvieuse pour bien se diriger et le suivre le sens de la route.

### 1.4 Signalisation verticale

Cela regroupe tous les panneaux verticaux qui aident les usagers à circuler en toute sécurité, en leur fournissant des informations essentielles sur les passages, les arrêts et les limites de vitesse.

On distingue :

- Les panneaux de type A : De forme rectangulaire, ils signalent les dangers éventuels ;
- Les panneaux d'intersection et de priorité de type AB : De forme circulaire, ils indiquent les arrêts obligatoires, les passages piétons, et les priorités de passage.
- Les panneaux de type EB : rectangulaires, ils signalent les entrées ou sorties d'agglomération.

Cette signalisation a pour but de garantir une lecture claire et une compréhension simple pour les usagers, tout en respectant le code de la route et les normes techniques de conception des routes.

Voir en Annexe 6 : Signalisation, sécurité routière et notice d'impact environnemental et social, les différentes signalisation et quantités prévue pour notre projet.

## 2. Sécurité routière

Dans le cadre de ce projet, nous avons le but d'installer des ralentisseurs et des éclairages publics adapté en agglomération pour garantir la sécurité :

### 2.1 Les ralentisseurs

Ces dispositifs de sécurité obligent les conducteurs à ralentir, ce qui permet de réduire efficacement le risque d'accidents. Cependant pour ne pas rendre la circulation inconfortable, leur installation doit être bien pensée. Sur notre tronçon, ils seront placés à des endroits clés, comme devant les écoles, les centres de santé et les marchés, ou la sécurité des usagers est une priorité.

### 2.2 Eclairage public

L'éclairage public est un élément clé pour assurer la sécurité routière, tout en améliorant à la fois le confort des usagers et en valorisant l'esthétique de la route. Il permet de circuler de nuit en toute sécurité et avec une sécurité optimale.

Pour notre tronçon, nous avons choisis des candélabres simples, fabriqués en acier galvaniser et alimentés par des panneaux solaires, pour une solution à la fois durable et respectueuse de l'environnement. L'éclairage sera assuré par des tubes fluorescents installés sur un circuit unique. Les caractéristiques prévues :

- Hauteur des candélabres : 10 mètres, pour une bonne diffusion de la lumière ;
- Espacement : 30 mètres entre chaque candélabre, pour une répartition homogène de l'éclairage ;
- Luminance moyenne : 2 cd/m<sup>2</sup> minimum, adaptée aux voies urbaines à faible trafic.

Ce système offrira un éclairage de qualité tout en combinant performance et efficacité énergétique.

## 3. Notice d'impact environnemental et social

Cette notice a pour but principal d'identifier et d'évaluer les impacts environnementaux liés aux travaux de réhabilitation de la section RN25, qui s'étend du **rond-point TELWA de Niamey (PK0+000) sortie route Filingué SAGA GOROU (PK6+500)**. Elle prend en compte toutes les phases du projet, depuis la pré-construction jusqu'à la construction, le repli et l'exploitation, tout en proposant des mesures pour atténuer ou valoriser ces impacts.

La méthodologie utilisée repose sur une approche structurée et participative, en collaboration avec tous les acteurs concernés. Cette démarche a permis d'intégrer, au fil du processus, les contributions des populations locales, des autorités administratives et coutumières, des services techniques et des élus locaux. Le travail s'est organisé autour de plusieurs étapes clés : l'analyse des documents existants, les consultations avec les parties prenantes, les enquêtes de terrain, ainsi que l'étude des données collectées.

Cette notice est structurée en plusieurs parties :

- Description des activités du projet ;
- Identification des activités source d'impact d'impacts ;
- Analyse des composantes environnementales affecté ;
- Évaluation des impacts identifiés
- Présentation du cadre politique, juridique et institutionnel lié au projet

### 3.1 Les activités du projet

Dans cet aménagement, plusieurs opérations doivent être réalisées. Ces interventions sont synthétisées dans un tableau figurant en Annexe 6 : Signalisation, sécurité routière et notice d'impact environnemental et social

### 3.2 Les activités sources d'impacts

L'identification des sources d'impact repose sur l'analyse des effets que chaque activité du projet pourrait avoir sur l'environnement à chaque étape de sa mise en œuvre. Les activités principales qui pourraient avoir un impact sur l'environnement, telles que **la signalisation, la sécurité routière et la notice d'impact environnemental et social, dans l'annexe.**

### 3.3 Composantes de l'environnement affecté

Tout projet a des répercussions sur l'environnement, qui englobe à la fois les aspects naturels et humains. Les éléments qui peuvent être touchés sont :

- Pour le milieu naturel : les sols, l'eau, l'air, le paysage, la faune et la flore ;
- Pour le milieu humain : les infrastructures, l'emploi, les revenus, ainsi que la sécurité et la santé.

### 3.4 Identification et évaluations des impacts

Le projet comprend plusieurs activités qui peuvent avoir des impacts à différentes étapes : la pré-construction, la construction, le repli et l'exploitation. Cette partie est dédiée à l'analyse de ces impacts, avec pour objectif d'identifier, de décrire et d'évaluer les principaux effets du projet sur l'environnement.

Pour identifier les impacts, une grille adaptée de la matrice de Leopold est utilisée. Cette méthode permet de relier les sources d'impacts majeurs aux éléments de l'environnement touchés par le projet. La matrice met ainsi en évidence les liens entre les activités du projet et les caractéristiques des milieux concernés.

L'évaluation des impacts repose sur l'analyse de plusieurs critères : la nature, l'intensité, la durée et l'étendue des perturbations sur les composantes clés de l'environnement. Cependant, certains impacts peuvent être difficiles à évaluer, soit par manque de données, soit parce qu'ils présentent à la fois des aspects positifs et négatifs.

Une synthèse des résultats, sous forme de matrice, est disponible en **Annexe 6 : Signalisation, sécurité routière et notice d'impact environnemental et social**

### 3.5 Cadre politique, juridique et institutionnel

Cette section expose le cadre politique, juridique et institutionnel qui encadre le projet. Elle inclut les politiques de développement, les politiques environnementales et sociales nationales, ainsi que les dispositions juridiques applicables, qu'elles soient internationales ou nationales.

#### 3.5.1 Cadre politique

Depuis 1998, le gouvernement s'est doté d'un Plan National de l'Environnement pour un développement durable (PNEDD), structuré autour de six programmes prioritaires.

- La stratégie Nationale des transports actualisée (SNT 2016-2025) ;

- La stratégie de développement durable et de croissance inclusive (SDDCI Niger 2035) ;
- La politique genre.

### 3.5.2 Cadre juridique

#### ➤ **Cadre juridique international :**

Le cadre juridique international regroupe les conventions et accords signés et ratifiés par le Niger, qui encadrent les actions en matière d'environnement et de travail. Parmi les principaux textes, on retrouve :

- La Convention sur la Diversité Biologique, adoptée le 11 juin 1992 à Rio. Son article 14 stipule que chaque pays doit mettre en place des procédures d'évaluation des impacts environnementaux des projets susceptibles de nuire à la biodiversité, tout en impliquant le public si nécessaire. Cette convention a été ratifiée par le Niger le 25 juillet 1995 ;
- La Convention n°161, qui encadre les services de santé au travail, en particulier sur les dispositions des articles 12 et 13 ;
- La Convention n°174, qui définit les accidents du travail et précise les responsabilités de l'employeur en matière de prise en charge ;
- La Convention n°148, qui vise à éliminer les risques liés à la pollution de l'air, au bruit et aux vibrations sur les lieux de travail ;
- La Convention n°155, relative à la sécurité et à la santé au travail, adoptée par le Niger en 1993.

#### ➤ **Cadre juridique national :**

Sur le plan national, le Niger dispose de textes législatifs et réglementaires pour gérer et protéger l'environnement. Les textes majeurs incluent :

- La Constitution de la 7<sup>e</sup> République (25 novembre 2010) :
  - Article 28 : Toute personne a droit à la propriété ;
  - Article 35 : L'État a le devoir de protéger l'environnement pour les générations présentes et futures ;

- La loi n°98-56 (29 décembre 1998) : cette loi-cadre fixe les grandes lignes de la gestion environnementale, notamment à travers son article 31 ;
- La loi n°2004-040 (8 juin 2004) : elle régit la gestion des ressources forestières, en particulier dans ses articles 2 et 3 ;
- La loi n°2006-26 : elle modifie l'ordonnance n°93-16 sur les activités minières, complétée par l'ordonnance n°99-48 ;
- La loi n°61-37, modifiée par la loi n°2008-037 (10 juillet 2008), qui encadre l'expropriation pour utilité publique et l'occupation temporaire ;
- La loi n°2018-28 (14 mai 2018) : elle établit les bases de l'évaluation environnementale au Niger ;
- L'arrêté n°140 (27 septembre 2004) : il fixe les normes pour le rejet des déchets dans le milieu naturel ;

Ces cadres, internationaux et nationaux, définissent les règles et obligations à respecter pour assurer un développement durable et protéger à la fois l'environnement et les populations.

### 3.5.3 Cadre institutionnel

Les institutions impliquées dans la protection et la préservation de l'environnement. Plusieurs institutions participent activement à la protection et à la préservation de l'environnement. Parmi elles :

- Le Ministère de l'Équipement : Ce ministère veille à la bonne réalisation des travaux dans le respect des normes en vigueur. Il joue un rôle essentiel en intégrant les enjeux environnementaux dans la construction des équipements et infrastructures, à travers ses différentes directions ;
- Le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre la Désertification : Il s'assure que les procédures nationales d'évaluation environnementale sont respectées ;
- Le Ministère de l'Emploi, du Travail et de la Protection Sociale : Ce ministère garantit l'application des lois et règlements en matière d'emploi et de protection sociale. Ses services locaux sont également impliqués dans le suivi et le contrôle des activités ;

- Le Ministère des Mines : À travers ses directions centrales, régionales et départementales, il est chargé de délivrer les autorisations nécessaires pour l'ouverture et l'exploitation des carrières ;
- Les collectivités territoriales : Elles jouent un rôle important dans les processus d'expropriation et d'indemnisation des populations concernées ;
- Les chefferies traditionnelles : Ces autorités locales interviennent dans la médiation des conflits liés aux coutumes, au civil et au commerce. Elles rédigent des procès-verbaux pour acter les accords ou désaccords entre les parties.

Ces différentes institutions collaborent pour assurer une gestion harmonieuse des projets, en tenant compte des aspects environnementaux, sociaux et économiques.

#### 3.5.4 Proposition de mesure contre les impacts.

Dans cette section, les mesures d'atténuation sont proposées pour chaque composante du projet et selon ses différentes phases de développement. Elles sont présentées dans un tableau situé en **Annexe 6 : Signalisation, sécurité routière et notice d'impact environnemental et social**. L'objectif de ces mesures est de prévenir, voire de réduire, les impacts négatifs du projet.

## VII Métré, devis quantitatif et estimatif

Dans le cadre du projet d'aménagement et de bitumage de la RN25 (rond-point Telwa à la sortie de la route Filingué). L'entreprise chargée de l'étude a fourni le **Devis Quantitatif et Estimatif (DQE)**. Ce document détaille les quantités de matériaux, les interventions prévues et les postes budgétaires nécessaires, garantissant une gestion efficace du projet.

Le coût estimatif de ce projet est détaillé en Annexe 7 : Devis estimative et quantitatifs du projet. Cependant, un résumé est présenté dans le tableau ci-dessous."

Tableau 29: ESTIMATION DU COUT DU PROJET

N° Prix	Désignation	Montant (HT-HD) F CFA
0	INSTALLATION DE CHANTIER	1.177.433.668
100	DEGAGEMENT DES EMPRISES	174.069.390
200	CHAUSSEES	792.142.206
300	REVETEMENT	2.061.992.880
400	OUVRAGES, ASSAINISSEMENT ET PROTECTION	1.637.686232
500	SECURITE ET SIGNALISATION	940.008.167
600	PROVISIONS POUR DEPLACEMENT DES RESEAUX DIVERS EXISTANTS	940.000.000
700	ENVIRONNEMENT	508.280.000
800	AMENAGEMENT CONVEXE	71.752.160
<b>TOTAL PROJET TTC</b>		<b>8.874.263.997</b>

## CONCLUSION

Cette étude a consisté à proposer un aménagement et le bitumage de la portion de la route RN25, reliant le Rond-point TELWA à la Sortie route Filingué - SAGA GOROU, sur une longueur de 6,50 km, dans le cadre de l'amélioration de la voirie de la ville de Niamey.

Le diagnostic réalisé en prélude de cette étude a permis d'évaluer l'état de la chaussée et de proposer des actions de renforcement et d'élargissement sur certaines sections. Le recyclage de la couche existante au ciment permet d'obtenir un sol-ciment, sur lequel reposera une couche de graveleux latéritique naturel de 20 cm, suivie d'un revêtement en béton bitumineux de 5 cm, garantissant ainsi la durabilité de la chaussée tout en optimisant les coûts de réfection.

S'en est suivi la conception géométrique de notre étude afin de définir l'itinéraire de la route ainsi que les profils en long et en travers types. La chaussée sera composée de plusieurs sections adaptées aux différentes portions du tracé : une chaussée à 2x3 voies pour la section PK0-PK3, une chaussée à 2x2 voies avec contre-allée pour la section PK3-PK4, et une chaussée à 2x2 voies pour la section PK4-PK6,5.

L'étude hydrologique et hydraulique a permis de concevoir un système de drainage qui permettra l'évacuation des eaux pluviales. Trois dalots ont été prévus aux sections de 2x1x1,5 m, 2x2x1,5 m et 2x2x2 m, ainsi que des caniveaux de 80x90 cm et 90x100 cm pour garantir une gestion adéquate des eaux de pluie et éviter les risques d'inondation.

L'évaluation des impacts environnementaux et sociaux a travers notre notice a montré que le projet, dans son ensemble, présente des bénéfices considérables, surpassant les inconvénients identifiés. Des mesures d'atténuation appropriées ont été proposées pour limiter les impacts négatifs et garantir une mise en œuvre respectueuse de l'environnement et des populations locales.

Le coût total du projet, prenant en compte les différentes études techniques, les travaux de construction, ainsi que les mesures d'atténuation environnementales et sociales, est estimé à 8.874.263.997 FCFA TTC. Ce montant couvre l'ensemble des aspects nécessaires à la réalisation de l'infrastructure routière et assure sa viabilité à long terme.

## RECOMMANDATIONS

- Revoir les différentes méthodes empiriques en trouvant de nouvelles méthodes plus modernes,
- Actualiser les différentes normes de dimensionnement pour les adapter au plus a la réalité de nos pays africain ;
- Suivi et contrôles du dosage des matériaux ;
- Gestions des impacts environnementaux;
- Revoir la température prise pour le béton bitumineuse en prenant une température adaptée à nos pays sahélien ;
- Planification de maintenance à long terme ;
- Assouplir la politique de confidentialité de l'entreprise pour permettre l'accès à certaines données aux stagiaires.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] « Etudes de faisabilité technico-économique et d'impacts environnemental et social ; études techniques détaillées avec Elaboration du Dossier d'Appel d'Offres (DAO) relatives aux travaux d'aménagement et bitumage en 2x2 voies des sections urbaines de la RN25B (Niamey sortie vers Filingué), RN1W (Niamey sortie vers Tillabéri) et réhabilitation de la route Niamey Nyala. »
- [2] « AMÉNAGEMENT DES ROUTES PRINCIPALES.pdf ».
- [3] « CEBTP, « Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux ». »
- [4] « « Diagnostic et conception des renforcements de chaussées ». Mai 2016 ».
- [5] « Manuel pour le renforcement des chaussées souples en pays tropicaux. 1985., CEBTP LCPC ».
- [6] « SETRA-LCPC, « Guide de conception et dimensionnement des structures de chaussée ». 1994. »
- [7] « BCEOM-hydraulique-routière. 1981 ».
- [8] « CIEH, CEMAGREF/ENGREF, et FAO, Manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche. 1996. »
- [9] « Règles BAEL 91 révisées 99 Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé suivant la méthode des états limites Fascicule 62, titre 1er du CCTG - Travaux section 1 : béton armé ».
- [10] « BA2\_Dr SORE S. O\_VF\_Avril 2024 ».
- [11] « M. COMBERE, « Cours d'aménagement routier ». 2020. »
- [12] « M. KINI, « ETUDE TECHNIQUE DE PONT ». 2022-2023. »
- [13] « Norme française, Ralentisseurs routiers de type dos d'âne ou de type trapézoïdal NF P98-300 ».
- [14] « Recueil, analyse & traitement de données : l'entretien Mise à jour du 26 août 2020 ».
- [15] « fascicule61-II\_Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art - Programme de charges et épreuves de.pdf ».
- [16] « dimensionnement-des-renforcements-de-chaussees-souples-guide-technique\_compress ».
- [17] « « Manuel d'identification des dégradations des chaussées souples ». 2002. Quebec ».

## ANNEXE

<a href="#"><u>ANNEXE 1 : Conception géométrique</u></a> .....	iii
<a href="#"><u>ANNEXE 2 : Diagnostic, Géotechnique et de la chaussée existante et dimensionnement de la chaussée</u></a> .....	xvii
<a href="#"><u>ANNEXE 3 : Etude hydrologique et hydraulique</u></a> .....	xxiv
<a href="#"><u>ANNEXE 4 : Dimensionnement structural des dalots</u></a> .....	xxxiv
<a href="#"><u>ANNEXE 5 : Dimensionnement structural des caniveaux</u></a> .....	lxx
<a href="#"><u>ANNEXE 6 : Signalisation, sécurité routière et notice d'impact environnemental et social</u></a> .....	lxxxix
<a href="#"><u>ANNEXE 7 : Devis estimative et quantitatifs du projet</u></a> .....	xcv

## Liste des Tableaux

<a href="#">Tableau 31: Récapitulatif des essais des sondages : RN25 route Filingué sur 6,5 km à partir du rond-point Telwa</a>	xviii
<a href="#">Tableau 32: relevé des dégradations</a>	xix
<a href="#">Tableau 33: Calcul méthode rationnelle</a>	xxiv
<a href="#">Tableau 34: coefficients de montana en fonction de la période de retour</a>	xxv
<a href="#">Tableau 35: méthode ORSTOM</a>	xxviii
<a href="#">Tableau 36 : dimensionnement hydraulique des sections des dalots</a>	xxxiii
<a href="#">Tableau 37 : Activité du projet</a>	xc
<a href="#">Tableau 38: Activités sources d'impacts</a>	xc
<a href="#">Tableau 39: Identification et évaluation des impacts</a>	xcii
<a href="#">Tableau 40: Proposition de mesure</a>	xcv
<a href="#">Tableau 41: Dévis Total du Projet</a>	xcv

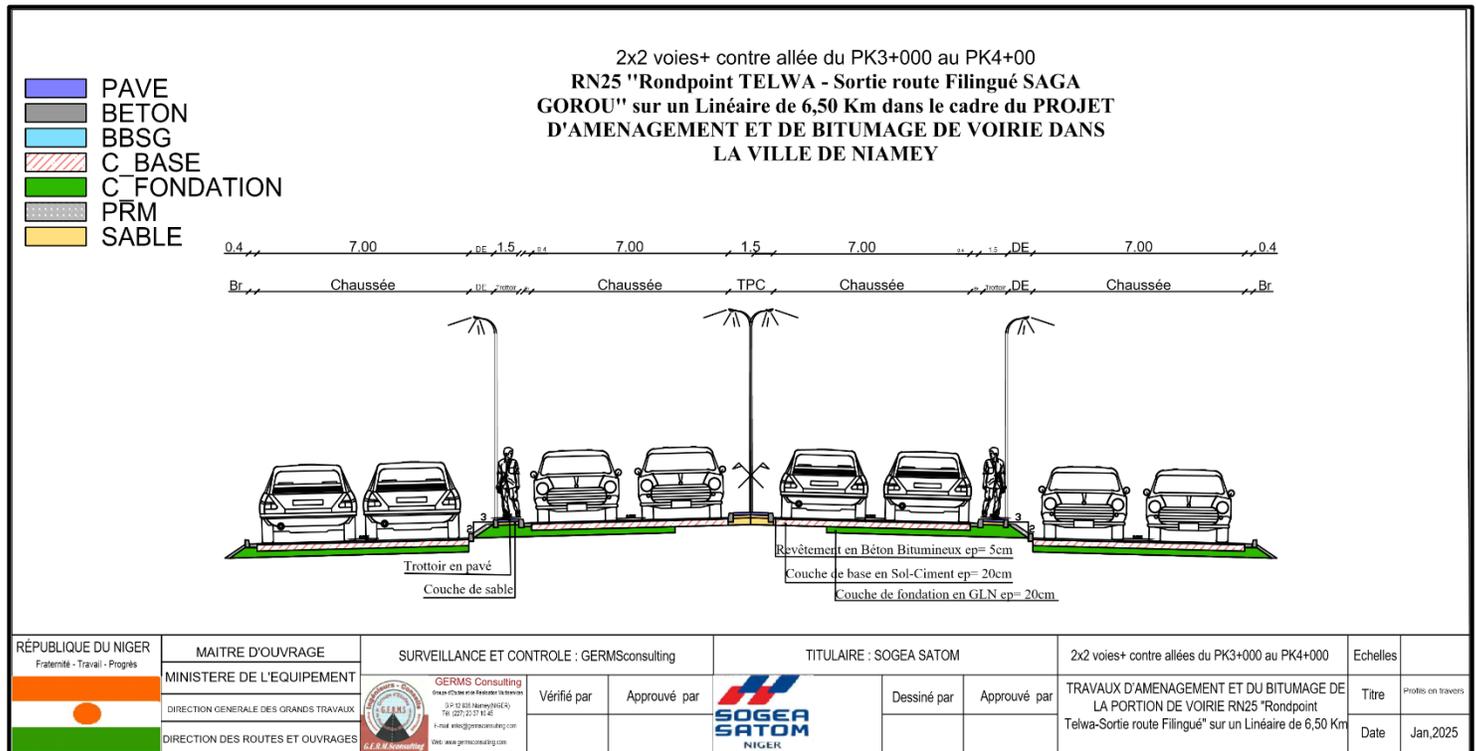
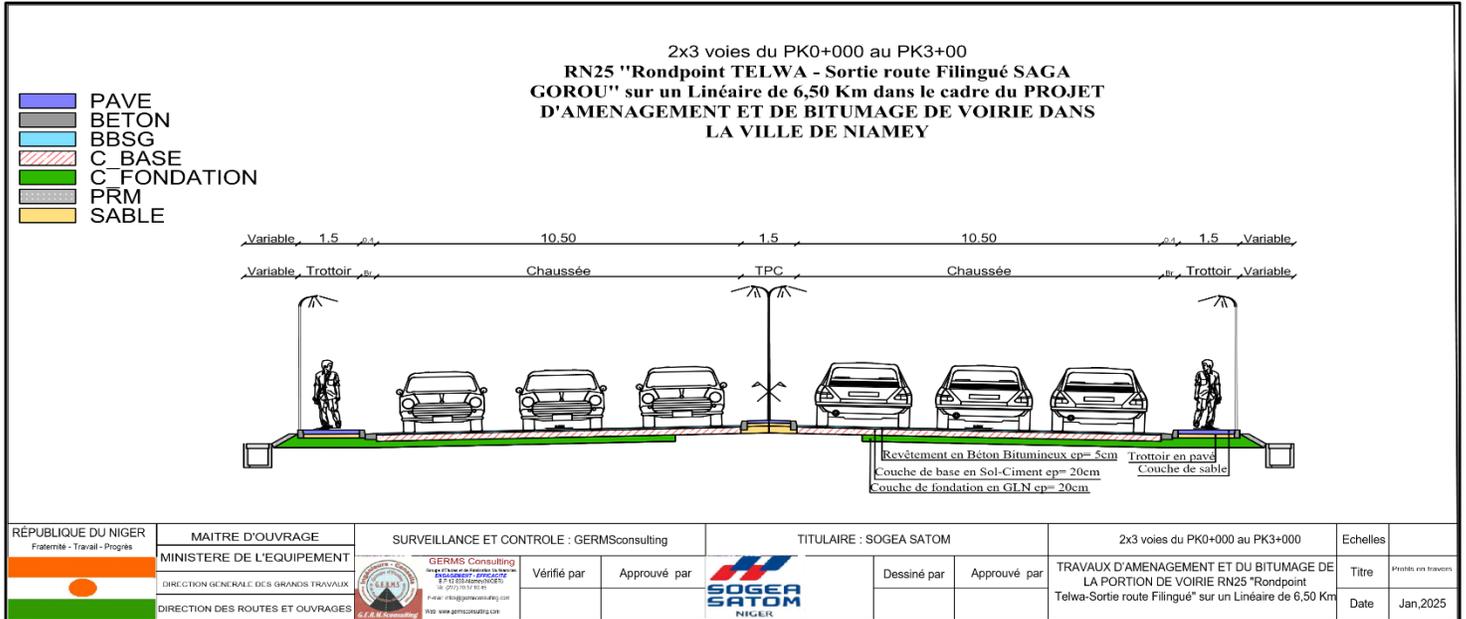
## Liste des figures

<a href="#">Figure 12: Fissuration Transversale PK0+950</a>	<a href="#">Figure 13: Epaufure PK1+159</a>	xvii
<a href="#">Figure 14: Nid de Poule PK2+812</a>	<a href="#">Figure 15: Dégradation de la couche de surface PK4+664</a>	xvii
<a href="#">Figure 16: vérification au renforcement</a>	<a href="#">Figure 17: vérification à l'élargissement</a>	xxii
<a href="#">Figure 18: Courbe de détermination de Kr70</a>		xxvi
<a href="#">Figure 19: Courbe de détermination de Kr100</a>		xxvii
<a href="#">Figure 20: abaque pour le calcul de H1*</a>		xxix
<a href="#">Figure 21: Abaque pour le calcul de la pente critique</a>		xxx
<a href="#">Figure 22: Abaque pour le calcul de V*</a>		xxxii
<a href="#">Figure 23: Diagramme moment fléchissant dalot 2x1x1,5 ELU</a>		liv
<a href="#">Figure 24: Diagramme effort normal dalot 2x1x1,5 ELU</a>		lv
<a href="#">Figure 25: Diagramme effort tranchant dalot 2x1x1,5 ELU</a>		lv
<a href="#">Figure 26: Diagramme moment fléchissant dalot 2x1x1,5 ELS</a>		lvi
<a href="#">Figure 27: Diagramme effort normal dalot 2x1x1,5 ELS</a>		lvi
<a href="#">Figure 28: diagramme effort tranchant dalot 2x1x1,5 ELS</a>		lvii
<a href="#">Figure 29: Diagramme moment fléchissant dalot 2x2x2 ELU</a>		lxv
<a href="#">Figure 30: Diagramme effort normal dalot 2x2x2 ELU</a>		lxv
<a href="#">Figure 31: Diagramme effort tranchant dalot 2x2x2 ELU</a>		lxvi
<a href="#">Figure 32: Diagramme moment fléchissant dalot 2x2x2 ELS</a>		lxvi
<a href="#">Figure 33: Diagramme effort normal dalot 2x2x2 ELS</a>		lxvii
<a href="#">Figure 34: Diagramme effort tranchant dalot 2x2x2 ELS</a>		lxvii

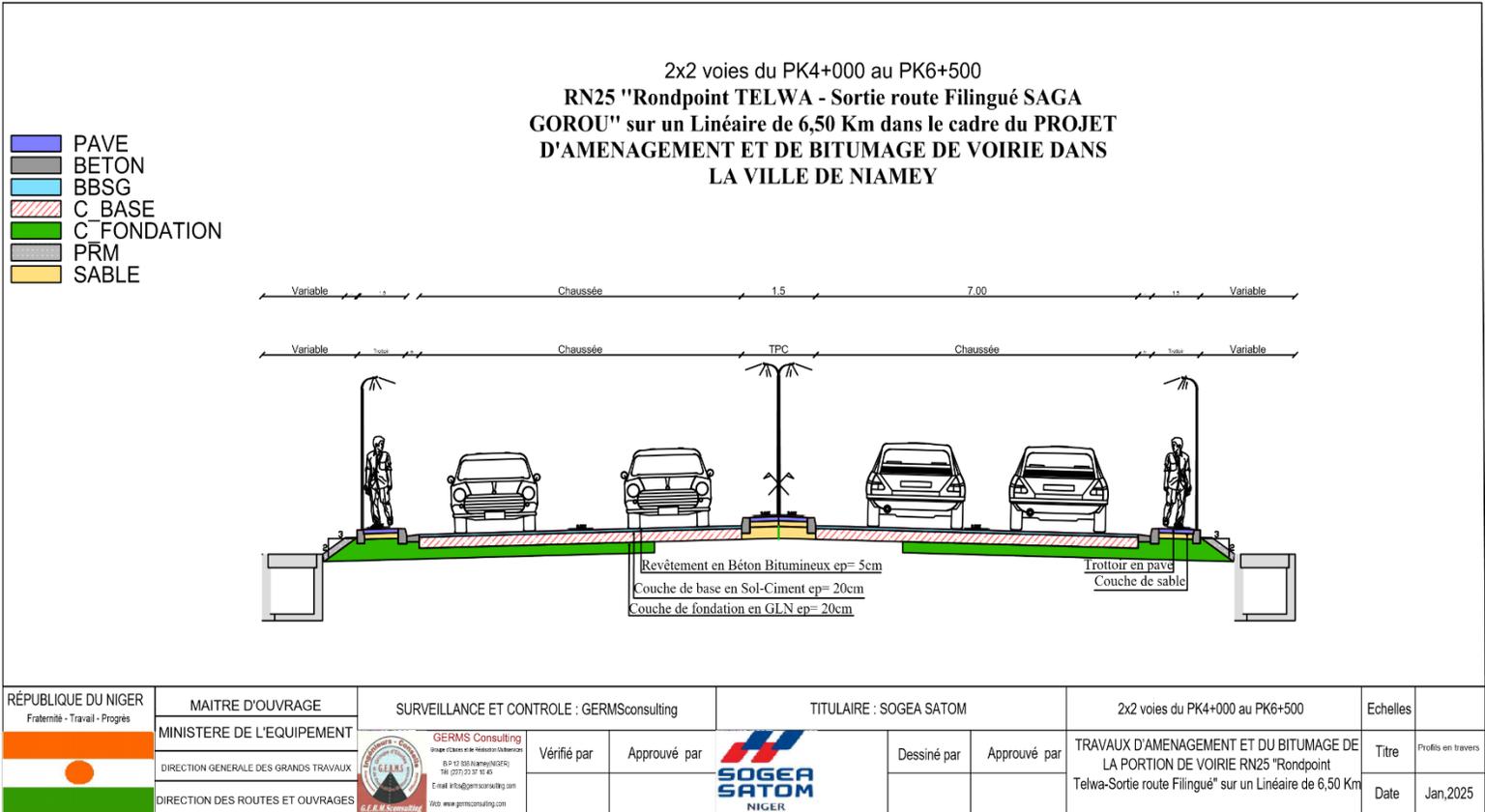
ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

ANNEXE 1 : Conception géométrique

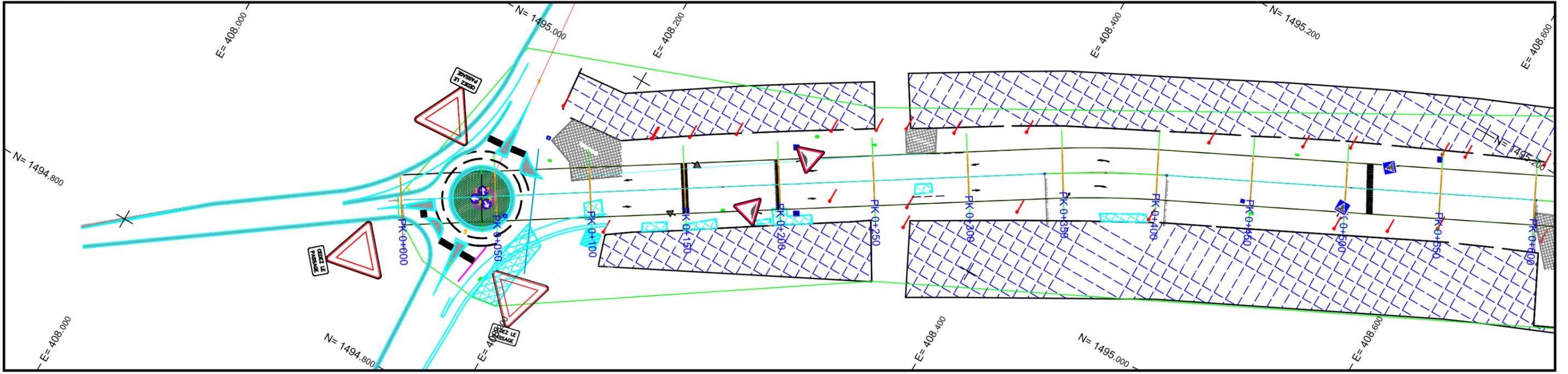
Ci-dessous, nous avons les différents profils en travers à leur PK bien spécifique.



**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie  
RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre  
du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY**



➤ Ci-dessous, nous allons présenter le profil en long de notre projet :



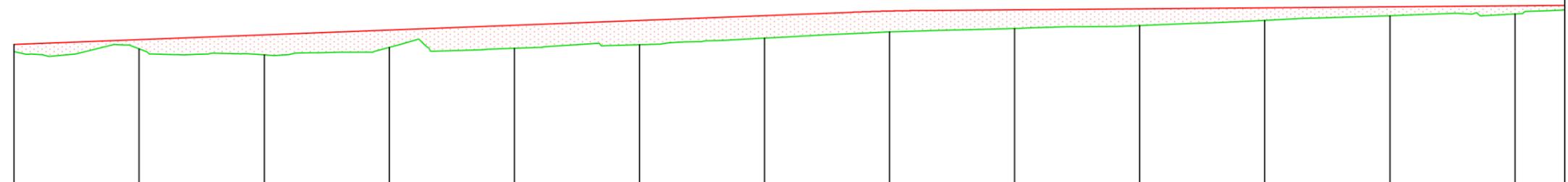
### Axe RN25

Profil dessiné par Hassane

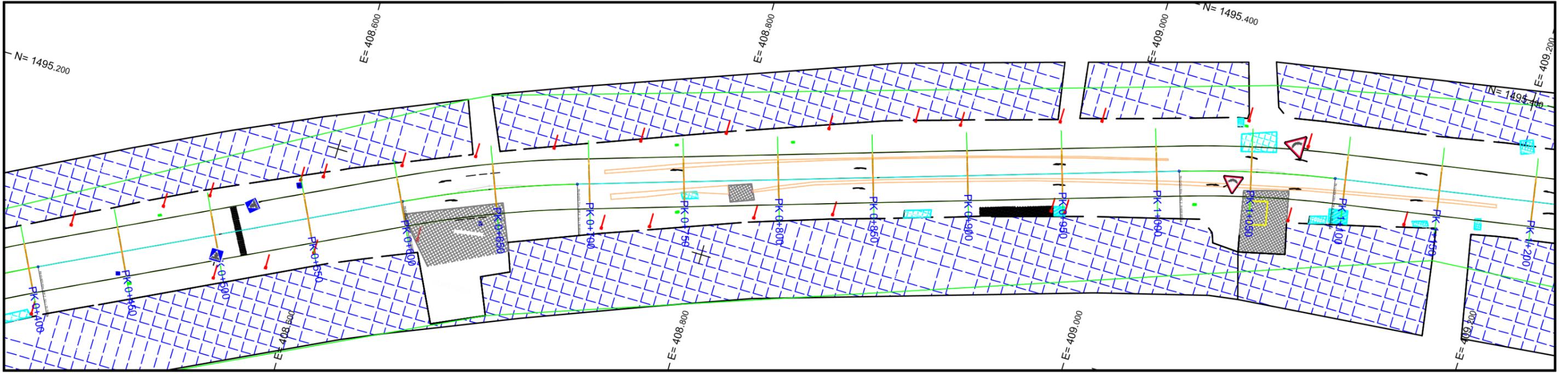
Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

PC : 214.00 m



Numéro de profils en travers	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	
Altitudes TN	219.41	219.52	219.28	219.58	219.54	219.69	219.95	220.20	220.33	220.45	220.65	220.84	220.92	
Altitudes Projet	219.70	219.89	220.08	220.27	220.47	220.66	220.85	221.03	221.08	221.12	221.16	221.20	221.24	
Ecart Proj - TN		0.37	0.80	0.69	0.93	0.97	0.90	0.83	0.75	0.67	0.51	0.36	0.33	
Abcisses	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	
Distances partielles		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
Pentes et rampes	RAMPE L = 334.89 m P = 0.38 %							RC = -10000.00 L = 30.35						
Alignements droits et courbes	DROITE L = 340.47 m							-R = 600.00 m- L = 64.54 m		DROITE L = 195.71 m				



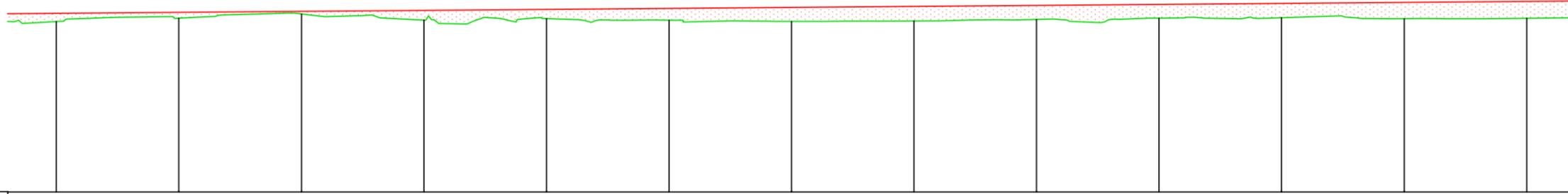
### Axe RN25

Profil dessiné par Hassane

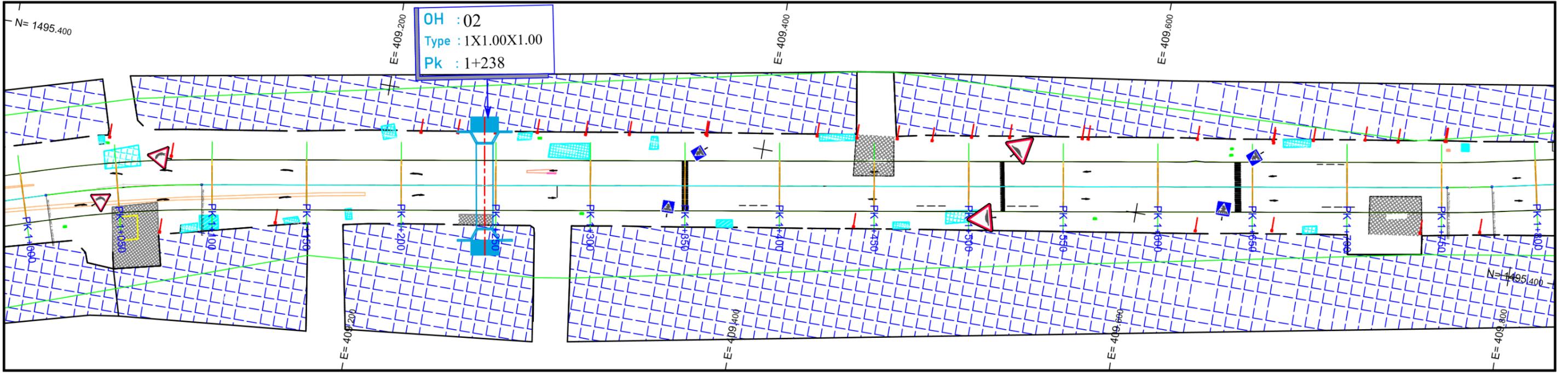
Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

PC : 214.00 m



Numéro de profils en travers	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25
Altitudes TN	220.92	221.05	221.22	220.98	221.03	220.97	220.92	220.94	221.00	221.06	221.07	221.03	221.05
Altitudes Projet	221.24	221.29	221.33	221.37	221.41	221.45	221.49	221.53	221.57	221.61	221.65	221.69	221.73
Ecart Proj - TN	0.33	0.24	0.11	0.39	0.37	0.48	0.56	0.59	0.57	0.55	0.58	0.66	0.68
Abcisses	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950	1+000	1+050	1+100	1+150	1+200
Distances partielles	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Pentes et rampes	RAMPE L = 870.28 m P = 0.08 %												
Alignements droits et courbes	R = 600.00 m L = 92.99 m			DROITE L = 318.20 m						R = 600.00 m L = 82.63 m			



**Axe RN25**

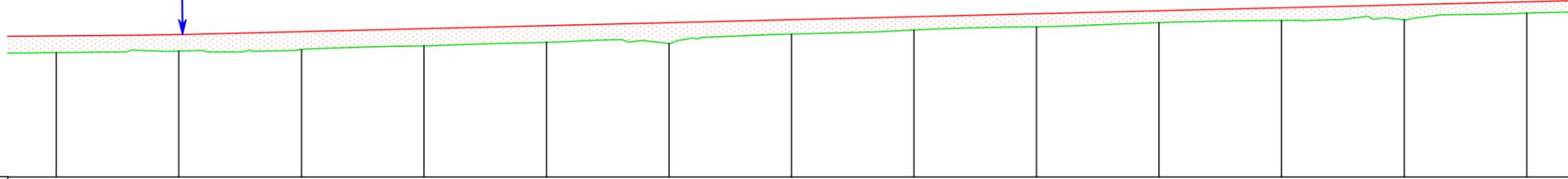
Profil dessiné par Hassane

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

PC : 216.00 m

OH : 02  
Type : 1X1.00X1.00  
Pk : 1+238

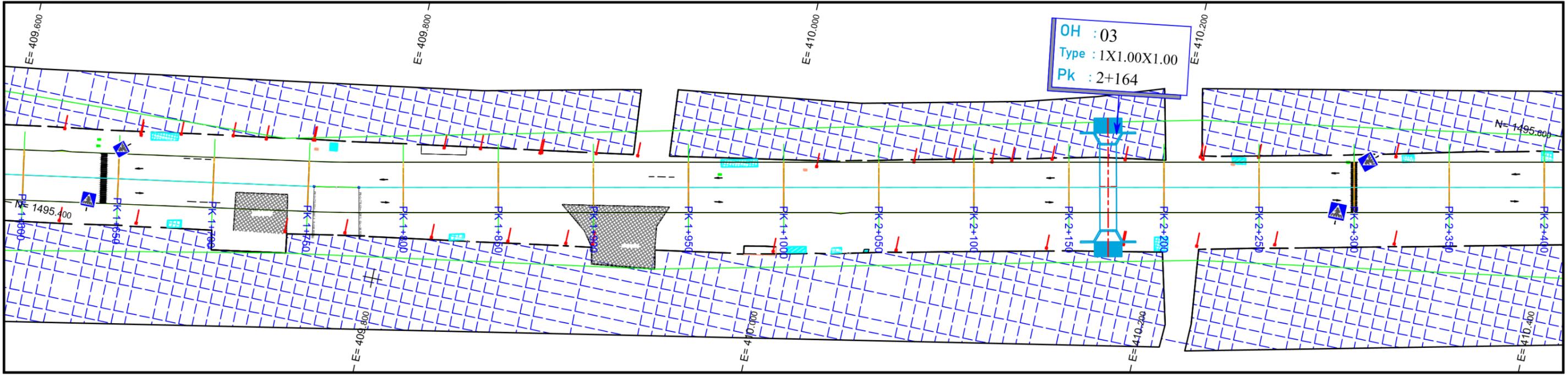


Numéro de profils en travers	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37
Altitudes TN	221.05	221.11	221.17	221.32	221.47	221.42	221.80	221.96	222.10	222.26	222.35	222.38	222.65
Altitudes Projet	221.73	221.78	221.90	222.02	222.14	222.26	222.38	222.50	222.62	222.75	222.87	222.99	223.11
Ecart Proj - TN	0.68	0.67	0.73	0.70	0.68	0.85	0.59	0.55	0.53	0.48	0.51	0.61	0.46
Abcisses	1+200	1+250	1+300	1+350	1+400	1+450	1+500	1+550	1+600	1+650	1+700	1+750	1+800
Distances partielles		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Pentes et rampes													
Alignements droits et courbes													

RAMPE L = 879.85 m P = 0.24 %

DROITE  
L = 658.49 m

R = 600.00 m  
L = 29.59 m



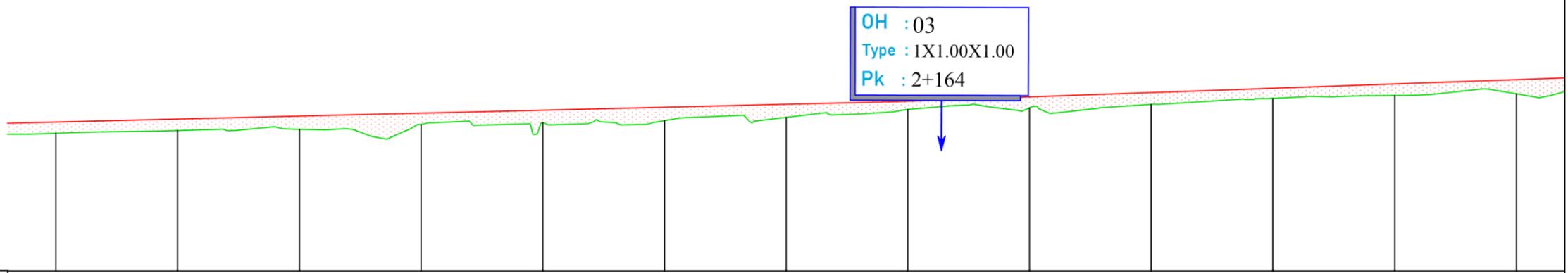
**Axe RN25**

Profil dessiné par Hassane

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

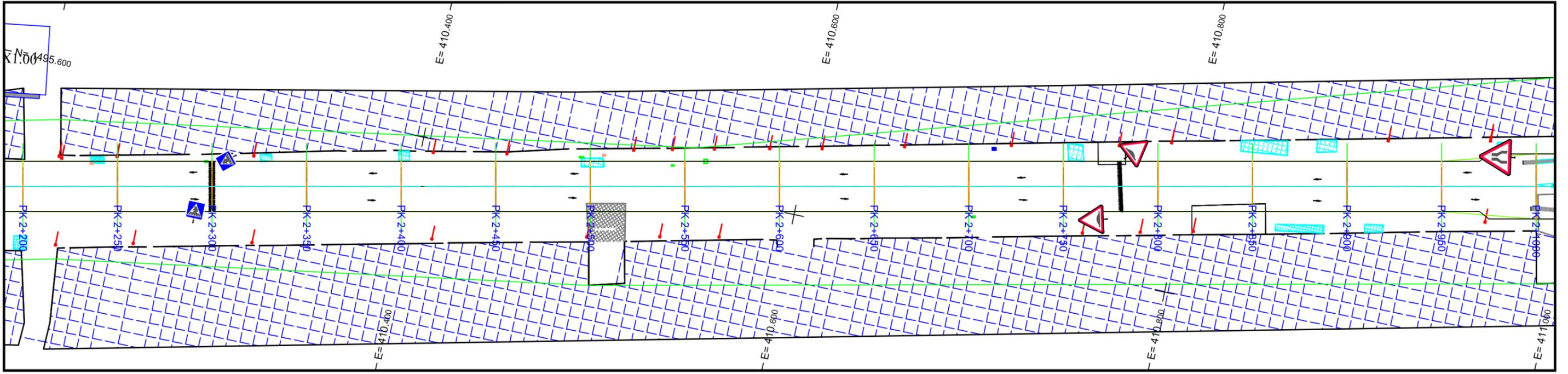
PC : 217.00 m



Numéro de profils en travers	P37	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47	P48	P49
Altitudes TN	222.65	222.76	222.81	223.00	223.08	223.16	223.29	223.62	223.69	223.83	224.08	224.19	224.27
Altitudes Projet	223.11	223.23	223.35	223.47	223.59	223.71	223.83	223.96	224.14	224.32	224.49	224.67	224.84
Ecart Proj - TN	0.46	0.47	0.54	0.46	0.51	0.55	0.54	0.34	0.45	0.49	0.42	0.47	0.58
Abcisses	1+800	1+850	1+900	1+950	1+1000	2+050	2+100	2+150	2+200	2+250	2+300	2+350	2+400
Distances partielles	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Pentes et rampes													
Alignements droits et courbes													

RAMPE L = 562

DROITE  
L = 1269.1



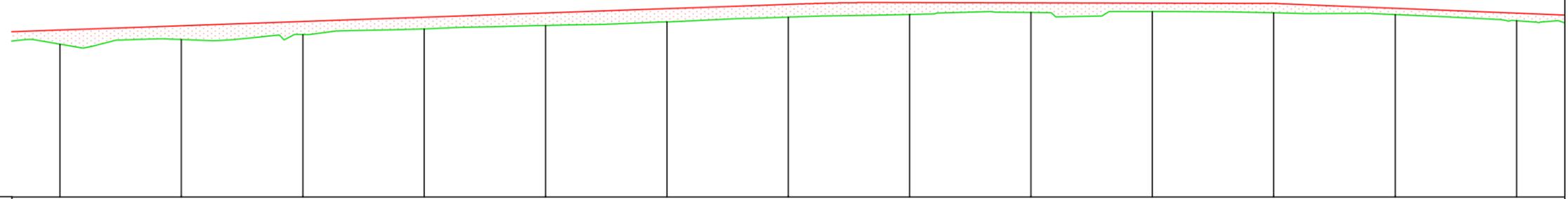
**AxeRN25**

Profil dessiné par Hassane

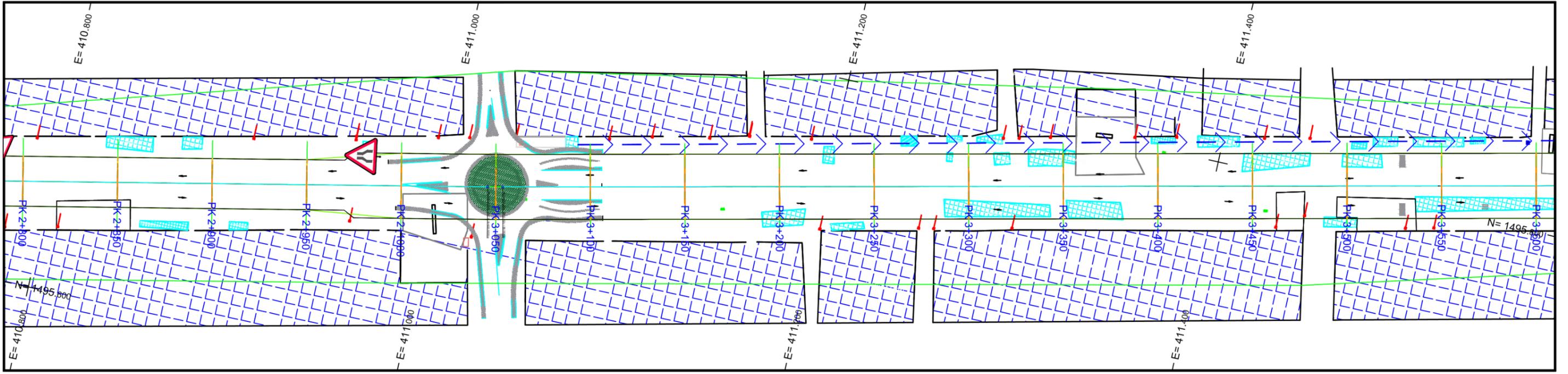
Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

PC : 218.00 m



Numéro de profils en travers	P49	P50	P51	P52	P53	P54	P55	P56	P57	P58	P59	P60	P61	
Altitudes TN	224.27	224.46	224.66	224.90	225.03	225.18	225.38	225.49	225.56	225.60	225.55	225.48	225.23	
Altitudes Projet	224.84	225.02	225.19	225.37	225.55	225.72	225.90	225.97	225.96	225.95	225.94	225.74	225.54	
Ecart Proj - TN	0.58	0.56	0.53	0.47	0.51	0.54	0.52	0.49	0.40	0.35	0.38	0.26	0.31	
Abcisses	2+400	2+450	2+500	2+550	2+600	2+650	2+700	2+750	2+800	2+850	2+900	2+950	2+1000	
Distances partielles		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
Pentes et rampes	RAMPE L = 562.07 m P = 0.35 %							RC = -10000.00 L = 37.32	PENTE L = 154.98 m P = -0.02 %			PENTE L = 194.23 m P =		
Alignements droits et courbes	DROITE L = 1269.12 m													



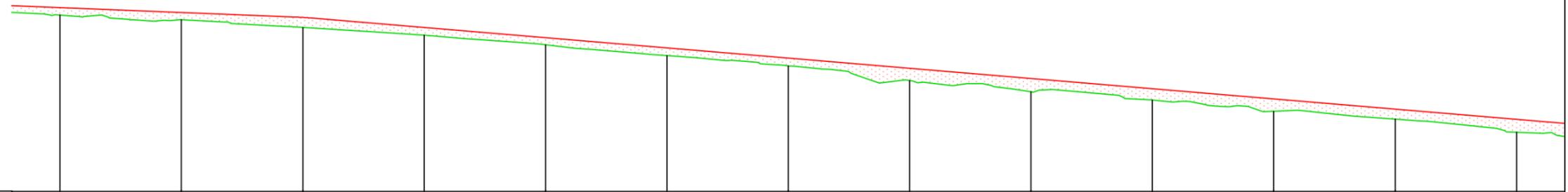
### Axe RN25

Profil dessiné par Hassane

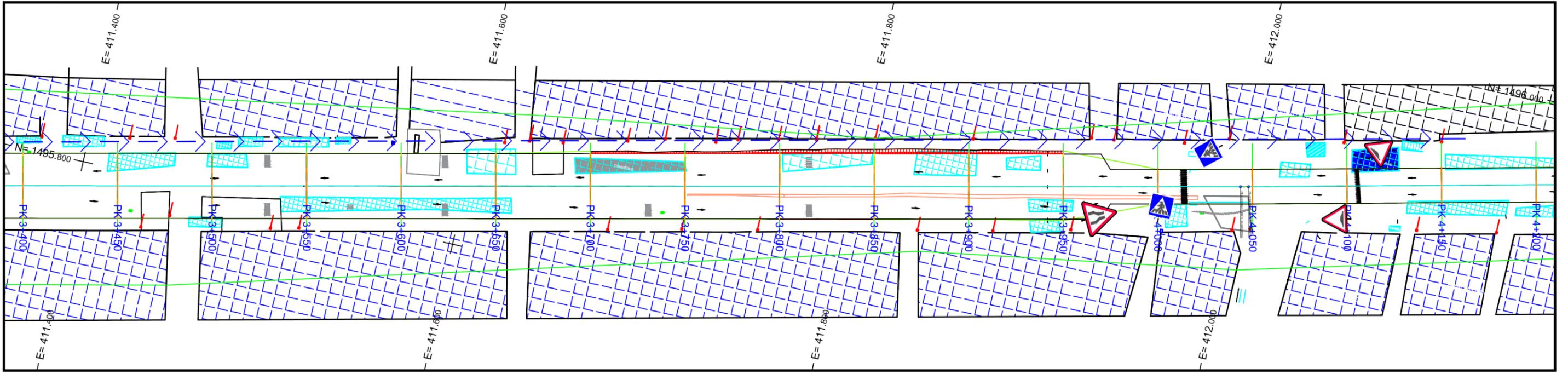
Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

PC : 218.00 m



Numéro de profils en travers	P61	P62	P63	P64	P65	P66	P67	P68	P69	P70	P71	P72	P73
Altitudes TN	225.23	225.04	224.72	224.40	224.01	223.57	223.14	222.55	222.09	221.74	221.28	220.96	220.42
Altitudes Projet	225.54	225.34	225.13	224.72	224.30	223.88	223.46	223.04	222.63	222.21	221.79	221.37	220.95
Ecartes Projet - TN	0.31	0.30	0.41	0.32	0.29	0.31	0.32	0.50	0.54	0.46	0.51	0.41	0.53
Abcisses	2+1000	3+050	3+100	3+150	3+200	3+250	3+300	3+350	3+400	3+450	3+500	3+550	3+600
Distances partielles		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Pentes et rampes	= 194.23 m P = -0.40 %												
Alignements droits et courbes	PENTE L = 788.11 m P = -0.84 %												
	DROITE L = 990.00 m												



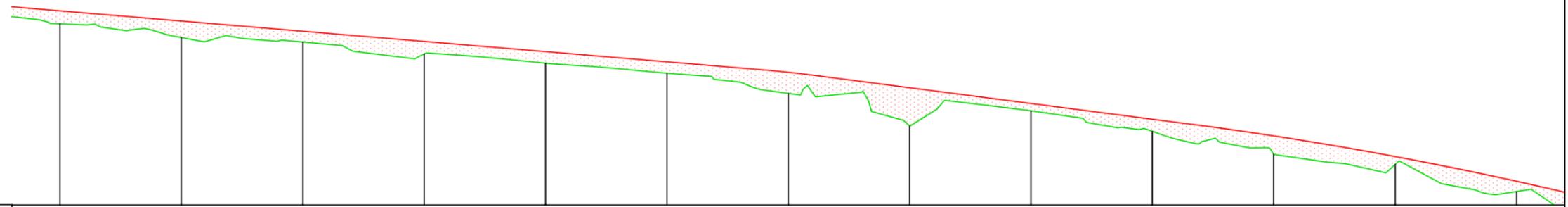
### Axe RN25

Profil dessiné par Hassane

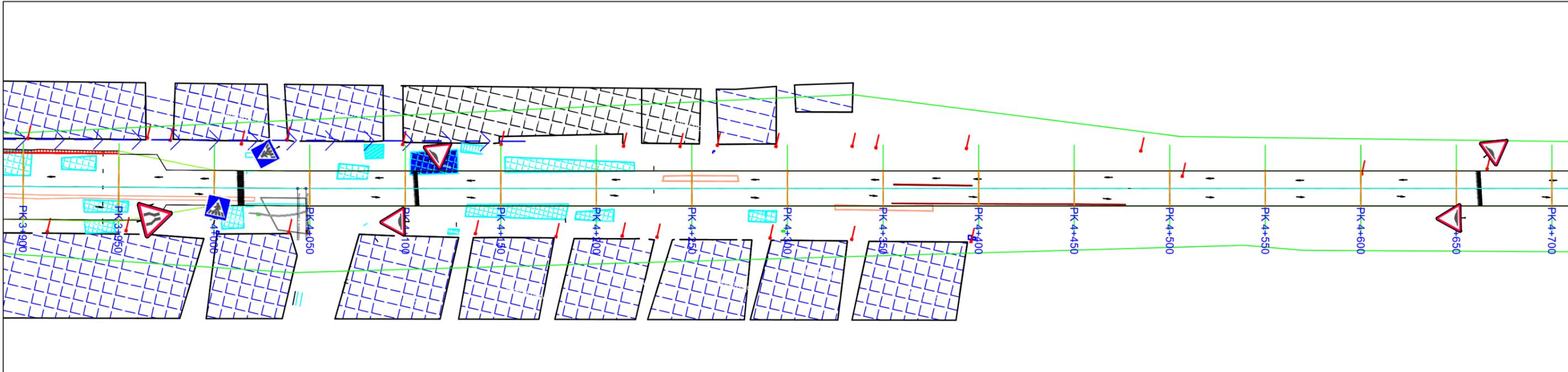
Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

PC : 213.00 m



Numéro de profils en travers	P73	P74	P75	P76	P77	P78	P79	P80	P81	P82	P83	P84	P85
Altitudes TN	220.42	219.85	219.68	219.19	218.81	218.39	217.57	216.23	216.85	216.01	215.07	214.66	213.55
Altitudes Projet	220.95	220.53	220.12	219.70	219.28	218.86	218.43	217.80	217.16	216.51	215.83	214.98	213.97
Ecart Proj - TN	0.53	0.68	0.44	0.51	0.47	0.47	0.87	1.57	0.30	0.50	0.76	0.32	0.42
Abcisses	3+600	3+650	3+700	3+750	3+800	3+850	3+900	3+950	4+000	4+050	4+100	4+150	4+200
Distances partielles	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Pentes et rampes	PENTE L = 155.90 m P = -1.29 %										RC = -15000.00 L		
Alignements droits et courbes													



Axe RN25

Profil dessiné par Hassane

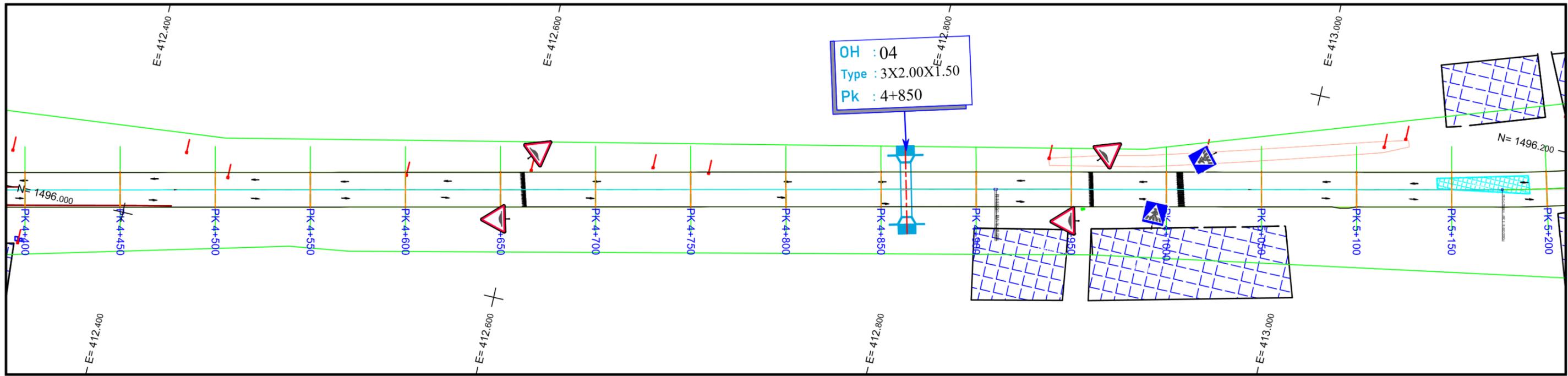
Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

PC : 208.00 m



Numéro de profils en travers	P83	P84	P85	P86	P87	P88	P89	P90	P91	P92	P93	P94	P95
Altitudes TN	215.83	214.66	213.55	212.08	210.83	209.49	208.02	206.51	204.85	203.12	201.40	199.72	198.28
Altitudes Projet	215.83	214.98	213.97	212.79	211.44	209.93	208.34	206.75	205.16	203.57	201.98	200.39	198.82
Ecart Proj - TN	0.76	0.32	0.42	0.71	0.61	0.44	0.32	0.24	0.31	0.45	0.59	0.67	0.53
Abcisses	4+100	4+150	4+200	4+250	4+300	4+350	4+400	4+450	4+500	4+550	4+600	4+650	4+700
Distances partielles		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Pentes et rampes	RC = -15000.00 L = 283.44						PENTE L = 344.54 m P = -3.18 %						RC = 30000.00 L = 45.00
Alignements droits et courbes	DROITE L = 861.88 m												



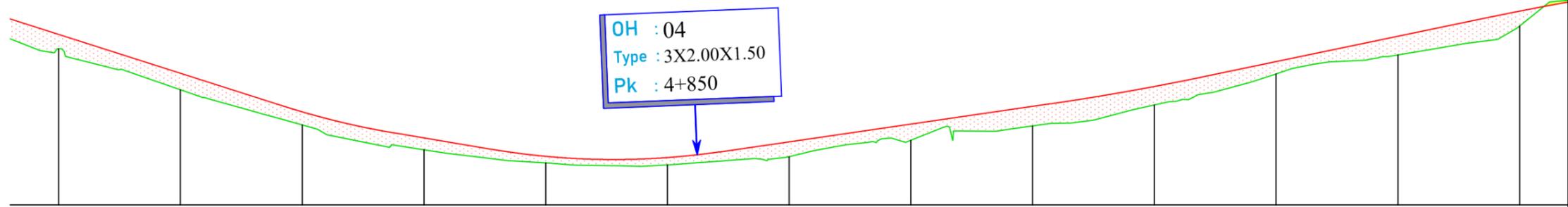
**Axe RN25**

Profil dessiné par Hassane

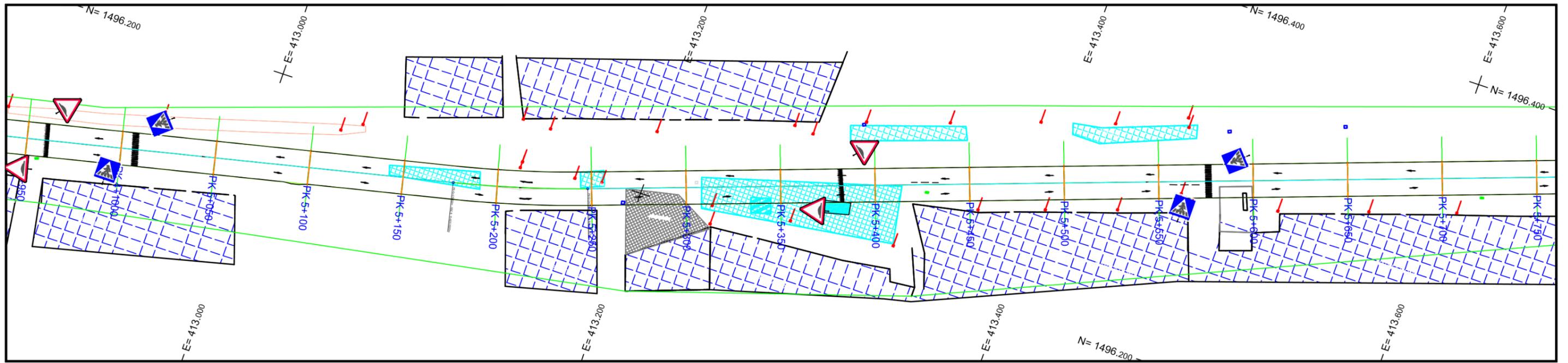
Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

PC : 194.00 m



Numéro de profils en travers	P93	P94	P95	P96	P97	P98	P99	P100	P101	P102	P103	P104	P105
Altitudes TN	201.40	199.72	198.28	197.26	196.72	196.65	196.98	197.65	198.24	199.10	200.37	201.15	202.34
Altitudes Projet	201.98	200.39	198.82	197.75	196.99	196.94	197.59	198.31	199.04	199.85	200.87	201.91	202.94
Ecart Proj - TN	0.59	0.67	0.53	0.48	0.27	0.30	0.61	0.67	0.80	0.76	0.50	0.76	0.60
Abcisses	4+600	4+650	4+700	4+750	4+800	4+850	4+900	4+950	4+1000	5+050	5+100	5+150	5+200
Distances partielles		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Pentes et rampes			RC = 3000.00 L = 45.18	PENTE L = 40.42 m P = -1.67 %		RP = 3000.00 L = 93.59		RAMPE L = 135.72 m P = 1.45 %			RC = 10000.00 L = 62.71	RAMPE L = 118.90 m P = 2.08 %	
Alignements droits et courbes											DROITE L = 265.91 m		R = 600.0 L = 71.28



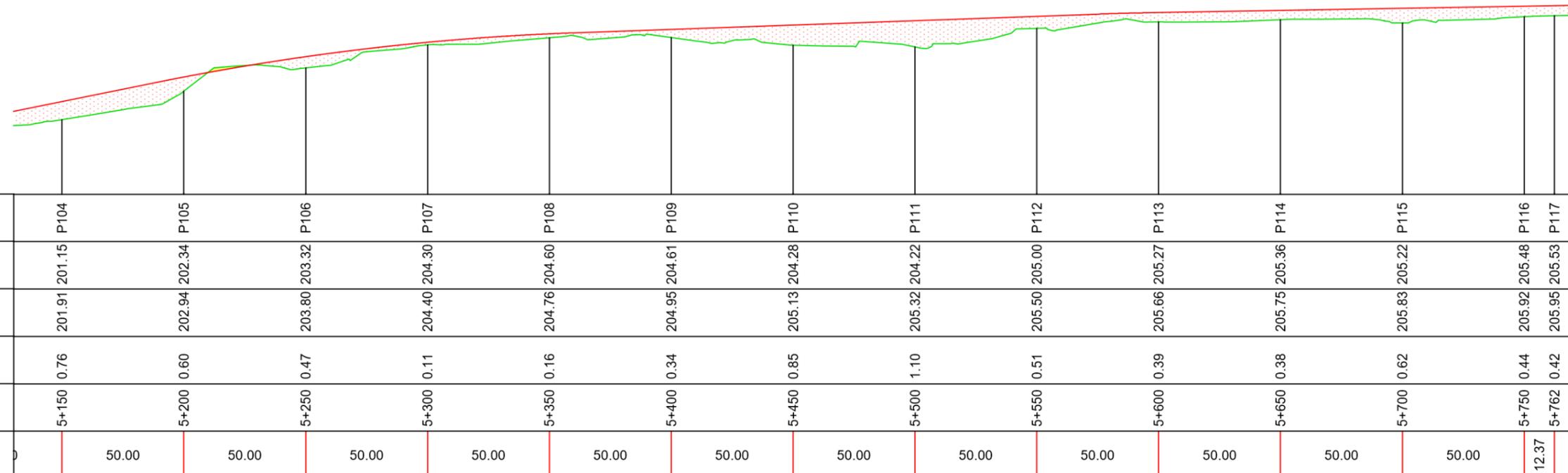
### Axe RN25

Profil dessiné par Hassane

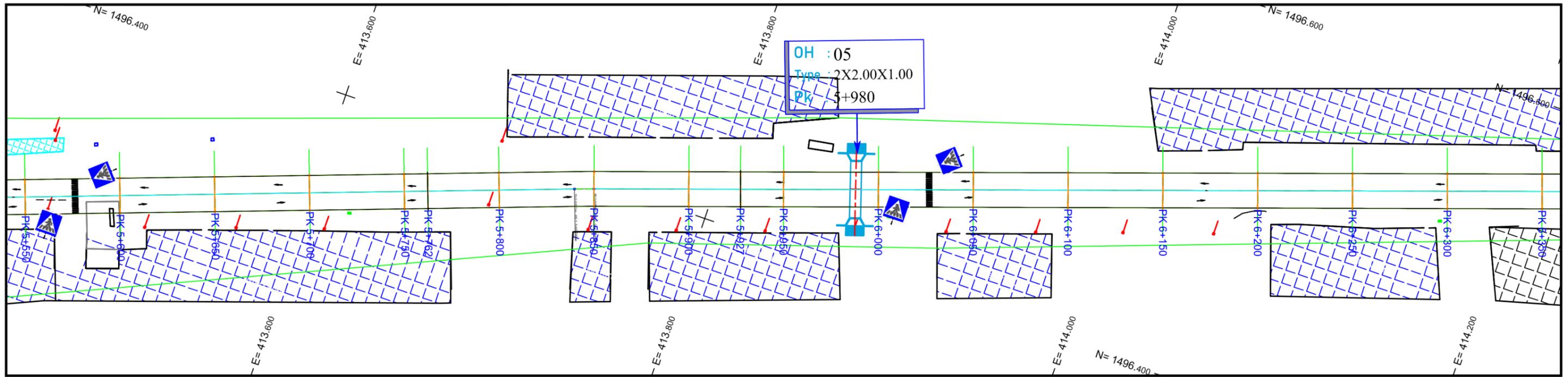
Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

PC : 198.00 m



Numéro de profils en travers	P104	P105	P106	P107	P108	P109	P110	P111	P112	P113	P114	P115	P116	P117
Altitudes TN	201.15	202.34	203.32	204.30	204.60	204.61	204.28	204.22	205.00	205.27	205.36	205.22	205.48	205.53
Altitudes Projet	201.91	202.94	203.80	204.40	204.76	204.95	205.13	205.32	205.50	205.66	205.75	205.83	205.92	205.95
Ecart Proj - TN	0.76	0.60	0.47	0.11	0.16	0.34	0.85	1.10	0.51	0.39	0.38	0.62	0.44	0.42
Abcisses	5+150	5+200	5+250	5+300	5+350	5+400	5+450	5+500	5+550	5+600	5+650	5+700	5+750	5+762
Distances partielles		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	12.37
Pentes et rampes	30 m P = 2.08 %		RC = -10000.00 L = 170.79				RAMPE L = 215.96 m P = 0.37 %					RAMPE L = 316.91 m P = 0.37 %		
Alignements droits et courbes			R = 600.00 m L = 71.28 m		DROITE L = 591.78 m									



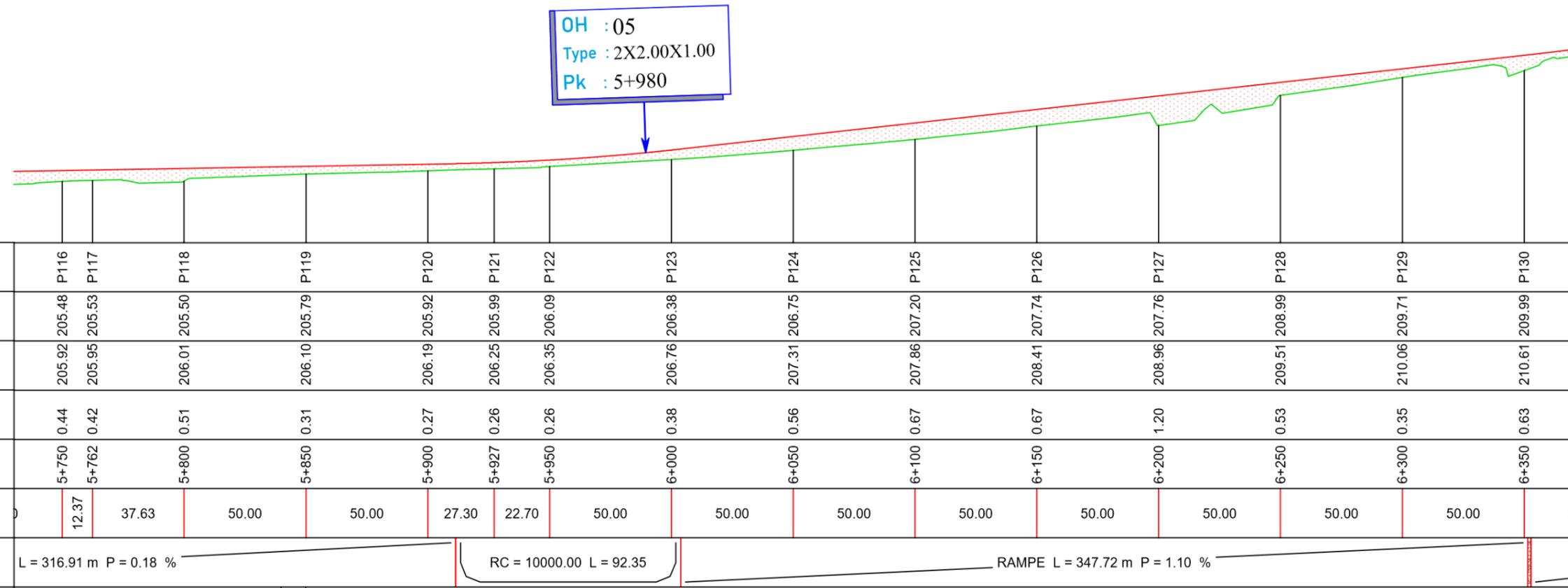
**Axe RN25**

Profil dessiné par Hassane

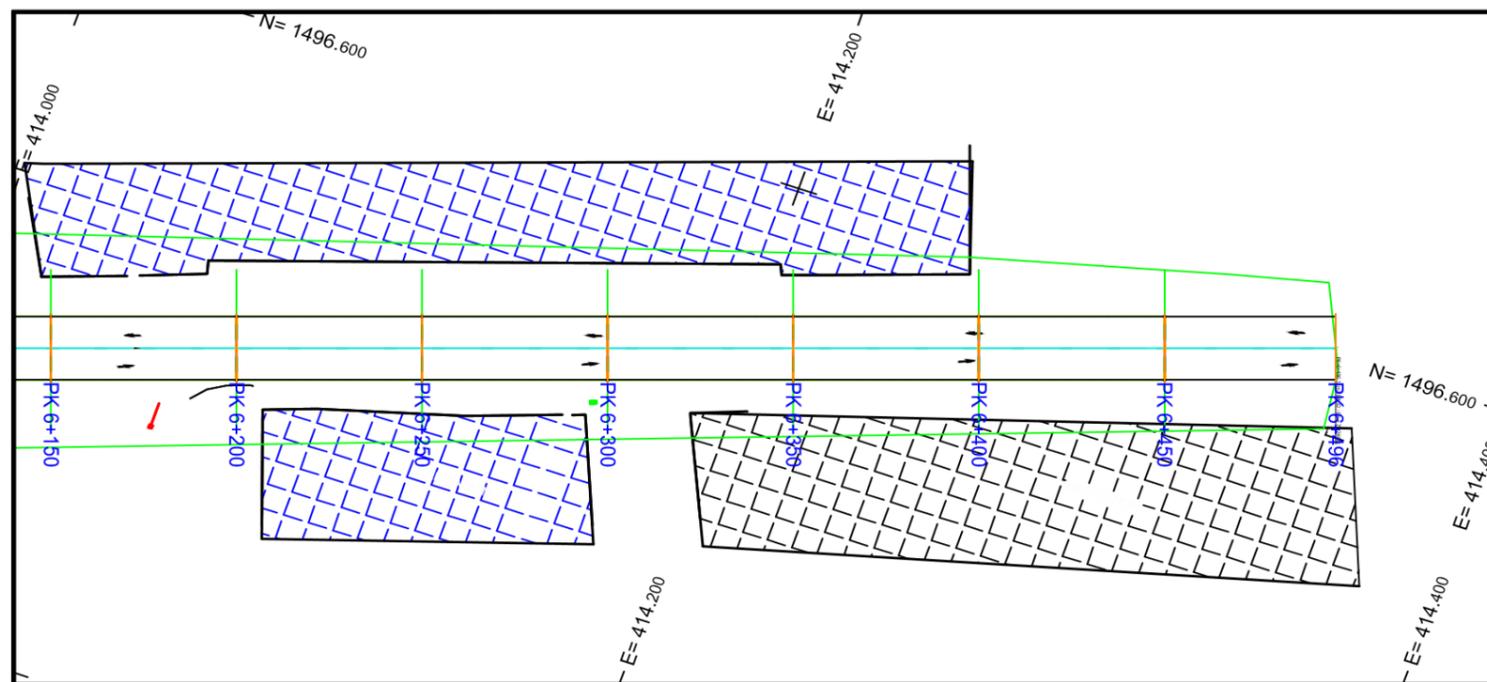
Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

PC : 203.00 m



Numéro de profils en travers	P116	P117	P118	P119	P120	P121	P122	P123	P124	P125	P126	P127	P128	P129	P130	
Altitudes TN	205.48	205.53	205.50	205.79	205.92	205.99	206.09	206.38	206.75	207.20	207.74	207.76	208.99	209.71	209.99	
Altitudes Projet	205.92	205.95	206.01	206.10	206.19	206.25	206.35	206.76	207.31	207.86	208.41	208.96	209.51	210.06	210.61	
Ecart Proj - TN	0.44	0.42	0.51	0.31	0.27	0.26	0.26	0.38	0.56	0.67	0.67	1.20	0.53	0.35	0.63	
Abcisses	5+750	5+762	5+800	5+850	5+900	5+927	5+950	6+000	6+050	6+100	6+150	6+200	6+250	6+300	6+350	
Distances partielles	12.37	37.63	50.00	50.00	27.30	22.70	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
Pentes et rampes	L = 316.91 m P = 0.18 %							RC = 10000.00 L = 92.35		RAMPE L = 347.72 m P = 1.10 %						
Alignements droits et courbes	DROITE L = 646.15 m															



### Axe RN25

Profil dessiné par Hassane

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

PC : 205.00 m



Numéro de profils en travers	P130	P131	P132	P133
Altitudes TN	209.99	211.06	211.71	212.05
Altitudes Projet	210.61	211.20	211.80	212.34
Ecart Project - TN	0.63	0.15	0.08	0.29
Abcisses	6+350	6+400	6+450	6+496
Distances partielles	50.00	50.00	46.11	
Pentes et rampes	RAMPE L = 143.34 m P = 1.18 %			
Alignements droits et courbes				

ANNEXE 2 : Diagnostic, Géotechnique et de la chaussée existante et dimensionnement de la chaussée

Ces images illustrent quelques dégradations identifiées sur notre tronçon à savoir des nids de poules, fissurations et épaufure.



Figure 12: Fissuration Transversale PK0+950



Figure 13: Epaufure PK1+159



Figure 14: Nid de Poule PK2+812



Figure 15: Dégradation de la couche de surface PK4+664

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Le Tableau ci-dessous nous donne les différents essais effectués par LNBTP sur notre tronçon.

*Tableau 30: Récapitulatif des essais des sondages : RN25 route Filingué sur 6,5 km à partir du rond-point Telwa*

N° Echantillon	Epaisseur (cm)	Nature	Sondage	Côté	Couche	Profil FK	Analyse granulométrique					Limite d'Atterberg		ES	Proctor		CBR			Classification HRB
							20mm	10mm	5mm	2mm	0,08um	LL	IP		γopt	Wopt	CBR 95%	CBR 98%	CBR 100%	
1	1,00 m	Sable	S1	Droit		<b>0+060</b>	98,6	96,8	95,4	94,3	13,2			34	1,96	8,2	35	46	54	A-2-4
2	1,00 m	Sable	S2	Gauche		<b>0+560</b>	100	96,7	83	67	22,5			35	1,83	5,8	41	54	63	A-1-b
3	1,30 m	Sable	S3	Droit		<b>1+060</b>	100	100	98	93	23			31	1,90	6,4	30	41	49	A-2-4
4	85 cm	Sable	S4	Gauche		<b>1+560</b>	100	96,6	92,7	87,7	13,3			32	2,09	5,5	37	60	78	A-2-4
5	70 cm	Sable	S5	Droit		<b>2+060</b>	100	98,7	98	96,1	16,7			34	1,92	6,6	34	45	52	A-2-4
6	70 cm	Sable	S6	Gauche		<b>2+560</b>	100	99,5	98,2	96,6	11,7			38	1,96	5,4	35	47	55	A-2-4
7	90 cm	Sable graveleux	S7	Droit		<b>3+060</b>	100	92,2	79,1	68	19,8			32	1,87	7,5	24	31	35	A-2-4
8	1,00 m	Sable	S8	Gauche		<b>3+560</b>	100	98,5	93,9	87,3	23,9			34	1,87	7,0	39	55	66	A-2-4
9	70 cm	Argile	S9	Droit		<b>4+060</b>	100	94,5	87,6	83	48,8	45	22		1,83	8,6	10	13	15	A-7-6
10			S10	Gauche		<b>4+560</b>	<b>ORDURE JUSQU'AU FOND</b>													
11	1,30 m	Sable graveleux	S11	Droit		<b>5+060</b>	100	97,1	91	85,3	28,7			33	2,10	8,5	39	60	76	A-2-4
12	30 cm	Latérite	S12	Gauche	1ère Couche	<b>5+560</b>	100	97,9	92,6	84,8	12,8	19	6		2,02	6,3	49	65	77	A-2-4
13	90 cm	Sable	S12	Gauche	2e Couche	<b>5+560</b>	100,0	98	94,1	83,5	12,7			35	1,92	8,2	31	37	40	A-2-4
14	1,35 m	Sable Argileux	S13	Droit		<b>6+060</b>	100	97,6	92,4	82,6	20,3	23	10		1,99	10,1	42	54	61	A-2-4
15	30 cm	Latérite	S14	Gauche	1ère Couche	<b>6+560</b>	95,6	92,4	83	71,8	14,2	21	8		1,91	6,4	54	68	77	A-2-4
16	1,00 m	Sable graveleux	S14	Gauche	2e Couche	<b>6+560</b>	94,5	90,7	81,7	71,1	19,4			35	1,86	6,1	28	38	45	A-1-b

Le tableau 32 illustre les relevés des dégradations qui ont aboutis à la détermination de l'indice de qualité Qi et des solutions proposées

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Tableau 31: relevé des dégradations

Point Kilométrique	Km+mètre		0+000	0+250	0+500	0+750	1+000	1+250	1+500	1+750	2+000	2+250	2+500
	mètre		0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500
DEFORMATION	INDICE	CD	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		A	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0
		CG	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		Id	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
FISSURES LONGITUDINALES/TRANSVERSALES	INDICE	CD	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
		A	2	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0
		CG	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
		If	1	2	0	0	1	1	0	0	1	0	0
EPAUFURES DES ACCOTEMENTS	INDICE	CD	1	2	0	1	1	0	2	0	2	1	0
		A	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0
		CG	1	2	0	1	1	3	0	0	0	1	1
		If	1	2	0	1	1	1	1	0	1	1	1
Nids de poules	INDICE	CD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A	0	0	2	0	0	0	0	3	3	0	0
		CG	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0
		If	0	1	1	0	0	0	0	2	2	0	0
Ornières	INDICE	CD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		CG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Id	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INDICE DE DEFORMATION			0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
INDICE DE FISSURATION			1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
IERE NOTE DE L'INDICE DE DEGRADATION Is			2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2
FACTEUR CORRECTIF			0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Note Finale de Is			2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2
ETAT APPARENT			Fissuré mais non déformé	Fissuré et déformé	Fissuré et déformé	Fissuré mais non déformé	Fissuré mais non déformé	Fissuré mais non déformé	Fissuré mais non déformé	Fissuré mais non déformé			
d1			40										
d2			60										
DEFLEXION			45	45	45	50	50	38	38	28	28	31	31
Classe de déflexion			Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Indice de qualité Q			Q3	Q3	Q3	Q3	Q4	Q3	Q2	Q2	Q2	Q2	Q2
Solution			Zone d'indétermination	Zone d'indétermination	Zone d'indétermination	Zone d'indétermination	Renforcement	Zone d'indétermination	Entretien	Entretien	Entretien	Entretien	Entretien

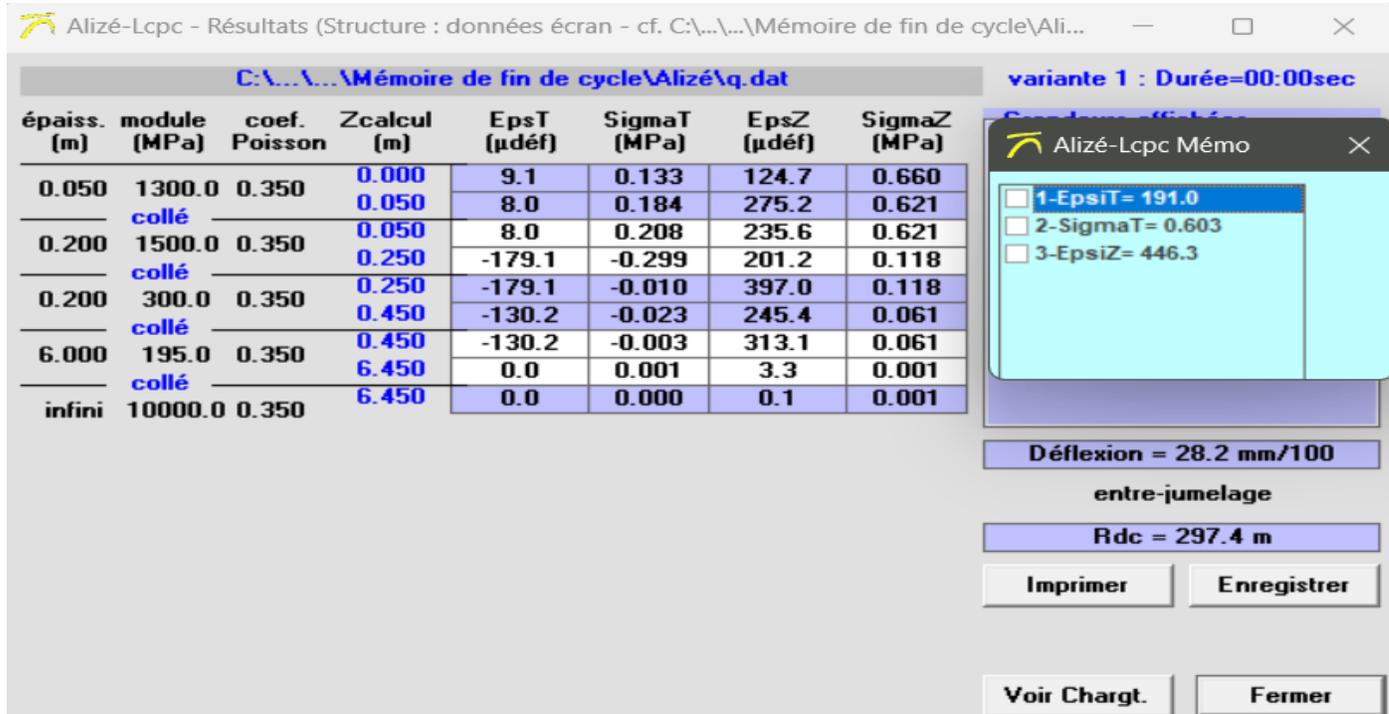
ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Point Kilométrique	Km+mètre		2+750	3+000	3+250	3+500	3+750	4+000	4+250	4+500	4+750	5+000
DEFORMATION	INDICE	CD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		CG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Id	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
FISSURES LONGITUDINALES/TRANSVERSALES	INDICE	CD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		CG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	If	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
EPAUFREMENTS DES ACCOTEMENTS	INDICE	CD	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
		A	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
		CG	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2
	If	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
Nids de poules	INDICE	CD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A	2	2	0	0	0	0	2	0	2	0
		CG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	If	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Ornières	INDICE	CD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		CG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Id	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INDICE DE DEFORMATION			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
INDICE DE FISSURATION			1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
LEVE NOTE DE L'INDICE DE DEGRADATION			2	2	2	1	1	1	2	2	3	1
FACTEUR CORRECTIF			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Note Finale de Is			2	2	2	1	1	1	2	2	4	1
ETAT APPARENT			Fissuré mais non déformé	Fissuré mais non déformé	Fissuré mais non déformé	Peu ou Pas Fissuré	Peu ou Pas Fissuré	Peu ou Pas Fissuré	Fissuré mais non déformé	Fissuré mais non déformé	Fissuré et déformé	Peu ou Pas Fissuré
d1												
d2												
DEFLEXION			40	40	35	35	45	45	47	47	28	28
Classe de déflection			Intermédiaire	Intermédiaire	Faible	Faible	Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire	Faible	Faible
Indice de qualité Q			Q2	Q2	Q2	Q2	Q2	Q2	Q3	Q3	Q3	Q1
Solution			Entretien	Entretien	Entretien	Entretien	Entretien	Entretien	Zone d'indétermination	Zone d'indétermination	Zone d'indétermination	Entretien

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Point Kilométrique	Km+mètre		5+250	5+500	5+750	6+000	6+250	6+500
	mètre		5250	5500	5750	6000	6250	6500
DEFORMATION	INDICE	CD	0	0	0	0	0	0
		A	0	0	0	0	0	0
		CG	0	0	0	0	0	0
		Id	0	0	0	0	0	0
FISSURES LONGITUDINALES/TRANSVERSALES	INDICE	CD	2	0	0	1	0	0
		A	0	0	0	0	0	0
		CG	2	0	0	1	0	0
		If	2	0	0	1	0	0
EPAUFREUSES DES ACCOTEMENTS	INDICE	CD	0	2	2	2	0	1
		A	0	2	2	2	0	0
		CG	0	2	2	2	0	1
		If	0	2	2	2	0	1
Nids de poules	INDICE	CD	1	0	0	0	0	0
		A	0	0	0	0	0	0
		CG	1	0	0	0	0	0
		If	1	0	0	0	0	0
Ornières	INDICE	CD	0	0	0	0	0	0
		A	0	0	0	0	0	0
		CG	0	0	0	0	0	0
		Id	0	0	0	0	0	0
INDICE DE DEFORMATION			0	0	0	0	0	0
INDICE DE FISSURATION			1	1	1	2	0	1
INDICE NOTE DE L'INDICE DE DEGRADATION			2	2	2	2	1	2
FACTEUR CORRECTIF			0	0	0	0	0	0
Note Finale de Is			2	2	2	2	1	2
ETAT APPARENT			Fissuré mais non déformé	Peu ou Pas Fissuré	Fissuré mais non déformé			
d1								
d2								
DEFLEXION			28	34	34	42	42	44
Classe de déflexion			Faible	Faible	Faible	Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire
Indice de qualité Q			Q2	Q2	Q2	Q3	Q2	Q3
Solution			Entretien	Entretien	Entretien	Zone d'indétermination	Entretien	Zone d'indétermination

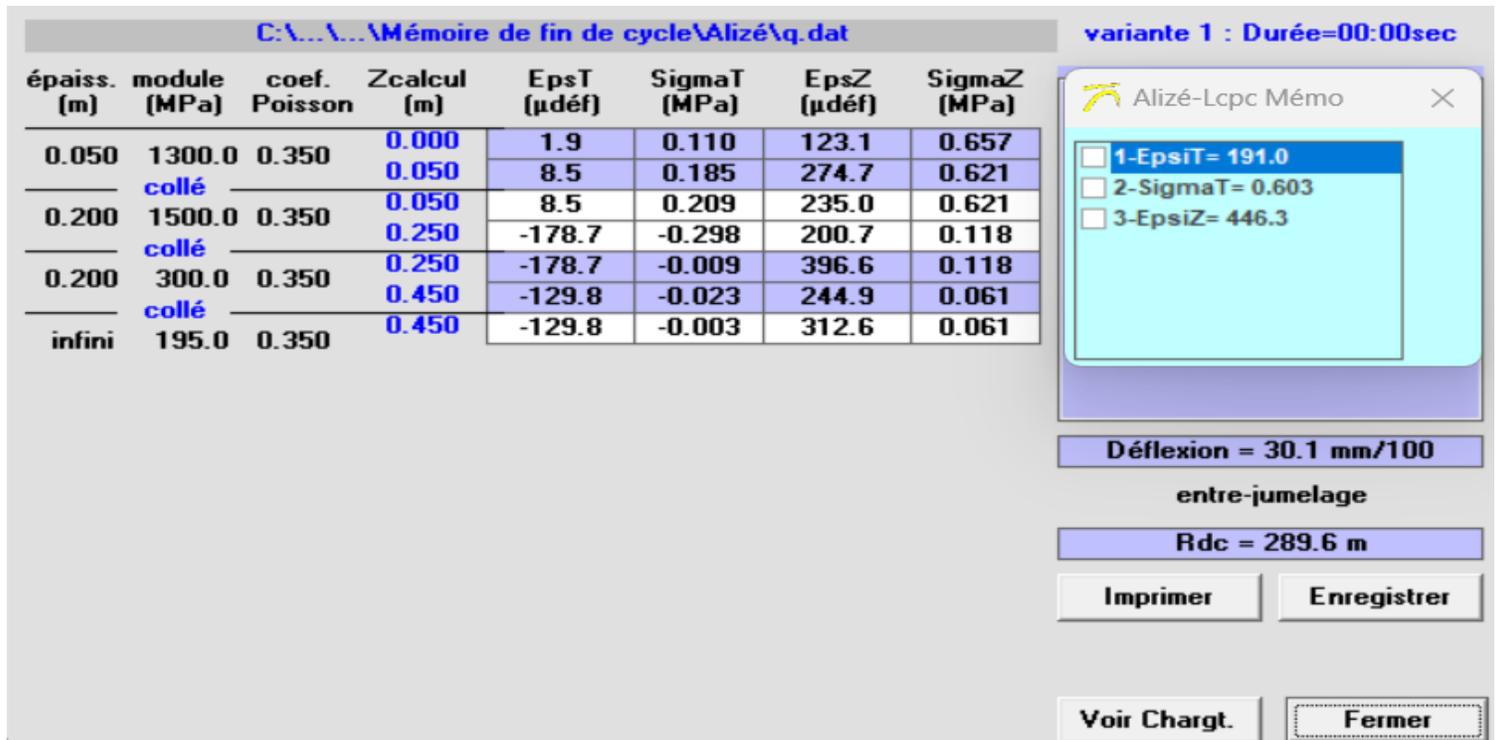
Ci-dessous, nous avons les résultats de vérifications du dimensionnement de nos différentes épaisseur sur vérification sur le logiciel Alizé LCPC du renforcement et de l'élargissement :



niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
h= 0.050 m E= 1300.0 MPa nu= 0.350	0.000m 0.050m	9.1 X-J 8.0 X-R	124.7 Z-R 275.2 Z-R	0.660 Z-R 0.621 Z-R
h= 0.200 m E= 1500.0 MPa nu= 0.350	0.050m 0.250m	8.0 X-R -179.1 Y-J	235.6 Z-R 201.2 Z-R	0.621 Z-R 0.118 Z-R
h= 0.200 m E= 300.0 MPa nu= 0.350	0.250m 0.450m	-179.1 Y-J -130.2 Y-J	397.0 Z-R 245.4 Z-J	0.118 Z-R 0.061 Z-J
h= 6.000 m E= 195.0 MPa nu= 0.350	0.450m 6.450m	-130.2 Y-J 0.0 Y-J	313.1 Z-J 3.3 Z-J	0.061 Z-J 0.001 Z-J
h infini E= 10000.0 MPa nu= 0.350	6.450m	0.0 Y-J	0.1 Z-J	0.001 Z-J

Déflexion maximale = 28.2 mm/100 (entre-jumelage)  
Rayon de courbure = 297.4 m (entre-jumelage)

Figure 16: vérification au renforcement



	niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
----- surface (z=0.000) -----					
h= 0.050 m	0.000m	1.9 X-J	0.110 X-J	123.1 Z-R	0.657 Z-R
E= 1300.0 MPa					
nu= 0.350	0.050m	8.5 X-R	0.185 Y-J	274.7 Z-R	0.621 Z-R
----- collé (z=0.050m) -----					
h= 0.200 m	0.050m	8.5 X-R	0.209 Y-J	235.0 Z-R	0.621 Z-R
E= 1500.0 MPa					
nu= 0.350	0.250m	-178.7 Y-J	-0.298 Y-R	200.7 Z-R	0.118 Z-R
----- collé (z=0.250m) -----					
h= 0.200 m	0.250m	-178.7 Y-J	-0.009 Y-J	396.6 Z-R	0.118 Z-R
E= 300.0 MPa					
nu= 0.350	0.450m	-129.8 Y-J	-0.023 Y-J	244.9 Z-J	0.061 Z-J
----- collé (z=0.450m) -----					
h infini	0.450m	-129.8 Y-J	-0.003 Y-J	312.6 Z-J	0.061 Z-J
E= 195.0 MPa					
nu= 0.350					

Déflexion maximale = 30.1 mm/100 (entre-jumelage)  
Rayon de courbure = 289.6 m (entre-jumelage)

Figure 17: vérification à l'élargissement

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 ''Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU'' sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

ANNEXE 3 : Etude hydrologique et hydraulique

Ci-dessous les données et résultats qui nous ont permis de déterminer les débits des bassins versant par la méthode rationnelle :

Tableau 32: Calcul méthode rationnelle

Bassin Versant	Superficie (km <sup>2</sup> )	Lécoulememnt (m)	Zmax (m)	Zmin(m)	Dénivelé (m)	Temps de concentration (min)	Intensité de pluie(mm/min)	Intensité de pluie(mm/h)	Coefficient de ruissellement	Débit en m3/s
BV1	0.87	1243	230	217	13	26.26	1.46	87.81	0.3	6.38
BV2	0.41	182.66	230	218	12	2.98	4.34	260.50	0.3	8.98
BV3	0.25	70.695	226	217	9	1.12	7.10	425.72	0.3	9.01
BV4	1.51	2177	228	194	34	34.72	1.27	76.37	0.3	9.58
BV5	1.08	889.32	228	202	26	13.73	2.02	121.44	0.3	10.96
BV6	1.15	1014	228	209	19	17.99	1.77	106.10	0.3	10.17

Nous avons le tableau qui nous a permis de choisir les coefficients de montana à partir de la zone de l'étude en fonction de la période de retour.

*Tableau 33:coefficients de montana en fonction de la période de retour*

**Tableau 34. Coefficients a et b pour des averses de durées de retour de 1 à 20 ans.**

Période de retour	1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans
Zone sahélo-soudanienne ( $b = 0,5$ )	5,4	6,0	6,9	7,5	8,2
Sénégal ( $b = 0,5$ )	6	6,75	7,6	8,5	9,1
Zone côtière : Axim-Abidjan ( $b = 0,4$ )	5,6	6,7	8,9	10	12,6
Zone côtière : Accra ( $b = 0,4$ )	4,6	5,3	6,8	8,5	9,2
Zone forestière : Kumasi ( $b = 0,5$ )	7	8,9	11	12,7	14,3

- Détermination du temps de base par interpolation linéaire :

Pour le BV2, on a  $I_g=7,58$  m/km,  $S=0,41$  km<sup>2</sup>

$$\Rightarrow I_g=7 \text{ mlkm}$$

$$I= T_{b_{10,1}}= 13,9 \times S + 255 = 260,70$$

$$P= T_{b_{10,2}}= 19,6 \times S + 218 = 226,65$$

$$\text{Pour RI } T_{b_{10,3}}= \text{Moyenne } (T_{b_{10,1}} + T_{b_{10,2}}) = 243,39$$

$$\Rightarrow I_g=10 \text{ m/km}$$

$$I= T_{b_{10,1}}= 8,9 \times S + 183 = 186,65$$

$$P= T_{b_{10,2}}= 8,9 \times S + 165 = 168,65$$

$$\text{Pour RI } T_{b_{10,3}}= \text{Moyenne } (T_{b_{10,1}} + T_{b_{10,2}}) = 177,65$$

Ainsi pour  $I_g= 7,58$  m/km et RI :

$$Tb_{10} = \frac{(243,39 - 177,65)(10 - 7,58)}{10 - 7} + 177,65$$

$$Tb_{10} = 230,68 \text{ mn}$$

**NB : La démarche est la même pour tous les autres bassins versant**

Les figures 16 et 17 nous ont permis de déterminée la valeur du coefficient Kr70 et Kr100 en fonction de l'indice globale de pente et de la surface du bassin versant.

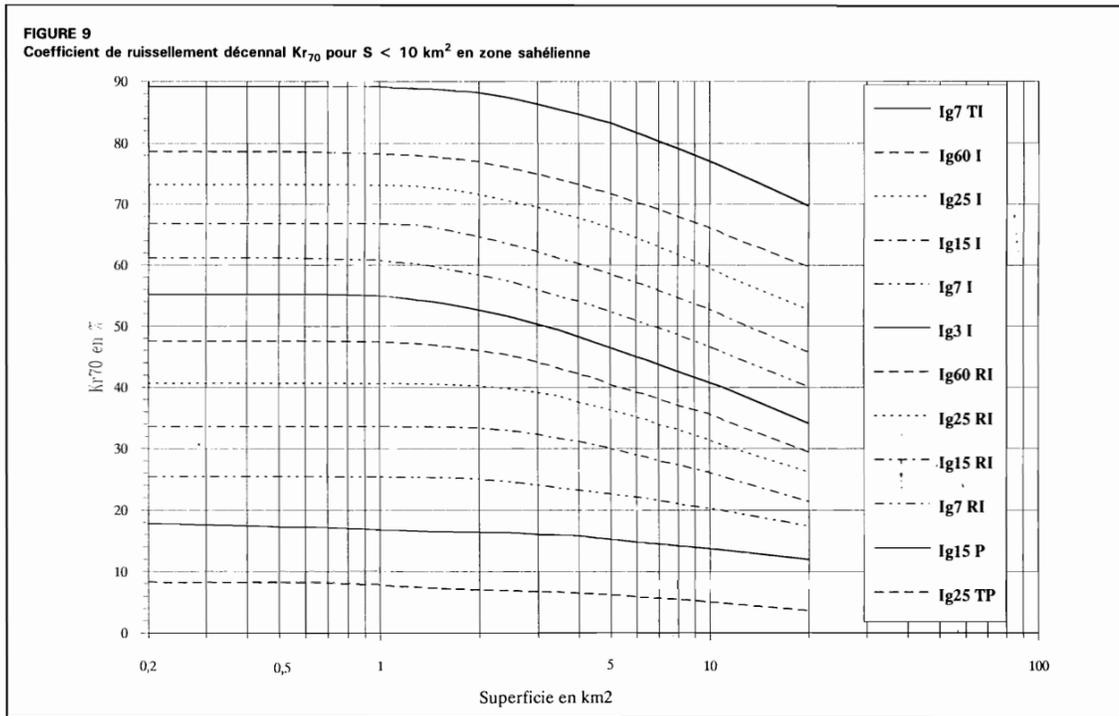


Figure 18: Courbe de détermination de  $Kr_{70}$

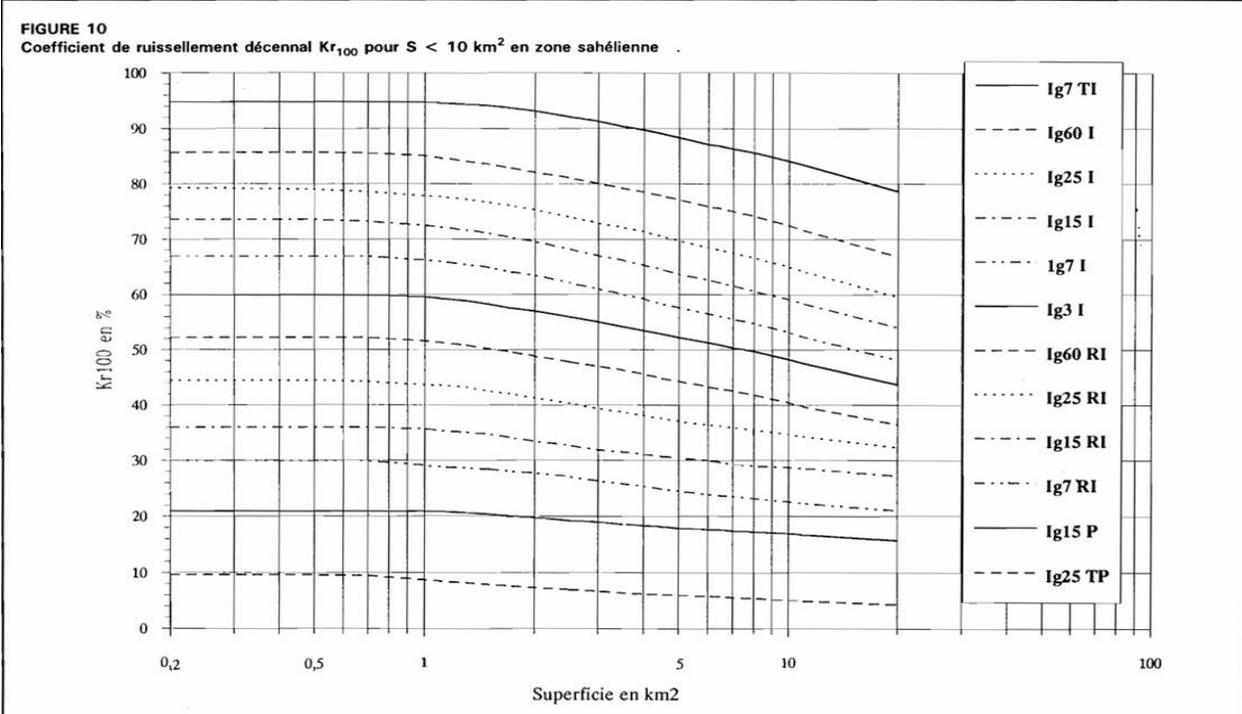


Figure 19: Courbe de détermination de  $Kr_{100}$

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Le tableau 35 nous les données utilisées de la méthode ORSTOM pour la détermination des débits de crue de chaque bassin versant

*Tableau 34: méthode ORSTOM*

Bassin versant	Superficie Km2	Pan mm	infiltrabilité	Igco m/k m	Kr70 (%)	Kr100 (%)	P10 mm	Kr10 (%)	A	Pm10	Lr10 (mm)	Vr (m3)	Tb10 (mn)	Tb10 (s)	Qmr10 (m3/s)	$\alpha_{10}$	Qr10 (m3/s)	Q10 (m3/s)	
BV1	0.87	584	RI	5.40	25.5	29	110	30.17	1.01	111	33.45	29170.	8	251.07	1506	2.6	5.03	5.34	
BV2	0.41			7.58	26.1	29.54		18.07	1.06	117	21.11	8734.2	230.68	1384	1		0.63	1.64	1.74
BV3	0.25			7.78	26.3	29.7		18.37	1.10	121	22.14	5621.3	228.35	1370	1		0.41	1.07	1.13
BV4	1.51			7.54	26	29.44		17.97	0.97	107	19.20	28922.	248.41	1490	5		1.94	5.05	5.35
BV5	1.08			10.25	28.8	31.9		21.57	0.99	109	23.59	25549.	181.18	1087	1		2.35	6.11	6.48
BV6	1.15			6.14	25.5	28.21		19.18	0.99	109	20.92	24057.	255.77	1534	5		1.57	4.08	4.32

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie  
RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre  
du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Ci-dessous, les abaques qui nous ont permis de faire le dimensionnement hydraulique des dalots

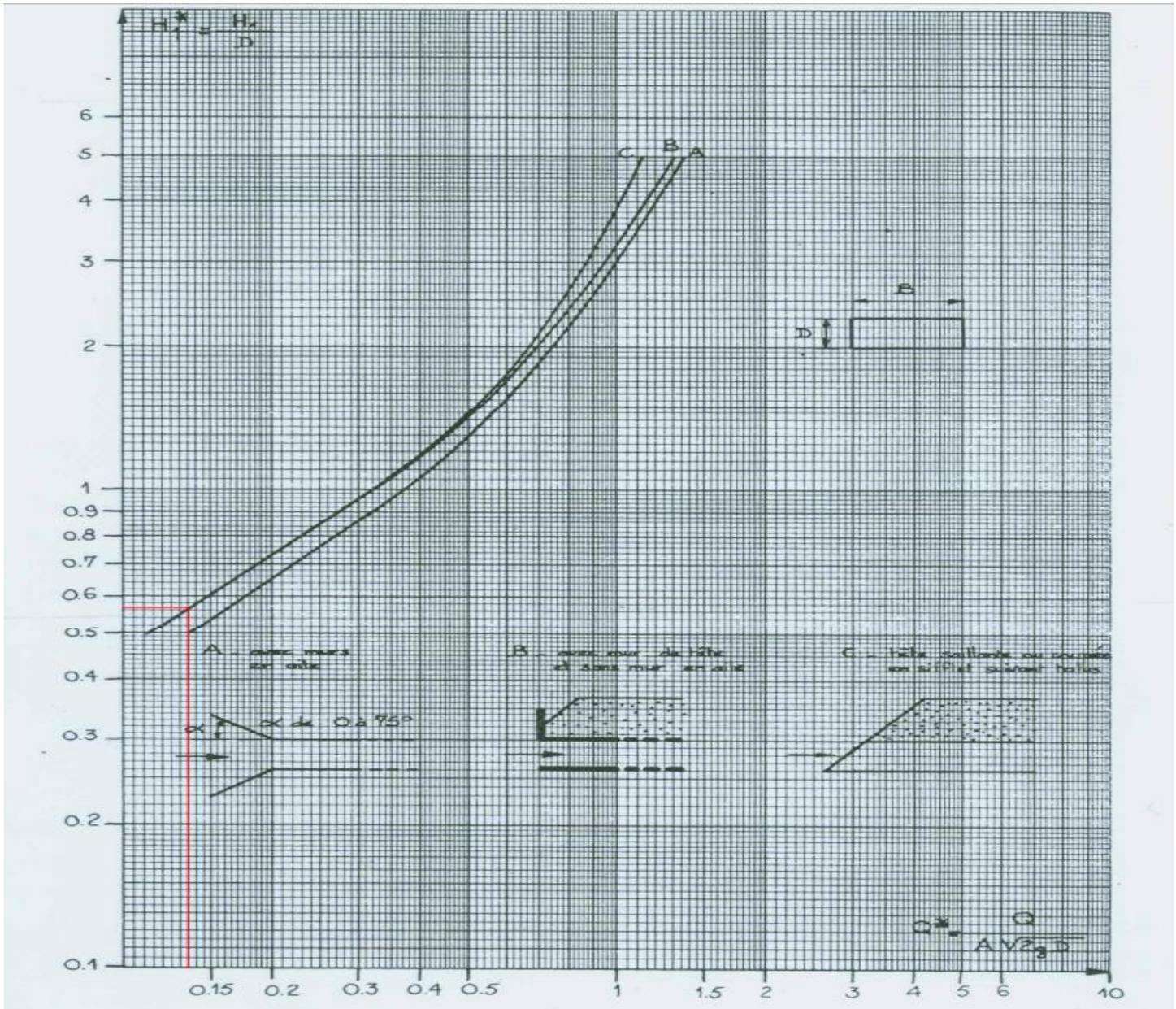


Figure 20: abaque pour le calcul de  $H1^*$

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie  
 RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre  
 du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

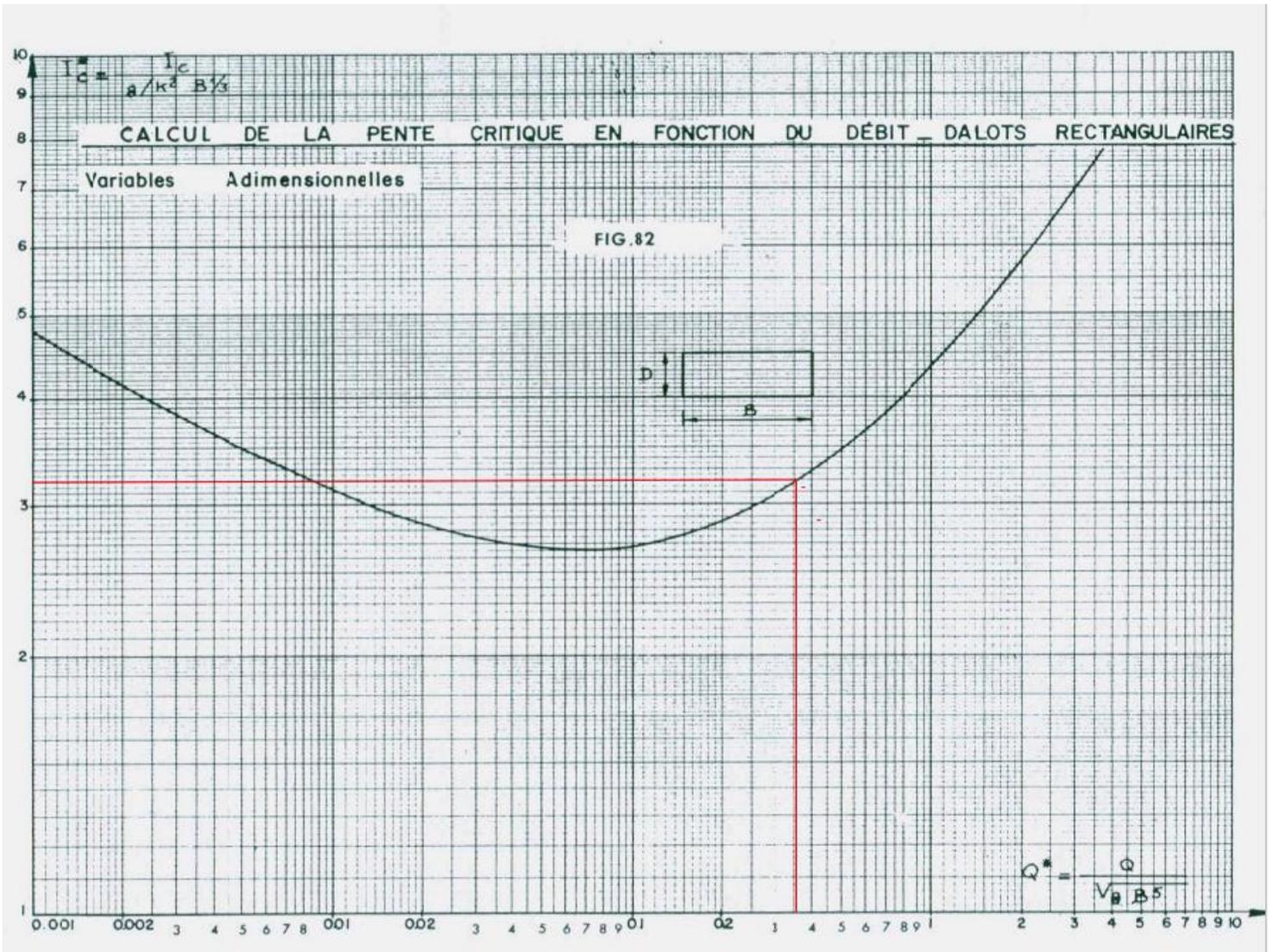


Figure 21: Abaque pour le calcul de la pente critique

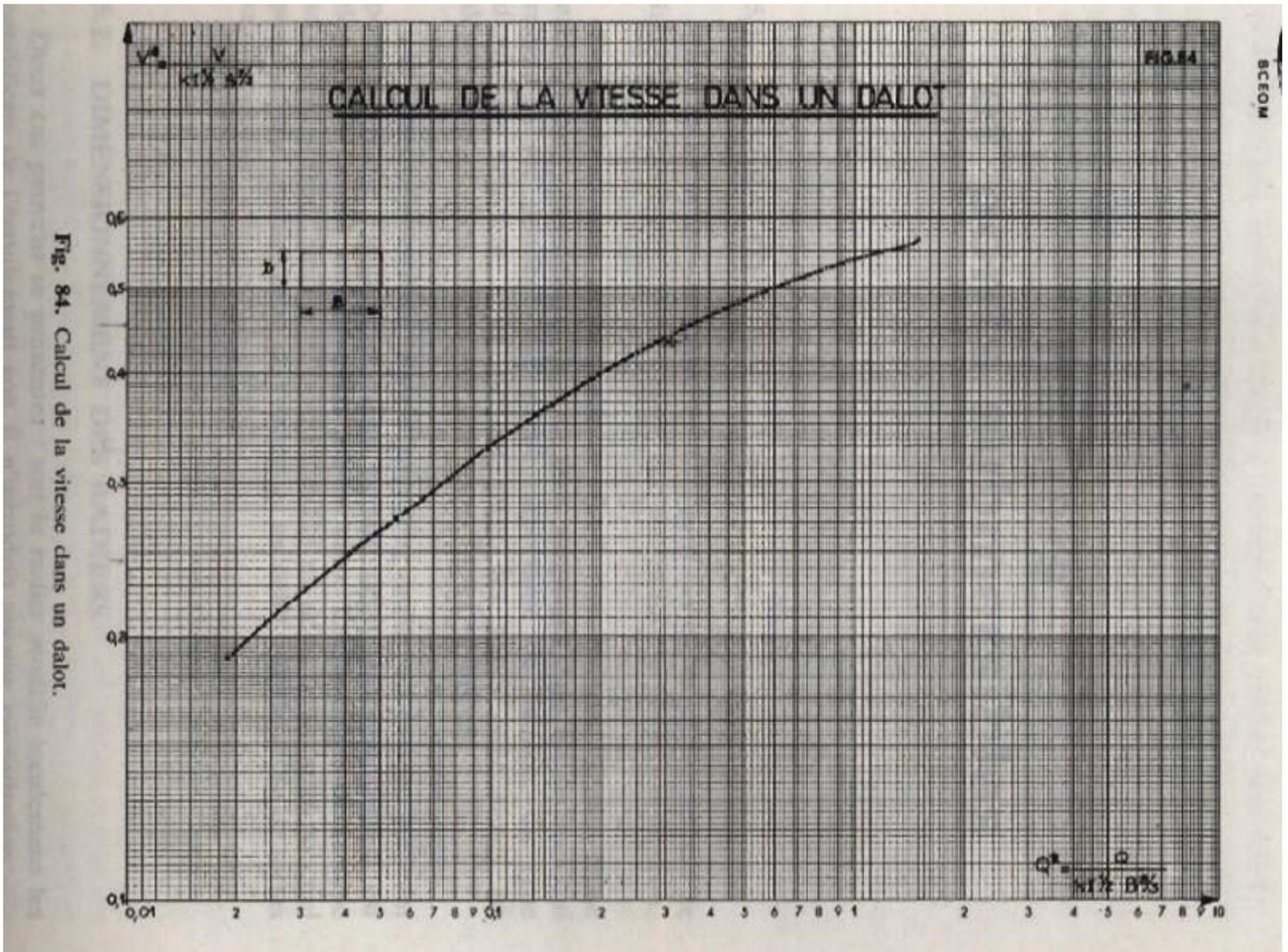


Fig. 84. Calcul de la vitesse dans un dalot.

Figure 22: Abaque pour le calcul de  $V^*$

Le tableau 36 présente les étapes déterminations des sections des dalots

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Etude hydraulique						
Bassin versants	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6
Qprojet m3/S	6.3808386	8.9830306	9.0074781	9.584518698	10.95968188	10.167686
Largeurs des dalots B (m)	1	2	2	2	2	2
Hauteur des dalots H ou D (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2
Nombre de cellule N	2	2	2	2	2	2
Coef de rugosité du béton KS	67	67	67	67	67	67
surface dalots m2	1.5	3	3	3	4	4
Débits unitaire q (m3/S)	3.1904193	4.4915153	4.5037391	4.792259349	5.479840938	5.0838432
Pésenteur m2/S	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81
Vitesse fictive Vf (m/s)	2.1269462	1.4971718	1.5012464	1.597419783	1.369960235	1.2709608
Vérification Vf<3m/s	accepté	accepté	accepté	accepté	accepté	accepté
1. Calcul de la profondeur d'eau en Amont						
débits réduit Q*	0.392068	0.2759793	0.2767304	0.294458386	0.21869732	0.2028933
Hauteur reduite (Abaque 77 du BCEOM)	1.05	0.84	0.84	0.88	0.7	0.66
Profondeur d'eau en Amont H1 (m)	1.575	1.26	1.26	1.32	1.4	1.32
vérification (H1/D≤1.25)	vérifié	vérifié	vérifié	vérifié	vérifié	vérifié
2.Calcul de la pente critique						

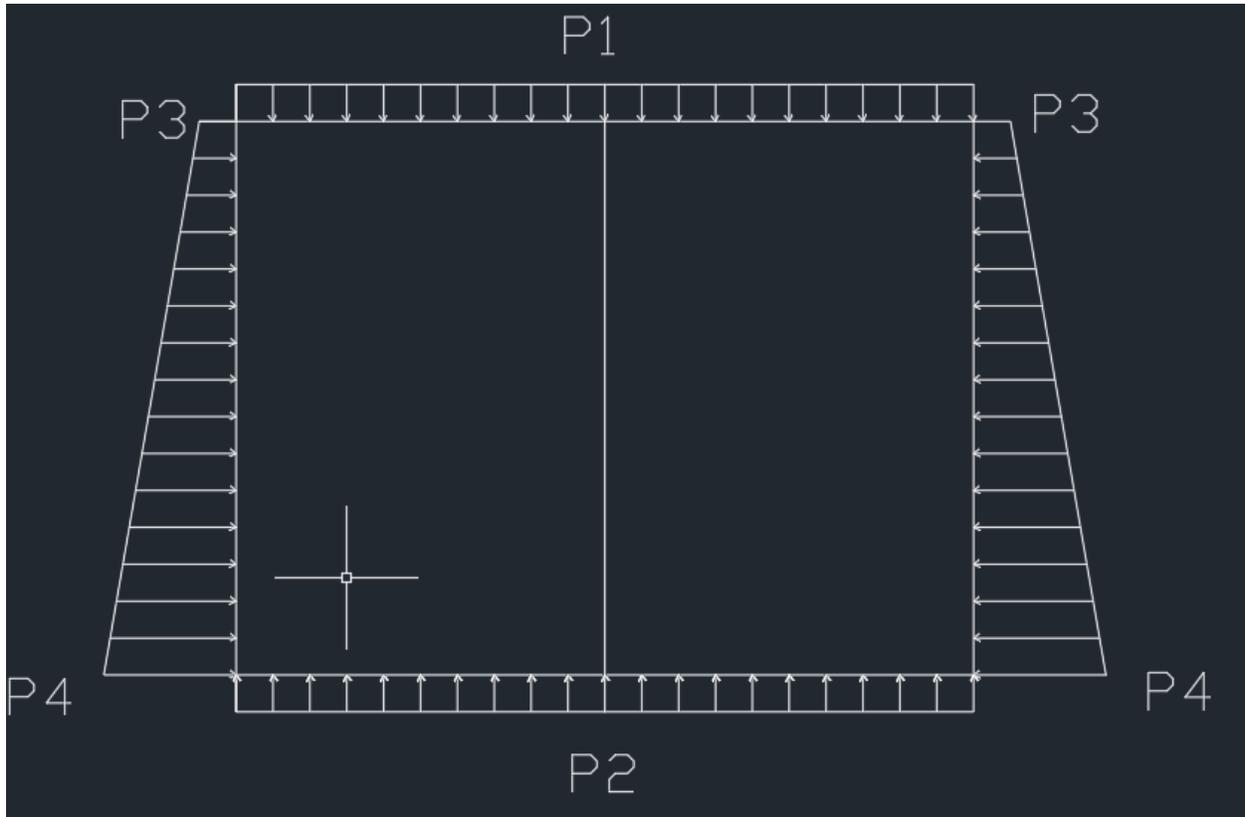
ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Débit réduit Q*'	1.0186225	0.2535032	0.2541931	0.270477299	0.309284717	0.2869344
Pente critique réduite Ic*(Abaque 82 du BCEOM)	4.4	2.9	2.9	3.2	3.2	3.2
Pente critique Ic	0.0083999	0.0055363	0.0055363	0.006109031	0.005550423	0.0055504
<b>3. Calcul de la vitesse réelle de sortie</b>						
Débit réduit Q*''	0.5195597	0.1418931	0.1422793	0.1441228	0.1728954	0.1604012
Vitesse réduite V*(Abaque 84 BCEOM)	0.48	0.36	0.36	0.36	0.37	0.36
Vitesse réelle de sortie (m/s)	2.9474981	2.8488798	2.8488798	2.992609941	2.931745146	2.8525088
Vérification de la vitesse	accepté	accepté	accepté	accepté	accepté	accepté
Section des dalots retenues (N×B×D)	2×1×1.5	2×2×1.5	2×2×1.5	2×2×1.5	2×2×2	2×2×2

Tableau 35 : dimensionnement hydraulique des sections des dalots

#### ANNEXE 4 : Dimensionnement structural des dalots

Nous allons montrer les étapes du dimensionnement structural des dalots et la détermination des sections d'acier pour les différents dalots :



#### ❖ Dalot 2x1x1.5

Prédimensionnement de l'épaisseur du dalot :

$$e = \frac{L_{\text{ouverture dalot}}}{32} + 0,125$$

$$e = \frac{1}{32} + 0,125 = 0,156 \text{ m}$$

On prendra  $e = 0,25 \text{ m}$  comme épaisseur du dalot

- Evaluation des charges du dalots
  - Sur le tablier (P1)

Nous allons considérer une hauteur de remblais (hr) sur dalot de 0,40 m

- Poids du remblai (Pr) :  $Pr = \gamma r \times hr = 20 \times 0,4 = 8 \text{ kN/m}^2$
- Poids du aux revêtement (Prev) :  $Prev = \gamma rev \times e_{BB} = 24 \times 0,05 = 1,2 \text{ kN/m}^2$
- Poids propre du tablier (Pp) :  $Pp = \gamma b \times e_t = 25 \times 0,25 = 6,25 \text{ kN/m}^2$

Donc  $P1 = 6,25 + 1,2 + 8 = 15,45 \text{ kN/m}^2$

- Sur les piédroits (P3 et P4)

Soit hr3 la hauteur de remblai sur la partie supérieur du piédroit :

$$P_3 = Ka \times \gamma r \times h_{r3} = 0,5 \times 20 \times (0,45 + 0,25/2) = 5,75 \text{ kN/m}^2$$

Soit hr4 la hauteur sur la partie inférieure du piédroit :

$$P_4 = Ka \times \gamma r \times h_{r4} = 0,5 \times 20 \times (0,25 + 1,5) = 17,5 \text{ kN/m}^2$$

- Sur le radier (P2)

Soit Ppr la charge du piédroit et Prd le poids propre du radier :

$$P_p = 25 \times 0,25 + \frac{1,5}{2 \times 1 + 3 \times 0,25} = 6,80 \text{ kN/m}^2$$

$$P_2 = P_1 + 3P_{pr} + P_{rd} = 15,45 + 3 \times 6,80 + 25 \times 0,25$$

$$P_2 = 42,1 \text{ kN/m}^2$$

- Charges d'exploitation :

- Surcharges A(L) :

$$Q(L) = \max [a_1 \times A(L); 400 - 0,002L]$$

$$A(L) = 2,30 + \frac{360}{L+12} (\text{kN/m}^2) \text{ Avec } L : \text{ largeur chargée, } L=25,5 \text{ m}$$

$$A(L) = 2,30 + \frac{360}{25,5 + 12} = 11,9 \text{ kN/m}^2$$

a<sub>1</sub> : coefficient qui dépends de la classe du pont et du nombre de voies chargées.

- Calcul du nombre de voies chargées :

$$n = \text{entier}\left(\frac{Lc}{3}\right)$$

$$Lc = Lr - 0,5$$

$Lc = Lr = 20$  m, car il n'y a pas de dispositifs de retenue. D'où nous nous avons un pont de 1<sup>ère</sup> classe ( $Lr > 7m$ )

$$n = \text{entier}\left(\frac{20}{3}\right) = 6 \text{ voies}$$

$a_1 = 0,7$ , pont de 1<sup>ère</sup> classe et 6 voies chargées.

$$a_2 = \frac{V_0}{V} \text{ Avec } V_0 = 3,5 \text{ m (pont 1}^{\text{ère}} \text{ classe) et } V = \frac{Lr}{n} = \frac{20}{6} = 3,3$$

$$a_2 = \frac{3,5}{3,3} = 1,06$$

$$Q(L) = \max [0,7 \times 11,9 ; 4 - 0,002 \times 20]$$

$$Q(L) = 8,33 \text{ kN/m}^2$$

$$QA = \gamma q \times a_2 \times Q(L)$$

ELU	EIS
$1,6 \times 1,06 \times 8,33 = 14,13 \text{ kN/m}^2$	$1,2 \times 1,06 \times 8,33 = 10,60 \text{ Kn/m}^2$

➤ Surcharge type B :

La charge QB du au système B est donné par la formule suivante :

$$Q_B = \max \begin{cases} Q_{bc} \\ Q_{br} \\ Q_{bt} \end{cases}$$

- $Q_{bc} = \gamma q \cdot bc \cdot \delta \cdot Bc$
- $Q_{bcNiger} = \gamma q \cdot bc_{Niger} \cdot \delta \cdot Bc_{Niger}$
- $Q_{bt} = \gamma q \cdot \delta \cdot Bt$
- $Q_{br} = \gamma q \cdot \delta \cdot Br$

$$\delta = \max (\delta_{bc}; \delta_{bcNiger}; \delta_{bt})$$

Coefficient de majoration dynamique :

$$\delta i = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,2L} + \frac{0,6}{1 + 4 \times \frac{G}{S}}$$

Calcul des charges :

$$Bc = \frac{60 \times 4}{1,2} = 200 \text{ kN/m}$$

$$Bc_{niger} = \frac{65 \times 4}{1,2} = 216 \text{ kN/m}$$

$$Bt = \frac{80 \times 4}{1,2} = 266,6 \text{ kN/m}$$

Bc	Bcniger	Bt
200 kN/m	216 kN/m	266,6 kN/m

- Calcul de G

$$G = P1 \times \text{surface du tablier}$$

$$G = 15,45 \times 20 \times 2,4 = 741,6 \text{ kN}$$

Récapitulatifs des coefficients de majoration dynamique

$\delta bc$	$\delta b_{cNiger}$	$\delta b_t$
1,12	1,13	1,14

Charges QB :

Charge	ELU	ELS
$Q_{bc}$	250,88 kN/m	188,16 kN/m
$Q_{b_{cNiger}}$	273,37 kN/m	205,03 kN/m
$Q_{b_t}$	486,29 kN/m	364,71 kN/m

➤ Surcharges Mc120

La charge est donnée par la formule ci-dessous :

$$QM_{c120} = q \times \delta M_{c120} \text{ Avec } q = \frac{Q}{\text{Simpact}} \text{ et}$$

$$\delta M_{c120} = 1 + \frac{0,4}{1+0,2L} + \frac{0,6}{1+4 \times \frac{L}{S}}$$

Valeur de la surcharge  $M_{c120}$  :

ELU	ELS
376,17 kN/m	278,65 kN/m

Donc les surcharges max sont de :

$$Q=364,71 \text{ kN/m}^2 \text{ a ELS et } Q=486,29 \text{ kN/m}^2 \text{ a ELU}$$

➤ Surcharge sur piédroit au remblai :

$$q = \gamma q \times Ka \times P \text{ Avec } P = 10 \text{ kN/m}$$

ELU	ELS
8 kN/m	6 kN/m

Récapitulatifs des descentes de charges :

	Elément de structure (kN/m <sup>2</sup> )	Charges permanentes (kN/m)	Surcharges routières (kN/m)	Chages total (kN/m)
ELU	Tablier	15,45	486,29	750,29
	Piedroits	5,75	8	19,76
		17,5		35,63
	radier	42,1	464,95	786,27
ELS	Tablier	15,45	364,71	380,16
	Piedroits	5,75	6	11,75
		17,5		23,5
	radier	42,1	364,71	406,81

#### ❖ Dalot 2×2×1,5

Prédimensionnement de l'épaisseur du dalot :

$$e = \frac{L_{\text{ouverture dalot}}}{32} + 0,125$$

$$e = \frac{2}{32} + 0.125 = 0.19 \text{ m}$$

On prendra  $e = 0.25 \text{ m}$  comme épaisseur du dalot

- Evaluation des charges du dalots
- Sur le tablier (P1)

$$\text{Poids du remblai (Pr)} : Pr = \gamma r \times hr = 20 \times 0,4 = 8 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Poids du aux revêtement (Prev)} : Prev = \gamma_{rev} \times e_{BB} = 24 \times 0,05 = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Poids propre du tablier (Pp)} : Pp = \gamma b \times e_t = 25 \times 0,25 = 6,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Donc } P_1 = 6,25 + 1,2 + 8 = 15,45 \text{ kN/m}^2$$

- Sur les piédroits (P3 et P4)

Soit  $hr_3$  la hauteur de remblai sur la partie supérieur du piédroit :

$$P_3 = Ka \times \gamma r \times h_{r_3} = 0,5 \times 20 \times (0,45 + 0,25/2) = 5,75 \text{ kN/m}^2$$

Soit  $hr_4$  la hauteur sur la partie inférieure du piédroit :

$$P_4 = Ka \times \gamma r \times h_{r_4} = 0,5 \times 20 \times (0,25 + 1,5) = 17,5 \text{ kN/m}^2$$

- Sur le radier (P2)

Soit  $P_{pr}$  la charge du piédroit et  $P_{rd}$  le poids propre du radier :

$$P_p = 25 \times 0,25 + \frac{1.5}{2 \times 2 + 3 \times 0,25} = 6,57 \text{ kN/m}^2$$

$$P_2 = P_1 + 3P_{pr} + P_{rd} = 15,45 + 3 \times 6,57 + 25 \times 0,25$$

$$P_2 = 41,41 \text{ kN/m}^2$$

- Charges d'exploitation
- Surcharges A(L) :

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

$$Q(L) = \max [0,7 \times A(L); 400 - 0,002 \times 20]$$

$$QA = \gamma q \times a_2 \times Q(L)$$

ELU	ELS
14.13 kN/m	10,60 Kn/m

- Calcul de G

$$G = P1 \times \text{surface du tablier}$$

$$G = 15,45 \times 20 \times 4,6 = 1421,4 \text{ kN}$$

Récapitulatifs des coefficients de majoration dynamique

$\delta bc$	$\delta bc_{Niger}$	$\delta b_t$
1,10	1,11	1,11

➤ Surcharge type B :

➤ Charges QB :

Charge	ELU	ELS
$Q_{bc}$	134,4 kN/m	100,8 kN/m
$Q_{bc_{Niger}}$	146,92 kN/m	110,10 kN/m
$Q_{b_t}$	258,33 kN/m	193,75 kN/m

Les valeurs max en rouges.

➤ Surcharges Mc120

La charge est donnée par la formule ci-dessous :

$$QM_{c120} = q \times \delta M_{c120} \text{ Avec } q = \frac{Q}{\text{Simpact}} \text{ et}$$

$$\delta M_{c120} = 1 + \frac{0,4}{1+0,2L} + \frac{0,6}{1+4 \times \frac{G}{S}}$$

Valeur de la surcharge Mc120 :

ELU	ELS
310,14 kN/m	229,73 kN/m

Donc la surcharges max sont de :

**Q=229,73 kN/m a ELS et Q=310,14 kN/m a ELU**

Récapitulatifs des descentes de charges :

	Elément de structure (kN/m <sup>2</sup> )	Charges permanentes (kN/m)	Surcharges routières (kN/m)	Chages total (kN/m)
ELU	Tablier	15,45	310,14	486,07
	Piedroits	5,75	8	19,76
		17,5		35,63
	radier	41,41	310,14	521,11
ELS	Tablier	15,45	229,73	245,18
	Piedroits	5,75	6	11,75
		17,5		23,5
	radier	41,41	229,73	271,14

❖ **Dalot 2×2×2**

Prédimensionnement de l'épaisseur du dalot :

$$e = \frac{L_{\text{ouverture dalot}}}{32} + 0,125$$

$$e = \frac{2}{32} + 0,125 = 0,19 \text{ m}$$

On prendra  $e = 0,25 \text{ m}$  comme épaisseur du dalot

- Evaluation des charges du dalots
  - Sur le tablier (P1)

Poids du remblai (Pr) :  $Pr = \gamma r \times hr = 20 \times 0,4 = 8 \text{ kN/m}^2$

Poids du aux revêtement (Prev) :  $Prev = \gamma rev \times e_{BB} = 24 \times 0,05 = 1,2 \text{ kN/m}^2$

Poids propre du tablier (Pp) :  $Pp = \gamma b \times e_t = 25 \times 0,30 = 7,5 \text{ kN/m}^2$

Donc  **$P1 = 7,5 + 1,2 + 8 = 16,7 \text{ kN/m}^2$**

- Sur les piédroits (P3 et P4)

Soit  $h_{r3}$  la hauteur de remblai sur la partie supérieure du piédroit :

$$P_3 = Ka \times \gamma r \times h_{r3} = 0,5 \times 20 \times (0,45 + 0,3/2) = 6 \text{ kN/m}^2$$

Soit  $h_{r4}$  la hauteur sur la partie inférieure du piédroit :

$$P_4 = Ka \times \gamma r \times h_{r4} = 0,5 \times 20 \times (0,25 + 2) = 23 \text{ kN/m}^2$$

➤ Sur le radier (P2)

Soit  $P_p$  la charge du piédroit et  $P_{rd}$  le poids propre du radier :

$$P_p = 25 \times 0,3 + \frac{2}{2 \times 2 + 3 \times 0,25} = 6,67 \text{ kN/m}^2$$

$$P_2 = P_1 + 3P_{pr} + P_{rd} = 16,7 + 3 \times 6,67 + 25 \times 0,3$$

$$P_2 = 44,21 \text{ kN/m}^2$$

• Charges d'exploitation

➤ Surcharges A(L) :

ELU	EIS
14,13 kN/m	10,60 Kn/m

➤ Surcharge type B :

➤ Charges QB :

Charge	ELU	ELS
$Q_{bc}$	128,56 kN/m	96,42 kN/m
$Q_{bcNiger}$	139,27 kN/m	104,45 kN/m
$Q_{bt}$	247,10 kN/m	185,32 kN/m

➤ Surcharges Mc120

Valeur de la surcharge Mc120 :

ELU	ELS
310,14 kN/m	229,73 kN/m

Donc la surcharges max sont de :

$$Q=229,73 \text{ kN/m a ELS et } Q=310,14 \text{ kN/m a ELU}$$

Récapitulatifs des descentes de charges :

	Elément de structure (kN/m <sup>2</sup> )	Charges permanentes (kN/m)	Surcharges routières (kN/m)	Chages total (kN/m)
ELU	Tablier	16,7	310,14	487,76
	Piedroits	6	8	20,1
		26		47,1
	radier	44,21	310,14	524,89
ELS	Tablier	16,7	229,73	246,43
	Piedroits	6	6	12
		26		32
	radier	44,21	229,73	273,94

**Remarque :** le dalot 2\*2\*2 et 2\*2\*1.5 ont la même longueur charger, donc par symétrie nous allons considérer le dalot 2\*2\*2

Note : nous allons déterminer les moments de nos différentes sollicitations avec le logiciel Pybar. Pour la détermination des sections d'acier:

- Détermination de la section d'acier

A ce stade, nous allons simplement présenter les étapes de calculs des armatures du dalot 2×1×1,5 et donner un tableau récapitulatif du dalot 2×2×2, aussi réaliser le calcul en tenant compte a (ELU) et vérifierons les sections d'acier a (ELS) :

❖ Dalot 2×1×1,5 :

1. Tablier

- Travée

❖ ELU :

$$M_u = 39,3 \text{ kN.m}$$

Calcul du moment réduit :

$$\mu_u = \frac{Mu}{b_0 \times d^2 \times \sigma_{bc}}$$

$$\sigma_{bc} = \frac{0,85 \times f_{c28}}{\theta \times \gamma_b} = 17 \text{ MPa}$$

$$\mu_u = \frac{0,0393}{1 \times (0,225)^2 \times 17} = 0,046$$

$$\mu_u < \mu_{AB}; \text{ avec } \mu_{AB} = 0,186$$

Par conséquent, nous sommes en pivot A Ast ≠ 0 et Asc = 0.

$$\alpha_u = 1,25 \times (1 - \sqrt{1 - 2 \times \mu_u})$$

$$\alpha_u = 1,25 \times (1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,046}) = 0,06$$

$$\alpha_u = 0,06$$

$$Z_u = d \times (1 - 0,4 \times \alpha_u)$$

$$Z_u = 0,225 \times (1 - 0,4 \times 0,06)$$

$$Z_u = 0,22$$

➤ Calcul de la section d'acier :

$$A_{st} = \frac{Mu}{Z_u \times f_{su}} = \frac{39,3}{0,22 \times 347,83} \times 10 = 5,14 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

❖ ELS :

$$M_{ser} = 29,8 \text{ kN.m}$$

Paramètre de déformation

$$\alpha_{ser} = \frac{n \cdot \sigma_{bc}}{n \cdot \sigma_{bc} + \sigma_{st}}$$

Avec  $\sigma_{st}$  (type de fissuration) et la fissuration est considéré préjudiciable, donc  $\sigma_{st} = \left[ \frac{2}{3} fe ; \max(0,5fe ; 110\sqrt{\eta \times ftj}) \right]$

Avec  $\eta=1,6$  (l'article A.4.5,33 du BAEL)

$$\sigma_{bc} = 0,6 \times fc28 = 18 \text{ MPa}$$

$$\alpha_{ser} = \frac{15 \times 18}{15 \times 18 + 215,56} = 0,56$$

$$\alpha_{ser} = 0,56$$

$$Y_{ser} = \alpha_{ser} \times d = 0,56 \times 0,225 = 0,126 \text{ m}$$

$$Y_{ser} = 0,126 \text{ m}$$

- Bras de levier :

$$Z_{ser} = d - \frac{Y_{ser}}{3} = 0,225 - \frac{0,126}{3} = 0,183$$

$$Z_{ser} = 0,183$$

- Moment résistant :

$$M_{serb} = 0,5 \times b_0 \times d^2 \times \alpha_{ser} \times \left(1 - \frac{1}{3} \times \alpha_{ser}\right) \times \sigma_{bc}$$

$$M_{serb} = 0,5 \times 1 \times (0,225)^2 \times 0,56 \times \left(1 - \frac{1}{3} \times 0,56\right) \times 18 = 0,208 \text{ MN.m}$$

$M_{ser} < M_{serb} \Rightarrow$  pas d'acier comprimé

➤ Calcul de la section d'acier :

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{d \times \left(1 - \frac{\alpha_{ser}}{3}\right) \times \sigma_{st}} \quad \text{Avec } \sigma_{st} = n * \sigma_{bc} * \frac{\alpha_{ser} * (d - d')}{\alpha_{ser} * d}$$

$$A_{st} = \frac{29,8}{0,225 \left(1 - \frac{0,56}{3}\right) \times 226,67} \times 10 = 7,18 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

- Condition de non fragilité (Asmin) :

$$Asmin = 0,23 \times \frac{ft28}{fe} \times b \times d = 0,23 \times \frac{2,4}{400} \times 1 \times 0,225$$

$$Asmin = 3,10 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

**Donc Ast= 7,18 cm<sup>2</sup>/ml**

Apr = 7,18 cm<sup>2</sup>/ml.....5HA14 = 7,70 cm<sup>2</sup>/ml

Arep = 3,10 cm<sup>2</sup>/ml..... 4HA10= 3,14 cm<sup>2</sup>/ml

- Sur appui:

❖ ELU:

Mu= 22,1 kN.m

$$\mu_u = \frac{Mu}{b_0 \times d^2 \times \sigma_{bc}}$$

$$\mu_u = \frac{0,0221}{1 \times (0,225)^2 \times 18} = 0,026$$

$$\mu_u < \mu_{AB}; \text{avec } \mu_{AB} = 0,186$$

Nous sommes en pivot A Ast ≠ 0 et Asc = 0.

$$\alpha_u = 1,25 \times (1 - \sqrt{1 - 2 \times \mu_u})$$

$$\alpha_u = 1,25 \times (1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,026}) = 0,033$$

$$\alpha_u = \mathbf{0,033}$$

$$Z_u = d \times (1 - 0,4 \times \alpha_u)$$

$$Z_u = 0,225 \times (1 - 0,4 \times 0,033)$$

$$Z_u = \mathbf{0,22}$$

- Calcul de la section d'acier :

$$Ast = \frac{Mu}{Z_u \times fsu} = \frac{22,1}{0,22 \times 347,83} \times 10 = \mathbf{2,88 \text{ cm}^2/\text{ml}}$$

❖ ELS :

$$M_{ser} = 21,1 \text{ kn.m}$$

$$\alpha_{ser} = 0,56$$

$$Y_{ser} = 0,126 \text{ m}$$

$$Z_{ser} = 0,183$$

$$M_{serb} = 0,5 \times 1 \times (0,225)^2 \times 0,56 \times \left(1 - \frac{1}{3} \times 0,56\right) \times 18 = 0,208 \text{ MN.m}$$

$M_{ser} < M_{serb} \Rightarrow$  pas d'acier comprimé

➤ Calcul de la section d'acier :

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{d \times \left(1 - \frac{\alpha_{ser}}{3}\right) \times \sigma_{st}}$$

$$A_{st} = \frac{21,1}{0,225 \left(1 - \frac{0,56}{3}\right) \times 266,67} \times 10 = 4,32 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

➤ Condition de non fragilité ( $A_{smin}$ ) :

$$A_{smin} = 0,23 \times \frac{f_{t28}}{f_e} \times b \times d = 0,23 \times \frac{2,4}{400} \times 1 \times 0,225$$

$$A_{smin} = 3,10 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

Donc  $A_{st} = 4,32 \text{ cm}^2/\text{ml}$

$A_{pr} = 4,32 \text{ cm}^2/\text{ml}$ . ..... 7HA12 = 7,92  $\text{cm}^2/\text{ml}$

$A_{rep} = 3,10 \text{ cm}^2/\text{ml}$ ..... 4HA10 = 3,14  $\text{cm}^2/\text{ml}$

## 2. Radier

➤ Travée:

Le radier se dimensionne en fissuration très préjudiciable, donc on le dimensionne a ELS

❖ ELS :

$$M_{ser} = 29,6 \text{ kn.m}$$

$$\alpha_{ser} = 0,56$$

$$Y_{ser} = 0,126 \text{ m}$$

$$Z_{ser} = 0,183$$

$$M_{serb} = M_{serb} = 0,5 \times 1 \times (0,225)^2 \times 0,56 \times \left(1 - \frac{1}{3} \times 0,56\right) \times 18 = 0,208 \text{ MN.m}$$

$M_{ser} < M_{serb} \Rightarrow$  pas d'acier comprimé

➤ Calcul de la section d'acier :

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{d \times \left(1 - \frac{\alpha_{ser}}{3}\right) \times \sigma_{st}} \sigma_{st} \text{ avec } \sigma_{st} = 0,8 \times \xi \text{ D'après l'article A.4.5,34 du BAEL}$$

$$\xi = \text{Min} \left[ \frac{2}{3} f_e; \max \left( 0,5 f_e; 110 \sqrt{\eta \times f_{tj}} \right) \right]$$

$$A_{st} = \frac{29,6}{0,225 \left(1 - \frac{0,56}{3}\right) \times 172,45} \times 10 = 9,38 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

➤ Condition de non fragilité ( $A_{smin}$ ) :

$$A_{smin} = 0,23 \times \frac{f_{t28}}{f_e} \times b \times d = 0,23 \times \frac{2,4}{400} \times 1 \times 0,225$$

$$A_{smin} = 3,10 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

Donc  $A_{st} = 9,38 \text{ cm}^2/\text{ml}$

$A_{pr} = 9,38 \text{ cm}^2/\text{ml}$ . ..... 5HA16

$A_{rep} = 3,10 \text{ cm}^2/\text{ml}$ .....4HA10

➤ Sur appui

❖ ELS :

$$M_{ser} = 20,8 \text{ kn.m}$$

$$\alpha_{ser} = 0,56$$

$$Y_{ser} = 0,126 \text{ m}$$

$$Z_{ser} = 0,183$$

$$M_{serb} = M_{serb} = 0,5 \times 1 \times (0,225)^2 \times 0,56 \times \left(1 - \frac{1}{3} \times 0,56\right) \times 18 = 0,208 \text{ MN.m}$$

$M_{ser} < M_{serb} \Rightarrow$  pas d'acier comprimé

➤ Calcul de la section d'acier :

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{d \times \left(1 - \frac{\alpha_{ser}}{3}\right) \times \sigma_{st}}$$

$$A_{st} = \frac{20,8}{0,225 \left(1 - \frac{0,56}{3}\right) \times 172,45} \times 10 = 6,60 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

➤ Condition de non fragilité ( $A_{smin}$ ) :

$$A_{smin} = 0,23 \times \frac{f_{t28}}{f_e} \times b \times d = 0,23 \times \frac{2,4}{400} \times 1 \times 0,225$$

$$A_{smin} = 3,10 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

Donc  $A_{st} = 6,60 \text{ cm}^2/\text{ml}$

$A_{pr} = 6,60 \text{ cm}^2/\text{ml}$ . .....6HA12

$A_{rep} = 3,10 \text{ cm}^2/\text{ml}$ .....4HA10

### 3. Piedroit extérieur

$N_u = 262,3 \text{ kN}$

$M_u = 27,7 \text{ kN.m}$

Calcul de l'excentricité (e)

$$e = \frac{M_u}{N_u} = \frac{27,7}{262,3} = 0,11 \text{ m}$$

- Calcul du coefficient de remplissage  $\Psi_1$  :

$$\Psi_1 = \frac{N_u}{b \times d \times f_{bu}} = \frac{0,2623}{1 \times 0,225 \times 17} = 0,069 < 0,81$$

- L'excentricité critique relative  $\zeta$

$$\text{On a } \psi_1 < \frac{2}{3} \text{ on a donc: } \zeta = \frac{1 + \sqrt{9 - 12 \times \psi_1}}{4(3 + \sqrt{9 - 12 \times \psi_1})} = 0,17$$

$$\text{Calcul de } e_{Nc} = \zeta \times h = 0,17 \times 0,25 = 0,042 \text{ m}$$

$e > e_{Nc}$  Donc on a une section partiellement comprimée

- Calcul du moment fictif par rapport a l'acier tendu

$$M_{uA} = Nu \times e_A \text{ avec } e_A = e_0 + (d - 0,5 \times h)$$

$$e_A = 0,11 + (0,225 - 0,5 \times 0,25) = 0,21 \text{ m}$$

$$M_{uA} = 262,3 \times 0,21 = \mathbf{55,083 \text{ kN.m}}$$

- Calcul du moment réduit

$$\mu_u = \frac{M_{uA}}{b_0 \times d^2 \times \sigma_{bc}} = 0,060$$

$$\mu_u < \mu_{AB}; \text{ avec } \mu_{AB} = 0,186$$

Nous sommes en pivot A (ce pivot traduit que la section d'acier comprimée est nulle et la section d'acier tendue non nulle)

$$\alpha_u = 1,25 \times (1 - \sqrt{1 - 2 \times \mu_u})$$

$$\alpha_u = \mathbf{0,077}$$

$$Z_u = d \times (1 - 0,4 \times \alpha_u)$$

$$Z_u = 0,225 \times (1 - 0,4 \times 0,077)$$

$$Z_u = \mathbf{0,22}$$

- Calcul de la section d'acier :

$$A_{st} = \frac{M_{uA}}{Z_u \times f_{su}} = \frac{55,083}{0,22 \times 347,83} \times 10 = \mathbf{7,20 \text{ cm}^2/\text{ml}}$$

❖ A ELS :

$$M_{ser} = 17,5 \text{ kN.m}$$

$N_{ser} = 206,3 \text{ kN}$

$$e = \frac{M_{ser}}{N_{ser}} = \mathbf{0,085 \text{ m}}$$

**Rappel : section partiellement comprimée**

$$M_{fictif} = M_{ser} + Z \times N_{ser} = 17,5 + 0,183 \times 206,3$$

$$M_{fictif} = 55,29 \text{ kN.m}$$

- Moment résistant:

$$M_{serb} = 0,208 \text{ MN.m}$$

$M_{serb} > M_{serf} \Rightarrow$  pas d'acier comprimé

➤ Calcul de la section d'acier :

$$A_{pr} = \frac{M_{serf}}{Z_{ser} \times \sigma_{st}} = \frac{55,29}{0,183 \times 266,67} \times 10 = \mathbf{11,33 \text{ cm}^2/\text{ml}}$$

➤ Condition de non fragilité:

$$A_{rep} = \frac{A_{pr}}{4} = 2,83 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

$$A_{smin} = 0,23 \times \frac{f_{t28}}{f_e} \times b \times d = 0,23 \times \frac{2,4}{400} \times 1 \times 0,225$$

$$\mathbf{A_{smin} = 3,10 \text{ cm}^2/\text{ml}}$$

Les sections d'acier retenu sur appui :

$$A_{pr} = 11,33 \text{ cm}^2 \dots\dots\dots 8\text{HA}14$$

$$A_{rep} = 3,10 \text{ cm}^2 \dots\dots\dots 4\text{HA}10$$

#### 4. Piedroit intermédiaire

Ce piedroit ce calcul comme un poteau

- Longueur de flambement

$$L_f = 0,7 \times L_o = 0,7 \times 1,5 = 1,05 \text{ m}$$

- Elancement mécanique  $\lambda$ :

$$\lambda = 3,5 \times \frac{Lf}{a} = 3,5 \times \frac{1,05}{0,25} = 14,7$$

- Coefficient  $\alpha$

$$\lambda < 50, \text{ donc } \alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \times \left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} = \frac{0,85}{1 + 0,2 \times \left(\frac{14,7}{35}\right)^2}$$

$$\alpha = 0,82$$

- Section réduite de béton :

$$Br = (a - 0,02)(b - 0,02)$$

$$Br = (0,25 - 0,02)(1 - 0,02)$$

$$\mathbf{Br = 0,24 m^2}$$

- Section d'acier:

$$Asc = \left( \frac{Nu}{\alpha} - \frac{Br \times fc28}{0,9 \times \gamma b} \right) \times \left( \frac{\gamma_s}{f_e} \right)$$

$$Asc = \left( \frac{0,5277}{0,83} - \frac{0,27 \times 30}{0,9 \times 1,5} \right) \times \left( \frac{1,15}{400} \right)$$

$$Asc = -0,013 \text{ cm}^2$$

On prendra  $As_{min} = 3,10 \text{ cm}^2$ .

5HA12 en acier principaux et 5HA10 en acier de répartition.

#### 5. Mur en aîl

- Pression à la base du mur :

$$P = 20 \times 0,5 \times 1,5 = 15 \text{ kN/m}^2$$

- Moment fléchissant du a la poussée des terres :

$$M = 20 \times 0,5 \times \frac{(1,5)^3}{6} = 5,63 \text{ kN.m}$$

- Calcul a ELU :

$$Nu = 1,35 \times 15 = 20,25 \text{ kN}$$

$$Mu = 1,35 \times 5,63 = 7,60 \text{ kN.m}$$

$$e = \frac{Mu}{Nu} = 0,38 \text{ m}$$

- Calcul du coefficient de remplissage  $\Psi_1$  :

$$\Psi_1 = \frac{Nu}{b \times d \times f_{bu}} = 0,003 < 0,81$$

- L'excentricité relative :

$$\text{Dans notre cas } \Psi_1 < \frac{2}{3} \text{ donc } \zeta = \frac{1 + (\sqrt{9 - 12 \times \Psi_1})}{4(3 + \sqrt{9 - 12 \times \Psi_1})} = 0,168$$

- $e_{NC} = \zeta \times h = 0,042$

$e > e_{NC}$ , section partiellement comprimée

$$e_A = e + (d - 0,5 \times h) = 0,38 + (0,225 - 0,5 \times 0,25) = 0,48$$

$$M_{fictif} = 20,25 \times 0,48 = 9,72 \text{ kN.m}$$

- Calcul en flexion simple :

$$\mu_u = \frac{M_{fictif}}{b \times d^2 \times f_{bu}} = \frac{0,00972}{1 \times (0,225)^2 \times 17} = 0,011 < \mu_{AB}$$

Pivot A => pas d'acier comprimé

$$A_{pr} = \frac{9,72}{0,19 \times 347,83} = 1,47 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

❖ ELS:

$$M_{ser} = 5,63 \text{ kN.m}$$

$$N_{ser} = 15 \text{ kN}$$

$$e = \frac{M_{ser}}{N_{ser}} = 0,38 \text{ m}$$

**NOTE:** section partiellement comprimée

$$M_{serfictif} = 5,63 + 0,26 \times 15 = 9,53 \text{ kN.m}$$

- Moment résistant:

$$M_{serb} = 0,208 \text{ MN.m}$$

$M_{serb} > M_{ser} \Rightarrow$  pas d'acier comprimée

$$A_{pr} = \frac{9,53}{0,183 \times 266,67} \times 10 = 1,95 \text{ cm}^2/ml$$

$$A_{pr} = A_{smin} = 3,10 \text{ cm}^2$$

Donc on aura 5HA10 en acier principaux et acier de répartition.

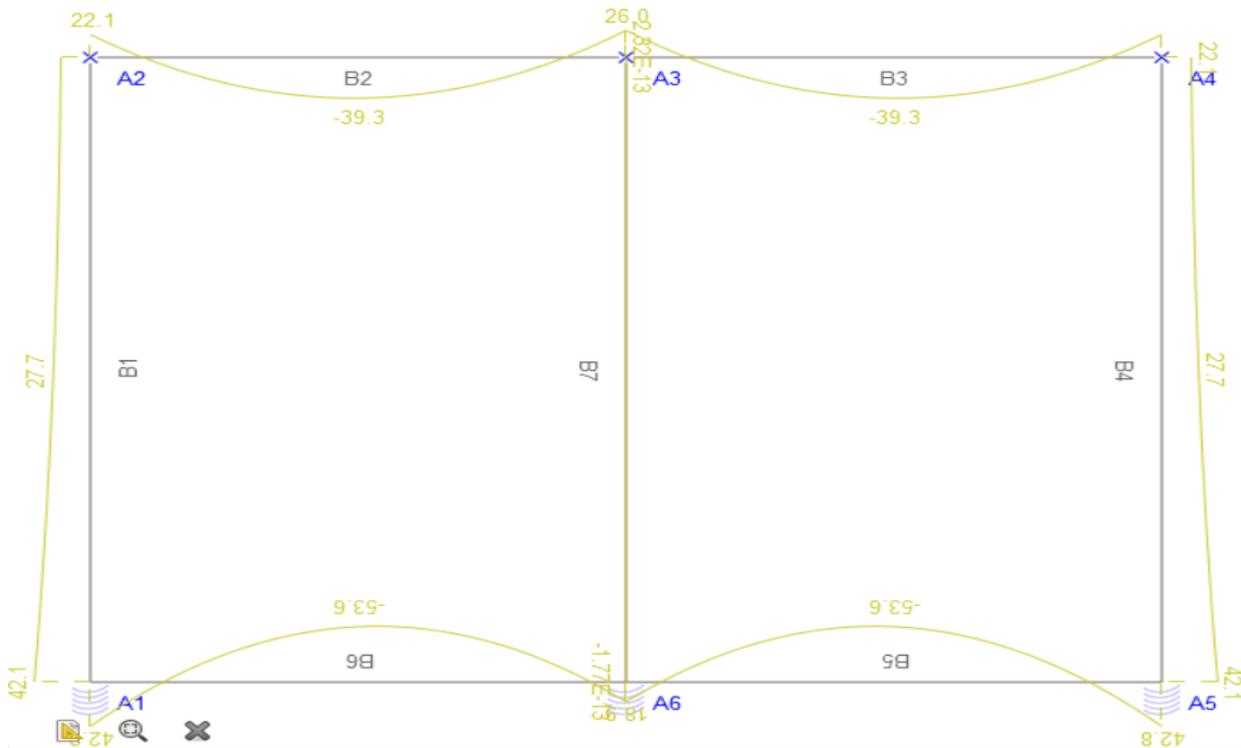


Figure 23: Diagramme moment fléchissant dalot 2x1x1,5 ELU

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie  
 RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre  
 du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

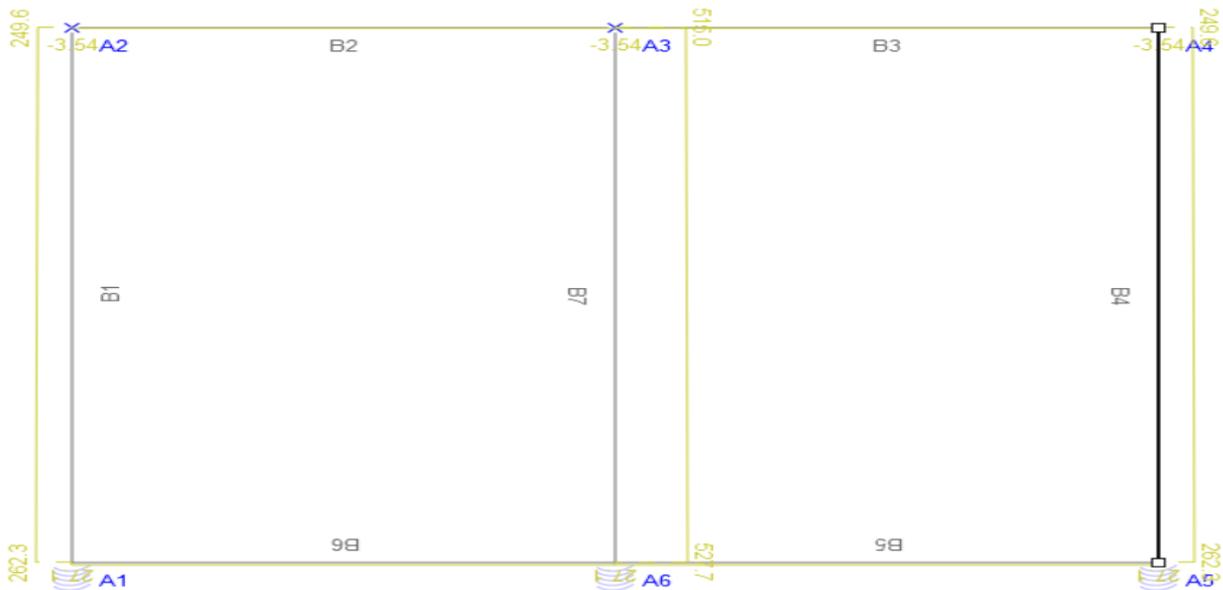


Figure 24: Diagramme effort normal dalot 2x1x1,5 ELU

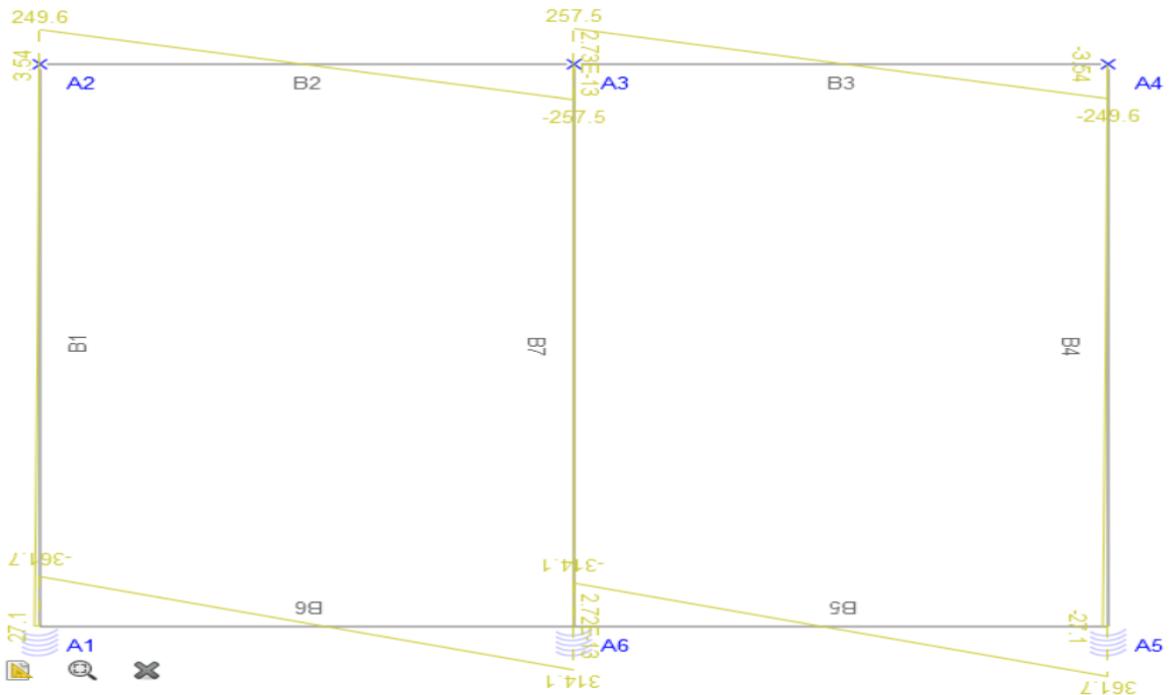


Figure 25: Diagramme effort tranchant dalot 2x1x1,5 ELU

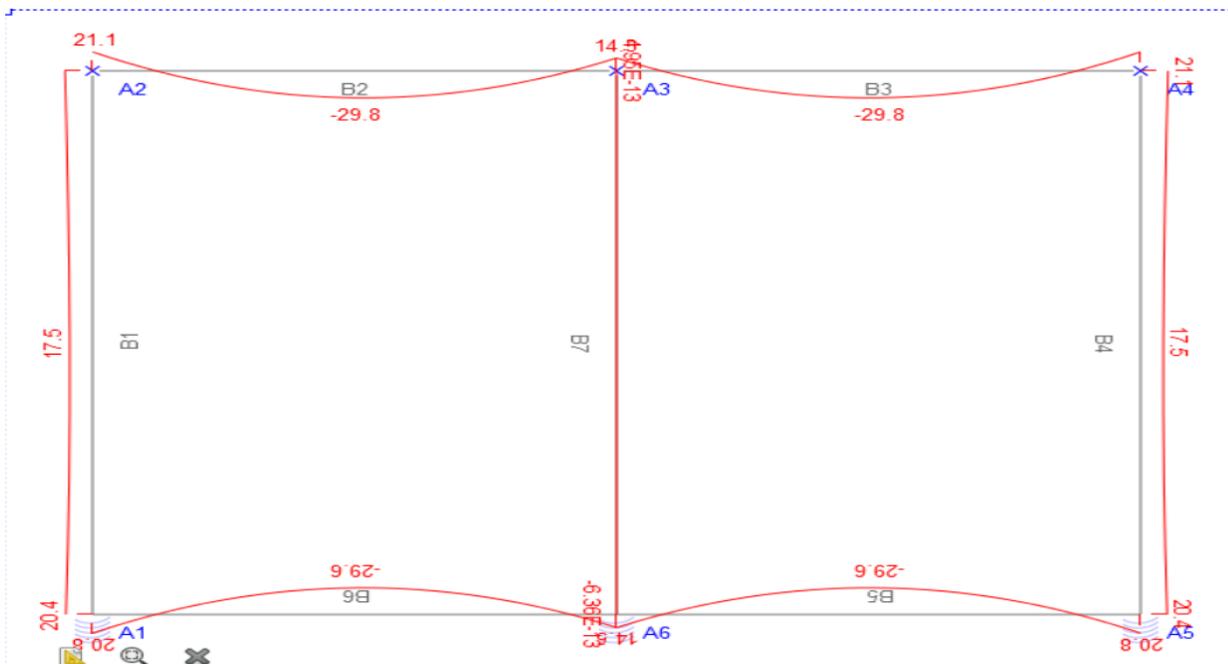


Figure 26: Diagramme moment fléchissant dalot 2x1x1,5 ELS

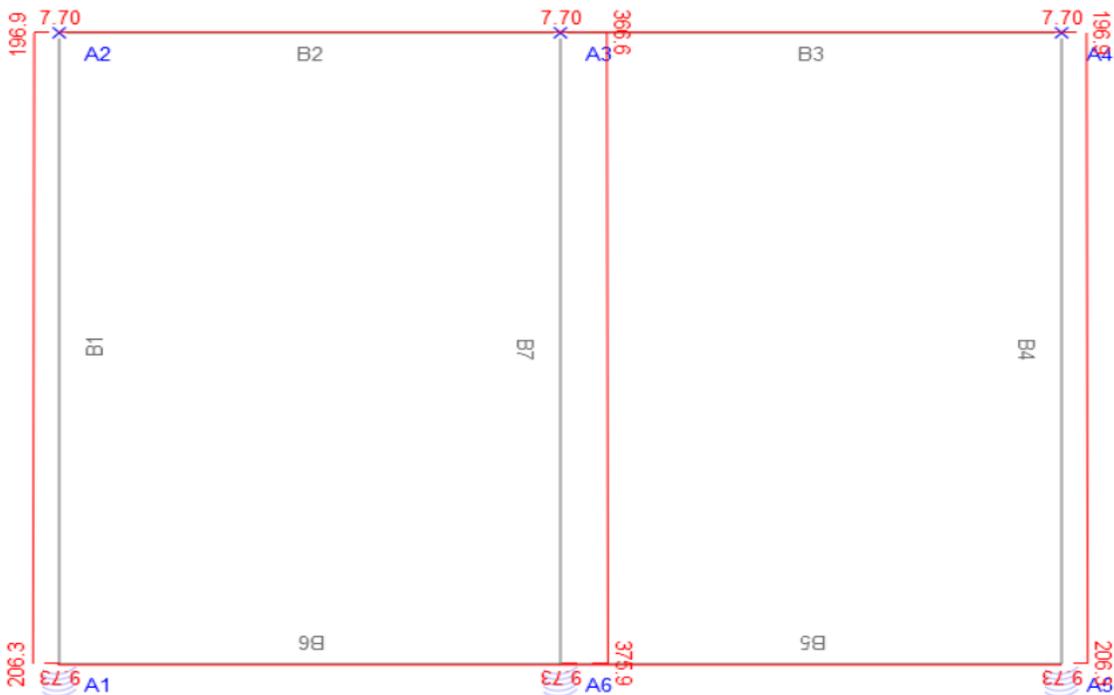


Figure 27: Diagramme effort normal dalot 2x1x1,5 ELS

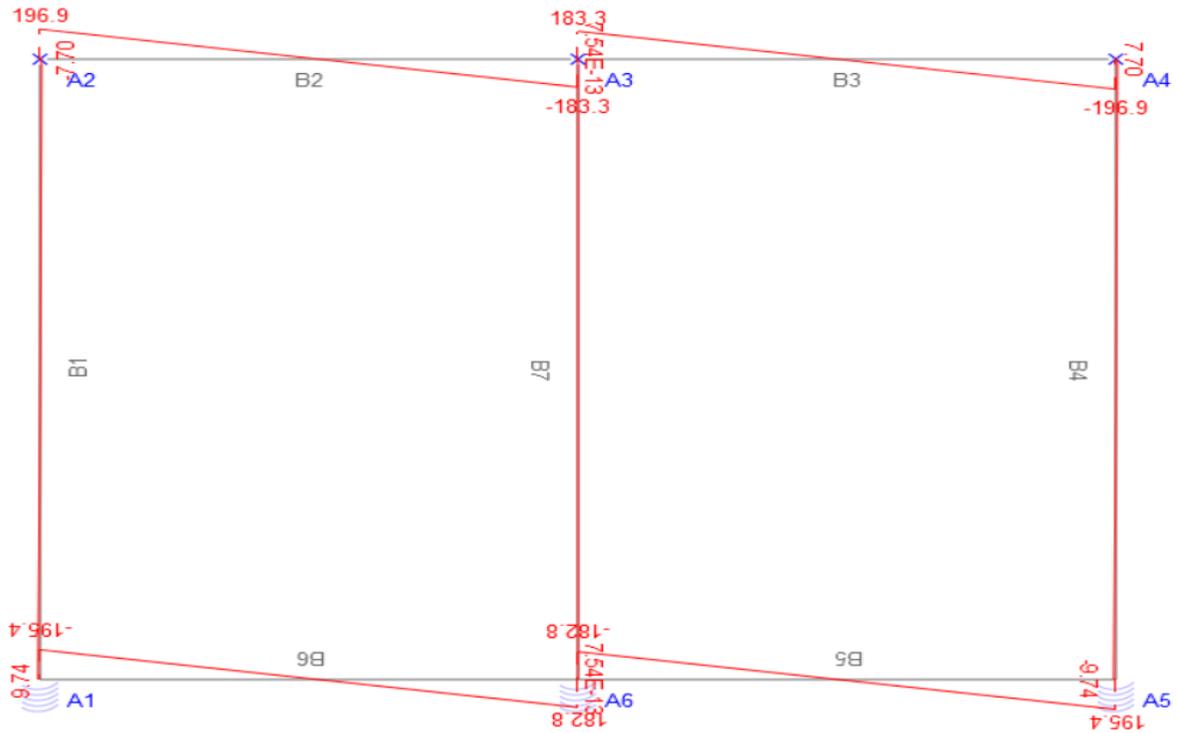
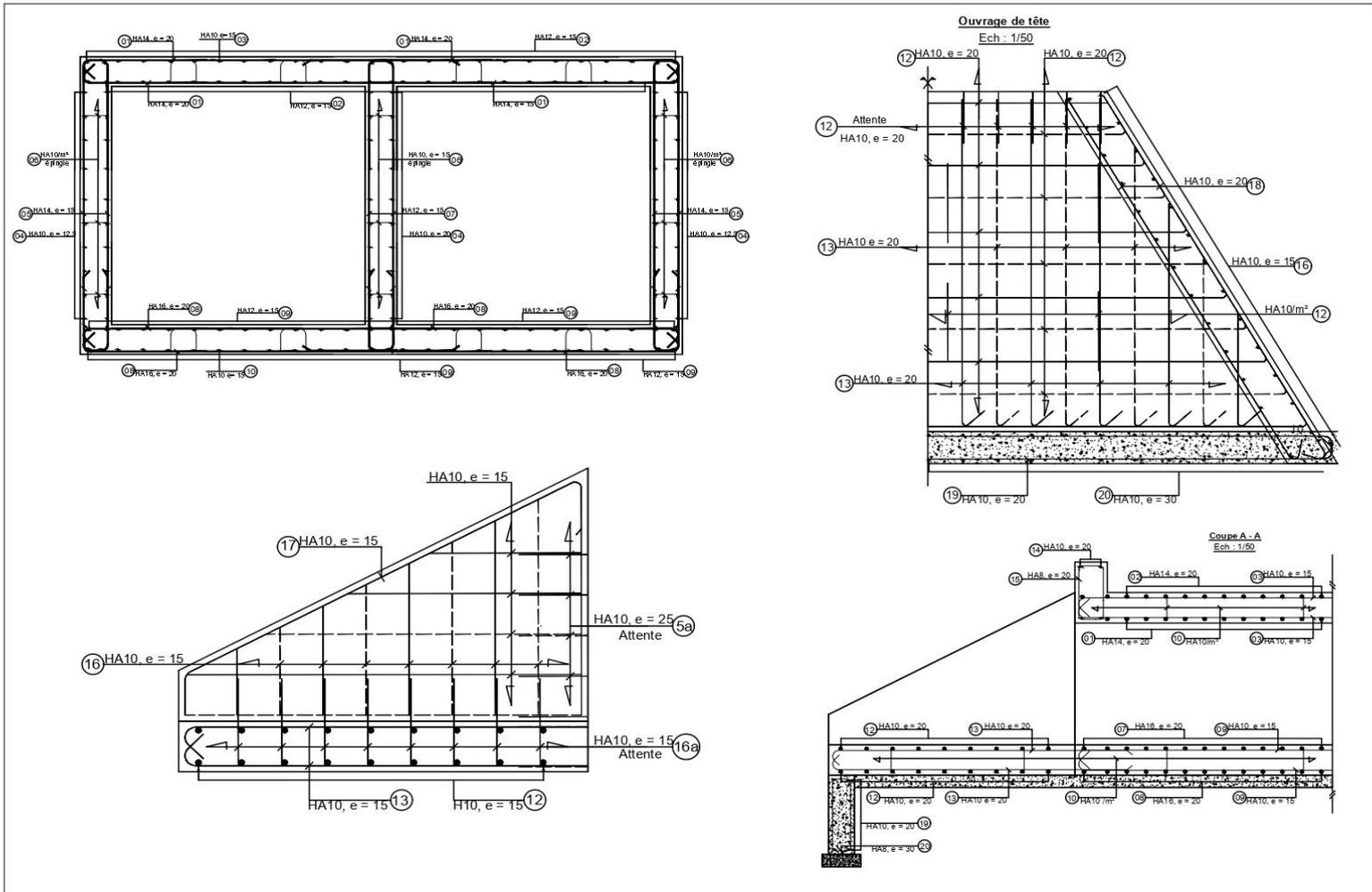


Figure 28: diagramme effort tranchant dalot 2x1x1,5 ELS

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY



RÉPUBLIQUE DU NIGER Fraternité - Travail - Progrès 	MAITRE D'OUVRAGE MINISTÈRE DE L'EQUIPEMENT DIRECTION GÉNÉRALE DES GRANDS TRAVAUX DIRECTION DES ROUTES ET OUVRAGES	SURVEILLANCE ET CONTRÔLE : GERMSconsulting 	TITULAIRE : SOGEA SATOM 	PROJET: TRAVAUX D'AMENAGEMENT ET DU BITUMAGE DE LA PORTION DE VOIRIE RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué" sur un Linéaire de 6,50 Km	Echelles Plan n° 2x1.00x1.50 Date Jan,2025
	Vérifié par Approuvé par	Dessiné par Approuvé par			

❖ Dalot 2\*2\*2

1. Tablier

➤ Travée

Tablier ELU	
Travée	
Données	
Mu (MN.m)	0.0774
bo (m)	1
h (m)	0.3
fc28 (MPa)	30
fe (MPa)	400
ftj	2,4
d(m)	0,27
Gama b	1,5
fbu/fbc	17
$\mu_u$	0,062
$\mu_{AB}$	0.186
$\mu_L$ ( Fe 400)	0.39
$\mu_L$ (Fe 500)	0.37
Zone pivot A ( $\mu_u < \mu_{AB}$ )	
$\alpha_u$	0,08
Zu	0,26
fsu	347,83
Ast(cm <sup>2</sup> )	8,55
Acier de repartition	2,13
Asmin (cm <sup>2</sup> )	3,73
Choix de la section d'acier	

Tablier ELS	
Travée	
Données	
Mser (MN.m)	0,0573
Mserb(MN.m)	0,288
b0 (m)	1
h (m)	0,3
d (m)	0,27
fc28 (MPa)	30
fe (Mpa)	400
Contrainte limite du béton	18

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie  
RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre  
du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

ft28 (MPa)	2,4
FPP(MPa)	400
FP(MPa)	215,555
Alpha ser	0,56
Bras de levier (Zser)	0,22
Ast (cm <sup>2</sup> )	9,17

➤ Sur appui:

Tablier ELU	
Appui	
Données	
Mu (MN.m)	0.0397
bo (m)	1
h (m)	0.3
fc28 (MPa)	30
fe (MPa)	400
ftj	2,4
d(m)	0,27
Gama b	1,5
fbu/fbc	17
$\mu_u$	0,032
$\mu_{AB}$	0.186
$\mu_L(\text{Fe } 400)$	0.39
$\mu_L(\text{Fe } 500)$	0.37
Zone pivot A ( $\mu_u < \mu_{AB}$ )	
$\alpha_u$	0,041
Zu	0,27
fsu	347,83
Ast(cm <sup>2</sup> )	4,22
Acier de repartition	1,055
Asmin (cm <sup>2</sup> )	3,73
Choix de la section d'acier	

Tablier ELS	
Appui	
Données	
Mser (MN.m)	0,0294
Mserb (MN.m)	0,288
b0 (m)	1
h (m)	0,3

d (m)	0,27
fc28 (MPa)	30
fe (Mpa)	400
Contrainte limite du béton	18
ft28 (MPa)	2,4
FPP(MPa)	400
FP(MPa)	215,555
Alpha ser	0,56
Bras de levier (Zser)	0,22
Ast (cm <sup>2</sup> )	5,02

## 2. Radier

### ➤ Travée:

Le radier se dimensionne en fissuration très préjudiciable, donc on le dimensionne à ELS

### ❖ ELS :

Radier ELS	
Travée	
Données	
Mser (MN.m)	0,0736
Mserb (MN.m)	0,288
b0 (m)	1
h (m)	0,3
d (m)	0,27
fc28 (MPa)	30
fe (Mpa)	400
Contrainte limite du béton	18
ft28 (MPa)	2,4
FPP(MPa)	400
FP(MPa)	215,555
FTP (MPa)	172,45
n (coefficient d'équivalence)	15
Alpha ser	0,56
Bras de levier (Zser)	0,22
Ast (cm <sup>2</sup> )	19,44
Asmin	3,72
Prendre Ast	

### ➤ Sur appui

❖ ELS :

Radier ELS	
Travée	
Données	
Mser (MN.m)	0,0736
Mserb (MN.m)	0,288
b0 (m)	1
h (m)	0,3
d (m)	0,27
fc28 (MPa)	30
fe (Mpa)	400
Contrainte limite du béton	18
ft28 (MPa)	2,4
FPP(MPa)	400
FP(MPa)	215,555
FTP (MPa)	172,45
n (coefficient d'équivalence)	15
Alpha ser	0,56
Bras de levier (Zser)	0,22
Ast (cm <sup>2</sup> )	19,44
Asmin	3,72
Prendre Ast	

3. Piedroit extérieur

- ELU:

Piedroit extérieur ELU	
Données	
Nu (kN)	303,6
Mu (kN.m)	36,8
bo (m)	1
h (m)	0,3
fc28 (MPa)	30
fe (MPa)	400
ftj	2,4
d(m)	0,27
d'(m)	0,33
Ψ <sub>1</sub>	0,066
Gama b	1,5

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

excentricité critique ( $\zeta$ )	0,16
ENC	0,05
excentricité (e m)	0,12
<b>e &gt; ENC ( section partiellemt comprimée)</b>	
Mua (kN.m)	66,79
fbu/fbc	17
$\mu_u$	0,054
$\mu_{AB}$	0,186
$\mu_L$ ( Fe 400)	0,39
$\mu_L$ (Fe 500)	0,37
<b>Zone pivot A (<math>\mu_u &lt; \mu_{AB}</math>)</b>	
$\alpha_u$	0,07
Zu	0,26
Gama S	1,15
fsu	347,83
Ast(cm <sup>2</sup> )	7,39
Acier de repartition	1,85
Asmin (cm <sup>2</sup> )	3,73
<b>Choix de la section d'acier</b>	

- ELS

Piedroit extérieur ELS	
Données	
Nser (kN)	224,9
Mu (kN.m)	36,8
bo (m)	1
h (m)	0,3
fc28 (MPa)	30
fe (MPa)	400
ftj	2,4
d(m)	0,27
Mserf	86,28
Mserb (MN.m)	0,298
<b>Mserb &gt; Mserf ( pas d'acier comprimée)</b>	
$\alpha_{ser}$	0,56
Zser	0,22
Gama S	1,15
$\sigma_{st}$	266,67
Ast(cm <sup>2</sup> )	14,70
Acier de repartition	3,68

Asmin (cm <sup>2</sup> )	3,73
Choix de la section d'acier	

#### 4. Piedroit intermédiaire

Ce piedroit ce calcul comme un poteau

- Longueur de flambement

$$L_f = 0,7 \times L_o = 0,7 \times 2 = 1,4 \text{ m}$$

- Elancement mécanique  $\lambda$ :

$$\lambda = 3,5 \times \frac{L_f}{a} = 3,5 \times \frac{1,4}{0,3} = 16,33$$

- Coefficient  $\alpha$

$$\lambda < 50, \text{ donc } \alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \times \left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} = \frac{0,85}{1 + 0,2 \times \left(\frac{16,33}{35}\right)^2}$$

$$\alpha = 0,82$$

- Section réduite de béton :

$$Br = (a - 0,02)(b - 0,02)$$

$$Br = (0,25 - 0,02)(1 - 0,02)$$

$$\mathbf{Br = 0,27 \text{ m}^2}$$

- Section d'acier:

$$Asc = \left( \frac{Nu}{\alpha} - \frac{Br \times fc28}{0,9 \times \gamma b} \right) \times \left( \frac{\gamma_s}{f_e} \right)$$

$$Asc = \left( \frac{0,7842}{0,82} - \frac{0,27 \times 30}{0,9 \times 1,5} \right) \times \left( \frac{1,15}{400} \right)$$

$$Asc = -0,014 \text{ cm}^2$$

On prendra Asmin = 3,73 cm<sup>2</sup>.

5HA10 en acier principaux et acier de répartition.



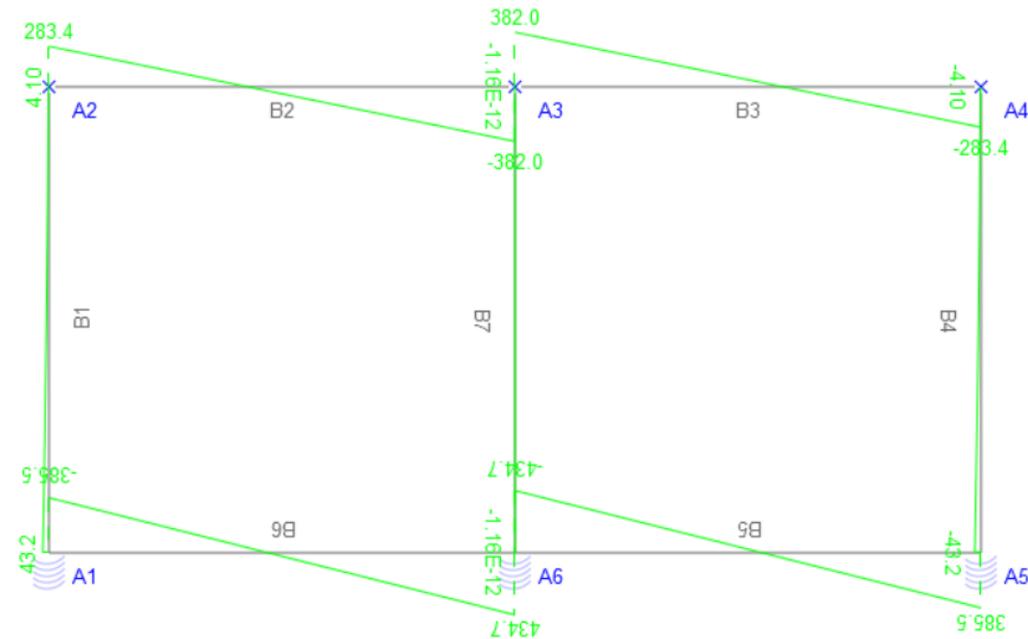


Figure 31: Diagramme effort tranchant dalot 2x2x2 ELU

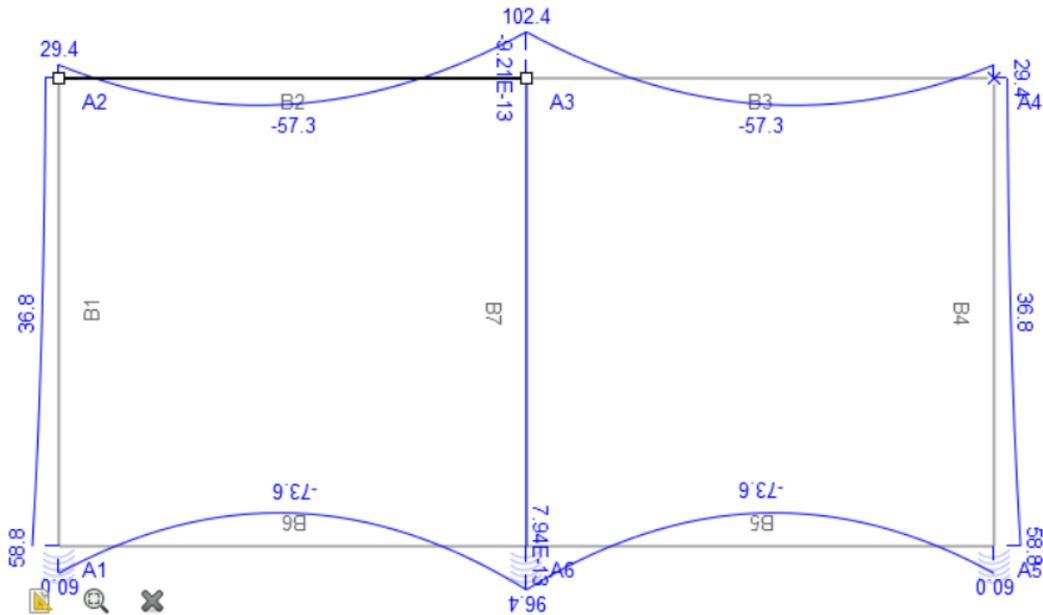


Figure 32: Diagramme moment fléchissant dalot 2x2x2 ELS

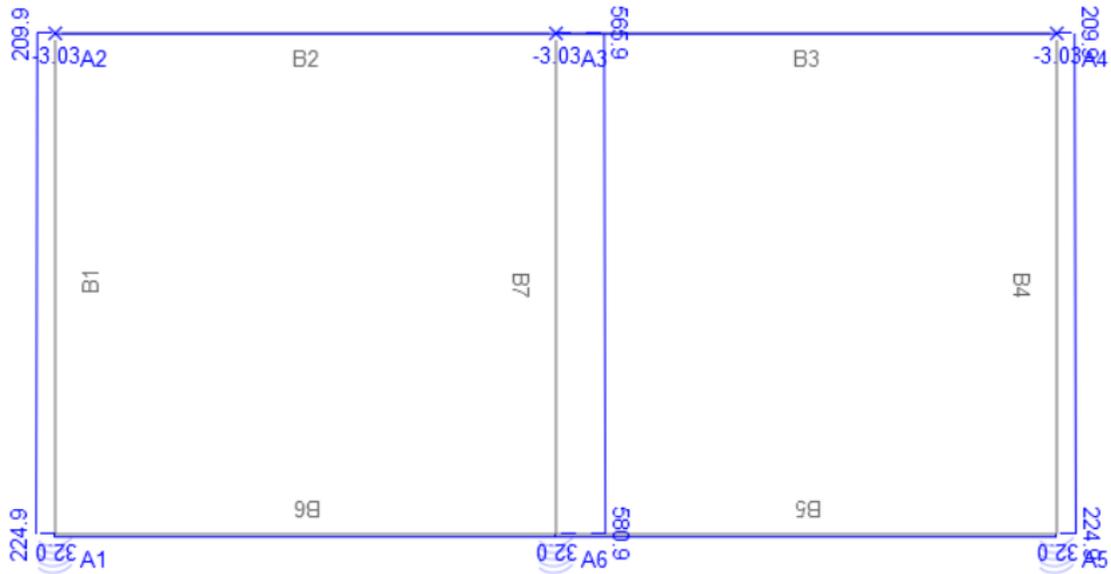


Figure 33: Diagramme effort normal dalot 2x2x2 ELS

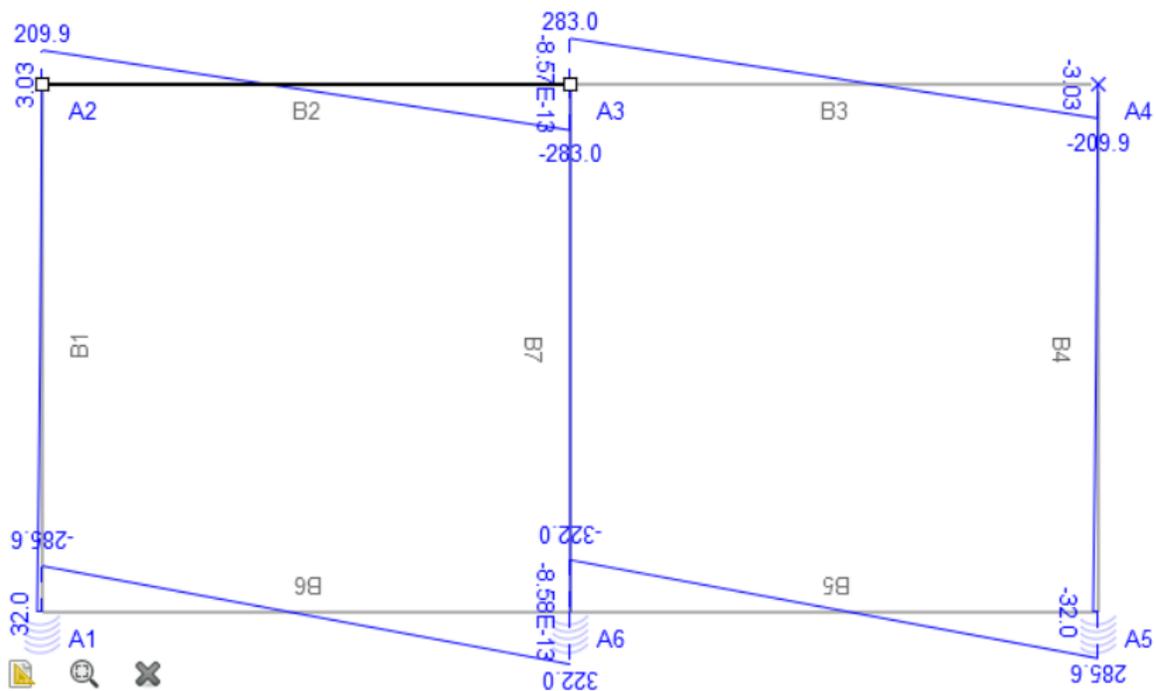
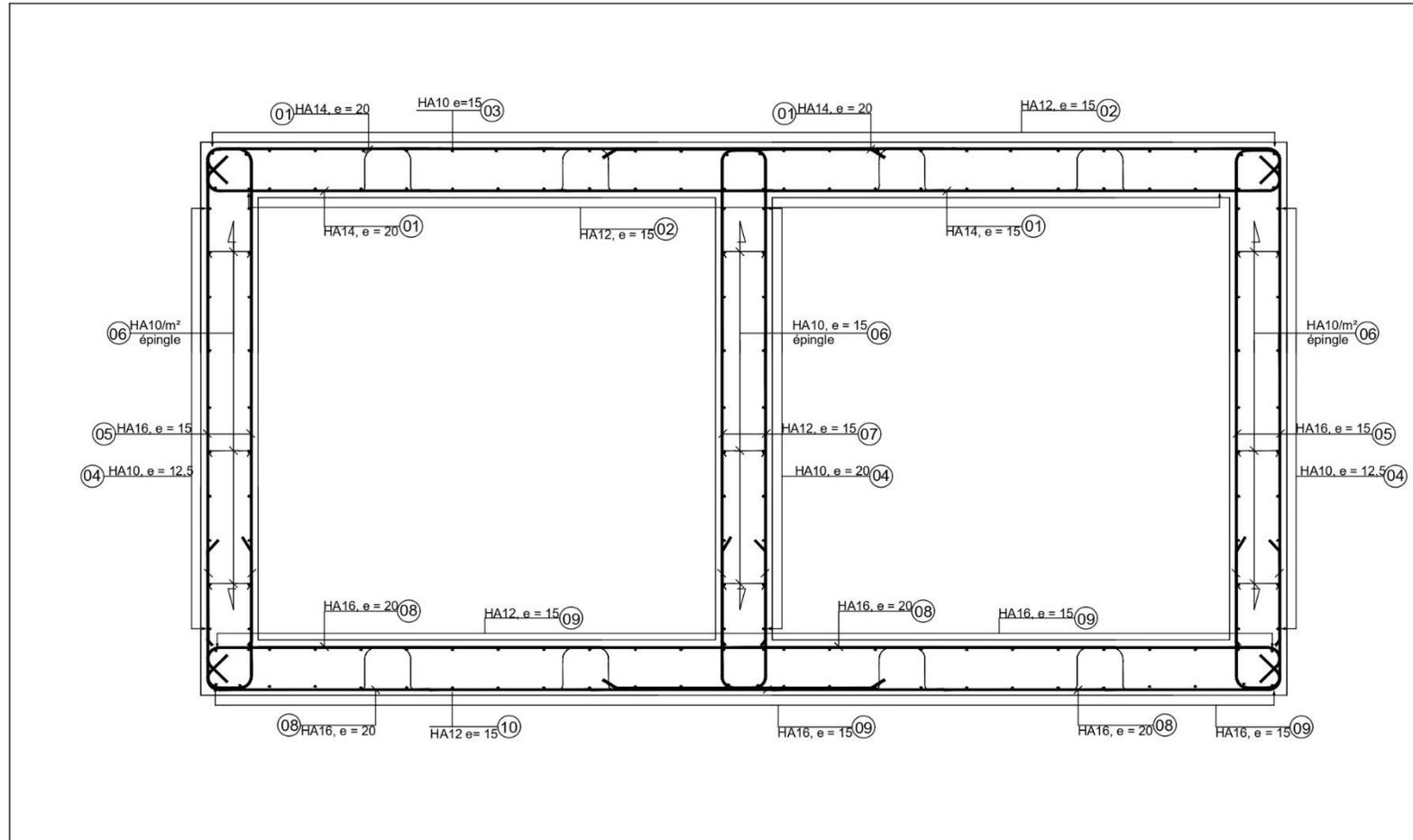


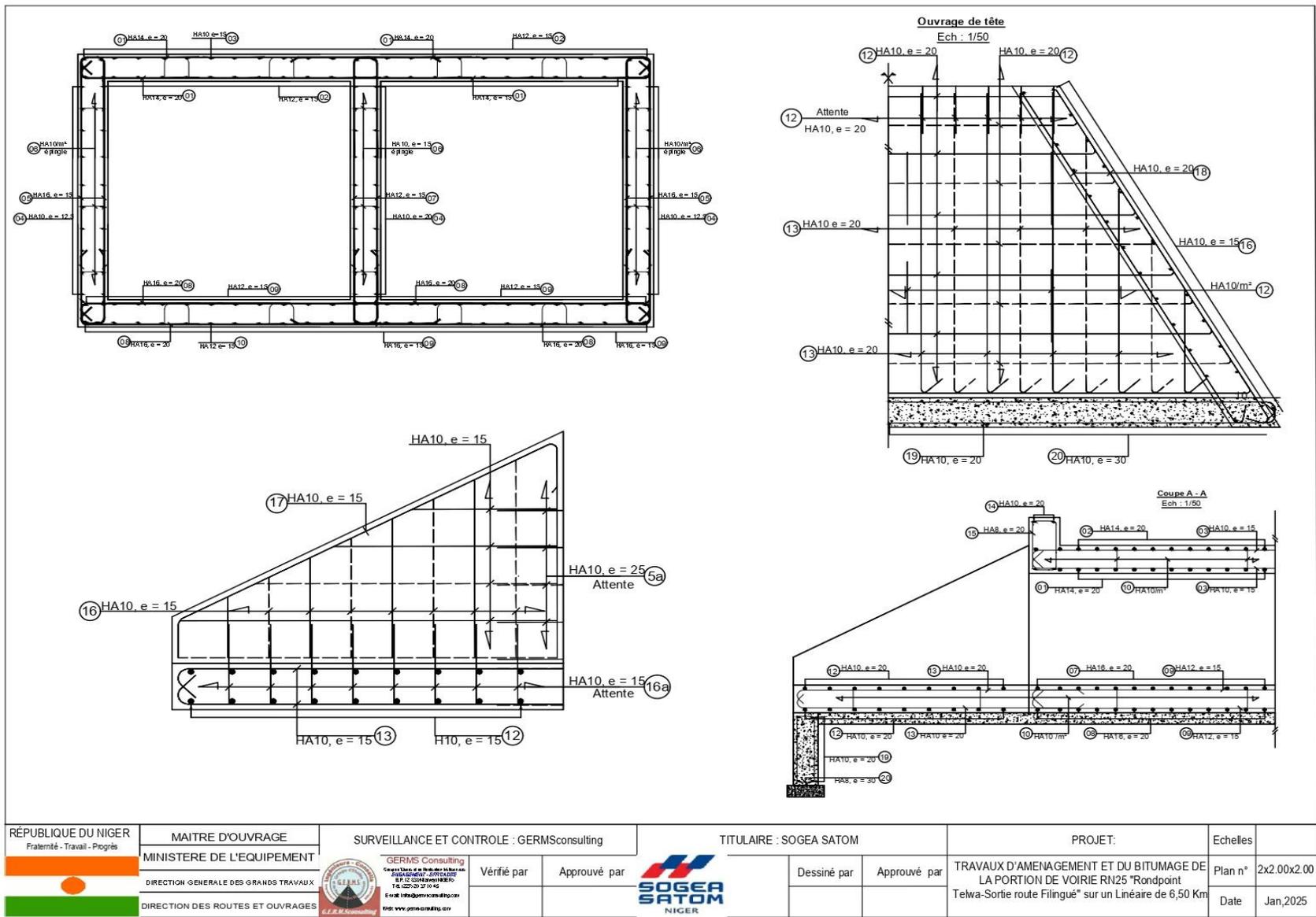
Figure 34: Diagramme effort tranchant dalot 2x2x2 ELS

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY



 <p>RÉPUBLIQUE DU NIGER Fraternité - Travail - Progrès</p>	MAITRE D'OUVRAGE	SURVEILLANCE ET CONTROLE : GERMSconsulting		TITULAIRE : SOGEMA SATOM		PROJET:	Echelles	
	MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT	 <p>GERMS Consulting Ouvrir l'avenir et le travail à travers l'AMÉNAGEMENT EFFICACE B.P. 12, 5504 Niamey (NIGER) Tél: 227 20 37 10 45 Email: info@germsconsulting.com Web: www.germconsulting.com</p>	Vérifié par	Approuvé par		Dessiné par	Approuvé par	Plan n°
	DIRECTION GÉNÉRALE DES GRANDS TRAVAUX							
DIRECTION DES ROUTES ET OUVRAGES							Date	Jan,2025

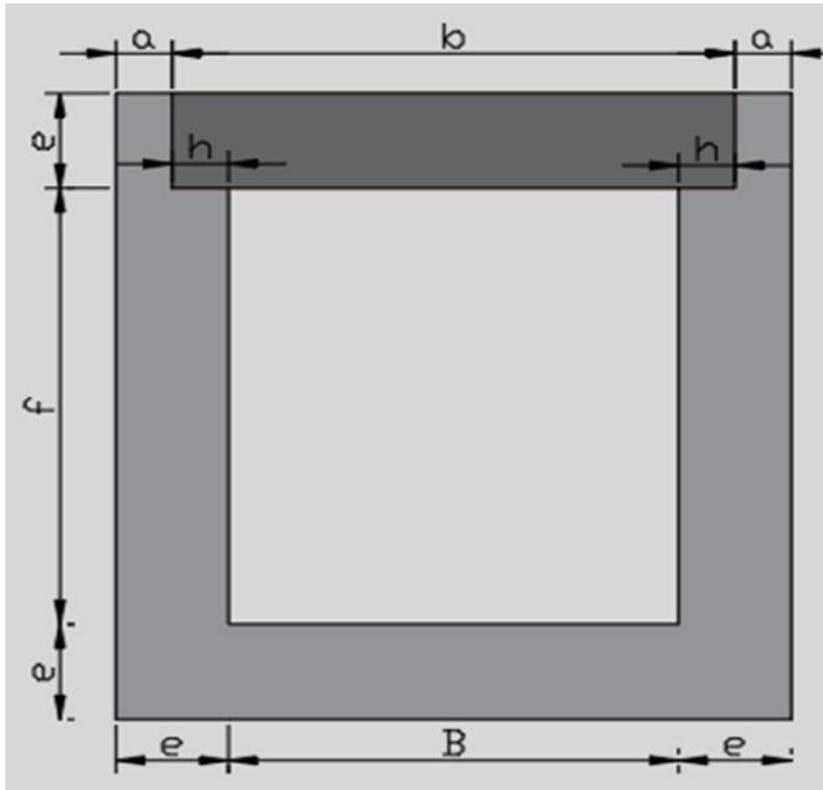
**ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY**



RÉPUBLIQUE DU NIGER Fraternité - Travail - Progrès 	MAITRE D'OUVRAGE MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT DIRECTION GÉNÉRALE DES GRANDS TRAVAUX	SURVEILLANCE ET CONTRÔLE : GERMSc Consulting  GERMSc Consulting CONSULTING EN INGENIERIE 16, 122520 ST 10 45 E-mail: info@germscconsulting.com Web: www.germssc.com	TITULAIRE : SOGEA SATOM 	PROJET: TRAVAUX D'AMENAGEMENT ET DU BITUMAGE DE LA PORTION DE VOIRIE RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué" sur un Linéaire de 6,50 Km	Echelles Plan n° 2x2.00x2.00 Date Jan, 2025
	DIRECTION DES ROUTES ET OUVRAGES 	Vérifié par Approuvé par	Dessiné par Approuvé par	Date	

Ici seront détaillée les étapes de calculs du caniveau 1 (caniveaux) et la détermination des sections d'aciers et faire un tableau récapitulatif du caniveau 2 avec leur plan de ferrailage

#### ANNEXE 5 : Dimensionnement structural des caniveaux



➤ Caniveaux 90\*100

Prédimensionnement

$$e = \frac{b}{32} + 0.125 = \frac{0.9}{32} + 0.125 = 0.15 \text{ m}$$

$$e = 0.15 \text{ m}$$

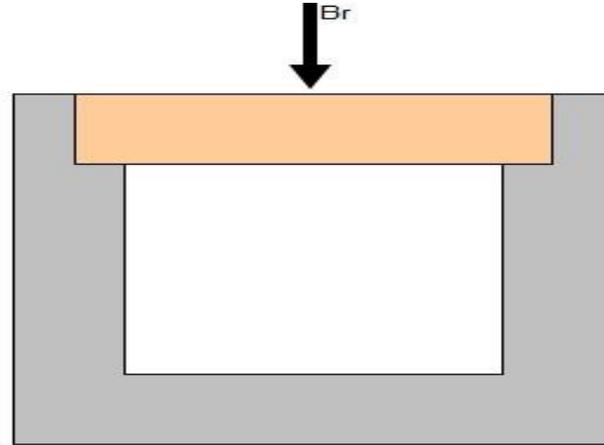
**Épaisseur de la dalle = épaisseur du radier = épaisseur du pied droit =  $e = 15 \text{ cm}$**

**Épaisseur de la lèvre de la feuillure  $a = e/2 = 7.5 \text{ cm}$**

**Redent de la feuillure  $h = e - a = 15 - 7.5 = 7.5 \text{ cm}$**

Portée de la dalle  $b = B + 2h = 90\text{cm} + 15\text{cm} = 105\text{ cm}$

1. Dalle



Les charges à considérer pour les calculs des sollicitations de la dalle :

- Le poids propre de la dalle

$$Pd = ed \times \gamma b \times b$$
$$Pd = 0.15 \times 25 \times 1.05$$

$$Pd = 3.94 \text{ kN/ml}$$

- Pour la surcharge sur la dalle, nous allons considérer une charge concentrée de 10T ( $Br = 100 \text{ kN}$ ) comme le recommande le Fascicule 61, Titre II.

$$Br = 100 \text{ KN} \times 1\text{ml}$$

- Moment dû au poids propre de la dalle :

$$MPd = Pd \times \frac{(b - 2 \times h)^2}{8}$$

$$MPd = 3.94 \times \frac{(1.05 - 2 \times 0.075)^2}{8}$$

$$MPd = 0.40 \text{ KN.m}$$

➤ Moment du a la surcharge Br :

$$MBr = Br \times \frac{(b - 2 \times h)}{4}$$

$$MBr = Br \times \frac{(1.05 - 2 \times 0.075)}{4}$$

$$MBr = 22.5 \text{ KN.m}$$

➤ Combinaisons d'action

$$\text{A l'ELU : } Mu = 1,35 \times MPd + 1,5 \times MBr = 1,35 \times 0,40 + 1,5 \times 22,5 = 34,29$$

$$Mu = 34,29 \text{ KN.m}$$

$$\text{A l'ELS: } Mser = MPd + MBr = 0,40 + 22,5 = 22,9$$

$$Mser = 22,9 \text{ KN.m}$$

Détermination des sections d'aciers

➤ Vérification a l'ELU:

Calcul de  $\mu_u$ :

$$\mu_u = \frac{Mu}{b_0 \times d^2 \times f_{bu}}$$

Avec  $b_0 = 1m$

$d = 0,9 \times h = 0,9 \times 0,15 = 0,135 \text{ m}$ , on a :

$$\mu_u = \frac{0,03429}{1 \times (0,135)^2 \times 14,17} = 0,13$$

$$\mu_u = 0,13$$

$$\mu_{AB} = 0,186$$

$\mu_u < \mu_{AB}$  Donc nous sommes en zone de pivot A

$$\alpha u = 1,25 \times (1 - \sqrt{1 - 2 \times \mu_u})$$

$$\alpha u = 1,25 \times (1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,13})$$

$$\alpha u = 0,17$$

$$Z_u = d \times (1 - 0,4 \times \alpha u)$$

$$Z_u = 0,135 \times (1 - 0,4 \times 0,17)$$

$$Z_u = 0,13$$

$$f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} \quad \text{avec } \gamma_s = 1,15$$

$$f_{su} = \frac{400}{1,15} = 347,83$$

$$f_{su} = 347,83 \text{ MPa}$$

Calcul de la section ( $A_{st}$ ) :

$$A_{st} = \frac{M_u}{Z_u \times f_{su}}$$

$$A_{st} = \frac{0,03429}{0,13 \times 347,83}$$

$$A_{st} = 7,58 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 1,63 \text{ cm}^2$$

➤ Vérification à l'ELS:

$$\alpha_{ser} = \frac{n \times \sigma_{bc}}{n \times \sigma_{bc} + \sigma_s}$$

$$\alpha_{ser} = \frac{15 \times 15}{15 \times 15 + 201,63}$$

$$\alpha_{ser} = 0,527$$

➤ Calcul de la fibre neutre :

$$y_{ser} = \alpha_{ser} \times d$$

$$y_{ser} = 0,527 \times 0,135$$

$$y_{ser} = 0,071 \text{ m}$$

➤ Calcul du moment résistant (  $M_{serb}$ ):

$$M_{serb} = \frac{1}{2} \times \overline{\sigma_{bc}} \times b_0 \times d^2 \times \overline{\alpha_{ser}} \left(1 - \frac{1}{3} \times \overline{\alpha_{ser}}\right)$$

$$\overline{\sigma_{bc}} = 0,6 \times f_{c28}$$

$$\overline{\sigma_{bc}} = 0,6 \times 25 = 15$$

$$\overline{\sigma_{bc}} = 15 \text{ MPa}$$

$$M_{serb} = \frac{1}{2} \times 15 \times 1 \times (0,135)^2 \times 0,527 \left(1 - \frac{1}{3} \times 0,527\right)$$

$$M_{serb} = 0,059 \text{ MN.m}$$

$M_{serb} > M_{ser}$  donc pas d'acier comprimés

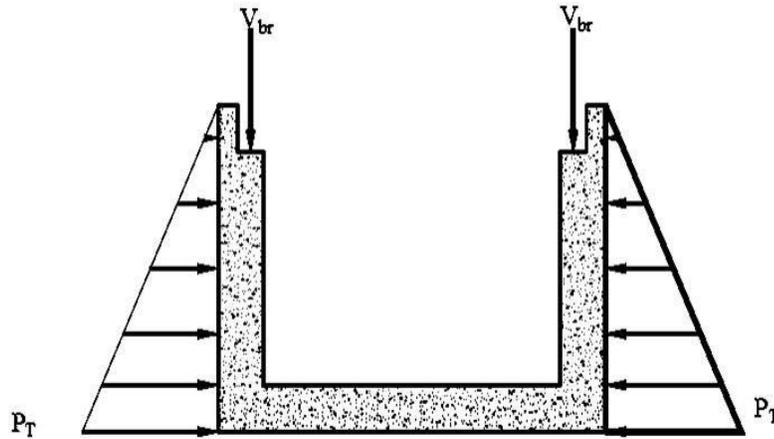
$$Z_{ser} = d \left(1 - \frac{1}{3} \times \alpha_{ser}\right)$$

$$Z_{ser} = 0,135 \times \left(1 - \frac{1}{3} \times 0,527\right)$$

$$Z_{ser} = 0,11$$

Calcul de la section d'acier  $A_{st}$  :

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{Z_{ser} \times \sigma_s}$$



$$A_{st} = \frac{0,0229}{0,11 \times 201,63} =$$

$$A_{st} = 10,32 \text{ cm}^2$$

Nous allons considérer les sections d'aciers à ELS pour le ferrailage de la dalette :

L'épaisseur de dalette égale à 15 cm nous allons mettre deux nappes d'acier :

$$\frac{A_s}{\text{nappe}} = \frac{10,32}{2} = 5,16 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 5,16 \text{ cm}^2 \quad \text{Choix de HA10 esp 12 cm}$$

$$\text{Acier de répartition : } A_r = \frac{A_s}{3} = \frac{5,16}{3} = 1,72 \text{ cm}^2$$

$$A_r = 1,72 \text{ cm}^2 \quad \text{Choix de HA8 esp 15 cm}$$

## 2. Calculs des piédroits

- Le poids propre de la dalle sur un piédroit :

$$P_{pd} = \frac{Pd}{2} = \frac{3,94}{2}$$

$$P_{pd} = 1,97 \text{ KN/ml}$$

- Effort d'une roue sur un piédroit :

$$PpdBr = \frac{Br}{2} = \frac{100}{2}$$

$$PpdBr = 50 \text{ KN/ml}$$

- Poids propre d'un piedroit :

$$Ppdt = \gamma b \times (f \times e + a \times e) \times 1ml \Rightarrow Ppdt = 25 \times (0,9 \times 0,15 + 0,075 \times)$$

$$Ppdt = 3,66 \text{ KN/ml}$$

- Poussée des terres:

$$Pt = 0,5 \times \gamma_{sol} \times Ka \times (f + e)^2$$

$$Pt = 0,5 \times 20 \times 0,33 \times (0,9 + 0,15)^2$$

$$Pt = 3,64 \text{ KN/ml}$$

- Surcharge sur remblai :

$$q = Ka \times (f + e) \times \gamma q$$

$$q = 0,33 \times (1,05) \times 10$$

$$q = 3,47 \text{ KN/ml}$$

- Calcul des sollicitations a EIS

- Calcul de Nser

$$Nser = Ppd + PpdBr + Ppdt + Pt$$

$$Nser = 1,97 + 50 + 3,66 + 3,54$$

$$Nser = 59,27 \text{ KN/ml}$$

- Combinaison d'action

- Calcul de Mser:

$$M_{ser} = \frac{Pt \times hv^2}{3} + \frac{q \times hv}{2}$$

$$M_{ser} = \frac{3,64 \times (0,9)^2}{3} + \frac{3,47 \times (0,9)}{2}$$

$M_{ser} = 2,39 \text{ KN.m}$

- Calcul de l'excentricité

$$e = \frac{M_{ser}}{N_{ser}} = \frac{2,39}{59,27} =$$

$e = 0,040 \text{ m}$

Si  $e < \frac{B}{6}$  implique une section entièrement comprimé

Si  $e > \frac{B}{6}$  implique une section partiellement comprimé

$$\frac{B}{6} = \frac{0,15}{6} = 0,025$$

$e = 0,040 > \frac{B}{6}$  Partiellement comprimé

- Calcul de  $e_A$

$$e_A = e + (d - 0,5 \times h) = 0,040 + (0,9 \times 0,15 - 0,5 \times 0,15) =$$

$e_A = 0,10 \text{ m}$

- Calcul du moment de flexion fictif

$$M_{fictif} = N_{ser} \times e_A = 59,27 \times 0,10$$

$$M_{fictif} = 5,93 \text{ KN.m} = 0,00593 \text{ MN.m}$$

Calcul des paramètres de déformation

$$\alpha_{ser} = 0,527$$

- Calcul de la fibre neutre :

$$y_{ser} = \alpha_{ser} \times d$$

$$y_{ser} = 0,527 \times 0,135$$

$$y_{ser} = 0,071 \text{ m}$$

- Calcul du bras de levier :

$$Z_{ser} = d \left(1 - \frac{1}{3} \times \alpha_{ser}\right)$$

$$Z_{ser} = 0,135 \times \left(1 - \frac{1}{3} \times 0,527\right)$$

$$Z_{ser} = 0,11$$

- Calcul du moment résistant

$$M_{serb} = \frac{1}{2} \times b_0 \times y_{ser} \times \sigma_{bc} \times Z_{ser}$$

$$M_{serb} = \frac{1}{2} \times 1 \times 0,071 \times 15 \times 0,11$$

$$M_{serb} = 0,059 \text{ MN.m}$$

$M_{serb} > M_{serfictif}$  donc pas d'acier comprimer

Calcul de la section d'acier :

$$A_{st} = \frac{M_{fictif}}{Z_{ser} \times \sigma_s} - \frac{N_{ser}}{\sigma_s}$$

$$A_{st} = \frac{0,00612}{0,111 \times 201,63} - \frac{0,0593}{201,63}$$

$$A_{st} = -1,82 \text{ cm}^2$$

Condition de non fragilité

$$A_{\text{min}} = 1,63 \text{ cm}^2$$

$A_{\text{min}} > A_{\text{st}}$  donc nous prenons  $A_{\text{min}}$  comme section d'acier

Nous faisons le choix de HA12 totalisant une section d'acier pratique de 2,26  $\text{Cm}^2$

HA12 esp 15

Acier de répartition : HA8 esp 15

### 3. Radier

Les charges à considérer pour le radier :

- Poids propre du radier :

$$Prd = e_d \times \gamma_d \times L_{\text{radier}}$$

$$Prd = 0,15 \times 25 \times 1,20$$

$$Prd = 4,5 \text{ KN/ml}$$

- Poids propre d'un piédroit :

$$Ppdt = 2 \times \gamma_b \times (f \times e + a \times e) \times 1$$

$$Ppdt = 2 \times 25 \times (0,9 \times 0,15 + 0,075 \times 0,15)$$

$$Ppdt = 7,3125 \text{ KN/ml}$$

$$Ppdt = 3,66 \text{ KN/ml}$$

- Poids propre de la dalle

$$Pd = e_d \times \gamma_b \times 1,05$$

$$Pd = 0,15 \times 25 \times 1,05$$

$$Pd = 3,94 \text{ KN/ml}$$

- Poids de l'eau :

$$Pe = 10 \times 0,9 \times 1,2$$

$$Pe = 10,8 \text{ KN/ml}$$

- Surcharge Br

$$PBr = \frac{100}{0,8} = 125 \text{ KN.ml}$$

- Réaction du sol :

$$R = Prd + Ppdt + Pd + PBr + Pe$$

$$R = 4,5 + 3,66 + 3,94 + 10,8 + 125 + 10,8$$

$$R = 148 \text{ KN/ml}$$

Calcul du moment flechissant Mser

$$Mser = \frac{R \times L^2}{8} = \frac{148 \times 1,2^2}{8}$$

$$Mser = 26,64 \text{ KN.m}$$

Calcul des sections d'acier :

- Calcul du moment résistant :

$$Mserb = 0,059 \text{ MN.m}$$

$Mserb > Mser$  ce qui implique que pas d'acier comprimé

$$Ast = \frac{Mser}{Zser \times \sigma_s} = \frac{0,02664}{0,11 \times 201,63}$$

$$Ast = 11,90 \text{ cm}^2$$

- Condition de non fragilité

$$A_{smin} = 0,23 \times b_0 \times d \times \frac{f_{ti}}{f_e}$$

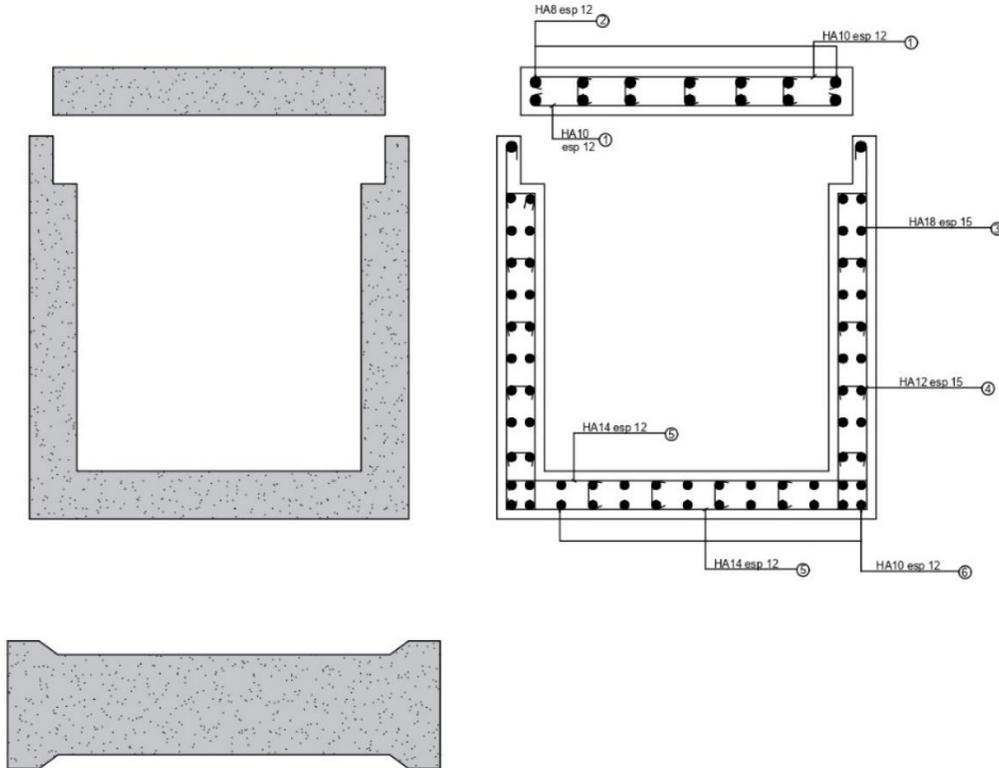
$$A_{smin} = 0,23 \times 1,2 \times 0,135 \times \frac{2,10}{400}$$

$$A_{smin} = 1,93 \text{ cm}^2$$

Choix des aciers : HA14 esp 12

Ci-dessous, le plan de ferrailage du caniveau 90x100

90\*100



➤ Caniveau 80\*90 cm

Prédimensionnement :

$$e = \frac{b}{32} + 0.125 = \frac{0.8}{32} + 0.125 = 0.15 \text{ m}$$

$$e = 0.15 \text{ m}$$

Epaisseur de la dalle = épaisseur du radier = épaisseur du pied droit =  $e = 15 \text{ cm}$

Epaisseur de la lèvre de la feuillure  $a = e/2 = 7.5 \text{ cm}$

$$\text{Redent de la feuillure } h = e - a = 15 - 7.5 = 7.5 \text{ cm}$$

$$\text{Portée de la dalette } b = B + 2h = 80\text{cm} + 15\text{cm} = 95 \text{ cm}$$

$$f = B = 80 \text{ cm}$$

### 1. Dalettes

Les charges à considérer pour les calculs des sollicitations de la dalette :

- Le poids propre de la dalette

$$Pd = ed \times \gamma b \times b \Rightarrow Pd = 0.15 \times 25 \times 0.95$$

$$Pd = 3.56 \text{ kN/ml}$$

- Pour la surcharge sur la dalette, nous allons considérer une charge concentrée de 10T (Br = 100 kN) comme le recommande le Fascicule 61, Titre II.

$$Br = 100 \text{ KN} \times 1\text{ml}$$

- Moment dû au poids propre de la dalette :

$$MPd = Pd \times \frac{(b - 2 \times h)^2}{8}$$

$$MPd = 3.56 \times \frac{(0.95 - 2 \times 0.075)^2}{8}$$

$$MPd = 0.28 \text{ KN.m}$$

- Moment dû à la surcharge Br :

$$MBr = Br \times \frac{(b - 2 \times h)}{4}$$

$$MBr = Br \times \frac{(0.95 - 2 \times 0.075)}{4}$$

$$MBr = 20 \text{ KN.m}$$

- Combinaisons d'action

A l'ELU :  $M_u = 1,35 \times MPd + 1,5 \times MBr = 1,35 \times 0,28 + 1,5 \times 20 = 30,39$

$$M_u = 30,39 \text{ KN.m}$$

A l'ELS:  $M_{ser} = MPd + MBr = 0,28 + 20 = 20,28 \text{ kN.m}$

$$M_{ser} = 20,28 \text{ KN.m}$$

➤ Vérification a l'ELU:

Calcul de $\mu_u$	$\mu_u=0,12$
$\mu_u < \mu_{AB}$ Donc nous sommes en zone de pivot A	
$\alpha_u$	0,16
$Z_u$	0,13
$f_{su}$	347,83 MPa
<b>Ast</b>	<b>6,72 cm<sup>2</sup></b>
<b>Asmin</b>	<b>1,63 cm<sup>2</sup></b>
<b>Choisir Ast</b>	

➤ Vérification a l'ELS:

$\alpha_{ser}$	0,527
$y_{ser}$	0,071 m
$M_{serb}$	0,059 MN.m
<b>Zser</b>	<b>0,11</b>
<b>Ast</b>	<b>9,14 cm<sup>2</sup></b>
<b>Choisir Ast</b>	

Nous allons considérer les sections d'aciers à ELS pour le ferrailage de la dalette :

L'épaisseur de dalette égale à 15 cm nous allons mettre deux nappes d'acier

$$\frac{As}{nappe} = \frac{9,14}{2} = 4,57 \text{ cm}^2$$

$As = 4,57 \text{ cm}^2$  Choix de HA10 esp 10 cm

$$\text{Acier de répatition : } Ar = \frac{As}{3} = \frac{4,57}{3} = 1,52 \text{ cm}^2$$

$Ar = 1,52 \text{ cm}^2$  Choix de HA8 esp 20 cm

## 2. Les piedroits

- Le poids propre de la dalle sur un piedroit :

$$Ppd = \frac{Pd}{2} = \frac{3,56}{2} \quad Ppd = 1,78 \text{ KN/ml}$$

- Effort d'une roue sur un piedroit :

$$PpdBr = \frac{Br}{2} = \frac{100}{2} \quad PpdBr = 50 \text{ KN/ml}$$

- Poids propre d'un piedroit :

$$Ppdt = \gamma b \times (f \times e + a \times e) \times 1ml \Rightarrow Ppdt = 25 \times (0,8 \times 0,15 + 0,075 \times)$$

$$Ppdt = 3,28 \text{ KN/ml}$$

- Poussée des terres:

$$Pt = 0,5 \times \gamma_{sol} \times Ka \times (f + e)^2 \Rightarrow Pt = 0,5 \times 20 \times 0,33 \times (0,8 + 0,15)^2$$

$$Pt = 2,98 \text{ KN/ml}$$

- Surcharge sur remblai :

$$q = Ka \times (f + e) \times \gamma q \Rightarrow q = 0,33 \times (0,95) \times 10$$

$$q = 3,14 \text{ KN/ml}$$

- Calcul des sollicitations a EIS

Nser	$Ppd + PpdBr + Ppdt + Pt = 58,04 \text{ KN/ml}$
------	---

Mser	$M_{ser} = \frac{Pt \times hv^2}{3} + \frac{q \times hv}{2} = 1,60 \text{ KN.m}$
$e$	0,028 m
$\frac{B}{6}$	0,025
<b>Partiellement comprimé (<math>e &gt; B/6</math>)</b>	
$e_A$	$e + (d - 0,5 \times h) = 0,093 \text{ m}$
$M_{fictif}$	0,00540 MN.m
$y_{ser}$	0,071 m
$Z_{ser}$	0,11
$M_{serb}$	0,059 MN.m
Mserb > Mserfictif donc pas d'acier comprimer	
$A_{st}$	-6,47 cm <sup>2</sup>
$A_{smin}$	1,63 cm <sup>2</sup>
Choisir Ast	

### 3. Radier

Les charges à considérer pour le radier :

- Poids propre du radier :

$$Prd = e_d \times \gamma d \times L_{radier}$$

$$Prd = 0,15 \times 25 \times 1,1 \Rightarrow Prd = 4,125 \text{ KN/ml}$$

- Poids propre d'un piédroit :

$$Ppdt = 2 \times \gamma b \times (f \times e + a \times e) \times 1 \Rightarrow Ppdt = 2 \times 25 \times (0,8 \times 0,15 + 0,075 \times 0,15)$$

$$Ppdt = 6,5625 \text{ KN/ml} \Rightarrow \text{pour un piedroit, on a } Ppdt = 3,28 \text{ KN/ml}$$

- Poids propre de la dalle

$$Pd = e_d \times \gamma b \times 1,05 \Rightarrow Pd = 0,15 \times 25 \times 0,95$$

$$Pd = 3,56 \text{ KN/ml}$$

- Poids de l'eau :  $Pe = 10 \times 0,9 \times 1,1$

$$Pe = 9,9 \text{ KN/ml}$$

- Surcharge Br  $PBr = \frac{100}{0,8} = 125 \text{ KN.ml}$
- Réaction du sol :

$$R = Prd + Ppdt + Pd + PBr + Pe \Rightarrow R = 4,125 + 3,28 + 3,94 + 10,8 + 125 + 9,9$$

$$R = 146,25 \text{ KN/ml}$$

Calcul du moment fléchissant Mser

$$Mser = \frac{R \times L^2}{8} = \frac{146,25 \times 1,1^2}{8} \Rightarrow Mser = 22,12 \text{ KN.m}$$

Calcul des sections d'acier à ELS :

- Calcul du moment résistant :

$$Mserb = 0,059 \text{ MN.m}$$

$Mserb > Mser$  ce qui implique que pas d'acier comprimé

$$Ast = \frac{Mser}{Zser \times \sigma_s} = \frac{0,02212}{0,11 \times 201,63}$$

$$Ast = 9,14 \text{ cm}^2$$

- Condition de non fragilité

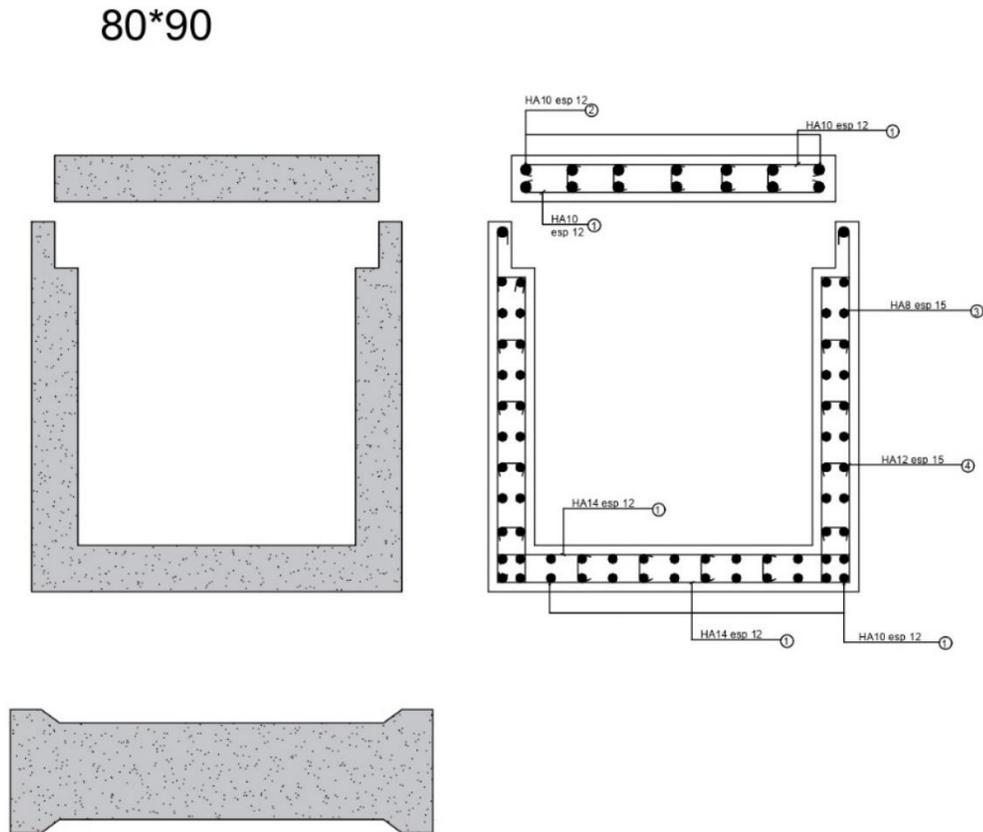
$$Asmin = 0,23 \times b_0 \times d \times \frac{f_{ti}}{f_e}$$

$$Asmin = 0,23 \times 1,2 \times 0,135 \times \frac{2,10}{400}$$

$$Asmin = 1,93 \text{ cm}^2$$

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie  
RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre  
du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Choix des aciers : HA14 esp 12



Annexe 6 : Signalisation, sécurité routière et notice d'impact environnemental et social

Ci-dessous, nous avons les différentes signalisations prévues pour notre projet :

QUANTITATIF (08/01/2025)		
APERCU	NOM	QUANTITE
	A13b	2
	A1a	2
	A1b	1
	A2b	14
	A3	2
	C20a	16
	<b>Total</b>	<b>37</b>

## 1. Les travaux du projet

Le tableau 37 nous donne les différentes activités qui seront sur notre projet.

*Tableau 36 : Activité du projet*

## 2. Les activités source d'impact

PHASE DU PROJET	LES ACTIVITES DU PROJET
Pré-construction	Apport des matériels et mobilisation du personnel
	Installations du chantier et de la base vie
Construction	Dégagement des emprise
	Nettoyage du terrain et débroussaillage
	Décapage de la terre végétale
	Réalisation des déviations
	Curage ou démolition des ouvrages existants
	Scarification de la chaussée existante
	Déblais
	Remblais
	Recyclage de la chaussée
	Caniveaux et Fossés
	Ralentisseurs et Glissière de sécurité
	Panneaux de signalisations
Ligne de rive	
Repli	Démentiellement de la base et le repli du matériels
Exploitation	Mise en service de la route et l'entretien courant

Le tableau 38 nous donne les activités qui pourrait engendrer des impacts sur notre projet.

*Tableau 37: Activités sources d'impacts*

PHASE DU PROJET	LES ACTIVITES SOURCE D'IMPACTE DU PROJET
Pré-construction	Installation du chantier (préparation du site et mise en place des ateliers, le garage) et de la Base vie (bureau mission de contrôle, laboratoire, ...)
	Réalisation de forage pour approvisionnement en eau du chantier
	Installation des centrales de concassage de granulat, centrale à béton et béton bitumineux

Construction	Dégagement des emprises (débranchement, abattage des arbres, démolition des ouvrages existants)
	Les travaux de terrassement
	Les travaux de chaussées
	Ouverture et exploitation des carrières en roches massifs et emprunts latéritique
	Les travaux d'ouvrages hydrauliques
	Réalisation de déviations
	Circulation des engins
Repli	Démontement de la base vie
	Remise en état des sites exploités
	Repli des matériels
Exploitation et entretien	Mise en service de la route
	Travaux d'entretien

### 3. Identification et évaluation des impacts

Le tableau 39 résume et donne une évaluation des différents impacts du projet.

Tableau 38: Identification et évaluation des impacts

Activités sources d'impacts			Milieu Biophysique					Milieu humain			
			Sols	Eaux	Air	Paysage	Faune	Flore	Infrastructure	Emploi et revenue	Sécurité et Santé
Activités	Pré-construction	Installation du chantier et de la Base vie	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
		Réalisation de forage	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
		Installation des centrales	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
		Dégagement des emprises	-	-	-	-	-	-	+	+/-	+/-
		Les travaux de terrassement	-	-	-	-	-	-	+	+/-	+/-
		Les travaux de chaussées	-	-	-	-	-	-	+	+/-	+/-
		Ouverture et exploitation	-	-	-	-	-	-	+	+/-	+/-

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie  
RN25 'Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU' sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre  
du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Construction	des carrières en roche massifs et émorunts latéritique										
	Les travaux d'ouvrages hydrauliques	-	-	-	-	-	-	-	+	+/-	+/-
	Réalisation de déviations	-	-	-	-	-	-	-	+	+/-	+/-
	Circulation des engins	-	-	-	-	-	-	-	+	+/-	+/-
Repli	Démentiellement de la base vie	+	+	+/-	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	+	+/-
	Remise en état des sites exploités	+	+	+/-	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	+	+/-
	Repli du matériel	+	+	+/-	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	+	+/-
Exploitation et entretien	Mise en service de la route	<b>n</b>	<b>n</b>	-	+	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	+	+	+/-
	Travaux d'entretien	<b>n</b>	<b>n</b>	-	+	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	+	+	+/-

#### 4. Proposition de mesure

Le tableau 40 nous donne des différentes mesures d'atténuation des différents impacts du projet.

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

Phase	Composante	Mesure
<b>Pré construction et construction</b>	<b>Sols</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restaurer les sols perturbés pendant les travaux, y compris dans les zones où les matériaux sont extraits et les carrières ;</li> <li>• Assurer collecter et à gérer de manière écologique tous les déchets générés sur le chantier et dans la base de vie ;</li> <li>• Éviter l'ouverture de carrières et de zones d'extraction dans des espaces sensibles sur le plan écologique ;</li> <li>• Gérer les déchets du chantier de façon respectueuse de l'environnement pour éviter qu'ils ne soient déversés dans les eaux et ne les polluent.</li> </ul>
	<b>Air</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recouvrir les bennes des camions de transport de matériaux avec des bâches pour éviter les dispersions ;</li> <li>• Arroser le chantier chaque jour de manière suffisante pour limiter la poussière ;</li> <li>• Veiller à ce que les moteurs soient bien entretenus et en bon état de fonctionnement.</li> </ul>
	<b>Eaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installer une barrière pour retenir les gravats et les sédiments ;</li> <li>• Collecter les déchets du chantier et les gérer de façon écologique et responsable ;</li> <li>• Construire un forage pour répondre aux besoins en eau du projet.</li> </ul>
	<b>Faune</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiller à ce que les véhicules et engins de chantier soient toujours en bon état de fonctionnement ;</li> <li>• Mettre en place une signalisation adaptée pour limiter les travaux bruyants à la tombée de la nuit ;</li> <li>• Sensibiliser les équipes à l'importance de protéger la faune ;</li> <li>• Collecter et traiter les déchets des chantiers de manière responsable afin d'éviter qu'ils ne se retrouvent dans les cours d'eau et ne causent de pollution.</li> </ul>
	<b>Flore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impliquer les services environnementaux compétents avant tout abattage d'arbres se trouvant dans la zone du projet ;</li> </ul>

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Planter des arbres le long de la route pour compenser les pertes et embellir l'environnement ;</li> <li>Réaliser des actions de conservation et de restauration des sols sur les sites des carrières pour limiter les impacts environnementaux.</li> </ul>
	<b>Infrastructures</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informar les populations riveraines et les propriétaires des biens concernés avant le lancement des travaux ;</li> <li>Identifier et recenser les biens, infrastructures et personnes qui seront touchés par le projet ;</li> <li>Évaluer les impacts sur les personnes affectées et leur fournir un dédommagement approprié.</li> </ul>
	<b>Emploi et revenue</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Collaborer avec l'inspection du travail et les communes pour recruter les travailleurs ;</li> <li>Donner la priorité à l'embauche de main-d'œuvre locale.</li> </ul>
	<b>Sécurité et Santé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installer des panneaux de signalisation sur le chantier, notamment dans les zones sensibles comme les écoles, les marchés, les centres de santé, et aux niveaux des déviations ;</li> <li>Mettre en place des porteurs de drapeau pour réguler la circulation dans ces zones ;</li> <li>Sensibiliser les travailleurs et les riverains à l'importance de la santé et de la sécurité sur le chantier ;</li> <li>Créer une infirmerie sur le chantier pour les premiers secours ;</li> <li>Placer des boîtes à pharmacie dans les ateliers pour faciliter l'accès aux soins ;</li> <li>Limiter les travaux pendant les heures de repos pour réduire les nuisances sonores et autres dérangements.</li> </ul>
Repli	<b>Sols</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduire la circulation des engins sur le chantier pour minimiser les perturbations ;</li> <li>Restaurer les sites après les travaux pour les rendre à leur état initial.</li> </ul>
	<b>Emploi et revenue</b>	Favoriser le recrutement de la main d'œuvre local.
	<b>Santé et sécurité</b>	Installer une signalisation claire et adaptée pour assurer la sécurité
Exploitation et entretien	<b>Air</b>	Sensibiliser les conducteurs aux bonnes pratiques de conduite écologique.
	<b>Paysage</b>	Mettre en place un comité de vigilance pour garantir la pérennité des aménagements.

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie  
RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre  
du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

	<b>Sécurité et santé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organiser des campagnes de sensibilisation à la solidarité sur les routes ;</li> <li>Informer et sensibiliser les usagers de la route sur l'importance de respecter le code de la route.</li> </ul>

Tableau 39: Proposition de mesure

Annexe 7 : Devis estimative et quantitatifs du projet

Tableau 40: Dévis Total du Projet

N° Prix	Désignations	Unités	Quantités	P.U. (F CFA)	Montant (HT-HD ) F CFA
<b>000</b>	<b>INSTALLATION DE CHANTIER</b>				
001	Installations générales de chantier	Fft	1	624,000,000	624,000,000
002	Installation de la Mission de Contrôle et de l'Administration	Fft	1	150,913,442	150,913,442
003	Préparation des plans d'exécution	Fft	1	63,200,000	63,200,000
004	Amenée et repli du matériel	Fft	1	296,351,090	296,351,090
006	Réalisation et entretien de déviations pour la circulation publique	Fft	10	4,475,952	44,759,520
	<b>Sous total 000</b>				<b>1,177,433,668</b>
<b>100</b>	<b>DEGAGEMENT DES EMPRISES</b>				
101	Nettoyage et décapage sur une épaisseur moyenne de 20cm (abords de la chaussées existante ou totalité de la nouvelle voie)	m2	97,500	880	85,800,000
102	Abattage et déssouchage d'arbre de circonférence supérieure à 0,70 m	U	20	80,469	1,609,371

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie  
RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre  
du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

108	Démontage et mise en dépôt des bordures de trottoirs ou d'îlots	ml	80	5,057	404,544
109	Démolition de buse existante	U	1	535,914	535,914
110	Dépose et mise en dépôt des candélabres ou poteaux électriques existants	U	325	241,541	78,500,890
111	Dépose et mise en dépôt des feux tricolores ou socle existant	U	0	104,098	-
112	Dépose et mise en dépôt des panneaux de signalisation verticale / petits panneaux publicitaires	U	37	104,098	3,851,611
113	Dépose et mise en dépôt de grands panneaux publicitaires	U	10	336,706	3,367,060
	<b>Sous total 100</b>				<b>174,069,390</b>
<b>300</b>	<b>CHAUSSEES</b>			-	
301	Scarification de la chaussée existante	m2	45,500	640	29,120,000
302	Couche de base en sol-ciment	m3	23,497	8,631	202,810,759
303	Couche de fondation en graveleux latéritique naturel	m3	28,080	8,133	228,379,765
310	Plus value de transport aux prix 302 à 305 et 309 au-déla de 3 km	m3xkm	200,000	184	36,800,000
	<b>Sous total 200</b>				<b>497,110,524</b>
<b>400</b>	<b>REVÊTEMENT</b>				
401	Mise en œuvre imprégnation	m2	78,000	1,567	122,200,000
404	Mise en œuvre couche d'accrochage	m2	78,000	647	50,481,600
405	Fourniture, transport et mise en œuvre d'un revêtement en béton bitumineux (BB)	m3	5,874	233,200	1,369,910,080

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie  
RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre  
du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

406	Fournitures et pose des pavés autobloquants pour trottoirs	m2	19,500	22,328	435,401,200
407	Plus value de transport aux prix 402 à 405 au-déla de 3 km	m3xkm	350,000	240	84,000,000
	<b>Sous total 300</b>				<b>2,061,992,880</b>
<b>500</b>	<b>OUVRAGES, ASSAINISSEMENT ET PROTECTIONS</b>				
501	Fouille en pleine masse en terrain rippable ou meuble	m3	171.22	4,240	725,969
502	Remblai pour bloc technique et assise de dalle	m3	192	14,000	2,691,192
503	Béton de propreté dosé à 150 kg/m3	m3	83.51	76,800	6,413,568
504	Béton dosé à 350 kg/m3	m3	207.16	200,000	41,431,200
505	Acier haute adhérence pour béton armé	Kg	867.5	1,320	1,145,153
506	Coffrages	m2	4,950	6,432	31,838,400
507	Peinture bitumineuse	m2	293	1,188	348,440
508	Caniveau fermé en béton 0.90x1.00m	ml	3,500	190,800	667,800,000
509	Caniveau fermé en béton 0.80x0.90m	ml	2,700	228,620	617,274,000
514	Bordure de trottoir type T 2	ml	13,000	17,600	228,800,000
517	Descentes d'eau	ml	24	24,436	586,470
518	Fourniture et mise en œuvre de perré maçonné	m2	1,300	29,717	38,631,840
	<b>Sous total 400</b>				<b>1,637,686,232</b>
<b>600</b>	<b>SÉCURITE ET SIGNALISATION</b>				
601	Marquages spéciaux en peinture blanche retrofléchissante	m2	0	12,800	-

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie  
RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre  
du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

602	Bande de peinture blanche continue ou discontinue d'axe de module T1 de largeur 0,12 m (2U)	ml	6,500	1,736	11,284,000
603	Bande de peinture blanche discontinue de rive de module T2 de largeur 0,18 m (3U)	ml	6,500	2,011	13,071,067
604	Panneaux de police et d'interdiction	U	50	195,140	9,757,013
605	Panneaux directionnels et d'indication	U	10	264,665	2,646,651
606	fourniture et pose de feux tricolore	U	5	4,505,887	22,529,436
608	Construction de ralentisseurs en béton armé	U	14	2,480,000	34,720,000
	<b>Sous total 500</b>				<b>94,008,167</b>
<b>700</b>	<b>Provisions pour déplacement des réseaux divers existants</b>				
701	Réseaux SONITEL (Téléphonie, fibres optiques)	Fft	4	56,000,000	224,000,000
702	Réseaux NIGELEC (électricité)	Fft	4	8,000,000	32,000,000
703	Réseaux NDE et SPEN	Fft	9	76,000,000	684,000,000
	<b>Sous total 600</b>				<b>940,000,000</b>
<b>900</b>	<b>ENVIRONNEMENT</b>			-	
901	PGES	Ft	2.00	254,140,000	508,280,000
902	Compensation pour perte de terres agricoles, jardin, habitations, d'arbres forestiers et autres infrastructures	Ft			PM
	<b>Sous total 700</b>				<b>508,280,000</b>
<b>1000</b>	<b>Amenagements connexes</b>			-	
1001	Construction d'un (1) bloc de latrines à 04 compartiments	U	1	5,752,160	5,752,160

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE de la portion de voirie  
 RN25 "Rondpoint Telwa-Sortie route Filingué SAGA GOROU" sur un Linéaire de 6,50 km dans le cadre  
 du PROJET D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE VOIRIE DANS LA VILLE DE NIAMEY

1002	Construction d'un mur de cloture	ml	500	36,000	18,000,000
1003	Provision pour réhabilitation d'une salle d'archivage	U	1	48,000,000	48,000,000
	<b>Sous total 800</b>				<b>71,752,160</b>
<b>TOTAL Projet HT</b>					<b>7,162,333,021</b>
<b>TVA 19%</b>					<b>1,360,843,274</b>
<b>TOTAL PROJET TTC</b>					<b>8,523,176,295</b>