Etude technique des travaux d'aménagement et de bitumage du tronçon Safané-Yankasso (13,492Km) sur la route régionale RR29 au Burkina Faso

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

SPECIALITE GENIE CIVIL BATIMENT ET TRAVAUX-PUBLICS

Présenté et soutenu publiquement le 15/07/26 par

Boezemwendé Roxane Marie Annabelle NIKIEMA 20200289

Encadrant 2iE : DR Marie-Thérèse GOMIS/MBENGUE, Enseignant-chercheur Département Génie Civil, Institut 2IE

Maître de stage : Mme BAMBARA/ KINDA Judith, Ingénieur Génie Civil AGEIM Ingénieurs - conseils

Structure d'accueil du stage : Agence d'Études d'Ingénierie et de Maîtrise d'œuvre Ingénieurs – conseils (AGEIM-IC)

Jury d'évaluation du stage :

Président : Prof. Abdou LAWANE GANA

Membres et correcteurs : Dr. Nafissatou SAVADOGO
Dr. Seick Omar SORE

Promotion [2025/2026]

Dédicace

Je dédie ce travail :

À mes parents pour leur amour inconditionnel, leur soutien indéfectible et les sacrifices consentis pour mon éducation.

À mon frère, pour sa présence et ses encouragements.

À mon oncle feu Amado TRAORÉ

REMERCIEMENTS

Je tiens dans un premier temps à remercier toutes les personnes qui m'ont soutenu et encouragé durant ma formation d'ingénieur. Je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont contribué à l'obtention de ce stage et à son encadrement.

Ma gratitude va tout particulièrement à

- Mon enseignant et mon tuteur pédagogique Dr Marie-Thérèse GOMIS/MBENGUE pour l'encadrement et la disponibilité ;
- Monsieur Tiraogo Hervé OUEDRAOGO, Directeur Général d'AGEIM-IC qui m'a offert l'opportunité d'effectuer ce stage dans un cadre professionnel enrichissant ;
- Mon maître de stage, Madame Judith BAMBARA/KINDA, pour son encadrement rigoureux, sa disponibilité, ses conseils avisés et son accompagnement constant durant toute la période du stage.
- Mme Diane KABORE, M. Brice KIEMA, M. Arouna YONABA, Mme Béatrice KAFANDO, tous ingénieurs à AGEIM pour leur accompagnement, leur partage d'expérience et leur aide durant ce stage.
- Au président du jury, ainsi qu'à tous les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger et de contribuer à l'amélioration de ce travail;
- Mes parents Serge NIKIEMA et Bernadette TAPSOBA et mon frère Ulrich NIKIEMA pour leur soutien moral, leurs encouragements et leur patience tout au long de cette période ;
- Mes amis et frères, Nafissatou TRAORE, Farida OUATTARA, Moubarack YOUMA, tous mes remerciements pour m'avoir aidé d'une manière ou d'une autre.
- Tous les étudiants du 2iE (2020-2026) pour la bonne ambiance et l'esprit de paix et d'harmonie qu'ils ont su préserver au sein de l'Institut ;
- L'ensemble du corps professoral de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) pour la qualité de l'enseignement reçu durant mon cursus en ingénierie civile, ainsi que pour les compétences techniques et professionnelles acquises tout au long de mon parcours.

À tous, je dis sincèrement MERCI.

RESUME

La présente étude porte sur des travaux d'aménagement et de bitumage du tronçon Safané-Yankasso (13,492 km), situé sur la route régionale RR29 dans la province du Mouhoun, région des Bankui au Burkina Faso.

L'étude a suivi une démarche multidisciplinaire articulée autour de cinq (5) axes principaux, à savoir la conception géométrique, le dimensionnement de la chaussée, le dimensionnement des dalots et des caniveaux, la notice d'impact environnemental et social et l'estimation du coût du projet. La conception géométrique a été réalisée à l'aide du logiciel Piste 05, avec une vitesse de référence de 100 km/h en rase campagne (type R100) et 60 km/h en agglomération (type R60), pour une durée de vie de 15 ans. La méthode CEBTP, vérifiée par Alizé-LCPC, a conduit au choix de la variante 2. Elle comprend un revêtement en béton bitumineux (5 cm), une base en graveleux latéritique amélioré au concassé (20 cm) et une fondation en graveleux naturel (20 cm), pour une portance S4 et un trafic T2.

L'étude hydrologique et hydraulique a permis de caractériser six (6) bassins versants et de calculer les débits décennaux à l'aide des méthodes rationnelles, ORSTOM et CIEH et de dimensionner vingt-huit (28) dalots et caniveaux selon la méthode de Caquot. Le dalot principal 4×3×3 est ferré avec des HA 14, HA 12, HA 10 selon le BAEL 91, avec un béton C25/30.

La signalisation routière comprend des panneaux de danger, de prescription et de direction, un marquage au sol avec des lignes continues et de guidage, ainsi qu'un éclairage public par candélabres solaires LED de 10 m. L'évaluation environnementale et sociale identifie les principaux impacts négatifs liés aux travaux (poussière, déchets, perturbation de la circulation, abattage de 44 arbres) et propose des mesures d'atténuation adéquates, dont la plantation compensatoire de deux cent vingt (220) arbres. Le coût global du projet est estimé à **5 162 647 210** FCFA, soit environ 387 532 286,5 FCFA par kilomètre.

Mots clés

1- Aménagement routier ;
2- Conception géométrique ;
3- Dimensionnement de chaussée ;
4- Ouvrages hydrauliques ;
5- Impact environnemental

Abstract

This thesis focuses on the technical study for the development and paving of the Safané-Yankasso road section (13.492 km), located on Regional Road RR29 in the Mouhoun Province, Bankui region of Burkina Faso. The study was carried out within the AGEIM-IC engineering consultancy firm in Ouagadougou, as part of a national project aimed at providing access to rural areas with high agricultural production potential.

The study followed a multidisciplinary approach structured around five main areas. The geometric design was performed using Piste 05 software, with a design speed of 100 km/h in open country (R100 type) and 60 km/h in built-up areas (R60 type), for a design life of 15 years. Structural pavement design, based on the CEBTP empirical method and verified using Alizé-LCPC software, led to the selection of Variant 2: a 5 cm bituminous concrete surface course, a 20 cm crushed aggregate-stabilized lateritic gravel base course, and a 20 cm natural lateritic gravel sub-base course, for a bearing capacity class of S4 and traffic class T2.

The design/ sizing of culverts and gutters characterized six (6) watersheds, calculated ten-year return period flows (rational, ORSTOM, and CIEH methods), and sized 28 culverts and gutters (Caquot method). The main culvert 4×3×3 is reinforced with HA 14, HA 12, HA10 according to BAEL 91 standards using C25/30 concrete.

Road signage includes hazard, regulatory, and directional signs, pavement markings with continuous and guidance lines, and public lighting via 10 m solar LED candelabras. The environmental and social impact assessment identifies key negative impacts during construction (dust, waste, traffic disruption, felling of 44 trees) and proposes appropriate mitigation measures, including the compensatory planting of 440 trees. The total project cost is estimated at **5 162 647 210 FCFA** including taxes, i.e., approximately 387 532 286,5 million FCFA per kilometer.

Key words

1- Road Development ;
2- Geometric Design ;
3- Pavement Design ;
4- Hydraulic Structures ;
5- Environmental Impact

LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS

2IE	**:**	**Institut International de l'Eau et de l'Environnement**
AGEIM-IC	**:**	Agence d'Études d'Ingénierie et de Maîtrise d'œuvre Ingénieurs – conseils
ARP	**:**	Aménagement des Routes Principales
BV	**:**	Bassin Versant
BAEL	**:**	Béton Armé aux États Limites
BB	**:**	Béton Bitumineux
BCEOM	**:**	Bureau Central d'Études pour les Équipements d'Outre-Mer
CAM	**:**	Coefficient d'Agressivité Moyen
CBR	**:**	Californian Bearing Ratio (Indice de portance Californien)
CEBTP	**:**	Centre expérimental des recherches et d'études du Bâtiment et des travaux publics
CIEH	**:**	Comité Interafricain d'Études Hydrauliques
CRT	**:**	Coefficient de répartition transversale
DGTT	**:**	Direction Générale des Transports Terrestres
EIES	**:**	Études d'Impacts Environnementaux et Sociaux
FCFA	**:**	Franc de la Communauté Financière Africaine
GL	**:**	Grave Latéritique
GLi	**:**	Grave Latéritique amélioré à la litho
GLA	**:**	Grave Latéritique amélioré
EP	**:**	Éclairage Public
HA	**:**	Haute Adhérence
HT	**:**	Hors Taxes
ICTRAVU	**:**	Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagements des Autoroutes de Liaison
LCPC	**:**	Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
LNBTP	**:**	Laboratoire National du Bâtiment et des Travaux Publics
PK	**:**	Point Kilométrique

SOMMAIRE

Dédicace 2
REMERCIEMENTS 3
RESUME 4
Mots clés 4
Abstract 5
Key words 5
LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS 6
SOMMAIRE 7
LISTE DES FIGURES 11
LISTE DES TABLEAUX 12
INTRODUCTION GÉNÉRALE 14
Chapitre I. PRÉSENTATION DU PROJET ET DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL 16
I.1. Présentation de la structure d'accueil 16
I.1.1. Historique 16
I.1.2. Domaine d'Intervention 16
I.1.3. Organigramme 16
I.2. Présentation du projet 17
I.2.1. Contexte du projet 17
I.2.2. Problématique 18
I.3. Présentation de l'étude 19
I.3.1. Contexte de l'étude 19
I.3.2. Localisation de la zone de projet et d'étude 19
I.3.3. Données de base 20
I.3.3.1. Analyse du fond topographique 20
I.3.3.2. Comptage routier 21

I.3.3.3. Caractéristiques physiques et climatiques de la zone d'étude 21

Chapitre II. CONCEPTION GÉOMÉTRIQUE ET AMÉNAGEMENT ROUTIER 22

Introduction 22

II.1. Démarche 22

II.2. Choix du type de route 22

II.3. Tracé en Plan 24

II.4. Profil en long 25

II.5. Profils en travers 26

II.5.1. Profil en travers type 1 26

II.5.2. Profil en travers type 2 26

II.6. Aménagement routier 26

II.6.1. Carrefour Giratoire 27

II.6.2. Méthodologie de construction du giratoire 27

II.6.3. Amorces 28

II.6.4. Signalisation routière 29

a. Panneaux de signalisation 29

b. Marquage au sol 30

c. Lignes longitudinales 31

d. Les marquages transversaux et autres marquages 31

e. Eclairage public 32

Chapitre III. ANALYSE DES DONNÉES GEOTECHNIQUES ET DIMENSIONNEMENT STRUCTUREL DE LA CHAUSSE 35

Introduction 35

III.1. Choix de la démarche de dimensionnement 35

III.2. Analyse et interprétation de l'étude géotechnique 35

III.2.1. Objectif de l'étude géotechnique 35

III.2.1.1. Campagne de reconnaissance du sol 36

III.2.1.2 Étude du trafic 37
III.1.2.2.1. Justification des données 38
III.1.2.3. Estimation du trafic 39
III.3. Choix de la variante 39
III.4. Vérification sur Alizé 40
III.4.1. Caractéristique de dimensionnement des matériaux de la variante retenue 41
III.4.2. Calcul des différentes contraintes admissibles et vérification de la structure de chaussée choisie 42
Chapitre IV. DIMENSSIONNEMENT DES DALOTS ET DES CANIVEAUX 44
IV.1. Étude hydrologique 44
IV.1.1. Caractérisation du bassin versant 44
IV.1.2. Analyse fréquentielle des pluies 46
IV.1.3. Débit de projet 47
IV.1.3.1. Méthode rationnelle 47
IV.1.3.2. Méthode d'ORSTOM 48
IV.3.3. Méthode CIEH 49
IV.1.4. Dimensionnement hydraulique des ouvrages 51
IV.1.4.1. Ouvrages transversaux 51
IV.1.4.2. Ouvrages longitudinaux 54
IV.1.5. Dimensionnement structurel des ouvrages 55
IV.1.6. Dimensionnement avec le logiciel CYPE CAD 57
Chapitre V. NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL ET ESTIMATION DU COÛT GLOBAL DU PROJET 60
V.1. Aperçu d'une notice d'impact environnementale 60
V.1.1. Quelques définitions 60
1V.1.2. Principaux impacts environnementaux et sociaux du projet 61
V.1.2.1. Principaux impacts négatifs environnementaux et sociaux du projet 61

V.1.2.2. Principaux impacts positifs du projet 64
V.1.3. Mesures environnementales et sociales proposées 65
V.2. Devis estimatif 66
V.2.1. Coût du projet 66
CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS 68
RECOMMANDATIONS 69
BIBLIOGRAPHIE 71
ANNEXE 73
Note de calcul des caniveaux 146

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme de la structure d'accueil 17
Figure 2: Localisation de la zone du projet 19
Figure 3: Localisation de la zone d'étude 20
Figure 4: Construction de l'îlot 28
Figure 5: Aperçu du giratoire 28
Figure 6 : Modèle des lignes 31
Figure 7: Principaux types d'implantation des dispositifs d'éclairage 33
Figure 8: Charge de référence 41
Figure 9:Délimitation des bassins versants 45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Caractéristiques du tronçon routier selon le terme de référence 24
Tableau 2: Caractéristique géométrique du tracé en plan 24
Tableau 3: caractéristique du profil en long 25
Tableau 4: caractéristiques du giratoire aménagé 27
Tableau 5: Classification des différents panneaux de signalisation 29
Tableau 6: Les différents panneaux de notre aménagement 30
Tableau 7 : Types de ligne de marquage utilisés 32
Tableau 8: classification des portances de sols 36
Tableau 9: classification des résultats CBR en fonction des classes de portances 37
Tableau 10: Résumé des classes de portance 37
Tableau 11: Données pour l'estimation de trafic 38
Tableau 12: classification du trafic selon le CEBTP 39
Tableau 13: Choix des variantes à partir du CEBTP 40
Tableau 14: Modules d'élasticité 42
Tableau 15: Récapitulatif des déformations 42
Tableau 16: Caractéristiques des bassins versants 45
Tableau 17: coefficient de Montana 47
Tableau 18: Débit de la méthode rationnelle 48
Tableau 19: Débits de la méthode d'ORSTOM 49
Tableau 20: Débit de la méthode CIEH 50
Tableau 21: Récapitulatif des débits 50
Tableau 22: Dimensionnement hydraulique des ouvrages du bassin versant 1 51
Tableau 23: Sections retenues 53
Tableau 24: Caractéristiques des sous-bassins 54
Tableau 25: Récapitulatif des débits des sous-bassins 55
Tableau 26: Sections de caniveaux retenues 55
Tableau 27: Récapitulatif des sollicitations et charges appliquées 58
Tableau 28: Récapitulatif du ferraillage retenu pour le dalot 4*3*3 58
Tableau 33: Les différents impacts négatifs du projet 61
Tableau 34: Les différents impactas positifs du projet. 64

Tableau 35: devis quantitatif et estimatif 66
TABLEAU 32: TRACE EN PLAN DE L'AXE 1 74
TABLEAU 37: TRACE EN PLAN DE L'AXE 2 78
TABLEAU 38: PROFIL EN LONG DE L'AXE 1 85
TABLEAU 39: PROFIL EN LONG DE L'AXE 2 89
TABLEAU 40: DONNEES GEOTECHNIQUES 106
TABLEAU 41: TEMPERATURES MAXIMALES JOURNALIERES EN 2024 [10] 111
TABLEAU 42: CARACTERISATION DES MATERIAUX 111
TABLEAU 43: CONTRAINTES ADMISSIBLES 111
TABLEAU 44: CALCUL DU COEFFICIENT D'ABATTEMENT 113
TABLEAU 45: DONNEES PLUVIOMETRIQUE DE LA STATION DE BOROMO 113
TABLEAU 46: RESULTATS DE L'ANALYSE FREQUENTIELLE 114
TABLEAU 47: RESULTAT DE L'INTERPOLATION DU KR10 118
TABLEAU 48: RÉSULTAT DES TEMPS DE BASE 119
TABLEAU 49:DETERMINATION DES SECTIONS HYDRAULIQUES 124
TABLEAU 50; DÉTERMINATION DES SECTIONS DES CANIVEAUX 126
TABLEAU 51: CLASSIFICATION DES PONTS 128
TABLEAU 52: CARACTERISTIQUE DES CAMIONS TYPE BC 129
TABLEAU 53: CARACTERISTIQUES D'UN CAMION DE TYPE MC120 130
TABLEAU 54: CHARGES DU DALOT 131
TABLEAU 55: RÉCAPITULATIF DES ACIERS CHOISIS POUR LES CANIVEAUX . 150

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le développement économique du Burkina Faso repose en grande partie sur sa capacité à désenclaver les zones rurales. Les routes ne sont pas de simples infrastructures de transport : elles constituent le lien vital qui permet aux populations d'accéder aux centres de santé, aux écoles et, surtout, d'écouler leurs productions agricoles. C'est pourquoi l'État burkinabè a fait du désenclavement une priorité de son Plan d'Actions pour la Stabilisation et le Développement (PASD). Dans cette optique, avec l'appui de ses partenaires, plusieurs chantiers de bitumage ont été lancés sur le réseau national, dont le projet de la route régionale n° 29 (RR29) reliant Boromo, Safané et Lanfièra sur 81 km.

Le présent mémoire s'inscrit dans ce cadre et se concentre spécifiquement sur le tronçon entre Safané et Yankasso, long de 13,492 km. Située dans la province du Mouhoun, région des Bankui, cette zone possède un potentiel agro-pastoral immense, mais son essor est aujourd'hui freiné par l'état de la route. Durant l'hivernage, la circulation y devient un véritable défi : les ruptures de trafic isolent les producteurs et entraînent des pertes post-récolte importantes qui pénalisent toute l'économie locale. C'est précisément de ce constat que découle la problématique de notre étude : comment concevoir et dimensionner une route bitumée capable de résister durablement aux contraintes topographiques, géotechniques, hydrologiques et climatiques du site, tout en assurant la sécurité des usagers et en restant économiquement viable pour le maître d'ouvrage ?

Pour répondre à cette problématique, ce mémoire se fixe comme objectif général de réaliser l'étude technique de faisabilité pour l'aménagement et le bitumage du tronçon Safané-Yankasso, à travers une conception géométrique, structurelle et hydraulique adaptée, garantissant une praticabilité permanente de l'axe. Cet objectif se décline en plusieurs objectifs spécifiques, qui consistent d'abord à présenter le projet et le cadre institutionnel de sa réalisation, puis à étudier et concevoir le tracé géométrique de la route à travers son profil en long, son profil en travers et son tracé en plan. Il s'agit également de dimensionner la structure de chaussée en fonction du trafic et des sols en place, et de réaliser l'étude hydrologique et hydraulique nécessaire au dimensionnement des ouvrages de franchissement et d'assainissement. Ce travail vise en outre à proposer des mesures de sécurité routière adaptées au tronçon, à analyser les impacts environnementaux et sociaux du projet en suggérant des mesures d'atténuation appropriées, et enfin à évaluer le coût global de sa réalisation. L'intérêt de ce sujet réside donc dans la nécessité de transformer cette piste précaire en une

route bitumée durable, capable de résister aux intempéries, tout en tenant compte des réalités du terrain, qu'elles soient topographiques, géotechniques ou climatiques, dans une logique de viabilité économique.

Pour atteindre ces objectifs, la méthodologie suivie s'articule autour de plusieurs axes majeurs, à savoir, la conception géométrique, le dimensionnement de la chaussée, le dimensionnement des dalots et caniveaux , la notice d'impact environnemental et l'évaluation du coût du projet. La présente étude est organisée de manière à restituer chacune de ces étapes, offrant ainsi une vision complète de la faisabilité technique et financière de l'aménagement du tronçon Safané-Yankasso.

Chapitre I. PRÉSENTATION DU PROJET ET DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

I.1. Présentation de la structure d'accueil

I.1.1. Historique

AGEIM-IC (Agence d'Études d'Ingénierie et de Maîtrise d'Œuvre- Ingénieurs Conseils) est un cabinet d'expertise technique fondé au Burkina Faso en l'an 2000 par Monsieur Tiraogo Hervé OUEDRAOGO. Établi sous la forme d'une SARL, ce bureau d'études s'est donné pour vocation d'appuyer la modernisation des infrastructures et le déploiement du génie civil à l'échelle de la sous-région.

S'appuyant sur une équipe dynamique de cadres techniques et de spécialistes du secteur, l'Agence déploie son savoir-faire à chaque étape des projets.

Le siège social de la structure est situé à Ouagadougou, au quartier 1200 Logements, 64 Rue 14.10 (villas 205 206). C'est dans ce cadre dynamique et reconnu pour son expertise technique que s'est déroulé notre stage, nous permettant de participer activement à l'élaboration de projets d'envergure.

I.1.2. Domaine d'Intervention

AGEIM-IC s'affirme comme un acteur majeur du conseil et de l'Ingénierie en Afrique de l'Ouest, intervenant sur des secteurs stratégiques tels que les infrastructures de transport, le bâtiment et l'environnement. Fort d'une expertise reconnue en études techniques, maîtrise d'œuvre et suivi de travaux, le cabinet déploie son savoir-faire du Burkina vers de nombreux pays de la sous-région, notamment le Bénin, la Côte d'Ivoire et le Sénégal. Cette présence géographique étendue est soutenue par une rigoureuse démarche qualité attestée par la certification ISO 9001 et plusieurs distinctions honorifiques saluant l'excellence de ses prestations routières. En privilégiant une approche pluridisciplinaire, AGEIM-IC place la satisfaction client et la durabilité au cœur de ses interventions pour le développement rural et urbain.

I.1.3. Organigramme

La figure 1 détaille la configuration de l'organisation d'AGEIM-IC et les relations hiérarchiques qui la composent ;

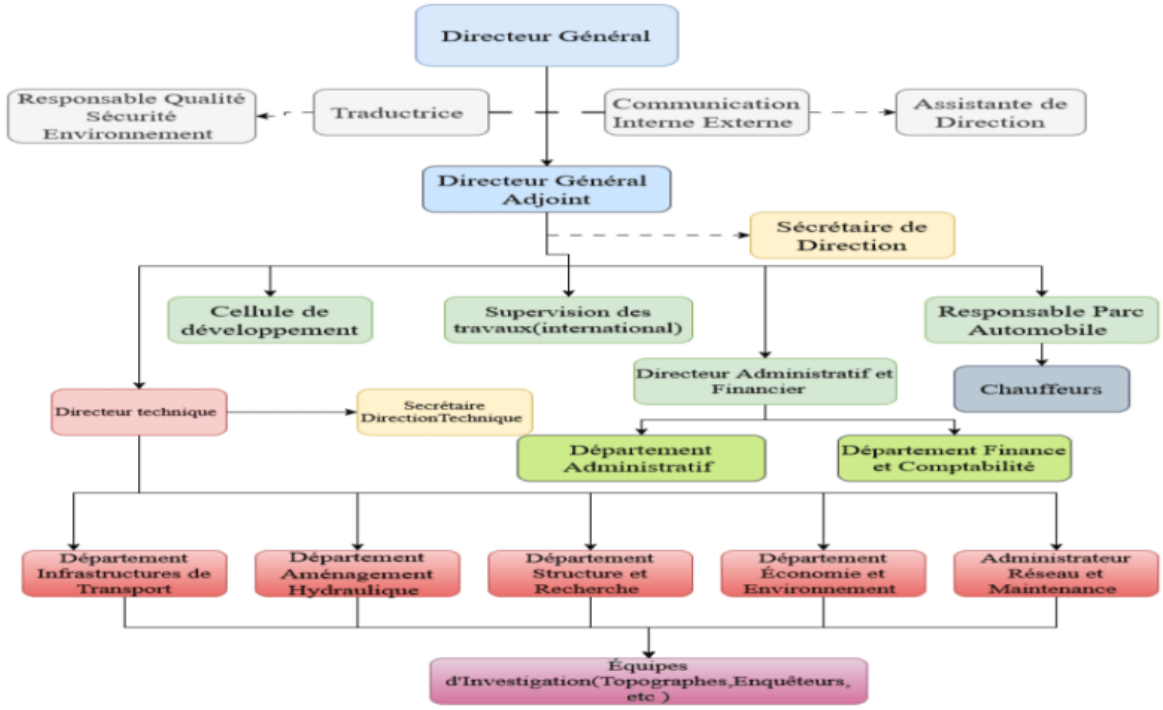


Figure 1 : Organigramme de la structure d'accueil

I.2. Présentation du projet

I.2.1. Contexte du projet

Dans le cadre de la Stratégie du secteur des transports du Burkina Faso pour la période 2011-2025, le Gouvernement burkinabè a mis en place un projet d'envergure nationale visant le développement et le renforcement du réseau routier afin de désenclaver les zones à fort potentiel de production agricole. L'objectif fondamental de cette initiative est d'impulser une croissance forte et inclusive en offrant aux populations rurales les infrastructures nécessaires pour s'intégrer activement à l'économie locale et nationale. Pour ce faire, le projet prévoit de mener des études de faisabilité technico-économiques et environnementales en vue du bitumage et de l'aménagement de 367 km de routes, complétées par des projets de voiries locales. Le déploiement de ces prestations se structure de manière homogène autour de quatre (04) lots géographiques bien distincts :

- **Le Lot 1**, situé dans la région de la Boucle du Mouhoun, nouvellement région des Bankui, couvre un itinéraire de 85 km reliant Dédougou, Kodougoumossi, Sanaba et Solenzo (via les axes RN14, RD108 et RR24), intégrant également l'aménagement de 4 km de voirie répartis dans ces localités.

- **Le Lot 2**, également localisé dans la Boucle du Mouhoun, nouvellement dans la région des Bankui, comprend l'axe RR29 allant de Boromo (embranchement RN01) à Safané et Lanfièra sur une distance de 81 km, assorti de 5 km de voiries urbaines à Boromo, Safané et Lanfièra.
- **Le Lot 3**, à cheval entre le Sud-Ouest et la Boucle du Mouhoun, représente le plus grand linéaire avec 135 km sur la route RR25 entre Kpoumane, Koper, Dano, Guéguéré et Koumbia, incluant 8 km de voirie partagée équitablement entre Koper, Dano, Guéguéré et Koumbia.
- **Le Lot 4**, positionné dans la région de l'Est, concerne la RN18 sur le tronçon Bogandé - Taparko pour une longueur de 66 km, avec l'ajout de 4 km de voiries locales répartis entre Bogandé et Taparko.

C'est précisément dans le cadre du lot 2 que s'inscrit la présente étude. Le tronçon concerné correspond à l'axe RR29 reliant Boromo a Lanfièra et passant par Safané. L'ensemble des analyses techniques, économiques et environnementales développé dans ce rapport porte exclusivement sur ce périmètre géographique.

I.2.2. Problématique

Utilisée depuis des siècles comme moyen de communication entre les communautés, la route constitue un puissant facteur de civilisation et de développement pour un pays. Elle favorise les échanges commerciaux, culturels et facilite l'accès aux richesses nationales ainsi qu'aux zones de production. Dans les pays enclavés d'Afrique subsaharienne, le transport terrestre demeure le principal mode de déplacement des personnes, des biens et des marchandises. La modernisation des infrastructures routières est donc considérée comme l'un des leviers les plus efficaces pour promouvoir la croissance économique. Compte tenu de l'interaction continue entre le service offert par la route et l'usage qui en est fait, le degré d'aménagement doit être adapté aux besoins réels.

Au Burkina Faso, le secteur des transports joue un rôle prépondérant dans l'acheminement des produits agricoles vers les centres de consommation. Cependant, le réseau routier en terre existant souffre de dégradations structurelles majeures qui paralysent l'économie locale et isolent les zones de production.

I.3. Présentation de l'étude

I.3.1. Contexte de l'étude

Le tronçon Safané-Yankasso, d'une longueur de 13,492 km, est situé sur la route régionale 29 (RR29) dans la province du Mouhoun, région des Bankui. Il s'agit d'une route à 2 voies de circulation (1 x 2 voies), actuellement en terre, dont l'aménagement en route bitumée constitue l'objet de la présente étude. Les travaux envisagés visent à fournir à cet axe une structure de chaussée adaptée aux conditions de trafic et au contexte géotechnique local, afin d'assurer une praticabilité optimale en toutes saisons.

I.3.2. Localisation de la zone de projet et d'étude

Le projet d'aménagement de la RR29 situé dans la région de Bankui s'étend sur 81 km de Boromo a Lanfièra. Le tronçon de notre étude s'étend sur 13,492 km allant de Safané à Yankasso de la province du Mouhoun. Cette province est connue pour sa culture, notamment pour ses masques en fibres et le mont Fican. Les ethnies connues dans ces zones sont les Marka et les Dafin. Notre tronçon est un carrefour agricole majeur avec une forte production de coton et de céréales ; il assure également un lien entre les communes de la région et les grands axes nationaux.

Pour une meilleure présentation de la zone du projet et de la zone d'étude, des cartes présentées ci-dessous ont été réalisées à l'aide du logiciel QGIS.

La figure 2 représente la carte de localisation de la zone de projet ;

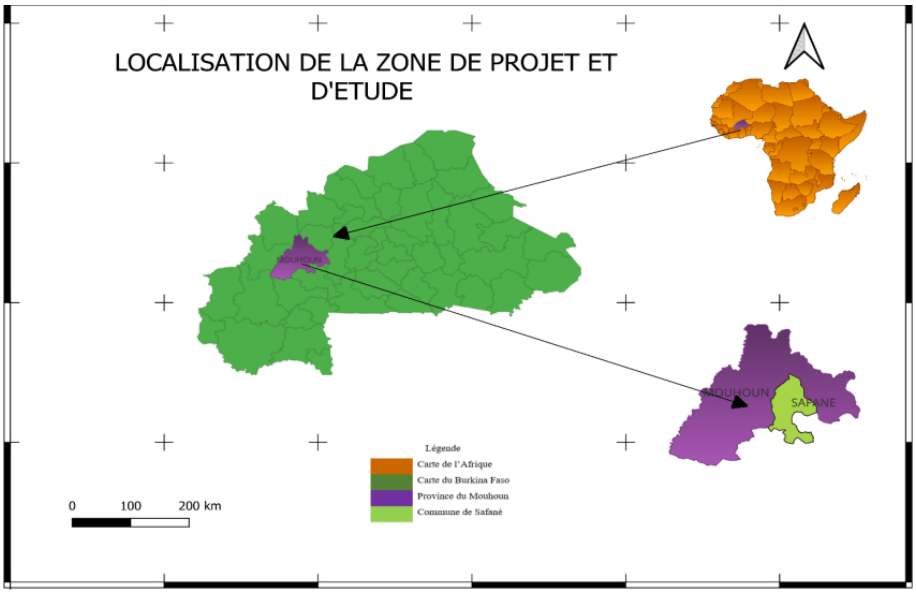


Figure 2: Localisation de la zone du projet

La figure 3 présente la carte de localisation de la zone de projet

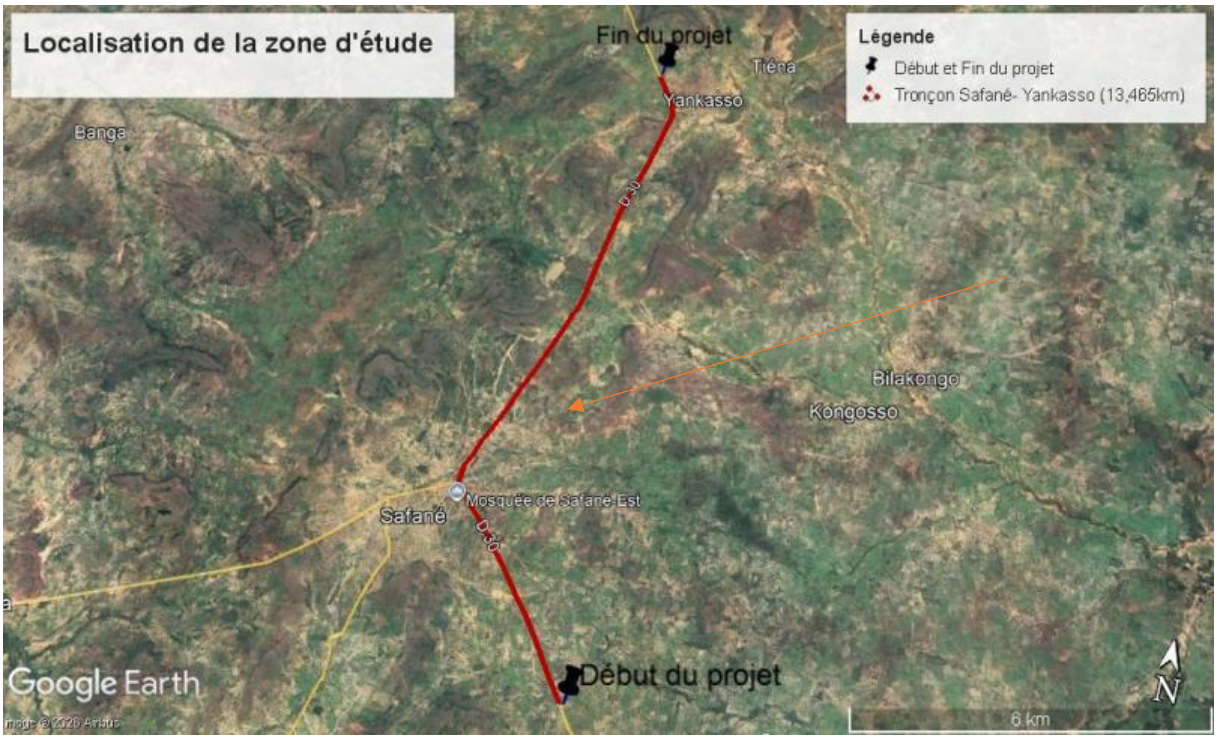


Figure 3: Localisation de la zone d'étude

I.3.3. Données de base

I.3.3.1. Analyse du fond topographique

Le fond topographique est constitué par l'ensemble des éléments relevés par les topographes sur le tronçon. L'analyse du fond topographique a permis de faire ressortir l'axe existant de la route, les bords de chaussée existants, les crêtes de talus, les pieds de talus, les ouvrages existants sur la route qui sont au nombre de vingt-huit (28) et les réseaux existants. Plusieurs éléments d'occupation du sol ont été relevés à proximité de l'axe, notamment des groupes de concessions, des points d'eau (forages, puits, pompes), des stations-service et des cimetières implantés en bordure de chaussée. Ce fond topographique a permis d'identifier aussi une dynamique socio-économique notable, caractérisée par la présence d'activités commerciales informelles dans la zone péri-urbaine.

Une polygonale a été mise en place rattachée au système de géolocalisation du Burkina Faso. Cette polygonale est constituée de bornes jumelles visibles entre elles à 2 500 km. Des levés en travers ont été faits tous les 25 m. Ces levés en travers ont permis de relever 8519 points topographiques.

I.3.3.2. Comptage routier

Le comptage routier est un élément essentiel dans l'évaluation des conditions de trafic et dans le dimensionnement des infrastructures routières. Il permet de quantifier le trafic, d'identifier sa composition et d'apprécier son évolution dans le temps sur la route concernée.

Dans le cadre du présent projet, un comptage a été réalisé en 2023, révélant un flux moyen journalier de 95 poids lourds. Ce flux traduit une circulation significative d'engins de transport, relatifs aux zones à vocation agricole. Aussi, une croissance annuelle de 5% a été projetée dans le but de tenir compte de l'évolution du trafic à l'horizon du projet. Il fournit des informations indispensables pour prévoir les besoins futurs en termes de capacité et de sécurité.

I.3.3.3. Caractéristiques physiques et climatiques de la zone d'étude

- Le relief

La région des Bankui, qui abrite le tronçon Safané-Yankasso, présente un relief peu accidenté avec une altitude moyenne de moins de 340 mètres ainsi que quelques points plus élevés localisés dans la province du Mouhoun où culmine le pic de Konkoliko à environ 621 mètres.

Dans cette région, on rencontre quatre (04) grands types de sols à savoir :

- Les sols minéraux bruts, peu évolués et souvent rencontrés dans les zones rocheuses ;
- Les sols bruns eutrophes et vertisols très répandus ;
- Les sols ferrugineux tropicaux adaptés aux zones de culture de mil et de fonio ;
- Les sols hydromorphes qu'on retrouve dans les zones basses et les secteurs inondables.

- Le climat

Le climat de la région est de type tropical soudano-sahélien, marqué par deux (02) grandes saisons, notamment la saison des pluies allant de mai à septembre et la saison sèche d'octobre à avril. Les températures varient de 24°C à 40°C et les précipitations annuelles varient généralement entre 500 et 1400 mm avec une région constituée de savane et de steppe ainsi que des arbres et des arbustes.

Conclusion

Ce chapitre introduit le cadre institutionnel et technique du projet d'aménagement du Lot 2, réalisé au sein du bureau d'études AGEIM-IC à Ouagadougou. L'étude se concentre sur le tronçon Safané-Yankasso (13,492 km), situé sur la route régionale RR29 dans la province du Mouhoun. Ce projet répond aux objectifs nationaux de désenclavement des zones agricoles du Burkina Faso.

Chapitre II. CONCEPTION GÉOMÉTRIQUE ET AMÉNAGEMENT ROUTIER

Introduction

La conception géométrique représente une étape fondamentale dans la réalisation d'un projet routier. Elle vise à établir les dimensions adéquates de l'infrastructure afin d'assurer à la fois la sécurité et le confort des utilisateurs. Cette conception repose essentiellement sur deux paramètres ; la vitesse de référence choisie et la nature du milieu traversé (urbain, rural). Elle comprend notamment la définition des trois éléments structurants : le tracé en plan, le profil en long, le profil en travers. L'ensemble de ces composantes contribue à l'élaboration d'un projet routier cohérent et pleinement opérationnel.

II.1. Démarche

La première phase de cette étude s'est concentrée sur la conception géométrique de la route, à savoir, le tracé en plan, le profil en long et le profil en travers à l'aide du logiciel Piste 05 du SETRA. La seconde phase a été dédiée à l'aménagement des zones spécifiques, notamment les carrefours, les amorces.

Matériels utilisés

Les supports numériques et/ou physiques utilisés sont entre autres l'ARP (Aménagement des Routes Principales [1]) et l'ICTAVRU (Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagements des Autoroutes de Liaison [1]).

Pour les outils de traitement de données, nous avons utilisé Piste 5, qui est un logiciel utilisé pour la conception géométrique de la route (tracé en plan, profil en long et en travers).

II.2. Choix du type de route

Pour la caractérisation de la route, plusieurs normes existent, nous pouvons citer entre autres,

ARP : Aménagement des routes principales [1] ;

ICTAVRU : Instruction Sur Les Conditions Techniques d'Aménagement Des Voies Rapides Urbaines ; [2]

ICTAAL : Instruction Sur Les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison [3]

Pour notre projet, nous nous pencherons sur l'ARP. En effet, le choix de l'ARP comme guide

de conception géométrique pour ce projet se justifie par la nature et les caractéristiques de la roue étudiée. En effet, ICTAAL s'applique exclusivement aux autoroutes de liaison, ce qui ne correspond pas au statut du tronçon Safané-Yankasso. De même, l'ICTAVRU est destiné aux aménagements des voiries en milieu urbain, alors que notre tronçon se situe en rase campagne avec quelques traversées de localités. L'ARP, quant à elle, est spécifiquement conçue pour la conception des routes interurbaines principales hors agglomération, ce qui correspond parfaitement au caractère de la route régionale RR29.

De plus, les termes de référence (TDR) du projet : l'ARP a été retenue pour la conception géométrique. Ce qui confirme ainsi que le choix de l'ARP est non seulement justifié techniquement mais aussi validé par le maître d'ouvrage dès le cadrage du projet.

De ce fait « L'ARP » [1] définit 3 types de routes à savoir :

- Type L : route assurant la liaison interrégionale ou nationale à grande distance supportant un trafic important. Ce sont typiquement les routes nationales et autoroutes
- Type T : sont des routes conçues pour assurer un écoulement du trafic de transit a moyenne et longue distance ;
- Type R : routes assurant les liaisons entre agglomérations à l'échelle régionale ou départementale. Elles correspondent généralement aux routes départementales principales.

La classification de la route est principalement déterminée par sa fonction, la vitesse de référence, le relief de la zone traversée ainsi que les contraintes budgétaires. La vitesse de référence retenue demeure homogène sur l'intégralité du tracé.

Pour les routes de type R, il existe deux (2) catégories :

- R60 : adéquat pour les reliefs vallonnés
- R100 : adaptée généralement aux zones de faibles contraintes topographiques

Pour les routes de type T on a également deux catégories :

- T80 : Adapté aux reliefs vallonnés
- T100 : conçue pour grande route nationales, voies rapides.

Sur la base de cette classification, le choix des types de routes retenus pour notre projet sera développé ci-après.

Pour l'étude de notre tronçon, nous avons retenu les caractéristiques suivantes :

En rase campagne, la vitesse de référence R100 (100 km/h) a été retenue, car le tronçon Safané-Yankasso est une route interurbaine principale traversant une zone à faible densité de

population, avec un relief peu accidenté favorable à des vitesses élevées. Ce choix est conforme aux différentes recommandations de l'ARP pour ce type d'environnement. En effet, en traversée d'agglomération, la vitesse de référence est ramenée à R60 (60 km/h) de sorte à tenir compte de la présence des riverains, des accès aux habitations et des usagers tels que les piétons et les deux-roues. Cette réduction de vitesse a pour but de garantir la sécurité des usagers dans ces zones de cohabitation entre la route et les activités humaines.

Le Tableau 1 présente les caractéristiques de la conception géométrique de notre route :

Tableau 1: Caractéristiques du tronçon routier selon le terme de référence

Rase campagne	Agglomération
-Route 1x2 voies -Largeur de chaussée : 3,5 m*2 de largeur ; -Accotements : accotement de 1,5 m*2 - Vitesse de référence : 100 km/h ; - Durée de vie : 15 ans ; -Choix du type de route : R100.	-Route 1x2 voies -Largeur de chaussée : 4 m*2 de largeur ; -Accotements : 2 m*2 -Vitesse de référence : 60 km/h ; -Durée de vie : 15 ans ; Choix du type de route : R60

II.3. Tracé en Plan

Le tracé en plan comporte des alignements droits et des courbes représentant la vue aérienne de la route. Il s'établit de façon à assurer la sécurité du trafic et en se rapprochant le plus possible du tracé de la route en respectant la vitesse de référence.
Les différentes caractérisations du tracé en plan sont consignées dans le tableau 2 [1] :

Tableau 2: Caractéristique géométrique du tracé en plan

Catégorie de la route : V(km/h)	**R60**	**R100**
Vitesse de référence : Rm(m)	60	100
Rayon au dévers minimal : Rdm (m)	120	425
Rayon non déversé : Rnd (m)	600	1300
Distance minimale entre deux courbes : Dm (m)	50	
Longueur maximale des alignements droits : L_{AD} (m)	2000	

La présence des rayons déversés sur le tracé nous impose de déterminer des clothoïdes. La formule des clothoïdes, nous est donnée par l'ARP [1] :

$L_R = \min(67; 6R^{0,4})$ avec R le rayon déversé.

Notre tronçon comporte un giratoire, ce qui a conduit à scinder l'axe en deux sections distinctes, à savoir l'axe 1 (4199,2 km) et l'axe 2 (9292,8 km).

La réalisation du tracé nous a permis d'obtenir :

Axe 1 :

Vingt (20) alignements droits représentant 71,77% soit une longueur de 3013,897 m ;

Dix (10) rayons non déversés représentant 13,09% soit une longueur de 549,555 m ;

Neuf (9) rayons déversés représentant 14,14%, soit une longueur de 634,750 m.

Axe 2 :

Vingt (33) alignements droits représentant 77,70% soit une longueur de 7221,117 m ;

Treize (13) rayons non déversés représentant 7,21% soit une longueur de 670,121 m ;

Dix-neuf (19) rayons déversés représentant 15,09%, soit une longueur de 1 402,928 m.

Le tracé en plan est consigné en annexe 1 a la page 73.

II.4. Profil en long

Le profil en long se compose d'éléments rectilignes qui sont caractérisés par leur déclivité ainsi que de raccordements et de paraboles caractérisés par leur rayon. Il vise à mettre la chaussée hors d'eau. Les rayons minimaux du profil en long sont consignés dans le TABLEAU 3 [1]:

Tableau 3: caractéristique du profil en long

Catégorie de la route	R60	R100
Déclivité maximale (%)	7	5
Rayon minimal, en angle saillant (m)	1500	6000
Rayon minimal, en angle rentrant (m)	1500	3000

La réalisation de profil nous a permis d'obtenir :

Axe 1 :

Dix-neuf (19) alignements droits représentant 81,50% soit une longueur de 3422,357 m ;

Dix-neuf (19) paraboles représentant 18,5% soit une longueur de 776,848 m ;

Axe 2 :

Quarante-quatre (44) alignements droits représentant 88,03% soit une longueur de 8181,644 m ;

Quarante-quatre (44) paraboles représentant 11,97% soit une longueur de 1112,546 m ;

Le profil en long est consigné en annexe 1 à la page 88.

II.5. Profils en travers

Le profil en travers est défini comme étant une coupe transversale de la route, perpendiculaire à l'axe de la route. Il nous donne des détails sur le nombre de voies de circulation, la largeur des accotements et les épaisseurs de différentes couches de la chaussée.

Pour notre étude, nous avons deux (2) types de profils conformément au Terme de référence du projet (TDR) :

II.5.1. Profil en travers type 1

Ce profil représenté en annexe 1 à la page 101 est prévu pour la traversée en agglomération. La largeur de la plateforme est de 12 m et comprend :

- Une chaussée bidirectionnelle de 8 m de largeur soit deux voies de 4 m revêtue en béton bitumineux ;
- Deux accotements de 2 m de part et d'autre des voies revêtues en bicouche.

II.5.2. Profil en travers type 2

Ce profil représenté en annexe 1 à la page 102 est prévu pour la traversée en rase campagne ; il sera en remblai et en déblai. La largeur de la plateforme est de 10 m et comprend :

- Une chaussée bidirectionnelle de 7 m de largeur soit deux voies de 3,5 m revêtue en béton bitumineux ;
- Deux accotements de 1,5 m de part et d'autre des voies revêtues en monocouche.

II.6. Aménagement routier

L'aménagement routier joue un rôle central dans le développement des villes et des territoires. Son objectif est d'offrir des conditions de circulation sûres et fluides, en adéquation avec les besoins des usagers. Il recouvre toutes les actions visant à concevoir, organiser et améliorer les infrastructures de transport, tout en veillant à une bonne intégration dans le paysage environnant.

II.6.1. Carrefour Giratoire

Les carrefours giratoires, communément appelés ronds-points, sont un type d'intersection où les véhicules circulent autour d'un îlot central, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre dans les pays qui roulent à droite. Sa règle de base est simple : les véhicules déjà engagés dans l'anneau ont la priorité sur ceux qui souhaitent entrer.

À l'inverse des intersections traditionnelles, le carrefour plan élimine les conflits frontaux et perpendiculaires au profit des trajectoires fluides et progressives, diminuant ainsi fortement le risque d'accidents. Sa forme même oblige les conducteurs à ralentir, ce qui profite à tous les usagers de la route, piétons et cyclistes inclus.

Le carrefour giratoire s'impose donc comme une solution particulièrement adaptée aux intersections où l'on cherche à concilier sécurité, fluidité et continuité du trafic.

C'est dans ce sens que nous avons jugé bon d'aménager un carrefour giratoire au PK4+199 conformément aux termes de référence du projet.

II.6.2. Méthodologie de construction du giratoire

La méthodologie de construction du carrefour giratoire est comme suit :

La construction du carrefour se fait à partir du choix du rayon de giratoire (rayon extérieur de l'anneau Rg). Selon le guide d'aménagement des carrefours interurbains [4] pour des routes à une seule chaussée, « un rayon extérieur d'anneau (Rg) compris entre 15 et 25 m est généralement conseillé ; un rayon (Rg) supérieur ou égal à 15 m offre des conditions de giration suffisantes aux poids lourds, même aux plus contraignants à cet égard (tracteur routier avec semi-remorque), à l'exception de certains transports exceptionnels » [4] . Ce qui nous a guidés dans notre choix est de considérer 20 m comme rayon de l'anneau extérieur.

Les caractéristiques du giratoire sont consignées dans le Tableau 4 [4]:

Tableau 4: caractéristiques du giratoire aménagé

Paramètre	Notation	Valeurs
Rayon du giratoire	Rg	20m
Largeur de l'anneau	l_a	7m
Rayon intérieur	Ri	13m
Rayon d'entrée	Re	15m
Rayon de sortie	Rs	20m
Largeur de la voie d'entrée	Le	4m

Largeur de la voie de sortie	Ls	4.5m
Rayon de raccordement	R	80m
Base du triangle de construction	B	5m
Départ de l'îlot sur l'axe	d	0.45m

La démarche de construction de l'îlot central est présentée sur la figure 4.

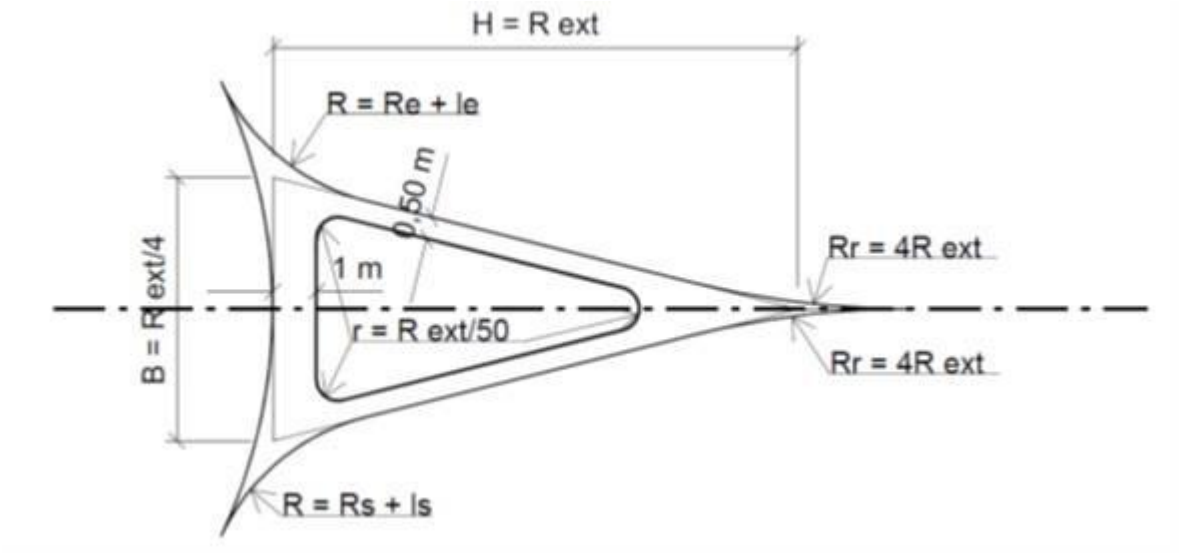


Figure 4: Construction de l'îlot

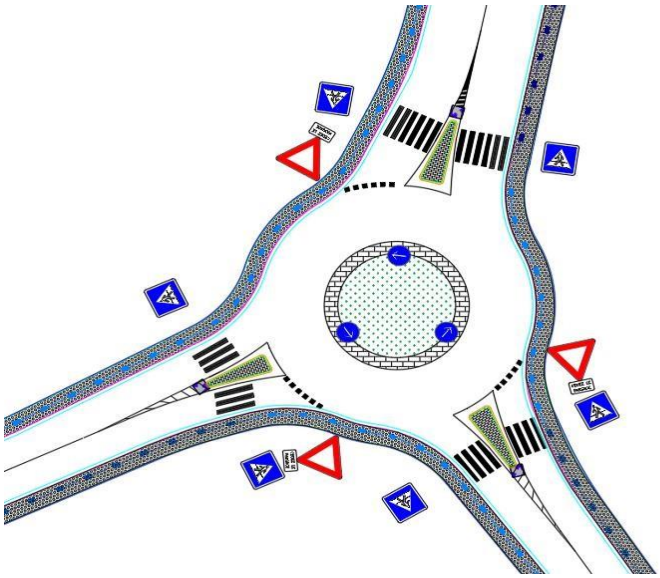


Figure 5: Aperçu du giratoire

II.6.3. Amorces

Les amorces sont des aménagements effectués pour donner accès aux voies secondaires non

aménagées. Elles ont pour rôle de définir les points d'insertion et d'échange avec la voie principale. Ces derniers sont constitués d'une longueur de 10 m et de rayons d'entrée et de sortie de la voie principale de 8 m.

Le plan détaillé de l'aménagement de notre tronçon est consigné en annexe 1 a la page 96.

II.6.4. Signalisation routière

Au-delà de la qualité structurelle de la chaussée, une route moderne doit offrir des conditions d'exploitation optimales en matière de sécurité pour l'ensemble des usagers. Ce chapitre détaille l'ensemble des dispositifs de sécurité routière prévus le long du tronçon Safané-Yankasso. Il présente l'implantation de la signalisation verticale (panneaux de danger, de prescription et de direction), le déploiement de la signalisation horizontale (marquages au sol) ainsi que la conception du réseau d'éclairage public par des candélabres solaires.

En effet, la signalisation routière est l'ensemble des moyens visuels utilisés pour communiquer des informations aux usagers de la route. Cette partie est importante car elle permet de sécuriser les déplacements, de fluidifier le trafic et d'informer et de guider les conducteurs. Elle se divise en plusieurs catégories :

- Panneaux de signalisation
- Les marquages au sol
- Les feux de signalisation
- Les équipements complémentaires

a. Panneaux de signalisation

Ils sont classés en diverses catégories et chacun d'entre eux répond à un objectif précis.

Les différents types de panneaux de signalisation sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5: Classification des différents panneaux de signalisation

Les panneaux de danger A	Triangulaire
Panneaux de prescription B	Circulaire ou carrés
Panneaux d'intersection AB	Triangulaire, carrés ou orthogonaux
Panneaux de direction ou de localisation D	Rectangulaire avec ou sans pointe de flèche
Panneaux de type EB	Localisation des agglomérations
Panneaux de type J	Balise de virage et de sécurité

A partir de ces types de panneaux, nous avons choisi parmi eux ceux nécessaires à l'aménagement de notre route et qui sont consignés dans le tableau 6 ;

Tableau 6: Les différents panneaux de notre aménagement

Type de panneau	Désignation	Nombre de panneaux utilisés
	Arrêt à l'intersection de la voie prioritaire	21
	Panneau pour passage piéton	6
	Panneau de direction indiquant un virage à droite	2
	Panneau de direction indiquant un virage à gauche	2
	Indique un cédez le passage à l'intersection	3
	Surélévation de chaussée	9
	Chaussée rétrécie	4

b. Marquage au sol

La matérialisation par des bandes sur la chaussée vise à indiquer clairement les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation.

c. Lignes longitudinales

Nous avons [16] :

Les lignes discontinues de limitations de voies

La ligne continue infranchissable

Les lignes discontinues d'avertissement

Les lignes discontinues de guidage

d. Les marquages transversaux et autres marquages

Les lignes : Stop, Cédez le passage, d'effets signaux

Les marquages de passages piétons

Les flèches de sélection

Les flèches de rabattement

❖ Principe de valorisation

- Couleur des marquages

La couleur la plus utilisée pour les marquages horizontaux est la couleur blanche

- Modèle des lignes

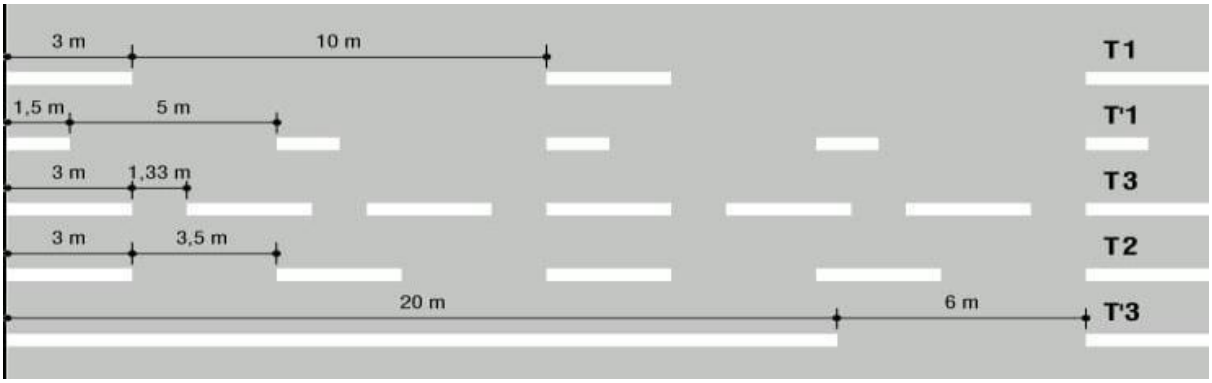


Figure 6 : Modèle des lignes

Les détails des différentes modulations de ligne sont dans l'Annexe 4 a la page 152.

Les lignes utilisées pour notre aménagement sont dans le tableau 7.

Tableau 7 : Types de ligne de marquage utilisés

Types de ligne	Dimensions	**Usages**
Ligne continue	Continu 3U Avec u= 5cm	Il est interdit de la franchir ou de la chevaucher sauf en cas de dépassement d'un véhicule de travaux à l'arrêt, un véhicule en panne, ou en cas D'obstacles sur la chaussée.
Ligne de guidage T1	Espace plein : 3m Espace vide : 10m	Elle délimite les différentes voies sur les chaussées à sens unique, ainsi que sur les routes à double sens de circulation sur lesquelles les dépassements Sont autorisés.

e. Eclairage public

Il a pour objectif principal d'améliorer la visibilité des usagers de la route, de réduire les risques d'accident et de favoriser la sécurité, notamment celle des piétons, durant la nuit. Il regroupe l'ensemble des installations destinées à éclairer les voies, les carrefours, les zones piétonnes afin de réduire les risques d'accidents.
Il existe quatre principaux types d'implantations selon le guide technique module 3 éclairage public :

- Implantation unilatérale : les luminaires sont implantés sur un seul côté de la route. Recommandé pour les chaussées simples à double sens de circulation, dans le cas où la largeur de la chaussée est proche ou inférieure à la hauteur des candélabres.
- Implantation bilatérale vis-à-vis : les luminaires sont implantés des deux côtés de la route et en opposition. Utiliser sur les chaussées simples à double sens de circulation, lorsque la largeur de la route est supérieure à 1,5 fois la hauteur des candélabres.

- Implantation bilatérale en quinconce : les luminaires sont situés de chaque côté de la route en implantation alternée ou en zigzag. Recommandé pour les chaussées simples à double sens de circulation dont la largeur des voies est inférieure à 1,5 fois la hauteur du feu.
- Implantation axiale (rétro-bilatérale) : les luminaires sont implantés au-dessus de la zone centrale. Recommandé pour les chaussées à double sens de circulation.

  La figure 7 illustre la compréhension des implantations :

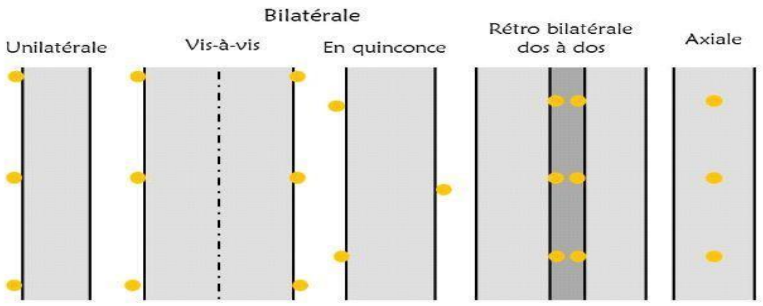


Figure 7: Principaux types d'implantation des dispositifs d'éclairage

Notre choix ici sera l'implantation unilatérale car cette installation est couramment utilisée pour l'éclairage d'une route à chaussée simple à double sens de circulation et s'avère être plus économique :

Calcul des inter-distances et hauteur des candélabres

Pour les inter-distances entre les candélabres nous avons :

$$3{,}5 \times H \leq d \leq 4 \times H$$

Résultat : **42 m ≤ d ≤ 48 m**

On obtient alors d = 45 m comme inter-distance entre les candélabres sur tout le long du tronçon en agglomération (2254 m), soit 49 candélabres à implanter sur le côté droit de la route avec des embases en guise de support, en béton dosé à 350 kg/m³ de section 0,5 x 0,5 m² et 1 m de hauteur.

Pour une implantation unilatérale, la largeur de la chaussée est proche ou inférieure à la hauteur des candélabres : $\boldsymbol{L \leq H}$

Pour une largeur de route = 12 m, nous prendrons H = 12 m pour la hauteur des candélabres. En résumé, la signalisation, la sécurité routière et l'éclairage public jouent un rôle primordial dans la qualité et la sûreté d'un aménagement routier. Une infrastructure bien signalée, sécurisée et correctement éclairée contribue à réduire les risques d'incident, à améliorer le confort des conducteurs et à assurer un usage durable et efficace de la route.

Conclusion partielle

L'étude géométrique menée sur Piste 05 garantit une circulation fluide et sécurisée conforme aux normes ARP. Le tracé adopte une vitesse de projet de 100 km/h en rase campagne (type R100) et de 60 km/h en agglomération (type R60). Sur le plan horizontal et vertical, l'Axe 1 compte 81,50 % d'alignements droits et 18,50 % de paraboles, tandis que l'Axe 2 comprend 88,03 % d'alignements droits et 11,97 % de paraboles. La chaussée est configurée à 1×2 voies et intègre un carrefour giratoire avec ses amorces.

Chapitre III. ANALYSE DES DONNÉES GEOTECHNIQUES ET DIMENSIONNEMENT STRUCTUREL DE LA CHAUSSE

Introduction

Pour assurer la durabilité d'une infrastructure routière face aux agressions climatiques et aux agressions répétées du trafic, il est crucial d'adapter sa structure aux réalités géotechniques locales. Ce chapitre aborde l'analyse des campagnes de reconnaissance de sol menées sur le tracé ainsi que l'évaluation approfondie du trafic prévisionnel. À partir de ces données de portance et de charge, nous exposons le dimensionnement de la chaussée selon la méthode empirique du CEBTP, suivi de sa modélisation et de sa vérification mécanique à l'aide du logiciel Alizé-LCPC.

III.1. Choix de la démarche de dimensionnement

Bien qu'il existe plusieurs approches pour le dimensionnement des structures de chaussées, celles-ci se classent principalement en trois grandes catégories. D'une part, les méthodes empiriques (a savoir le CBR, le CEBTP [5]), fondées sur l'observation expérimentale, déterminent les épaisseurs des couches à partir de la portance du sol de plateforme et de l'agressivité du trafic. D'autre part, les méthodes semi-empiriques et rationnelles qui s'appuient sur la modélisation théorique de la structure sous charge en adoptant un comportement linéaire du sol via son module d'élasticité, souvent exploitées à travers des codes de calcul comme *Alizé* ou *Écoroute* du LCPC. Enfin, les méthodes mécanistiques reprennent ces principales théoriques en intégrant le comportement réel et réversible du sol. Dans le cadre de la présente étude, le dimensionnement de la chaussée sera réalisé conformément à la méthode empirique du CEBTP [5], puis optimisé et vérifié par la méthode rationnelle à l'aide du logiciel Alizé-LCPC.

III.2. Analyse et interprétation de l'étude géotechnique

III.2.1. Objectif de l'étude géotechnique

Le dimensionnement de la chaussée est une étape indispensable dans la conception d'un projet

routier. Il permet de définir la composition et l'épaisseur des différentes couches qui constituent la chaussée dans le but de garantir une durée de vie compatible avec les sollicitations prévues, mais en tenant compte des matériaux disponibles localement et en optimisant le coût du projet. À cet effet, il s'appuie sur l'analyse du trafic, de la portance du sol, des conditions climatiques et hydrogéologiques ainsi que des contraintes techniques et économiques du projet.

III.2.1.1. Campagne de reconnaissance du sol

La connaissance précise de la plateforme est passée par une phase de reconnaissance in situ. Des prélèvements par sondages ont été effectués à des points réguliers du tracé afin de constituer des échantillons représentatifs du sol en place.

Ces échantillons ont ensuite été soumis à des essais au laboratoire (analyse granulométrique), dont les essais sont détaillés en annexe 2 à la page 105, visant à traduire leur comportement physique et mécanique. Cette démarche nous a permis d'aboutir à

- **La détermination du potentiel de portance :** Les essais Proctor et CBR ont permis de simuler la réaction du sol sous les futures charges de trafic et dans différentes conditions hydriques.

Les points de sondage ont d'abord été importés sur Google Earth, mais les coordonnées fournies ne permettaient pas de les localiser précisément dans notre zone d'étude.

Pour contourner ce problème, une analyse de l'ensemble des résultats de laboratoire de manière globale a été faite. Nous avons listé toutes les valeurs de **CBR à 95%** issues des différents sondages. Ensuite, nous les avons regroupées par classes de portance.

Cette méthode a permis de rassembler les échantillons qui ont des capacités de résistance similaires. C'est sur la base de ces regroupements qu'on a pu définir la portance du sol à retenir pour le dimensionnement de la chaussée.

Le tableau 8 présente les classes de portance en fonction des CBR [5]:

Tableau 8: classification des portances de sols

S1	S2	S3	S4	S5
CBR<5	5≤CBR<10	10≤CBR<15	15≤CBR<30	CBR≥30

C'est à partir du tableau 8 que le classement des portances en fonction des différents résultats de CBR étudiés sur la zone d'étude présenté dans le tableau 9 a été fait ;

Tableau 9: classification des résultats CBR en fonction des classes de portances

CBR 95%	12	15	10	34	13	22	20	41	40	14	12	42	46	21	62	14	42	29	27	51	36
Classe de Portance	S3	S4	S3	S5	S3	S4	S4	S5	S5	S3	S3	S5	S5	S4	S5	S3	S5	S4	S4	S5	S5

Le tableau 10 qui suit montre le résumé de ces résultats :

Tableau 10: Résumé des classes de portance

Classe de portance	Nbre	Moyenne des CBR 95%
S3	6	13
S4	6	22
S5	9	44

Après avoir classé tous les résultats CBR, nous obtenons trois catégories de sols sur la zone : **S3, S4 et S5**.

Pour le dimensionnement de notre structure de chaussée, nous avons décidé de retenir la classe de portance **S4**. Ce choix permet d'avoir un compromis réaliste.

Aussi le choix de la classe **S4** présente un avantage économique important pour le projet. En effet, par rapport à une classe S3, la classe S4 permet de réduire l'épaisseur totale de la structure de chaussée.

Cela limite le volume des terrassements (moins de remblai nécessaire) et optimise l'utilisation des matériaux nobles. C'est donc un choix qui équilibre la sécurité technique et la maîtrise des coûts de construction.

C'est donc cette valeur **S4** qui servira de base pour déterminer l'épaisseur des différentes couches de la route. Aussi, pour les zones où on a des classes de portance S3, on procédera à une purge-substitution vu que la portance est faible.

III.2.1.2 Étude du trafic

L'objectif est de quantifier la charge cumulée que subiront les structures de chaussée. Ce processus intègre le recensement du trafic lourd à l'année de mise en exploitation, modulé par un taux de croissance représentatif de son évolution probable sur la durée de vie théorique. Les

différentes données nécessaires à l'identification du trafic sont décrites dans le tableau 11 ;

Tableau 11: Données pour l'estimation de trafic

Année de service : 2028	TMJA : 95PL	Taux d'accroissement : 5%	Durée de service : 15	Coefficient d'agressivité : 1	Coefficient de répartition transversal : 0,75	Année de comptage : 2023

III.1.2.2.1. Justification des données

- **Taux d'accroissement :**

Le taux d'accroissement de 5 % par an a été choisi en s'appuyant sur plusieurs éléments concrets. Étant donné qu'il s'agit d'une nouvelle route, le trafic de départ est faible mais son potentiel de croissance est important. En effet, l'économie du pays est en croissance (PIB en hausse), ce qui signifie que les gens gagnent mieux leur vie et peuvent plus facilement acheter des véhicules. La population augmente également, ce qui génère automatiquement plus de besoins en déplacement. On observe aussi que le nombre de véhicules en circulation augmente d'année en année, ce qui confirme que la demande en mobilité routière est bien réelle. Pour fixer ce taux, deux approches ont été utilisées : la première se base sur les projections économiques du pays à l'horizon 2050, qui anticipent une croissance continue ; la seconde s'appuie sur des projets de nouvelles routes réalisés dans des pays au profil similaire, où les taux d'accroissement observés se situaient généralement entre 4 % et 6 %. Le taux de 5 % se place donc au milieu de cette fourchette, ce qui en fait un choix raisonnable et bien justifié pour une infrastructure nouvelle appelée à se développer progressivement.

- **Coefficient de répartition transversale :**

Le coefficient de répartition transversale normalement utilisé est de 0,5 ; ce qui suppose une répartition équilibrée du trafic sur les deux sens de circulation. Cependant, une majoration de 0,25 a été appliquée, ce qui ramène ce coefficient à 0,75. Cette majoration se justifie par la réalité du terrain : sur ce type de route, le trafic n'est pas uniformément réparti entre les deux sens. Certaines heures de pointe, certains jours de la semaine ou certaines périodes de l'année, un sens de circulation est nettement plus chargé que l'autre, ce qui crée un déséquilibre réel. Prendre en compte ce phénomène permet de dimensionner la chaussée de manière plus juste et d'éviter une sous-estimation des contraintes appliquées à la voie la plus sollicitée.

- **Trafic moyen journalier annuel :**

Ce trafic a été donné par l'entreprise sur la base de comptage, mais il ne pourra pas être mis dans le présent document du fait que le projet n'est pas encore en cours d'exécution.

III.1.2.3. Estimation du trafic

La formule permettra de déterminer la classe de trafic

$$T_C = 365 \times t_1 \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} \qquad \textit{Équation 1}$$

Tc : trafic cumulé

T1 : trafic moyen journalier de la 1re année

N : durée de vie

I : taux d'accroissement

$$T_C = 365 \times 95 \times \frac{(1+0{,}05)^{15} - 1}{0{,}05} = 7{,}5.10^5 PL$$

Le trafic NPL sera converti en nombre d'essieux équivalents de 13 tonnes.

$$NE = CAM \times Tc \times CR \times Crt \qquad \textit{Équation 2}$$

$$NE = 1 \times 7{,}5.10^5 \times 0{,}5 \times 0{,}75 = 5{,}6.10^5 PL$$

Le tableau 12 présente les différents choix du trafic [5];

Tableau 12: classification du trafic selon le CEBTP

$T1<5.10^5$
$5.10^5<T2<1.5.10^6$
$1.5.10^6 < T3 < 4.10^6$
$4.10^6 <T4<10^7$
$T5 >10^7$

D'après les calculs effectués, le nombre d'essieux équivalents de 13 tonnes, obtenu, est de 5,6 × 10^5 PL. Conformément au guide technique du CEBTP [5] qui constitue la référence principale pour le dimensionnement de chaussées en Afrique subsaharienne, le trafic est classé en plusieurs catégories selon l'amplitude de NE. Ainsi, en se référant au CEBTP [5], la valeur NE = 5,6 × 10^5, maj PL , se situe dans l'intervalle [5 × 10^5 ; 1,5 × 10^6], ce qui correspond à la classe de trafic T2. Par conséquent, notre trafic est de type T2, ce choix qui servira de base pour le choix de la variante structurelle de la chaussée lors de la phase de dimensionnement.

III.3. Choix de la variante

Pour la base d'une classe de trafic **T2** et d'une portance de sol **S4**, nous proposerons différentes variantes de matériaux pour la composition de la structure de la chaussée. Notre démarche

s'appuie sur les recommandations du guide pratique de dimensionnement du **CEBTP (1984)** [5], tout en tenant compte de la disponibilité des ressources locales dans la zone du projet.
Le tableau 13 récapitule les options retenues pour ces paramètres spécifiques.

Tableau 13: Choix des variantes à partir du CEBTP

	Couche	Épaisseur	Matériaux
VARIANTE 1	Revêtement	5 cm	BB
	Base	15 Cm	Graveleux latéritique amélioré au ciment
	Fondation	25 cm	Graveleux latéritique naturel
VARIANTE 2	Revêtement	5 cm	BB
	Base	20 cm	Graveleux latéritique amélioré au concassé
	Fondation	20 cm	Graveleux latéritique naturel

La variante 2 a été retenue pour le dimensionnement de la structure de chaussée en raison des avantages qu'offre la couche de base en graveleux latéritique amélioré au concassé par rapport à la couche de base traitée au ciment proposée dans la variante 1.
En effet, bien que les matériaux traités au ciment présentent de bonnes performances mécaniques initiales, ils demeurent sensibles aux phénomènes de fissuration induits par les variations thermiques, le retrait hydraulique ainsi que les sollicitations répétées du trafic. Ces fissures peuvent progressivement se propager vers la surface et entraîner une dégradation prématurée du revêtement bitumineux. [6]
À l'inverse, l'amélioration du graveleux latéritique par ajout de matériaux concassés permet d'accroître ses caractéristiques mécaniques, notamment sa portance, sa résistance au cisaillement et sa stabilité sous trafic, tout en conservant une certaine souplesse structurelle limitant les risques de fissuration. Cette solution favorise également une meilleure valorisation des matériaux locaux et simplifie les opérations de mise en œuvre sur le chantier. [7]

III.4. Vérification sur Alizé

Alizé-LCPC est un logiciel de dimensionnement de structures qui utilise la méthode rationnelle de dimensionnement de structures développée par LCPC et le SETRA. Ce logiciel est basé sur la théorie de Burmister et est élaboré pour les essieux de 13 tonnes. Cette charge est représentée à travers la figure 5 : La charge de référence s'exerce sur deux cercles de rayon R = 0,125 m distants d'une longueur R = 0,375 m. Le principe de calcul consiste à modéliser les structures

de manière à évaluer les contraintes et les déplacements provoqués par un système de charge unitaire. On cherche ensuite la contrainte de calcul de la couche de structure et on la compare à la limite admissible du matériau considéré par le trafic.

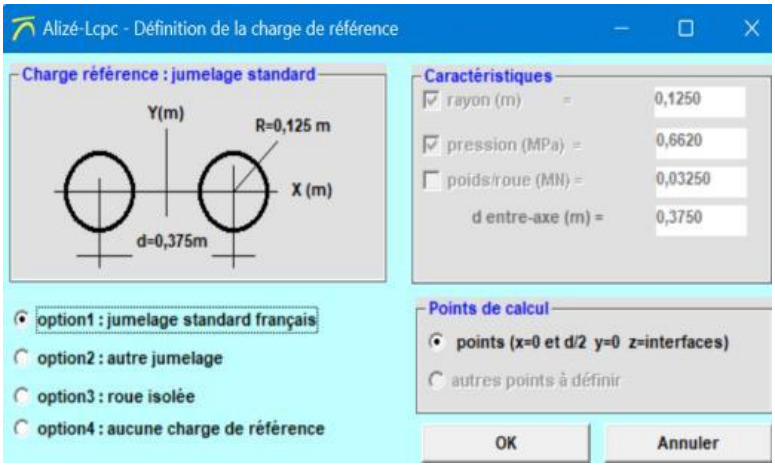


Figure 8: Charge de référence

III.4.1. Caractéristique de dimensionnement des matériaux de la variante retenue

Le module obtenu à partir de CBR est celui du sol support. Pour les modules de la couche de base et de fondation, le guide du Sénégal [8] a été utilisé.

À partir de ce guide nous avons,

E0 : module de sol support = 5*CBR selon l'approche rationnelle dans la pratique courante du dimensionnement routier. Cependant, la validité de cette approximation est fortement remise en question par des travaux récents. C'est notamment le cas des recherches menées par **MBENGUE** [9] dans sa thèse sur la caractérisation géotechnique des sols bruts et traités.

E_{GL1} : module de la couche de fondation EGL1 = 200 MPa d'après [8]

E_{GLi} est compris entre 400 et 600 ; de ce fait, nous avons choisi de prendre la moyenne qui est de 500 donc : module de la couche de base EGLi = 500 MPa

Pour le module de la couche de revêtement, il est donné sur le logiciel en choisissant le type de matériau (béton bitumineux pour notre cas), et la température.

D'après le guide du Sénégal, la température est prise à 34 degrés Celsius. Mais cette température ne peut pas être appliquée à notre zone d'étude, car ces deux pays n'ont pas les mêmes variations de température. Le tableau des températures maximales journalières en 2024 [10] présenté dans l'annexe 2 à la page 110 montre les températures de notre zone d'étude.

Jusqu'à présent, aucune étude n'a été faite pour déterminer la température pour le dimensionnement des chaussées au Burkina Faso. De ce fait, nous avons utilisé les 34 degrés

Celsius pour notre étude.

Les valeurs des modules d'élasticité sont données dans le tableau 11 qui suit.

Tableau 14: Modules d'élasticité

	Couche de fondation	Couche de base	Sol support
CBR (%)	-	-	22
E (MPA)	220	500	110

III.4.2. Calcul des différentes contraintes admissibles et vérification de la structure de chaussée choisie

La fiche de dimensionnement du SETRA LCPC [5] a été utilisée pour notre projet. Celle-ci nous montre que le critère à vérifier pour les chaussées souples est celui de la déformation axiale à la surface de la plateforme et de la déformation tangentielle à la base de la couche bitumineuse.

La formule qui suit la montre clairement :

$\varepsilon_{Zadm} < \varepsilon_{Zcalculé}$

Cette déformation est donnée à partir de la formule qui suit :

$\boldsymbol{\varepsilon_{Zadm} = A \times NE^{-0,222}}$ ***Équation 3***

Avec A = 12000 pour un trafic fort pour notre projet car $NE > 250\,000$.

$\varepsilon_{Zadm} = 12000 \times (5{,}6.\,10^5)^{-0.222} = 635.453$ µdef

La déformation horizontale admissible en traction est donnée par la formule qui suit :

$\boldsymbol{\varepsilon_{t,adm} = \varepsilon_6(10°C, 25Hz) \times K\theta \times (\frac{NE}{10^6})^b \times k_c \times k_r \times k_s \times k_\theta}$ ***Équation 4***

Le tableau 15 présente le récapitulatif des déformations ;

Tableau 15: Récapitulatif des déformations

				Déformation calculées		Déformation admissibles	
Couche	Ep	Module	Coeff de Poisson	Eps T	Eps Z	Eps T	Eps Z
Roulement	0,05	1080	0,35	-166,7		226,0	635,2
Base	0,20	500	0,35				
Fondation	0,20	220	0,35				
Sol support	Infini	110	0,35		612,8		

Après vérification sur Alizé la structure retenue est la suivante :

- Couche de revêtement : 5 cm
- Couche de base : Graveleux latéritique amélioré au concassé 20 cm
- Couche de fondation : Graveleux latéritique naturel 20 cm

Les détails sur la vérification sur Alizé seront présentés dans l'Annexe 2 à la page 111.

Conclusion

Le dimensionnement de la structure s'appuie sur la méthode du CEBTP, validée techniquement par le logiciel Alizé-LCPC. Basée sur une classe de trafic T2 (durée de vie de 15 ans) et une portance de sol S4, la variante retenue se compose d'un béton bitumineux de 5 cm en revêtement, d'une couche de base en graveleux latéritique amélioré au concassé de 20 cm, et d'une couche de fondation en graveleux latéritique naturel de 20 cm. Les contraintes et déformations calculées respectent les limites admissibles pour garantir la pérennité de l'ouvrage.

Chapitre IV. DIMENSSIONNEMENT DES DALOTS ET DES CANIVEAUX

Introduction

L'eau constitue l'un des principaux facteurs de dégradation précoce des chaussées en terre et bitumées. Afin d'immuniser durablement la route contre l'action des crues, ce chapitre développe l'étude hydrologique visant à délimiter les différents bassins versants traversés par le projet afin d'estimer les débits de projet décennaux. Ensuite, la démarche de dimensionnement hydraulique et structurel est présentée pour définir les ouvertures des ouvrages transversaux (dalots) et la section des caniveaux longitudinaux.

IV.1. Étude hydrologique

L'étude hydraulique consiste à analyser le comportement de l'eau dans la zone d'étude afin de garantir une efficacité dans la gestion des écoulements et de proposer des ouvrages d'assainissement adaptés. Son but est de déterminer les caractéristiques des crues, telles que le débit, la durée pour une période de retour donnée et la fréquence. La démarche s'articule autour de deux phases clés :

- La délimitation et la caractérisation des bassins versants
- L'identification des méthodes de calculs et l'estimation des débits

IV.1.1. Caractérisation du bassin versant

Un bassin versant désigne une portion d'espace terrestre au sein de laquelle l'ensemble des eaux de ruissellement et des eaux souterraines converge vers un même point de sortie, appelé « exutoire », qu'il s'agisse d'un cours d'eau, d'un lac ou d'une mer. Les lignes de délimitation du bassin avec ses voisins sont appelées lignes de partage des eaux.

La délimitation des bassins versants est une étape fondamentale et se fait comme suit :

- Identifier l'exutoire du bassin versant
- Identifier le réseau hydrographique
- Repérer les points cumulant ainsi que les courbes de niveau qui les entourent.
- Délimiter les lignes de partage d'eau en longeant les lignes de crête, puis en rejoignant l'exutoire par la ligne de plus grande pente, perpendiculairement aux courbes de niveau.

Pour la délimitation, plusieurs outils numériques comme Google Earth, Global Mapper, ArcGIS peuvent être utilisés. Dans le cadre de notre étude, nous utiliserons Global Mapper

et Google Earth pour cette délimitation.

La représentation des bassins versants et du réseau hydrographique est représentée dans la figure 9 :

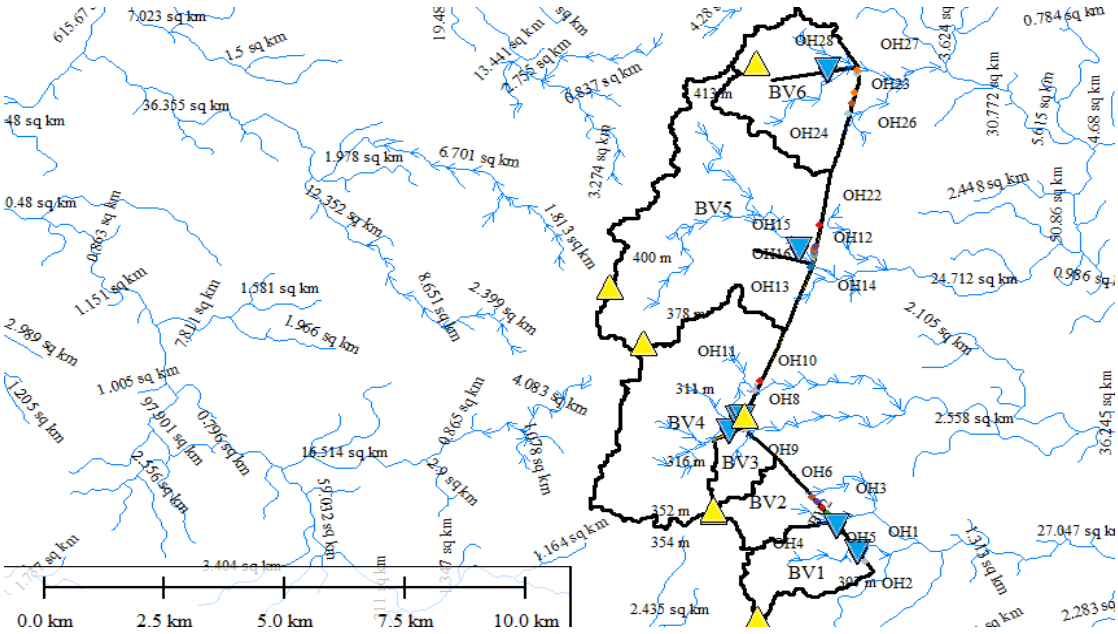


Figure 9:Délimitation des bassins versants

Les principales caractéristiques des bassins versants extraites du logiciel Global Mapper se présentent dans le tableau 16.

Tableau 16: Caractéristiques des bassins versants

Bassins versants	Superficie (Km^2)	Périmètre (Km)	Pente (%)	Altitude max (m)	Altitude min (m)
BV1	3,288	10,549	2,44	357	307
BV2	2,402	10,221	2,42	354	309
BV3	1,504	6,797	2,56	352	316
BV4	11,236	21,031	2,72	378	311
BV5	16,669	31,34	2,74	400	304
BV6	6,723	17,745	3,55	413	309

Nous avons :

- Surface (s) et Périmètre (P)
- Indice de compacité de GRAVELUS ou coefficient de forme : il correspond au rapport du périmètre du bassin à celui d'un cercle de même superficie

$I_{comp} = 0{,}282 \,.\, P.S^{\frac{-1}{2}}$ *Équation 5*

Avec P en km et S en km².

- **Rectangle équivalent L** : c'est le rectangle ayant la même superficie et le même périmètre que le bassin versant et est donné par la formule qui suit :

$L = S^{1/2}.\left(\frac{I_{comp}}{1{,}128}\right).\left[1+\left(1-(\frac{1{,}128}{I_{comp}})^2\right)^{\frac{1}{2}}\right]$ *Équation 6*

S : Superficie du bassin en (km²)

P : Périmètre en km

Icomp : Indice de compacité

L : longueur équivalente en km

- **L'indice global de pente** caractérise le relief d'un bassin. Il est défini par :

$\boldsymbol{Ig = \frac{\Delta H}{L}}$ ***Équation 7***

Avec $\boldsymbol{\Delta H}$: dénivelé de 5% et 95% de la superficie du bassin versant en km

L : longueur rectangle en km

Ig : índice global en (km/m)

- **Indice global de pente corrigé** : elle est utilisée lorsque la pente transversale est trop différente de la pente longitudinale

$\boldsymbol{Icorrg = ([(n-1)Ig + It])/n}$ ***Équation 8***

n : coefficient en fonction de la longueur rectangle équivalente

Ig : índice global en (km/m)

It: pente transversale (Km/m)

Icorg : Indice global de pente corrigé (m/km)

IV.1.2. Analyse fréquentielle des pluies

C'est une méthode statique de prédiction qui consiste à étudier les évènements passés caractéristiques d'un processus donné, afin d'en prévenir les probabilités d'apparition futures

Elle a été menée sur les données pluviométriques recueillies à la station météorologique de Boromo de 1980 à 2011.

Séries des pluies moyennes annuelles de 1980-2011 : elles subiront un ajustement à la loi normale de GAUSS.

Séries des pluies maximales journalières de 1980-2011 : les pluies maximales journalières subiront un ajustement à la loi de GUMBEL. Nous effectuerons l'analyse à l'aide du logiciel HyfranPlus qui est un outil adapté pour l'analyse des données pluviométriques avec un

intervalle de confiance à 95%.

Le but de cette analyse est de déterminer les différents quantiles pluviométriques.

Les illustrations de cette analyse fréquentielle seront faites dans **l'annexe 3 à la page 113.**

IV.1.3. Débit de projet

Pour déterminer les débits d'écoulement des bassins versants, il y a plusieurs méthodes, à savoir la méthode rationnelle, OSTROM, CIEH et CAQUOT.

IV.1.3.1. Méthode rationnelle

D'après le BCEOM [11], cette méthode est utilisée pour les petits bassins versants qui ont une superficie inférieure à 4 km². Le débit maximal est atteint lorsque la durée de l'averse est supérieure ou égale au temps de concentration (Tc). Les paramètres pris en compte par cette méthode sont : l'intensité de l'averse (I), la superficie du bassin versant (A) et le coefficient de ruissellement (C) déterminé selon la pente du terrain et la nature du couvert végétal.

$$Q_{10} = 0,278 \times C \times I \times A \qquad \textit{Équation 9}$$

C : coefficient de ruissellement du bassin versant

I : Intensité de pluie en mm/h

A : Superficie en km²

Q10 : débit du projet

La détermination de l'intensité I se fait à partir des courbes idf. Ces courbes étant indisponibles pour notre étude, nous avons opté pour la formule de Montana qui se présente comme suit :

$$I = a \times t^{-b} \quad \textit{Équation 10}$$

Les paramètres a et b désignent les coefficients de Montana. Ils sont donnés en fonction de la ville où se situe le projet ainsi que de la période de retour qui est souhaitée. Pour notre cas, 10 ans ont été retenus comme période de retour. Les coefficients de Montana de la ville de Boromo pour une période de retour de 10 ans ont été pris dans le manuel CIEH pluies durée fréquence [12], et se présentent dans le TABLEAU 17.

Tableau 17: coefficient de Montana

10 / 1H	a	b
	10	-0,4

- **Temps de concentration**

Il représente le temps, que met une goutte d'eau entre le point le plus éloigné et l'exutoire. On le détermine à partir de la formule de Kiprich et de celle de Richard. Pour notre projet nous

avons opté pour la formule de Kripich :

$$T_c = \frac{1}{52} \times \frac{L^{0,77}}{P^{0,88}} \qquad \textit{Équation 11}$$

Tc : Temps de concentration en minutes ;

L : distance entre le point le plus éloigné et l'exutoire en mètres ;

P : pente du bassin versant ;

Le tableau 18 présente les résultats du dimensionnement :

Tableau 18: Débit de la méthode rationnelle

BV	Surface en km2	Périmètre en km	PENTE (m/m)	Longueur d'écoulement	Indice de compacité	Longueur du rectangle	Temps de concentration	Coefficient de Montana		Intensité (mm/h)	Débits (m3/s)
								a	b		
BV 1	3,288	10,549	0,0244	1692	1,641	2762,971	24,136	10	0,4	167,92	13,642
BV 2	2,402	10,549	0,0242	973	1,919	2852,639	15,812	10	0,4	198,86	12,312
BV 3	1,504	10,221	0,0256	901,13	2,350	2880,140	14,590	10	0,4	205,37	8,026

IV.1.3.2. Méthode d'ORSTOM

La première méthode de détermination de la crue décennale appelée « Méthode ORSTOM », publiée en 1965 par Rodier et Auvray, s'applique aux bassins versants qui ont une superficie inférieure à 200 km² [11]

$$Q_{10} = A \times \alpha_0 \times P_{10} \times Kr_{10} \times \frac{S}{Tb} \qquad \textit{Équation 12}$$

Q10(m3/s) : débit de la pointe de crue décennale

Kr10 : coefficient de ruissellement

S(km²) : Superficie du bassin versant

Tb : Temps de base

P10 (mm) : Pluie maximale journalière pour une période de retour de 10 ans

α_0 : Coefficient de pointe

A : coefficient d'abattement

Le tableau 19 nous présente les débits obtenus à partir de la méthode d'Orstom

Tableau 19: Débits de la méthode d'ORSTOM

Calcul de crue décennale Q10							
Bv	Superficie (m^2)	Coefficient d'abattement A	Kr10	P10 (m)	Coefficient de pointe (alpha 10)	Tb10 (s)	Débit Q10 (m^3/s)
BV1	3288000	0,935	0,359	0,105	2,6	13549,240	22,233
BV2	2402000	0,953	0,361	0,105	2,6	12614,139	17,893
BV4	11236000	0,869	0,315	0,105	2,6	24065,278	34,843
BV5	16669000	0,848	0,308	0,105	2,6	26517,830	44,723
BV6	6723000	0,897	0,350	0,105	2,6	16118,727	35,713

IV.3.3. Méthode CIEH

Cette méthode a été proposée par « Puech et Chabi-Gonni » en 1983 [12]. Elle s'est basée sur « 162 bassins versants dont l'origine vient essentiellement du recueil de Dubreuil (1972) » [12] sur les bassins expérimentaux. Cette méthode repose principalement sur des équations de régression linéaire multiple entre paramètres corrélables. Elle est donnée par l'équation suivante :

$$Q_{10} = a \times s^s \times {P_{an}}^p \times {I_g}^i \times {K_{r10}}^k \times {D_d}^d \qquad \textit{Équation 13}$$

Q10 (m^3/s) : débit de pointe

S : Superficie du bassin versant en km^2

Dd : Densité de drainage en km^{-1}

Ig : indice de pente global

Avec a, s, p, i, k, d qui sont des coefficients à déterminer.

Nous utiliserons les formules de régression linéaire suivantes n° 39, 40, 41, 42, 43, 44 et 45 qui sont bien indiquées pour le Burkina Faso et pour la zone du projet. Ces équations sont établies par le CIEH [12] pour permettre la détermination du débit décennal et sont fonction des paramètres physiques du bassin versant et de la zone climatique du projet. Toutes ces équations donnent des valeurs de débit différentes. La valeur de débit retenue pour la méthode CIEH [12] est la moyenne des valeurs de toutes les équations.

Le tableau 20 présente les résultats du dimensionnement à partir de la méthode de CIEH :

Tableau 20: Débit de la méthode CIEH

BV	Superficie (km²)	Indice de pente global	Kr10 (%)	Coefficient d'abattement A	P10 (mm)	Pm10	EQ39	EQ40	EQ41	EQ42	EQ43	EQ44	EQ45	Débit Q(m3/s)
BV4	11,24	3,867	31,46	0,869	105	91,2	27,65	28,82	37,8	38,65	15,68	28,66	23,34	28,66
BV5	16,67	3,967	30,75	0,848	105	89	32,02	33,86	45,7	48,88	17,51	34,82	28,16	34,42
BV6	6,723	5,697	34,98	0,897	105	94,2	24,52	25,97	31,8	34,81	13,58	23,69	18,66	24,72

Le tableau 21 est un récapitulatif des débits calculés avec les différentes méthodes :

Tableau 21: Récapitulatif des débits

Récapitulatif									
BV	Surface (km²)	Périmètre (km)	Pente (%)	Z MAX	Z MIN	Méthode de calcul			Débits retenus (m³/s)
						Rationnelle	ORSTOM	CIEH	
BV1	3,288	10,549	2,44	357	307	13,642			13,642
BV2	2,402	10,221	2,42	354	309	12,312			12,312
BV3	1,504	6,797	2,56	352	316	8,026			8,026
BV4	11,24	21,031	2,72	378	311		34,842	28,663	31,753
BV5	16,67	31,34	2,74	400	304		44,722	34,417	39,57
BV6	6,723	17,745	3,55	413	309		35,717	24,718	30,218

IV.1.4. Dimensionnement hydraulique des ouvrages

IV.1.4.1. Ouvrages transversaux

La méthode choisie est celle proposée par le BCEOM [11]. Elle est conçue sur l'utilisation d'un abaque préconçu en fonction du type d'ouvrage. Les paramètres de dimensionnement sont comme suit :

Largeur fictive : B en m

Hauteur fictive : D en m

Nombre d'ouverture N

Section fictive : S=B*D ***Équation 14***

Profondeur d'eau à l'amont de l'ouvrage H1 = H*/D

$\mathbf{H^* = f(Q^*)}$ ***Équation 15***

$\boldsymbol{Q^* = q/(BD\sqrt{2gD})}$ ***Équation 16***

Pente critique $\boldsymbol{I_c = I_c{}^* \times g/(k^2 \times D^{\frac{1}{3}})}$ ***Équation 17***

$\boldsymbol{I_c{}^* = f(Q1^*)}$ ***Équation 18***

$\boldsymbol{Q_1{}^* = Q/\sqrt{g\,B^5}}$ ***Équation 19***

Vitesse réelle $\boldsymbol{V = V^* \times k \times I_c{}^{1/2} \times B^{2/3}}$ ***Équation 20***

$\boldsymbol{V^* = f(Q_2{}^*)}$ ***Équation 21***

$\boldsymbol{Q_2{}^* = q\left(k \times I_c{}^{\frac{1}{2}} \times B^{\frac{2}{3}}\right)}$ ***Équation 22***

Le tableau 22 présente un exemple de dimensionnement hydraulique, plus précisément celui des ouvrages hydrauliques du bassin versant 1.

Tableau 22: Dimensionnement hydraulique des ouvrages du bassin versant 1

Bassin versants	BV1	
Ouvrages Hydrauliques	OH1	OH2
Ouvrages existants	Radier	Radier
Débit du bassin versant (m³/s)	13,64176808	
Débit à évacuer Q10(m³/s)	6,82	6,82
Pesanteur	9,81	9,81
Vitesse admissible (Vadm) en (m/s)	3	3
Nombre de cellules (n)	2	2
Débit par cellule (Q10/n)	3,41044202	3,41044202

Hauteur du dalot(m)	1	1
Largeur d'une cellule (B)	3	3
Calcul de la hauteur d'eau en amont		
Débit réduit (Q*)	0,26	0,26
Hauteur réduite H*(abaque 77 du BCEOM)	**0,79**	**0,79**
Hauteur d'eau en amont (H1)	0,79	0,79
Vérification (H1<1,25)	Vérifie	Vérifie
Revanche r (>0,5) =(D-H1)(m)	0,21	0,21
Détermination de la pente longitudinale critique Ic (I du projet > Ic trouvé)		
Débit réduit (Q*)	0,07	0,07
Pente critique réduite Ic*(abaque 82 du BCEOM)	**2,7**	**2,7**
Coefficient de rugosité (ks)	70	70
Pente critique (Ic)	0,004	0,004
Détermination de la vitesse d'écoulement (Vmax)		
Débit réduit Q*(m^3/s)	0,043	0,043
Vitesse réduite(V*) figure 84 du BCEOM	**0,25**	**0,25**
Vitesse de sortie (V)	2,23	2,23
Vérification de la vitesse (V)< (Vadm)	Oui	Oui
Section retenue	**2*3*1**	**2*3*2**

Le récapitulatif des sections retenues est consigné dans le tableau 23.

Tableau 23: Sections retenues

Récapitulatif			
N° Bassin versant	**Point kilométrique**	**N° des Ouvrages hydrauliques**	**Sections des ouvrages (Dalots)**
BV1	**PK0+241**	**OH1**	**2*3*1**
	¨K1+427	**OH2**	**2*3*2**
BV2	**PK1+467**	**OH3**	**1*2*1**
	PK1+578	**OH4**	**1*1*1**
	PK1+761	**OH5**	**1*2*1**
	PK1+925	**OH6**	**2*2*1**
	PK2+066	**OH7**	**1*1*1**
BV3	**PK4+131**	**OH8**	**1*3*1,5**
BV4	**PK4+340**	**OH9**	**4*3*3**
	PK5+043	**OH10**	**1*1*1**
	PK5+274	**OH11**	**1*1*1**
BV5	**PK8+083**	**OH12**	**1*1*1**
	PK8+330	**OH13**	**4*2*1**
	PK8+354	**OH14**	**1*1*1**
	PK8+380	**OH15**	**4*2*1**
	PK8+401	**OH16**	**1*1*1**
	PK8+428	**OH17**	**4*2*1**
	PK8+450	**OH18**	**1*1*1**
	PK8+504	**OH19**	**4*2*1**
	PK8+632	**OH20**	**1*1*1**
	PK8+840	**OH21**	**1*1*1**
	PK9+060	**OH22**	**1*1*1**
BV6	**PK10+780**	**OH23**	**1*1,5*1,5**
	PK11+60	**OH24**	**1*1,5*1**
	PK11+89	**OH25**	**1*1,5*1**
	PK12+155	**OH26**	**1*1,5*1**
	PK12+586	**OH27**	**1*1,5*1**
	PK12+664	**OH28**	**1*1,5*1**

Les détails du dimensionnement seront clairement définis dans l'annexe 3 a la page 122.

IV.1.4.2. Ouvrages longitudinaux

Pour le dimensionnement des ouvrages longitudinaux (caniveaux), la méthode de Caquot est l'une des méthodes recommandées.

IV.1.4.2.1. METHODE CAQUOT

Le tableau 24 présente les données issues de Global Mapper lors de la délimitation des sous-bassins versant :

Tableau 24: Caractéristiques des sous-bassins

Sous BV	SURFACE (km)	PERIMETRE(m)	PENTE	L(m)	ALT MAX	MIN alt	P(Km)	L(hm)
SBv1	0,02136	1257	4,49	0,47281	325	313	1,257	0,47281
SBv2	0,001124	223,8	4,25	11,209	320	317	0,2238	0,11209
SBv3	0,002734	302,52	2,54	20,261	319	316	0,30252	0,20261
SBv4	0,00773	367,89	3,65	62,216	319	316	0,36789	0,62216
SBv5	0,01002	444,58	3,4	63,403	322	316	0,44458	0,63403
SBv6	0,01115	589,13	3,96	48,311	320	316	0,58913	0,48311
SBv7	0,01007	598,18	2,31	42,584	317	314	0,59818	0,42584
SBv8	0,00516	461,06	4,95	25,09	321	315	0,46106	0,2509
SBv9	0,00605	375,3	4,54	47,206	320	315	0,3753	0,47206
SBv10	0,0167	748,03	2,98	49,113	320	315	0,74803	0,49113

Développée par Albert Caquot, cette méthode permet d'estimer le débit maximal au sein des petits bassins versants urbains ou périurbains en intégrant la capacité de stockage du réseau d'écoulement. Dérivée de la méthode rationnelle, elle s'avère plus précise grâce a l'introduction du coefficient correcteur. Le débit y est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$Q_p = m \times k^{\frac{1}{v}} \times I^{\frac{v}{u}} \times C^{\frac{1}{u}} \times A^{\frac{w}{u}}$$ ***Équation 23***

Qp : débit de pointe maximale

I(m/m) : pente moyenne du bassin versant

C : Coefficient de ruissellement

A(ha) : superficie du bassin versant

K, u, v, w sont des coefficients obtenus en fonction de la zone du projet et de la période de retour.

Le tableau 25 qui suit présente les débits retenus après calcul ;

Tableau 25: Récapitulatif des débits des sous-bassins

RECAPITULATIF										
Sous-bassins versants	SBV1	SBV2	SBV3	SBV4	SBV5	SBV6	SBV7	SBV8	SBV9	SBV10
Débit projet Qp (m^3/s)	**1,682**	**0,150**	**0,259**	**0,780**	**0,672**	**0,852**	**1,607**	**0,528**	**1,640**	**1,180**

Les sections retenues après dimensionnement sont dans le tableau 26:

Tableau 26: Sections de caniveaux retenues

Sections retenues										
Sous-bassins versants	SBV1	SBV2	SBV3	SBV4	SBV5	SBV6	SBV7	SBV8	SBV9	SBV10
Sections en cm2	**80×80**	**80×80**	**80×80**	**80×80**	**80×80**	**80×80**	**100×100**	**80×80**	**80×80**	**100×100**

Les différentes étapes du dimensionnement des sous-bassins sont dans l'Annexe 3 à la page 124.

IV.1.5. Dimensionnement structurel des ouvrages

Le dimensionnement structurel de l'ouvrage vise à définir et à agencer ses éléments porteurs dans le but d'assurer sa stabilité, sa durabilité et sa capacité à résister aux sollicitations auxquelles il sera exposé. Dans le cadre de ce projet, il s'agit du dimensionnement d'un dalot 4*3*3 en béton armé. Sa conception s'appuie sur le principe du cadre fermé, permettant une répartition harmonieuse des efforts horizontaux et verticaux entre ses différents éléments constitutifs.

Référence et Règles de calcul

Les calculs seront établis selon les prescriptions et les recommandations des documents techniques suivants :

- Le BEAL 91 modifié 99 [13] pour les règles de calcul du béton armé ;
- Le Guide de Conception des ponts-cadres et portiques (SETRA) [14] ;
- Le fascicule 61, titre II, pour la prise en compte des systèmes de charges.
- Les caractéristiques des matériaux
- **Le béton**

Afin de garantir la pérennité des ouvrages hydrauliques, il est indispensable de prendre en compte les critères de durabilité.

Choix de la classe d'exposition de l'ouvrage

D'après le BAEL 91 modifié 99 [13], les ouvrages concernés par cette étude sont implantés dans un environnement faiblement agressif, sans présence de chlorures ni d'agents chimiques particuliers. Selon la norme NF EN 206-1 [15], il existe 18 classes d'exposition regroupées par type de risque de corrosion ou d'attaque. Ces classes dépendent de l'environnement immédiat auquel l'ouvrage est soumis, ainsi que de son utilisation au cours du temps. Chaque classe d'exposition est associée à des exigences minimales que le béton doit impérativement respecter. L'ouvrage a dimensionné se situe dans un environnement alternativement humide et sec, ce qui correspond à la classe d'exposition XC4. Ainsi, nous retiendrons un béton de classe C25/30 (correspondant au béton de classe B25) ;

- Type de fissure : jugée préjudiciable ;
- Résistance caractéristique a la compression (fc28) : 25 MPa.

Selon le BAEL 91 modifié 99 [13], l'enrobage minimal requis pour cette classe est de 3 cm, ce qui sera utilisé pour notre projet.

Les caractéristiques de risque du béton B25 utilisé pour notre projet sont :

- Résistance caractéristique à la traction Ft28 = 2,1 MPa
- Poids volumique du béton γb = 25 kN/m³

❖ **L'acier**

Type : HA (Haute Adhérence)

- Nuance : Fe E 500
- Enrobage e : 3 cm
- Coefficient de sécurité γ_s : 1,15
- Coefficient d'adhérence η : 1,6
- Contrainte de calcul : $\sigma st = \frac{fe}{\gamma s} = \frac{500}{1{,}15} = 434{,}78\ MPa$

Contrainte limite de l'acier : $\boldsymbol{\sigma st = min\begin{cases} \frac{2}{3}fe \\ max\begin{cases} \frac{1}{2}fe \\ 110\sqrt{\eta \times ft28} \end{cases} \end{cases} \Rightarrow \sigma st = 201{,}63\ MPa}$ ***Équation 24***

❖ Autres caractéristiques :

- Poids volumique du remblai : 20 kN/m³
- Contrainte admissible du sol : 0,15 MPa

- Coefficient de poussée de terre ka : 0,33

Prédimensionnement du dalot 4*3*3

D'après le document ponts et portiques du guide de conception SETRA [14], l'épaisseur est déterminée à partir de la formule suivante :

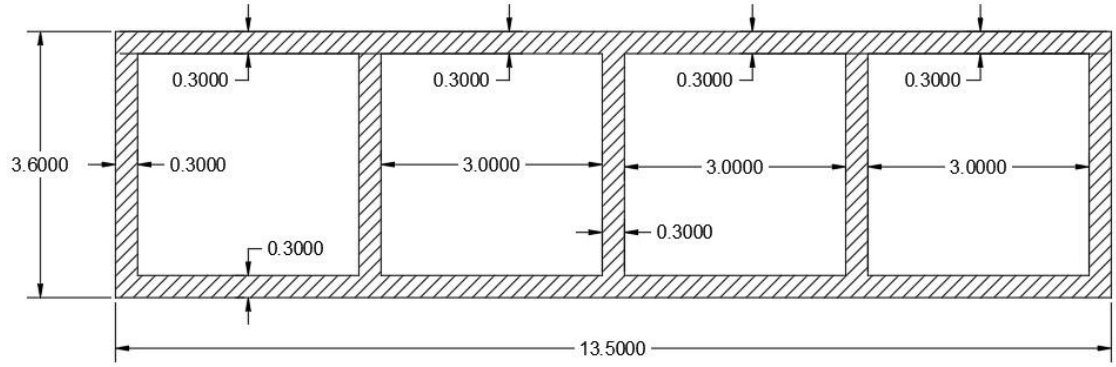
Équation 25

$e = sup\left[0{,}30;\ \frac{L}{32} + 0{,}125\right]$	L : Largeur d'une cellule

e : épaisseur du tablier = épaisseur de piédroit = épaisseur du radier

$\boldsymbol{e = sup\left[0{,}30\ ;\ \frac{3}{32} + 0{,}125\right] \Rightarrow e = sup[0{,}30\ ;\ 0{,}21]}$ ***Équation 26***

$$e = 0{,}30\ m\ soit\ 30\ cm$$



La suite du dimensionnement sera consignée en annexe 2 à la page 126.

IV.1.6. Dimensionnement avec le logiciel CYPE CAD

Le dimensionnement du dalot a été effectué a l'aide du logiciel CYPE CAD, spécialisé dans l'analyse et le calcul des structures en béton armé. Cet outil a permis de modéliser l'ouvrage avec précision en y appliquant les sollicitations réelles (poids propres, poussée de terre et surcharges routières). et de vérifier automatiquement la conformité aux normes en vigueur. Pour ce projet, la modélisation intègre la géométrie exacte du dalot, les caractéristiques mécaniques des matériaux ainsi que les combinaisons de charges aux états limites de service et ultime. L'analyse par éléments finis intégrés à CYPE CAD a fourni une cartographie détaillée des efforts internes, permettant d'optimiser le ferraillage. Le logiciel s'est révélé particulièrement performant pour ce type d'ouvrage grâce à sa capacité à simuler fidèlement les interactions entre les dalles et les voiles, garantissant ainsi la sécurité et la stabilité structurelle du dalot.

Après le dimensionnement avec le logiciel CYPECAD, le plan de ferraillage a été extrait et est présenté dans l'annexe 3 à la page 138. Le tableau 27 nous présente un récapitulatif des

différentes charges appliquées au dalot.

Tableau 27: Récapitulatif des sollicitations et charges appliquées

Détermination des coefficients de majoration dynamique						
Système Bc						
Charges permanentes			G total	S (kN)	L (m)	d
G tablier (kN)	G remblai (kN)	G dispositif(kN)				
1215	1312,2	42,1875	2569,3875	1596	13,5	1,18875796
Système Bt						
Charges permanentes			G total	S (kN)	L (m)	d
G tablier (kN)	G remblai (kN)	G dispositif (kN)				
1215	1312,2	42,1875	2569,3875	640	13,5	1,14328083
Mc120						
55 *2				110 kN		
A(l)						
a1 =0,9; a2 =0,88 $A(l)\ (en\ t/m^2) = \left(0{,}23 + \frac{36}{l+12}\right) * a_1 * a_2$				13,62 Kn/m2		

Par ailleurs, le récapitulatif des aciers retenus est consigné dans le tableau 28.

Tableau 28: Récapitulatif du ferraillage retenu pour le dalot 4*3*3

Élément de l'ouvrage	Disposition des armatures	Acier
Tablier	Longitudinal	HA14 esp 13 cm
	Transversale	HA 12 esp 15cm
	Renfort	HA 12
Piédroit gauche et droite et mur intermédiaire 1, 2 et 3	Longitudinal	HA12 esp 13cm
	Transversal	HA 10 esp 15cm
Radier	Longitudinal	HA 14 esp 13cm
	Transversal	HA 12 esp 15cm
	Renfort	HA 12
Mur en aile	Supérieur	HA 12 esp 15
	Inférieur	HA 10 esp 15
	Verticale	HA 12 esp 15
	Horizontale	HA 1à esp 13

Conclusion

L'analyse des écoulements repose sur l'étude de 6 bassins versants dont les débits de projet ont été déterminés par les méthodes Rationnelle, ORSTOM et CIEH. Pour assurer le drainage et franchir les cours d'eau, 28 ouvrages d'assainissement ont été dimensionnés selon la méthode de Caquot. L'ouvrage majeur, un dalot quadruple de 4×3×3 m en béton C25/30 dimensionné sous CYPECAD (norme BAEL 91), intègre des armatures en aciers HA 14, HA 12 et HA 10 pour l'ensemble de ses éléments structuraux.

Chapitre V. NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL ET ESTIMATION DU COÛT GLOBAL DU PROJET

Introduction

L'intégration d'un projet de génie civil dans son environnement nécessite une évaluation rigoureuse de ses impacts biophysiques et humains pour s'inscrire dans une démarche de développement durable. Ce dernier chapitre dresse le bilan de la notice d'impact environnemental et social (EIES), en identifiant les perturbations temporaires de la phase de chantier et les bénéfices durables de la phase d'exploitation. Enfin, il présente le volet financier global à travers l'établissement du devis estimatif récapitulant le coût total des travaux d'aménagement.

V.1. Aperçu d'une notice d'impact environnementale

V.1.1. Quelques définitions

Environnement : ensemble des éléments bioclimatiques (physiques, chimiques, biologiques) et des facteurs humains (sociaux, économiques, culturels) qui entourent, influencent et conditionnent la vie et le développement des organismes vivants, des sociétés humaines et des écosystèmes.

Impact : il est défini comme étant un effet positif ou négatif, temporaire ou permanent, d'un projet ou d'une activité sur les composantes de l'environnement.

Impact positif : c'est un effet favorable ou bénéfique d'un projet sur les composantes de l'environnement ;

Impacts négatifs : ce sont des altérations défavorables, des dégradations ou des perturbations causées par un projet sur un ou plusieurs composants du milieu naturel, humain ou économique.

Impacts positifs : est un effet bénéfique, une amélioration, un gain ou un progrès généré par une activité humaine sur un milieu qu'il soit environnemental, social ou économique ;

Composantes environnementales et sociales : elles sont définies comme étant des éléments du milieu naturel ou humain qui peuvent être affectés positivement ou négativement par les activités d'un projet.

Mesure environnementale et sociale : toute action mise en place pour éviter, réduire, corriger

ou compenser les impacts négatifs ou bonifier ceux positifs d'un projet sur l'environnement et le social.

Risque : une possibilité qu'un danger provoque des dommages ou des conséquences négatives sur les personnes, les biens, ou l'environnement.

1V.1.2. Principaux impacts environnementaux et sociaux du projet

V.1.2.1. Principaux impacts négatifs environnementaux et sociaux du projet

❖ **Principaux impacts négatifs**

Le tableau 29 nous présente les différents impacts négatifs potentiels de notre projet.

Tableau 29: Les différents impacts négatifs du projet

Phases du projet	Composantes environnementales et sociales affectées	Impacts potentiels
Milieu biophysique		
Phase de travaux	Sol	- Destruction ou modification du sol naturel lors des travaux de décapage et de terrassement ; - Pollution des sols due au déversement ou aux fuites d'hydrocarbures, d'huiles usées ou des produits bitumineux ; - Dégradation des sols due aux excavations et tassement lors des travaux ;
Travaux	Air	- Dégradations de la qualité de l'air dues aux émissions de gaz, de poussières, de fumées et d'odeurs durant les travaux ; - Plainte des riverains due au soulèvement de poussière récurrents
Travaux	Eau	- Pollution des eaux de surface due au rejet des liquides polluants comme les hydrocarbures, les huiles usées ou des produits bitumineux ainsi que les déchets

Phases du projet	Composantes environnementales et sociales affectées	Impacts potentiels
		solides comme matériaux de terrassement, déchets d'emballage issus du chantier ; - Pollution de la nappe souterraine par les déchets liquides (déversement des hydrocarbures, les huiles de vidange usées) issus du chantier ;
Travaux	Faune	- Destruction des habitats de la faune, provoquée par le déboisement, au sein de l'emprise du chantier ; - Perturbation de la quiétude de la faune due au bruit des engins et véhicules de chantier ;
Travaux	Végétation	- Abattage de 44 arbres lors de la libération de l'emprise pour les travaux
Milieu humain		
Travaux	Sécurité	- Accidents de circulation avec le personnel du chantier et les populations locales dus à la circulation des engins et véhicules de chantier souvent liés au non-respect des consignes de sécurité ; - Perturbation temporaire de la circulation routière pendant les travaux rendant difficile l'accès des riverains à leurs habitations et aux services essentiels situés le long du tracé.
Travaux	Santé publique	- Développement des maladies respiratoires et oculaires chez les usagers de la route et les populations riveraines dues au soulèvement

Phases du projet	Composantes environnementales et sociales affectées	Impacts potentiels
		des poussières et aux fumées causées par la circulation des engins lors des travaux ; - Propagation de maladies sexuellement transmissibles comme les IST, le VIH/SIDA due au comportement à risque des ouvriers et du genre féminin dans la zone du projet ; - Nuisance sonore avec les travaux de chantier pouvant nuire à la tranquillité des populations riveraines.
Travaux	Activités économiques	- Perturbations temporaires des activités économiques sur le long du tronçon de la route concerné par le projet.
	Biens des populations	- Perte de 600,82 m² d'habitation dans l'emprise du projet
Travaux	Transport et circulation	- Risques d'accidents de circulation dus à l'aménagement de la route ; - Perturbation temporaire de la circulation sur le tronçon de route du projet, accès aux services et domiciles des riverains du tronçon de route du projet.
Travaux	Conditions de vie et bien-être des populations	- Perturbation des conditions de vie et de bien-être des populations riveraines causée par les nuisances sonores, les émissions de poussière et les rejets de fumée ; - Nuisance pour la population locale en raison des risques d'interruption temporaire des réseaux des concessionnaires.

V.1.2.2. Principaux impacts positifs du projet

Le tableau 30 nous présente les différents impacts positifs potentiels de notre projet.

Tableau 30: Les différents impactas positifs du projet.

Phases du projet	Composantes environnementales et sociales affectées	Impacts potentiels
Milieu biophysique		
Exploitation	Sol	- Bitumage de la surface de roulement avec pour effet la diminution de l'émission de poussière et de particules fines dans l'atmosphère
Exploitation	Végétation	- Reboisement de 220 arbres du fait des 44 arbres abattus dans l'emprise de la route ;
Exploitation	Air	- Diminution de la pollution de l'air causée par la poussière
Exploitation	Eaux	- Amélioration du drainage des eaux pluviales a travers l'aménagement des ouvrages d'assainissement sur le long du tronçon ;
Milieu humain		
Exploitation	Conditions de vie et bien-être des populations	- Amélioration des conditions de vie et conditions sanitaires dans les villages avec facilité d'accès aux infrastructures de santé
Exploitation	Transport et circulation	- Circulation en toute saison facilitée et transports agricoles optimisés ; - Réduction du temps de parcours : un atout pour la compétitivité économique et la mobilité régionale. -

Phases du projet	Composantes environnementales et sociales affectées	Impacts potentiels
Travaux et exploitation	Emplois/Activité économique	- Création d'emplois locaux dus au recrutement de la main-d'œuvre pour la réalisation du projet, - Création d'emplois due au développement des petites activités le long du tronçon de route aménagé et au recrutement de la main-d'œuvre pour les entretiens périodiques
Exploitation	Santé publique	- Diminution des maladies hydriques par l'amélioration du drainage pluvial et de l'assainissement routier ;
Exploitation	Sécurité	- Réduction des accidents de la circulation due à l'existence du tronçon routier mieux aménagé ; - Amélioration de la circulation des riverains grâce au bitumage de la route ; - Augmentation de la sécurité routière grâce à la signalisation et à l'éclairage public

V.1.3. Mesures environnementales et sociales proposées

Cette section présente les mesures visant à atténuer, compenser ou corriger les impacts environnementaux et sociaux négatifs du projet, tout en valorisant ses effets positifs. Portant a la fois sur les composantes biophysiques et humaines, ces actions s'appliqueront tout au long des différentes phases du projet afin d'en garantir la durabilité.

On a entre autres :

- Arrosage régulier des voies et zones de travaux ;

- Mise en place de bacs à ordures, fossés de drainage, entretien des engins sur aires bétonnées, récupération des huiles usées ;
- Maintien des accès, indemnisation des biens ;
- Limitation des horaires bruyants ;
- EPI obligatoires, signalisation du chantier.

Le détail de ces mesures est présenté en annexe 5 à la page 163.

V.2. Devis estimatif

V.2.1. Coût du projet

Le devis estimatif constitue une étape essenti elle de l'étude, car il permet d'évaluer le coût prévisionnel des travaux nécessaires à l'aménagement et au bitumage du tronçon Safané-Yankasso. Établi à partir des quantités issues des différentes études techniques réalisées, il fournit une estimation globale du projet et sert de base à la planification financière de sa mise en œuvre. Le tableau 31 nous présente le devis quantitatif et estimatif du projet ;

Tableau 31: devis quantitatif et estimatif

Devis quantitatif et estimatif des aménagements prévus		
N° de prix	**Désignations**	**Montant total en FCFA**
100	**Installation et repli de chantier**	**166 632 312,24**
200	**Travaux préparatoires**	**28 747 33 66**
300	**Terrassement**	**406 306 500**
400	**Chaussée et revêtement**	**26 264 08 774**
500	**Assainissement routier**	**833 291 879**
600	**Signalisation-Sécurité-Eclairage**	**3 2151 400**
700	**Mesures environnementales et sociales**	**201 332 845**
I	**Total HT**	**4 375 124 754**
II	**TVA (18%)**	**787 522 455,7**
III	**Total général TTC**	**5 162 647 210**
IV	**Coût moyen kilométrique TTC**	**387 532 286,5**

Les détails du devis estimatif avec les prix unitaires sont consignés en annexe 5 à la page 156.

Conclusion

L'évaluation environnementale (NIES) identifie des impacts temporaires tels que les émissions de poussière, les risques de pollution et l'abattage de 44 arbres. Ces effets seront compensés par l'arrosage des pistes, la gestion des huiles et le reboisement de 220 arbres. Enfin, l'évaluation financière établit le coût global du projet à **5 162 647 210** FCFA TTC, ce qui représente un ratio kilométrique moyen de 411 681 768 FCFA TTC / km.

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

Le présent mémoire avait pour objectif général de mener l'étude technique complète en vue de l'aménagement et du bitumage du tronçon Safané-Yankasso (13,492 km), sur la route régionale RR29 dans la province du Mouhoun. Ce tronçon, situé dans une zone à fort potentiel agro-pastoral, souffre actuellement d'un état de dégradation qui compromet la mobilité des populations et l'évacuation des productions agricoles, particulièrement en saison des pluies. Pour atteindre cet objectif, l'étude s'est appuyée sur cinq objectifs spécifiques, dont les résultats sont présentés ci-après.

Concernant la conception géométrique de l'axe, l'exploitation des levés topographiques a permis de définir un tracé en plan, un profil en long et des profils en travers adaptés aux contraintes du terrain, conformes aux normes ARP, en retenant les catégories R60 et R100 selon les zones traversées. Cette conception a permis d'optimiser les mouvements de terre afin de réduire les coûts de construction.

S'agissant du dimensionnement de la structure de chaussée, la méthode empirique du CEBTP, validée par le logiciel Alizé-LCPC, a permis de retenir la variante 2 comme solution optimale pour une portance de sol S4 et un trafic T2 : un revêtement en béton bitumineux de 5 cm, une couche de base en graveleux latéritique amélioré au concassé de 20 cm et une couche de fondation de 20 cm, offrant le meilleur compromis entre durabilité et économie. Pour le dimensionnement des ouvrages d'assainissement et de franchissement, l'étude hydrologique et hydraulique menée sur six (6) bassins versants, à l'aide des méthodes rationnelle, ORSTOM et CIEH, a permis de dimensionner vingt-huit (28) ouvrages transversaux ainsi que des caniveaux longitudinaux capables de résister aux crues décennales, avec pour ouvrage de référence un dalot 4×3×3 ferraillé selon les normes BAEL 91. Les dispositions de signalisation routière et d'éclairage public retenues renforcent en outre la sécurité des usagers.

Le diagnostic des incidences du projet sur l'écosystème et les populations riveraines a mis en évidence des perturbations temporaires mais significatives en phase de travaux (dégradation des sols, pollution des eaux, abattage de 44 arbres, nuisances sonores et sanitaires), compensées par des bénéfices durables en phase d'exploitation : amélioration de la sécurité routière, fluidification du transport, meilleur assainissement des eaux pluviales et reboisement compensatoire de 220 arbres. Un budget de 201 332 845 CFA a été alloué à la mise en œuvre des mesures environnementales et sociales retenues.

Enfin, l'estimation du coût global du projet, à travers l'établissement des avants-métrés et du devis quantitatif et estimatif des travaux, a permis d'évaluer l'investissement à 5 162 647 210 FCFA TTC, soit un coût moyen d'environ 387 532 286,6 FCFA par kilomètre. Au terme de ce travail, il ressort que l'aménagement du tronçon Safané-Yankasso constitue une réponse technique et économiquement viable aux besoins de désenclavement de la province du Mouhoun. Ce projet est de nature à transformer profondément les conditions de vie des populations locales et à dynamiser l'économie agricole de la province, illustrant ainsi le rôle central que jouent les infrastructures routières comme vecteurs de développement dans les pays d'Afrique subsaharienne.

Dans la continuité de cette étude, il serait pertinent de :

- ❖ Réaliser les études d'exécution détaillées de l'ensemble des ouvrages projetés ;
- ❖ Mener une analyse économique approfondie intégrant les bénéfices socio-économiques générés par le projet ;
- ❖ Mettre en place un système de suivi des performances de la route après sa mise en service afin d'évaluer l'impact réel du projet sur le développement de la zone.

Ces perspectives visent à garantir la durabilité de l'infrastructure et à maximiser les retombées économiques et sociales attendues de l'aménagement du tronçon Safané–Yankasso.

RECOMMANDATIONS

Au regard des résultats obtenus, les recommandations suivantes sont formulées :

À l'endroit du Maître d'ouvrage

- Mobiliser les ressources financières nécessaires pour la réalisation effective du projet dans les meilleurs délais ;
- Veiller à l'application rigoureuse des prescriptions techniques définies dans les études d'exécution ;
- Assurer un suivi régulier de l'état de la route après sa mise en service afin de programmer les interventions d'entretien préventif.

À l'endroit de l'Entreprise chargée des Travaux

- Respecter strictement les caractéristiques géométriques et structurelles retenues dans les études ;
- Mettre en œuvre un dispositif efficace de contrôle qualité des matériaux et des travaux ;
- Assurer une bonne gestion environnementale du chantier conformément aux mesures préconisées dans l'étude d'impact environnemental et social ;
- Mettre en place une signalisation temporaire adéquate pour garantir la sécurité des usagers et des riverains durant les travaux.

À l'endroit de la Mission de Contrôle

- Veiller au respect des normes techniques, environnementales et sécuritaires pendant toute la durée des travaux ;
- Contrôler systématiquement la qualité des matériaux utilisés et la conformité des ouvrages réalisés ;
- S'assurer du respect des délais contractuels et des exigences de qualité définies dans le marché.

À l'endroit des Collectivités Territoriales et des Populations Riveraines

- Sensibiliser les populations à la préservation des ouvrages d'assainissement et des équipements de signalisation ;
- Éviter les occupations anarchiques de l'emprise de la route ;
- Participer aux actions de reboisement et de protection de l'environnement prévues dans le cadre du projet.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Service d'Études techniques des Routes et Autoroutes (SETRA) - Centre de la sécurité et des Techniques Routières , Aménagement des Routes Principales (ARP), Paris, France : Ministère de l'Équipement- Direction des Routes, Bangneux Cedex , août 1983.

[2] Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, Instruction Sur Les Conditions Techniques d'Aménagement Des Voies Rapides Urbaines, France: Ministère de l'écologie, de l'énergie,du développement durable et de l'aménagement du territoire, Mars 2009.

[3] Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA) – Centre de la Sécurité et des Techniques Routières, Instruction Sur Les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison, Paris: Le ministre de l'équipement, des transports et du logement, Décembre 2000.

[4] Service d'Etude Technique des Routes et Autoroutes (SETRA), AMENAGEMENT DES CARREFOURS INTERURBAINS SUR LES ROUTES PRINCIPALES - CARREFOURS PLANS. GUIDE TECHNIQUE - GUIDE TECHNIQUE, 1992.

[5] Centre expérimental de recherches et d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Puplics, «Guide pratique de dimenssionnement des chaussées pour les pays tropicaux », Paris, France : La documentation française/ Ministère de la coopération et du développement , 1984.

[6] M. Marie, L. Gana, M. A. M. Ousseni et P. Anne, «Effect of the Type of Lateritic Soil on the Effectiveness of Geomechanical Improvement Using a Low Quantity of Cement for Sustainable Road Construction,» *Materials*, vol. 16, n° %121, p. 6891, 2023.

[7] M. Marie, M. Adamah, N. Jeannot et A. M. X. Dany, «Geomechnical Characterization of Lateritic Soil by Combining Crushed Granite and Low Content of Cement,» *Civil Engiineering Journal*, vol. 11, n° %110, pp. 4334-4352, 2025.

[8] AGEROUTE Sénégal, groupement Egis Isttar- Sénélabo, « Catalogue de structures de chaussées neuves et Guide de dimensionnement des chaussées au SENEGAL », Dakar: AGEROUTE Sénégal, Avril 2015.

[9] D. M. T. M. MBENGUE, Caractérisation géomécanique des sols bruts traités pour une meilleure utilisation en construction routière: cas des emprunts latéritiques de SAABA et de KAMBOINSE au Burkina Faso, Ouagadougou, 2023.

[10] A. N. d. Météorologie, «Etat du climat au Burkina Faso en 2024,» 2024. [En ligne]. Available: https://meteoburkina.bf.

[11] N. VAN TUU, LEMOINE, BERNARD et J. POUPLARD, « Hydraulique Routière », Paris , France : Bureau Central d'Etudes pour les Equipements d'Outre-Mer (BCEEOM), 1981.

[12] Comité interafricain d'études hydrauliques (CIEH), l'Orstom et Laboratoire commun de télédétection CEMAGREf/ENGREF (LCT), « Crues et apports : 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 », Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 1996.

[13] J. Mougin, « Béton armé – BAEL 91 mod. 99 et DTU associés », Paris: Editions Eyrolles, 1999.

[14] S. d. T. d. R. e. A. (SETRA), Ponts cadre et portiques, France: Centre technique d'ouvrages d'arts, Décembre 1992.

[15] AFNOR (Association Française de Normalisation), « NF EN 206-1 - Béton - Partie 1: Spécification, performances, production et conformité», AFNOR, Avril 2004.

[16] française, République, « Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (IISR)- Septième Partie : Marques sur chaussées, arrêté du 16 février 1998, version consolidée 2008. », Paris: Journal officiel de la République française, 1998.

[17] F. a. A. O. o. t. U. N. (FAO), Crues et apports, Montpelier, Mars 1998.

[18] Direction Générale du controle des marchés publicss et des enagements financiers, Mercuriale, Ouagadougou, 2026.

[19] Direction Générale du contrôle des marchés publics et des engagements financiers , Mercuriale, Burkina Faso, 2026.

[20] V. R. NDJANA MBARGA, Etude d'impact environnemental et social du projet d'élargissement 2*2 voies de la RN4 de la sortie Est de Ouagadougou – route nationale N°4 (RN4), Ouagadougou, 2022.

ANNEXE

ANNEXE 1: CONCEPTION GEOMETRIQUE 74
ANNEXE 2: DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE 106
ANNEXE 3 : DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE 113
ANNEXE 4: SIGNALISATION ROUTIERE 154
ANNEXE 5: ENVIRONNEMENT ET COUT DU PROJET [18] 158

ANNEXES

ANNEXE 1: CONCEPTION GEOMETRIQUE

ANNEXE 1 1: AXE EN PLAN

TABLEAU 32: TRACE EN PLAN DE L'AXE 1

Elément	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0.000	477917.945	1337847.405
D1	ANG = 124.257°	136.034			
			136.034	477841.370	1337959.839
C1	XC= 481147.441 YC= 1340211.482 R = -4000.000	78.967			
			215.001	477797.566	1338025.541
D2	ANG = 123.126°	70.612			
			285.613	477758.977	1338084.677
C2	XC= 473571.634 YC= 1335352.250 R = 5000.000	68.511			
			354.124	477721.145	1338141.795
D3	ANG = 123.911°	86.377			
			440.501	477672.955	1338213.479
C3	XC= 519168.065 YC= 1366108.923 R = -50000.000	87.168			
			527.669	477624.386	1338285.862
D4	ANG = 123.811°	708.706			
			1236.376	477230.018	1338874.708
C4	XC= 475983.708 YC= 1338040.016 R = 1500.000	123.575			
			1359.951	477157.104	1338974.436
D5	ANG = 128.532°	139.757			

			1499.709	477070.043	1339083.764
C5	XC= 464553.817 YC= 1329116.613 R = 16000.000	141.565			
			1641.273	476981.367	1339194.113
D6	ANG = 129.039°	286.539			
			1927.813	476800.892	1339416.674
C6	XC= 496218.939 YC= 1355162.767 R = -25000.000	30.116			
			1957.929	476781.937	1339440.078
D7	ANG = 128.970°	38.045			
			1995.974	476758.010	1339469.657
C7	XC= 484532.811 YC= 1345758.733 R = -10000.000	21.762			
			2017.736	476744.342	1339486.591
D8	ANG = 128.845°	52.904			
			2070.640	476711.160	1339527.796
C8	XC= 477879.430 YC= 1340468.617 R = -1500.000	37.809			
			2108.450	476687.819	1339557.539
D9	ANG = 127.401°	137.058			

Eléments	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			2245.508	476604.572	1339666.419
C9	XC= 476048.487 YC= 1339241.250 R = 700.000	25.282			
			2270.790	476588.857	1339686.222
D10	ANG = 129.470°	47.499			
			2318.289	476558.663	1339722.889
C10	XC= 515156.533 YC= 1371506.603 R = -50000.000	8.343			
			2326.632	476553.360	1339729.330
D11	ANG = 129.460°	99.477			
			2426.108	476490.138	1339806.132
C11	XC= 482666.646 YC= 1344890.496 R = -8000.000	24.806			
			2450.915	476474.402	1339825.309
D12	ANG = 129.283°	143.877			
			2594.791	476383.307	1339936.673
C12	XC= 472513.155 YC= 1336770.931 R = 5000.000	13.501			
			2608.292	476374.745	1339947.112
D13	ANG = 129.438°	151.548			
			2759.841	476278.476	1340064.156
C13	XC= 484001.655 YC= 1346416.517 R = -10000.000	25.218			
			2785.059	476262.481	1340083.653
D14	ANG = 129.293°	224.811			

			3009.870	476120.111	1340257.637
C14	XC= 465285.267 YC= 1331391.627 R = 14000.000	128.565			
			3138.435	476038.237	1340356.761
D15	ANG = 129.819°	88.830			
			3227.265	475981.353	1340424.988
C15	XC= 474829.249 YC= 1339464.438 R = 1500.000	142.026			
			3369.291	475885.380	1340529.609
D16	ANG = 135.244°	316.032			
			3685.322	475660.961	1340752.123
C16	XC= 475449.735 YC= 1340539.088 R = 300.000	17.314			
			3702.636	475648.322	1340763.952
D17	ANG = 138.551°	60.068			
			3762.705	475603.298	1340803.714
C17	XC= 476000.471				

Eléments	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
	YC= 1341253.440 R = -600.000	64.680			
			3827.385	475557.217	1340849.057
D18	ANG = 132.374°	51.205			
			3878.590	475522.706	1340886.885
C18	XC= 475005.576 YC= 1340415.105 R = 700.000	9.101			
			3887.691	475516.528	1340893.569
D19	ANG = 133.119°	153.661			

			4041.352	475411.498	1341005.731
C19	XC= 475776.464 YC= 1341347.491 R = -500.000	116.996			
			4158.348	475342.203	1341099.666
D20	ANG = 119.713°	40.857			
			4199.205	475321.952	1341135.151
LONGUEUR DE L'AXE 4199.205					

TABLEAU 33: TRACE EN PLAN DE L'AXE 2

Eléments	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0.000	475321.952	1341135.151
D1	ANG = 88.837°	15.707			
			15.707	475322.271	1341150.855
C1	XC= 475452.244 YC= 1341148.216 R = -130.000	29.318			
			45.025	475326.152	1341179.852
D2	ANG = 75.916°	1.937			
			46.962	475326.623	1341181.731
C2	XC= 475210.231 YC= 1341210.933 R = 120.000	22.344			
			69.306	475330.018	1341203.783
D3	ANG = 86.584°	46.586			
			115.892	475332.793	1341250.286
C3	XC= 483318.579 YC= 1340773.594 R = -8000.000	17.734			
			133.626	475333.870	1341267.988
D4	ANG = 86.457°	82.117			
			215.743	475338.945	1341349.947

C4	XC= 475498.639 YC= 1341340.060 R = -160.000	42.083			
			257.826	475347.007	1341391.127
D5	ANG = 71.387°	83.801			
			341.626	475373.754	1341470.545
C5	XC= 477742.995 YC= 1340672.613 R = -2500.000	160.220			
			501.846	475429.721	1341620.642
D6	ANG = 67.715°	380.487			
			882.333	475574.006	1341972.710
C6	XC= 478349.935 YC= 1340835.075 R = -3000.000	19.505			
			901.838	475581.461	1341990.735
D7	ANG = 67.343°	652.810			
			1554.648	475832.936	1342593.164
C7	XC= 479062.823 YC= 1341244.894 R = -3500.000	44.314			
			1598.962	475850.266	1342633.949
D8	ANG = 66.617°	210.466			
			1809.428	475933.794	1342827.130
C8	XC= 474465.196 YC= 1343462.126 R = 1600.000	26.584			
			1836.012	475944.141	1342851.617
D9	ANG = 67.569°	521.014			
Eléments	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			2357.026	476142.943	1343333.212

C9	XC= 474756.432 YC= 1343905.564 R = 1500.000	42.906			
			2399.932	476158.746	1343373.100
D10	ANG = 69.208°	470.368			
			2870.300	476325.715	1343812.836
C10	XC= 466976.959 YC= 1347362.592 R = 10000.000	51.712			
			2922.012	476343.946	1343861.228
D11	ANG = 69.504°	370.666			
			3292.679	476473.730	1344208.430
C11	XC= 457739.756 YC= 1351211.159 R = 20000.000	8.491			
			3301.170	476476.701	1344216.385
D12	ANG = 69.529°	123.400			
			3424.570	476519.859	1344331.992
C12	XC= 481672.519 YC= 1342408.429 R = -5500.000	45.965			
			3470.535	476536.115	1344374.986
D13	ANG = 69.050°	168.054			
			3638.589	476596.203	1344531.930
C13	XC= 475755.701 YC= 1344853.731 R = 900.000	10.711			
			3649.299	476599.973	1344541.955
D14	ANG = 69.732°	104.792			
			3754.092	476636.275	1344640.259
C14	XC= 480388.598 YC= 1343254.591	16.531			

	R = -4000.000				
			3770.623	476642.034	1344655.755
D15	ANG = 69.495°	212.084			
			3982.707	476716.325	1344854.401
C15	XC= 476603.928 YC= 1344896.436 R = 120.000	22.604			
			4005.311	476722.208	1344876.192
D16	ANG = 80.288°	115.597			
			4120.909	476741.710	1344990.133
C16	XC= 461956.702 YC= 1347520.654 R = 15000.000	206.366			
			4327.275	476775.124	1345193.774
D17	ANG = 81.076°	197.928			
			4525.203	476805.827	1345389.307
C17	XC= 477694.933				

Eléments	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
	YC= 1345249.694 R = -900.000	12.120			
			4537.324	476807.788	1345401.267
D18	ANG = 80.304°	351.282			
			4888.606	476866.949	1345747.532
C18	XC= 483766.963 YC= 1344568.629 R = -7000.000	52.193			
			4940.799	476875.931	1345798.946
D19	ANG = 79.877°	116.199			
			5056.999	476896.354	1345913.337

C19	XC= 475911.921 YC= 1346089.096 R = 1000.000	10.829			
			5067.827	476898.200	1345924.007
D20	ANG = 80.498°	141.587			
			5209.415	476921.574	1346063.652
C20	XC= 483825.525 YC= 1344908.026 R = -7000.000	27.014			
			5236.428	476926.085	1346090.286
D21	ANG = 80.276°	141.747			
			5378.175	476950.026	1346229.997
C21	XC= 481878.197 YC= 1345385.526 R = -5000.000	34.068			
			5412.243	476955.894	1346263.555
D22	ANG = 79.886°	122.258			
			5534.501	476977.363	1346383.913
C22	XC= 468117.218 YC= 1347964.366 R = 9000.000	44.687			
			5579.188	476985.101	1346427.925
D23	ANG = 80.171°	137.599			
			5716.787	477008.591	1346563.505
C23	XC= 506568.201 YC= 1341442.034 R = -30000.000	56.035			
			5772.822	477018.209	1346618.708
D24	ANG = 80.064°	241.219			
			6014.041	477059.833	1346856.309
C24	XC= 478537.332 YC= 1346597.475	254.127			

	R = -1500.000				
			6268.169	477124.628	1347101.723
D25	ANG = 70.357°	420.805			
			6688.973	477266.088	1347498.038
C25	XC= 476701.006 YC= 1347699.737 R = 600.000	51.758			

Eléments	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			6740.731	477281.364	1347547.473
D26	ANG = 75.299°	212.624			
			6953.355	477335.322	1347753.137
C26	XC= 472499.003 YC= 1349022.001 R = 5000.000	99.114			
			7052.469	477359.523	1347849.249
D27	ANG = 76.435°	297.383			
			7349.853	477429.274	1348138.336
C27	XC= 478109.747 YC= 1347974.151 R = -700.000	10.240			
			7360.093	477431.749	1348148.273
D28	ANG = 75.597°	56.827			
			7416.920	477445.884	1348203.314
C28	XC= 469213.049 YC= 1350317.651 R = 8500.000	10.211			
			7427.131	477448.418	1348213.206
D29	ANG = 75.666°	648.292			
			8075.423	477608.924	1348841.315
C29	XC= 476640.057 YC= 1349088.896	252.111			

	R = 1000.000				
			8327.534	477640.055	1349090.823
D30	ANG = 90.110°	114.107			
			8441.641	477639.835	1349204.931
C30	XC= 477239.836 YC= 1349204.160 R = 400.000	223.492			
			8665.133	477578.598	1349416.857
D31	ANG = 122.123°	142.805			
			8807.938	477502.662	1349537.799
C31	XC= 474538.493 YC= 1347676.698 R = 3500.000	11.039			
			8818.978	477496.778	1349547.139
D32	ANG = 122.304°	227.492			
			9046.470	477375.203	1349739.421
C32	XC= 475684.755 YC= 1348670.598 R = 2000.000	12.623			
			9059.092	477368.424	1349750.069
D33	ANG = 122.666°	235.098			
			9294.190	477241.533	1349947.982
LONGUEUR DE L'AXE 9294.190					

ANNEXE 1 2: PROFIL EN LONG

TABLEAU 34: PROFIL EN LONG DE L'AXE 1

Eléments	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0.000	332.637
D1	PENTE= 0.539 %	220.596		
			220.596	333.825
PAR1	S= 236.7549 Z= 333.8690 R = -3000.00	38.808		
			259.404	333.784
D2	PENTE= -0.755 %	53.968		
			313.372	333.376
PAR2	S= 351.1198 Z= 333.2336 R = 5000.00	81.506		
			394.877	333.425
D3	PENTE= 0.875 %	70.929		
			465.806	334.046
PAR25	S= 500.8124 Z= 334.1990 R = -4000.00	28.387		
			494.194	334.193
D24	PENTE= 0.165 %	487.268		
			981.462	335.000
PAR26	S= 976.4976 Z= 334.9957 R = 3000.00	17.077		
			998.538	335.077
D25	PENTE= 0.735 %	417.326		
			1415.864	338.143

PAR27	S= 1562.8022 Z= 338.6824 R = -20000.00	48.271		
			1464.136	338.439
D5	PENTE= 0.493 %	118.753		
			1582.889	339.025
PAR5	S= 1188.2222 Z= 338.0514 R = 80000.00	14.222		
			1597.111	339.096
D6	PENTE= 0.511 %	159.249		
			1756.360	339.910
PAR6	S= 1776.8044 Z= 339.9625 R = -4000.00	27.280		
			1783.640	339.957
D7	PENTE= -0.171 %	66.932		
			1850.572	339.842
PAR7	S= 1857.4071 Z= 339.8365 R = 4000.00	18.857		
			1869.428	339.855
D8	PENTE= 0.301 %	51.615		
			1921.043	340.010
PAR8	S= 1770.7761 Z= 339.7839 R = 50000.00	13.539		
			1934.582	340.052
D9	PENTE= 0.328 %	74.886		
			2009.469	340.298
PAR10	S= 2006.1925 Z= 340.2921 R =	16.535		

	1000.00			
			2026.003	340.488

Eléments	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
D10	PENTE= 1.981 %	10.651		
			2036.655	340.699
PAR11	S= 2096.0877 Z= 341.2881 R = -3000.00	66.690		
			2103.345	341.279
D11	PENTE= -0.242 %	61.538		
			2164.883	341.130
PAR12	S= 2174.5597 Z= 341.1188 R = 4000.00	50.234		
			2215.117	341.324
D12	PENTE= 1.014 %	249.383		
			2464.500	343.853
PAR13	S= 2261.7133 Z= 342.8249 R = 20000.00	51.000		
			2515.500	344.435
D13	PENTE= 1.269 %	260.284		
			2775.784	347.738
PAR14	S= 2839.2303 Z= 348.1405 R = -5000.00	28.433		
			2804.216	348.018
D14	PENTE= 0.700 %	136.187		
			2940.403	348.972
PAR15	S= 2912.3919 Z=	59.194		

	348.8735 R = 4000.00			
			2999.597	349.824
D15	PENTE= 2.180 %	113.248		
			3112.845	352.293
PAR16	S= 3178.2492 Z= 353.0060 R = -3000.00	51.179		
			3164.025	352.972
D16	PENTE= 0.474 %	126.202		
			3290.226	353.571
PAR17	S= 3304.4507 Z= 353.6043 R = -3000.00	79.547		
			3369.774	352.893
D17	PENTE= -2.177 %	301.436		
			3671.209	346.330
PAR18	S= 3780.0810 Z= 345.1443 R = 5000.00	62.854		
			3734.063	345.356
D18	PENTE= -0.920 %	394.318		
			4128.381	341.727
PAR19	S= 4146.7882 Z= 341.6422 R = 2000.00	23.238		
			4151.619	341.648
D19	PENTE= 0.242 %	47.586	4199.205	341.763
LONGUEUR DE L'AXE 4199.205				

TABLEAU 35: PROFIL EN LONG DE L'AXE 2

Eléments	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0.000	341.763
D1	PENTE= -1.289 %	40.869		
			40.869	341.236
PAR1	S= 92.4377 Z= 340.9037 R = 4000.00	56.873		
			97.742	340.907
D2	PENTE= 0.133 %	29.050		
			126.793	340.946
PAR2	S= 87.0076 Z= 340.9194 R = 30000.00	13.667		
			140.459	340.967
D3	PENTE= 0.178 %	195.645		
			336.104	341.316
PAR3	S= 341.4496 Z= 341.3203 R = -3000.00	11.044		
			347.148	341.315
D4	PENTE= -0.190 %	217.715		
			564.863	340.901
PAR5	S= 557.2654 Z= 340.9086 R = -4000.00	10.273		
			575.137	340.869
D5	PENTE= -0.447 %	256.154		
			831.291	339.724
PAR6	S= 837.9924 Z= 339.7092 R = 1500.00	17.419		
			848.709	339.748
D6	PENTE= 0.714 %	216.239		
			1064.948	341.292
PAR7	S= 1079.2372 Z=	30.104		

	341.3435 R = -2000.00			
			1095.052	341.281
D7	PENTE= -0.791 %	110.284		
			1205.336	340.409
PAR8	S= 1229.0579 Z= 340.3151 R = 3000.00	49.328		
			1254.664	340.424
D8	PENTE= 0.854 %	206.628		
			1461.292	342.188
PAR9	S= 1802.7083 Z= 343.6451 R = -40000.00	17.417		
			1478.708	342.333
D9	PENTE= 0.810 %	255.614		
			1734.322	344.403
PAR10	S= 1705.9722 Z= 344.2886 R = 3500.00	11.356		
			1745.678	344.514
D10	PENTE= 1.134 %	240.946		
			1986.624	347.247
PAR11	S= 1929.9019 Z= 346.9255 R = 5000.00	46.752		
			2033.376	347.996

Eléments	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
D11	PENTE= 2.069 %	210.181		
			2243.557	352.346
PAR12	S= 2284.9465 Z= 352.7741 R = -2000.00	72.886		
			2316.443	352.526
D12	PENTE= -1.575 %	878.618		
			3195.061	338.689

PAR13	S= 3242.3058 Z= 338.3174 R = 3000.00	29.878		
			3224.939	338.368
D13	PENTE= -0.579 %	639.101		
			3864.040	334.668
PAR51	S= 3849.5680 Z= 334.7098 R = -2500.00	11.919		
			3875.960	334.570
D55	PENTE= -1.056 %	45.373		
			3921.332	334.092
PAR52	S= 3931.8891 Z= 334.0358 R = 1000.00	17.335		
			3938.668	334.059
D51	PENTE= 0.678 %	49.032		
			3987.699	334.391
PAR53	S= 3994.4777 Z= 334.4141 R = -1000.00	35.224		
			4022.923	334.010
D15	PENTE= -2.845 %	10.206		
			4033.129	333.719
PAR16	S= 4075.7977 Z= 333.1123 R = 1500.00	33.742		
			4066.871	333.139
D16	PENTE= -0.595 %	48.606		
			4115.476	332.850
PAR17	S= 4119.6422 Z= 332.8372 R = 700.00	10.865		
			4126.341	332.869
D17	PENTE= 0.957 %	8.019		
			4134.360	332.946
PAR18	S= 4129.5750 Z= 332.9231 R = 500.00	11.280		

			4145.640	333.181
D18	PENTE= 3.213 %	16.321		
			4161.961	333.706
PAR19	S= 4171.6000 Z= 333.8605 R = -300.00	16.078		
			4178.039	333.791
D19	PENTE= -2.146 %	12.063		
			4190.102	333.532
PAR20	S= 4211.5650 Z= 333.3021 R = 1000.00	19.797		
			4209.898	333.304
D20	PENTE= -0.167 %	12.368		

Eléments	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			4222.267	333.283
PAR21	S= 4223.6000 Z= 333.2818 R = 800.00	15.467		
			4237.733	333.407
D21	PENTE= 1.767 %	12.017		
			4249.750	333.619
PAR22	S= 4258.5833 Z= 333.6969 R = -500.00	20.500		
			4270.250	333.561
D22	PENTE= -2.333 %	13.750		
			4284.000	333.240
PAR23	S= 4298.0000 Z= 333.0767 R = 600.00	12.000		
			4296.000	333.080
D24	PENTE= -0.333 %	18.775		
			4314.775	333.017
PAR24	S= 4331.4417 Z= 332.9896 R = 5000.00	10.450		

			4325.225	332.994
D25	PENTE= -0.124 %	17.036		
			4342.261	332.972
PAR25	S= 4429.2944 Z= 332.9182 R = 70000.00	15.478		
			4357.739	332.955
D26	PENTE= -0.102 %	66.533		
			4424.272	332.887
PAR26	S= 4425.8050 Z= 332.8860 R = 1500.00	31.457		
			4455.728	333.184
D27	PENTE= 1.995 %	46.963		
			4502.692	334.121
PAR28	S= 4442.8450 Z= 333.5244 R = 3000.00	54.617		
			4557.308	335.708
D28	PENTE= 3.815 %	52.319		
			4609.628	337.704
PAR29	S= 4533.3189 Z= 336.2485 R = 2000.00	20.744		
			4630.372	338.603
D47	PENTE= 4.853 %	14.594		
			4644.967	339.312
PAR50	S= 4664.3773 Z= 339.7825 R = -400.00	10.067		
			4655.033	339.673
D48	PENTE= 2.336 %	16.382		
			4671.415	340.056
PAR47	S= 4683.0950 Z= 340.1925 R = -500.00	17.170		
			4688.585	340.162
D29	PENTE= -1.098 %	21.423		

			4710.008	339.927

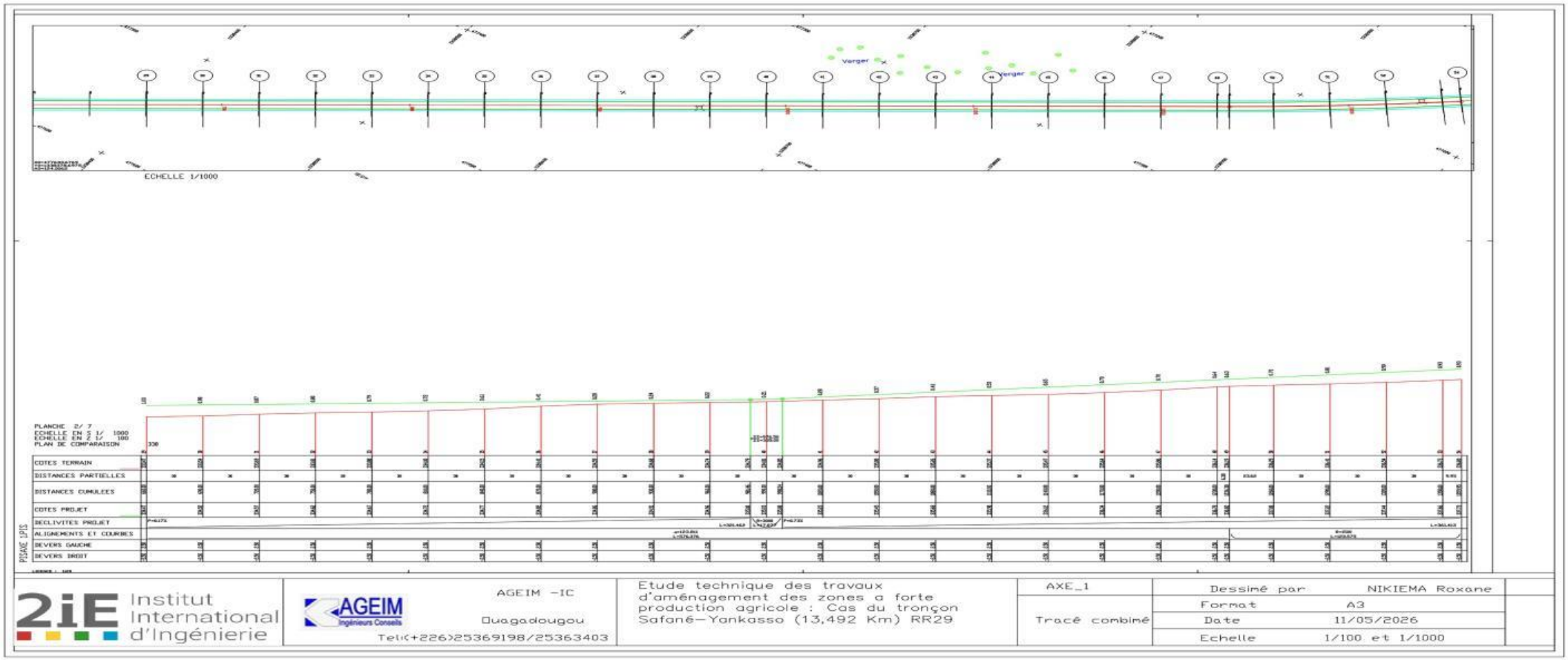
Eléments	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
PAR48	S= 4819.8083 Z= 339.3243 R = 10000.00	59.983		
			4769.992	339.448
D49	PENTE= -0.498 %	82.308		
			4852.300	339.038
PAR49	S= 4857.2815 Z= 339.0260 R = 1000.00	15.400		
			4867.700	339.080
D30	PENTE= 1.042 %	432.866		
			5300.566	343.590
PAR31	S= 5508.9396 Z= 344.6756 R = -20000.00	18.867		
			5319.434	343.778
D31	PENTE= 0.948 %	681.168		
			6000.602	350.232
PAR30	S= 5981.6510 Z= 350.1423 R = 2000.00	26.880		
			6027.481	350.667
D32	PENTE= 2.292 %	47.591		
			6075.072	351.758
PAR33	S= 6097.9875 Z= 352.0205 R = -1000.00	29.855		
			6104.928	351.996
D33	PENTE= -0.694 %	157.406		
			6262.334	350.904
PAR34	S= 6224.1633 Z= 351.0364 R = -5500.00	11.670		
			6274.004	350.811
D34	PENTE= -0.906 %	179.037		

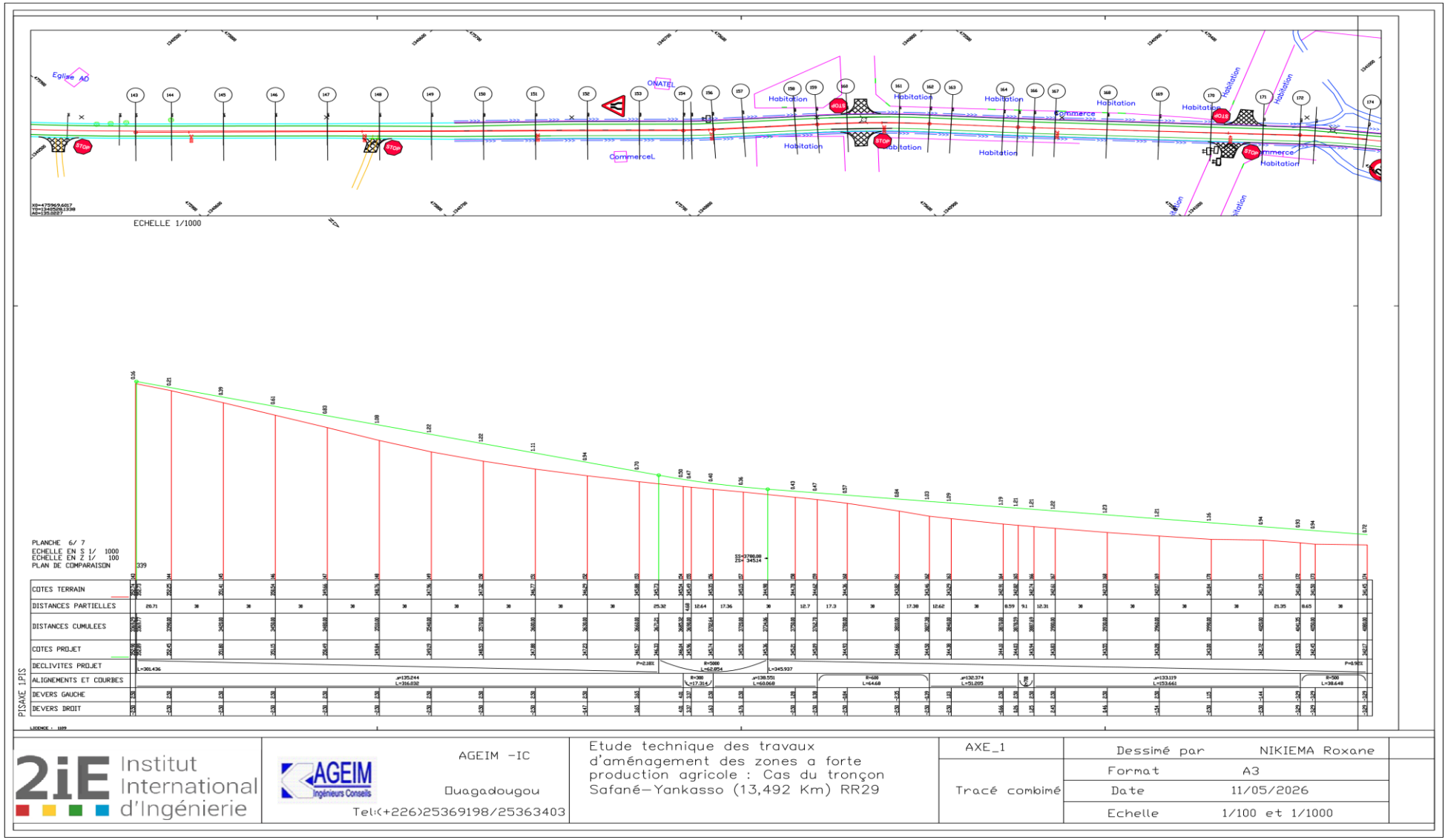
			6453.041	349.188
PAR35	S= 6525.5366 Z= 348.8597 R = 8000.00	53.918		
			6506.959	348.881
D35	PENTE= -0.232 %	133.895		
			6640.854	348.570
PAR36	S= 6633.8872 Z= 348.5785 R = -3000.00	38.292		
			6679.146	348.237
D36	PENTE= -1.509 %	256.324		
			6935.470	344.370
PAR37	S= 7010.9020 Z= 343.8011 R = 5000.00	49.059		
			6984.530	343.871
D37	PENTE= -0.527 %	427.293		
			7411.822	341.617
PAR39	S= 7432.9202 Z= 341.5612 R = 4000.00	10.195		
			7422.017	341.576
D38	PENTE= -0.273 %	251.653		
			7673.670	340.890

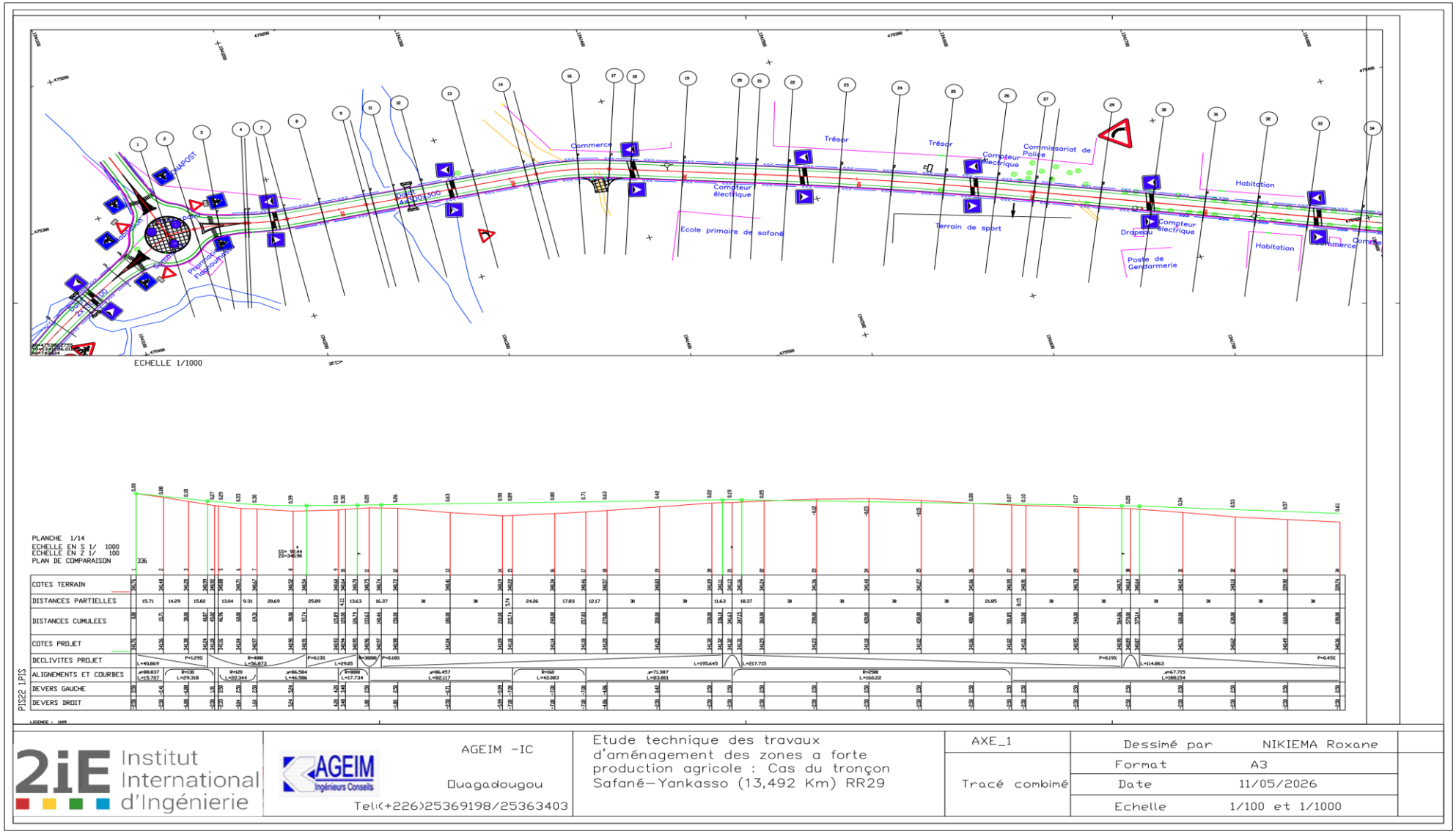
Eléments	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
PAR40	S= 7679.1217 Z= 340.8827 R = 2000.00	12.660		
			7686.330	340.896
D39	PENTE= 0.360 %	256.072		
			7942.402	341.819
PAR41	S= 7953.2140 Z= 341.8381 R = -3000.00	15.197		
			7957.598	341.835
D40	PENTE= -0.146 %	165.651		

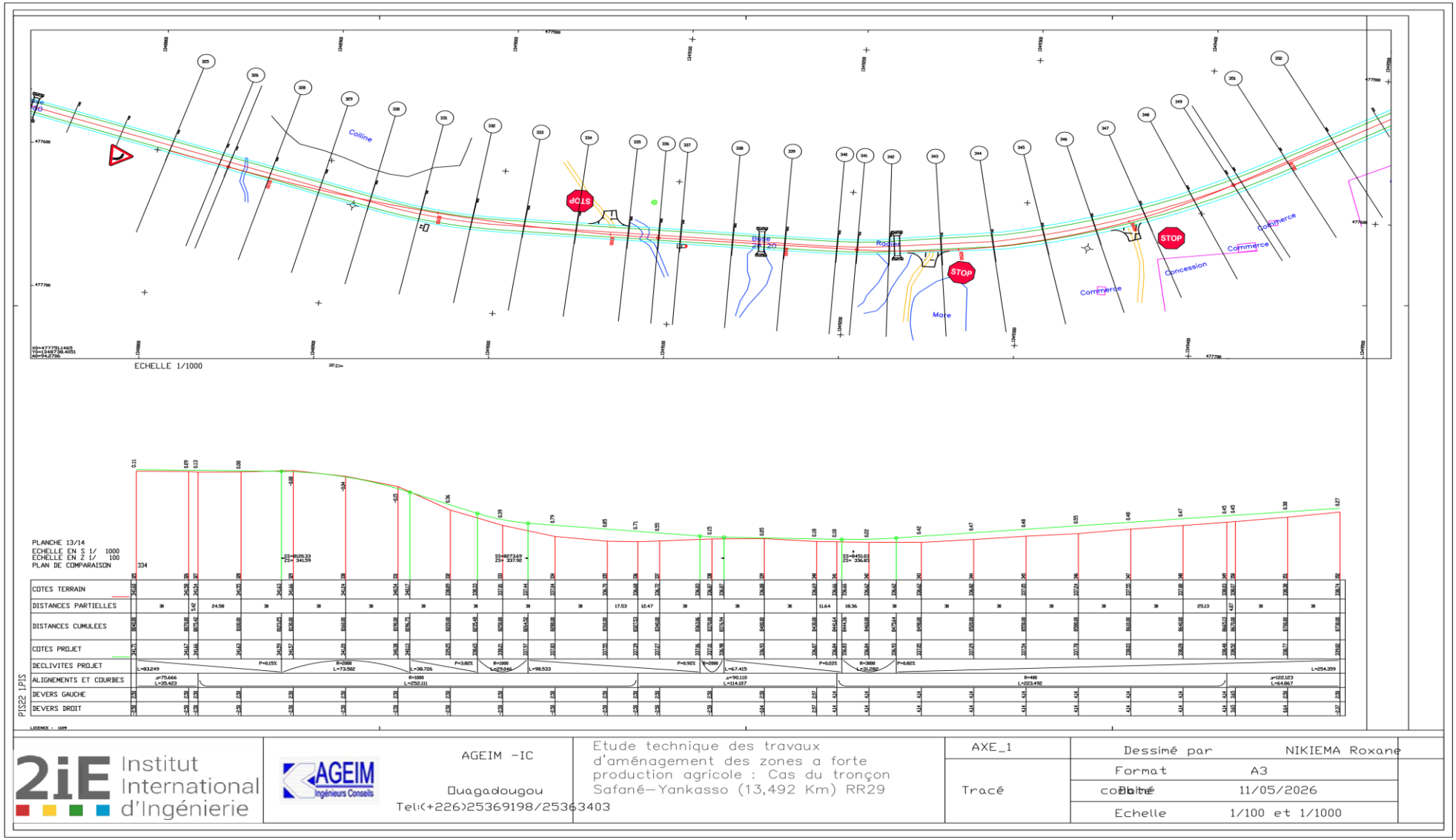
			8123.249	341.593
PAR42	S= 8120.3263 Z= 341.5949 R = -2000.00	73.502		
			8196.751	340.135
D42	PENTE= -3.821 %	38.726		
			8235.477	338.655
PAR43	S= 8273.6894 Z= 337.9249 R = 1000.00	29.046		
			8264.523	337.967
D43	PENTE= -0.917 %	98.533		
			8363.056	337.064
PAR44	S= 8381.3889 Z= 336.9796 R = 2000.00	13.889		
			8376.944	336.985
D44	PENTE= -0.222 %	67.415		
			8444.359	336.835
PAR45	S= 8451.0256 Z= 336.8274 R = 3000.00	31.282		
			8475.641	336.928
D45	PENTE= 0.821 %	367.239		
			8842.880	339.942
PAR46	S= 8875.7009 Z= 340.0762 R = -4000.00	14.239		
			8857.120	340.033
D46	PENTE= 0.465 %	437.071	9294.190	342.063
LONGUEUR DE L'AXE 9294.190				

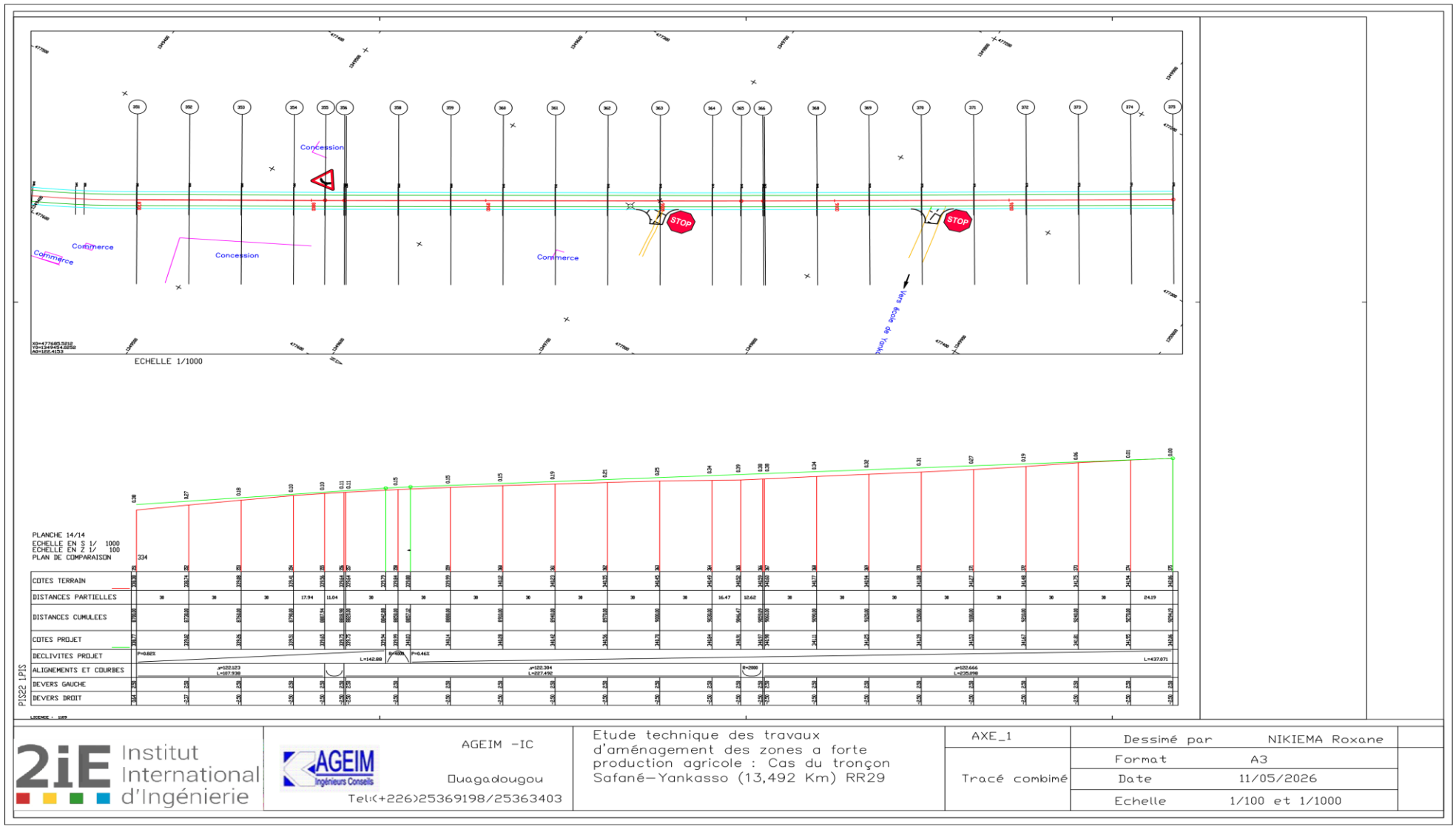
ANNEXE 1 3: TRACE COMBINE



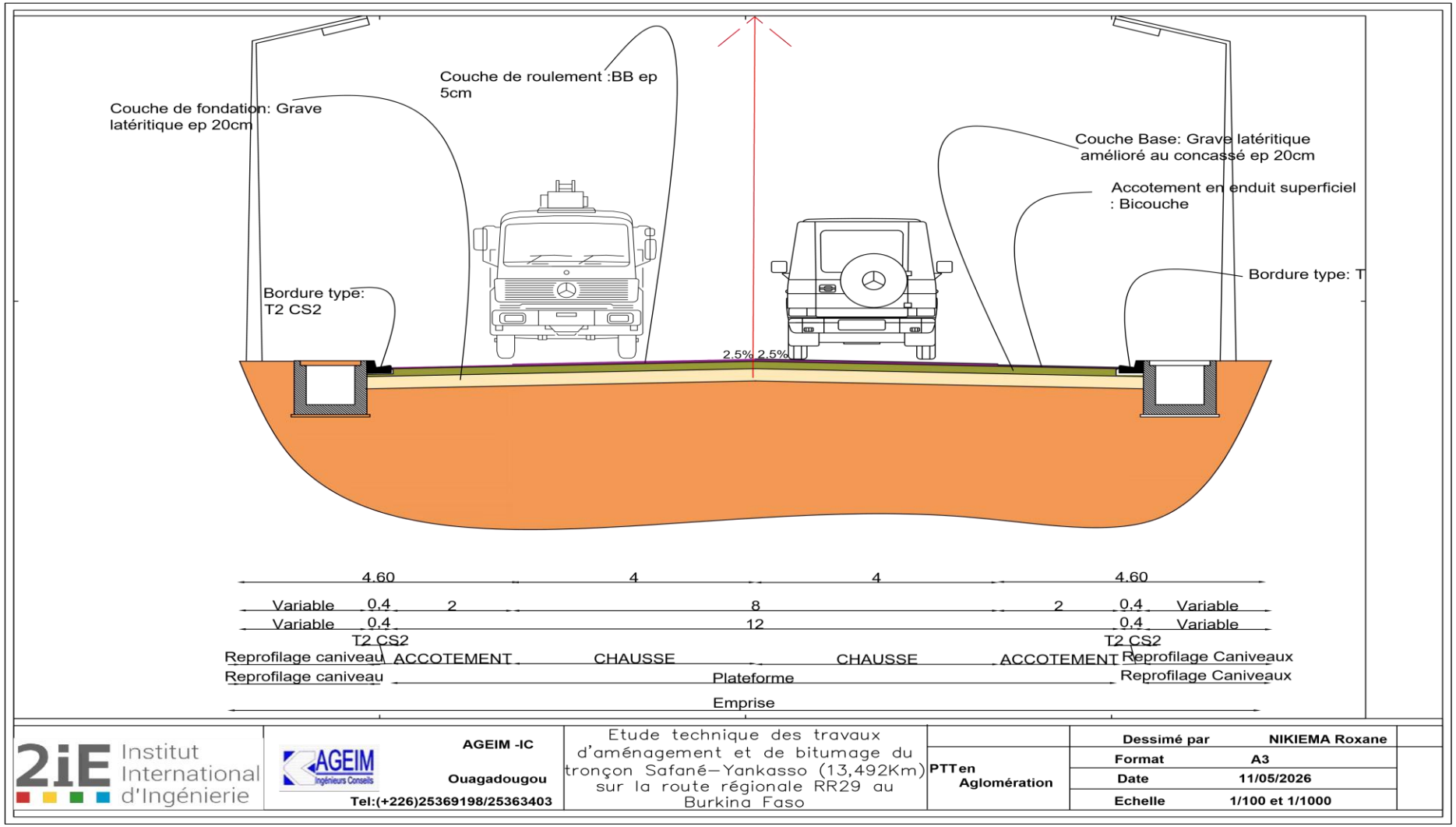

ECHELLE 1/1000
PLANCHE 6/ 7
ECHELLE EN V/ 1/ 1000
ECHELLE EN Z 1/ 100
PLAN DE COMPARAISON
COTES TERRAIN
DISTANCES PARTIELLES
DISTANCES CUMULEES
COTES PROJET
DECLIVITES PROJET
ALIGNEMENTS ET COURBES
DEVERS GAUCHE
DEVERS DROIT
PISTAKE_IPIS
2iE Institut International d'Ingénierie
AGEIM Ingénieurs Conseils
AGEIM -IC
Ouagadougou
Tel:(+226)25369198/25363403
Etude technique des travaux d'aménagement des zones a forte production agricole : Cas du tronçon Safané-Yankasso (13,492 Km) RR29
AXE_1
Tracé combiné
Dessiné par NIKIEMA Roxane
Format A3
Date 11/05/2026
Echelle 1/100 et 1/1000


ECHELLE 1/1000
Commerce
Trésor
Trésor
Commissariat de Police
Compteur électrique
Compteur électrique
Habitation
Habitation
Ecole primaire de safané
Terrain de sport
Drapeau
Compteur électrique
Poste de Gendarmerie
Commerce
Pharmacie Tiogoumdé
Commerce
Commerce
Commerce


ECHELLE 1/1000
PLANCHE 13/14
ECHELLE EN S 1/ 1000
ECHELLE EN Z 1/ 100
PLAN DE COMPARAISON
COTES TERRAIN
DISTANCES PARTIELLES
DISTANCES CUMULEES
COTES PROJET
DECLIVITES PROJET
ALIGNEMENTS ET COURBES
DEVERS GAUCHE
DEVERS DROIT
Colline
Mare
Commerce
Concession
STOP
2iE Institut International d'Ingénierie
AGEIM Ingénieurs Conseils
AGEIM -IC
Ouagadougou
Tel:(+226)25369198/25363403
Etude technique des travaux d'aménagement des zones a forte production agricole : Cas du tronçon Safané-Yankasso (13,492 Km) RR29
AXE_1
Tracé
Dessimé par NIKIEMA Roxane
Format A3
Date 11/05/2026
Echelle 1/100 et 1/1000


Concession
Commerce
Commerce
Concession
Commerce
STOP
STOP
ECHELLE 1/1000
PLANCHE 14/14
ECHELLE EN S 1/ 1000
ECHELLE EN Z 1/ 100
PLAN DE COMPARAISON
COTES TERRAIN
DISTANCES PARTIELLES
DISTANCES CUMULEES
COTES PROJET
DECLIVITES PROJET
ALIGNEMENTS ET COURBES
DEVERS GAUCHE
DEVERS DROIT
PISE2 1PIS
2iE Institut International d'Ingénierie
AGEIM Ingénieurs Conseils
AGEIM -IC
Ouagadougou
Tel:(+226)25369198/25363403
Etude technique des travaux d'aménagement des zones a forte production agricole : Cas du tronçon Safané-Yankasso (13,492 Km) RR29
AXE_1
Tracé combiné
Dessimé par NIKIEMA Roxane
Format A3
Date 11/05/2026
Echelle 1/100 et 1/1000

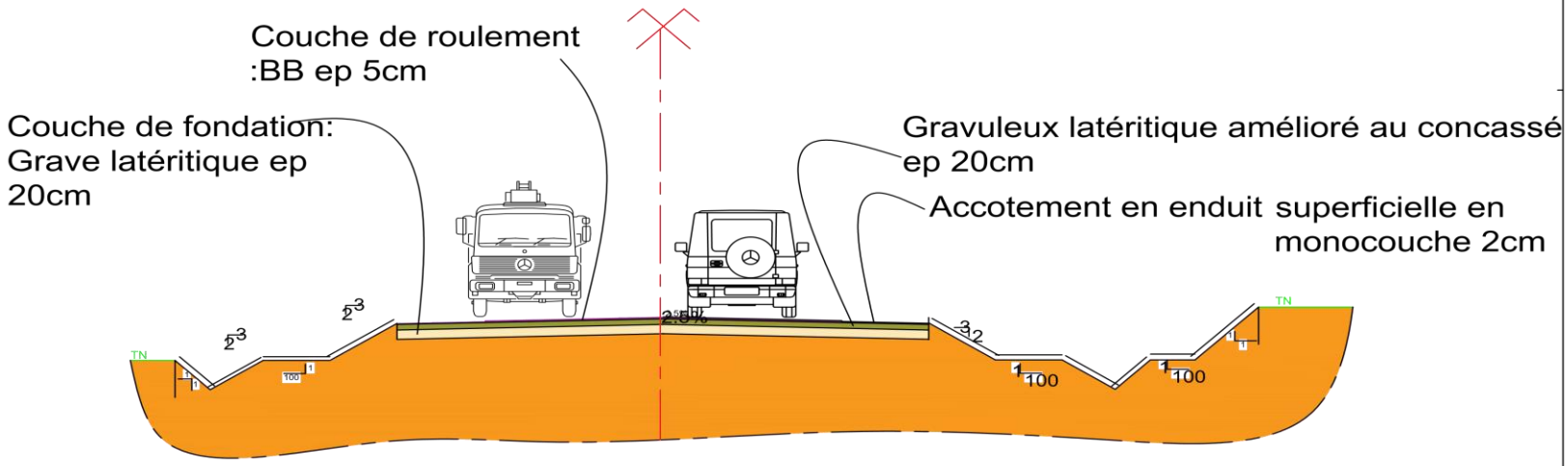
ANNEXE 1 4: PROFIL EN TRAVERS



RASE CAMPAGNE

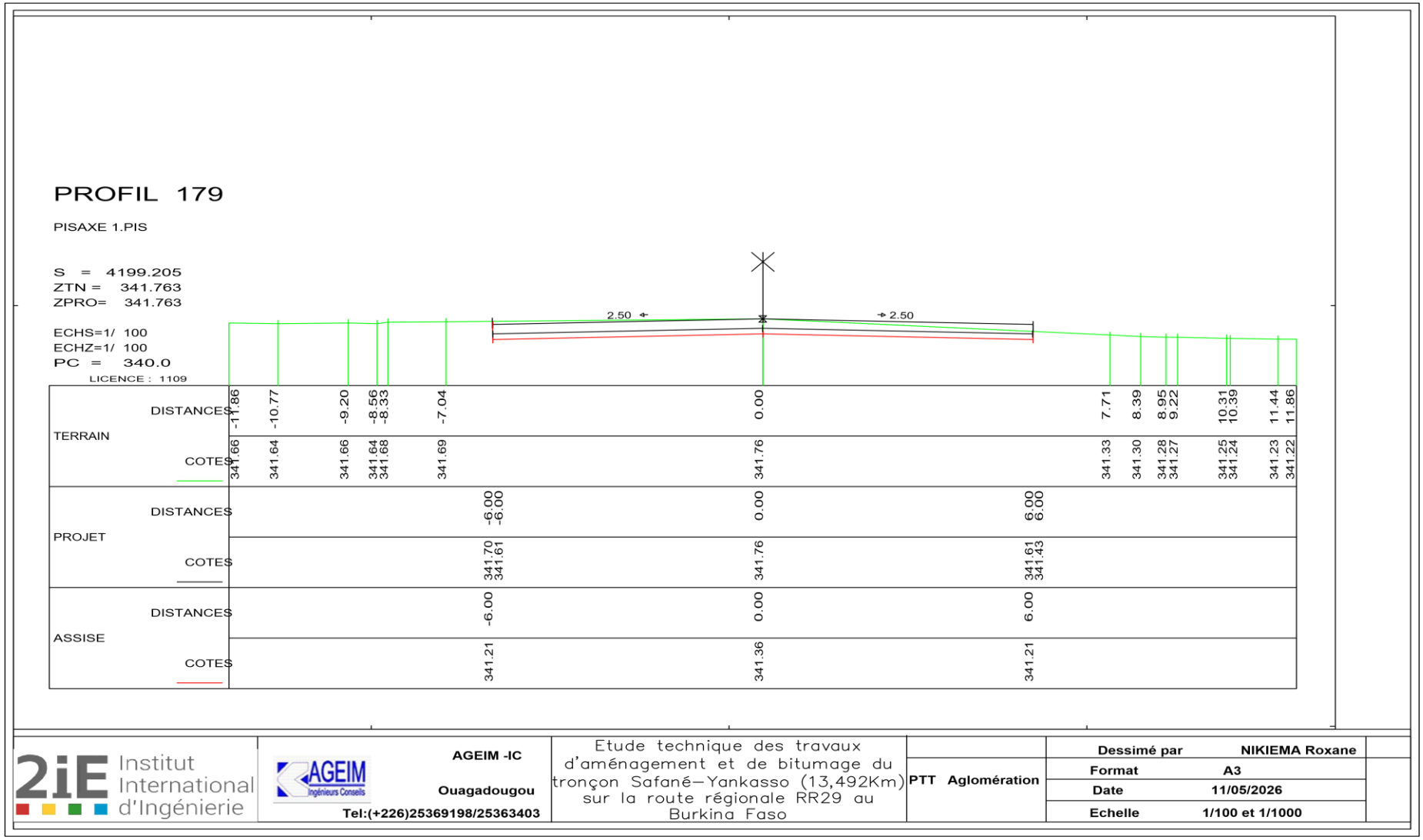
REMBLAIS

DEBLAIS



VARIABLE	2	VARIABLE	1.5	3.5	3.5	1.5	VARIABLE	2	VARIABLE
VARIABLE	FOSSE	VARIABLE			7		1.5	VARIABLE	FOSSE	VARIABLE
VARIABLE	FOSSE	VARIABLE	ACCOTT		CHAUSSé		ACCOTT	VARIABLE	FOSSE	VARIABLE

2iE Institut International d'Ingénierie	AGEIM -IC Ouagadougou Tel:(+226)25369198/25363403	Etude technique des travaux d'aménagement et de bitumage du tronçon Safané–Yankasso (13,492Km) sur la route régionale RR29 au Burkina Faso	PTTen rase campagne	Dessimé par NIKIEMA Roxane Format A3 Date 11/05/2026 Echelle 1/100 et 1/1000


PROFIL 179
PISAXE 1.PIS
S = 4199.205
ZTN = 341.763
ZPRO= 341.763
ECHS=1/ 100
ECHZ=1/ 100
PC = 340.0
LICENCE : 1109
2.50
2.50
TERRAIN
DISTANCES -11.86 -10.77 -9.20 -8.56 -8.33 -7.04 0.00 7.71 8.39 8.95 9.22 10.31 10.39 11.44 11.86
COTES 341.66 341.64 341.66 341.64 341.68 341.69 341.76 341.33 341.30 341.28 341.27 341.25 341.24 341.23 341.22
PROJET
DISTANCES -6.00 -6.00 0.00 6.00 6.00
COTES 341.70 341.61 341.76 341.61 341.43
ASSISE
DISTANCES -6.00 0.00 6.00
COTES 341.21 341.36 341.21
2iE Institut International d'Ingénierie
AGEIM Ingénieurs Conseils
AGEIM -IC
Ouagadougou
Tel:(+226)25369198/25363403
Etude technique des travaux d'aménagement et de bitumage du tronçon Safané–Yankasso (13,492Km) sur la route régionale RR29 au Burkina Faso
PTT Aglomération
Dessimé par NIKIEMA Roxane
Format A3
Date 11/05/2026
Echelle 1/100 et 1/1000

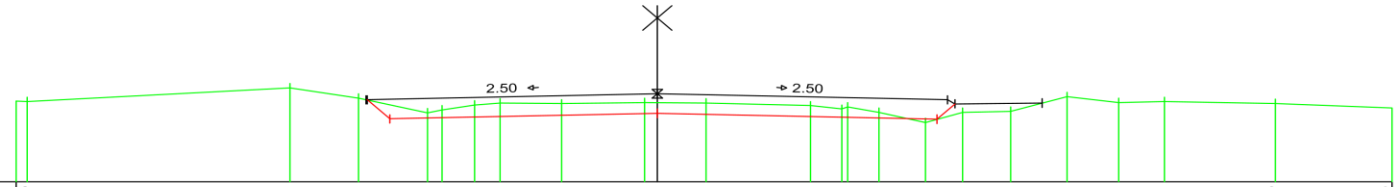
DEBLAIS

PROFIL 2

NEUTRALISE
PISAXE 1.PIS

S = 30.000
ZTN = 332.616
ZPRO= 332.799

ECHS=1/ 100
ECHZ=1/ 100
PC = 331.0
LICENCE : 1109



TERRAIN	DISTANCES	-11.05	-6.33	-5.15	-3.96	-3.71	-3.15	-2.71	-1.66	-0.22	0.84	2.64	3.18	3.28	3.82	4.62	5.26	6.09	7.06	7.95	8.74	10.65	12.66
	COTES	332.64	332.92	332.71	332.40	332.47	332.57	332.61	332.59	332.62	332.61	332.55	332.48	332.53	332.42	332.21	332.42	332.44	332.74	332.62	332.64	332.60	332.51
PROJET	DISTANCES			-5.02	-5.00					0.00						5.00	5.00	6.63					
	COTES			332.67	332.67					332.80						332.67	332.67	332.61					
ASSISE	DISTANCES			-4.61						0.00						4.81							
	COTES			332.28						332.40						332.28							

2iE Institut International d'Ingénierie	AGEIM Ingénieurs Conseils	AGEIM -IC Ouagadougou Tel:(+226)25369198/25363403	Etude technique des travaux d'aménagement et de bitumage du tronçon Safané–Yankasso (13,492Km) sur la route régionale RR29 au Burkina Faso	PTT Rase campagne

Dessimé par	NIKIEMA Roxane
Format	A3
Date	11/05/2026
Echelle	1/100 et 1/1000

ANNEXE 2: DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE

ANNEXE 2 1: DONNEES GEOTECHNIQUES

TABLEAU 36: DONNEES GEOTECHNIQUES

ETUDES DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE, ENVIRONNEMENTALE ET D'AVANT PROJET DETAILLE DES TRAVAUX D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE DE ROUTES DE DESENCLAVEMENT DES ZONES A FORTE PRODUCTION AGRICOLE – PHASE I : 367 KM

LOT2 : BOROMO-SAFANE-LANFIERA 81 KM

Caractéristiques géotechniques des matériaux de sondages sur la plateforme

Sondages	ANALYSE GRANULOMETRIQUE							LIMITES D'ATTERBERG		PROCTOR MODIFIE		PORTANCE CBR (%OPM)		HRB	Nature
	< 0,063 mm	< 0,40 mm	< 2 mm	< 5 mm	< 10 mm	< 20 mm	D mm	Wl	Ip	Wopt (%)	ydopt (t/m³)	95	98		
S3-Axe	33,5	43,5	55,5	78	94	98	20	48	24	9,5	2,07	12	16	**A2-7**	Grave argile latéritique
S7-Gauche	8	31	50	70	89	96,5	25	52	25	11,2	1,92	15	20	**A2-7**	Grave argile latéritique
S9-Axe	54	79	95	98	99,5	100	10	67	34	9,8	1,91	10	15	**A7-6**	Argile compacte
S11-Droite	25,5	47	66	83	96	99,5	25	26	14	7,6	2,14	34	46	**A2-6**	Grave argile latéritique
S14-Droite	47	66,5	85	94,5	99,5	100	10	32	17	9,2	1,97	13	19	**A6**	Argile compacte

S16-Gauche	18	30,5	48	62	88	100	16	20	10	6,6	2,16	22	30	**A2-4**	Grave argile latéritique
S18-Axe	36,5	65,5	91,5	95,5	98,5	100	16	14	7	6,2	2,11	20	34	**A4**	Argile sableuse compacte
S22-Gauche	20	38	58,5	79,5	96	99,5	20	27	12	8,5	2,13	41	58	**A2-6**	Grave argile latéritique
S23-Droite	20,5	31	45,5	69,5	93,5	100	16	19	10					**A2-4**	Grave argile latéritique
S24-Axe	19	32	43,5	59	89,5	99,5	20	17	7	6,7	2	40	69	**A2-4**	Grave argile latéritique
S25-Gauche	21,5	40	59	80	96,5	100	16	30	14					**A2-6**	Grave argile latéritique
S26-Droite	41,5	61	91	95	98	99,5	25	23	10	9,4	2,05	14	19	**A6**	Argile sableuse
S27-Axe	39,5	55,5	89,5	97	99	100	12,5	33	16					**A6**	Argile peu sableuse
S28-Gauche	44,5	62	91	96,5	100	100	8	40	21	9,7	1,97	12	16	**A6**	Argile
S29-Droite	21,5	34	53	78	95	99	20	33	16					**A2-6**	Grave argile latéritique
S30-Axe	23	35	50,5	74	96	100	12,5	32	17	7,8	2,1	42	60	**A2-6**	Grave

														argile latéritique
S31-Gauche	20	33,5	53,5	71	92	99,5	20	18	8					**A2-4**	Grave argile latéritique
S32-Droite	27,5	43	69,5	85,5	96,5	99,5	20	31	13	7,6	2,1	46	58	**A2-6**	Grave argile latéritique
S33-Axe	18	27	46	64	85	94	31,5	38	17					**A2-6**	Grave argile latéritique
S34-Gauche	30,5	41	64	80	93	99	20	43	22	11	1,96	21	32	**A2-7**	Argile latéritique peu sableuse
S35-Droite	37	58	83	94	99	100	12,5	19	9					**A4**	Argile latéritique peu sableuse
S36-Axe	13,5	23	41,5	61,5	88,5	99,5	20	20	8	7,2	2,17	62	78	**A2-4**	Grave argileuse latéritique
S40-Gauche	30	46	60	77	92,5	98,5	20	45	23	9,2	2,04	14	22	**A2-7**	Grave argileuse latéritique
S44-Droite	31	45	59	76,5	91,5	99	25	40	21					**A2-6**	Grave argileuse latéritique

S60-Gauche	26,5	39,5	56,5	76,5	94	99,5	20	32	17	9,8	2,08	42	60	**A2-6**	Grave argileuse latéritique
S62-Axe	30,5	44	57	79	95	100	16	38	20	11,5	1,95	29	39	**A2-6**	Grave argileuse latéritique
S69-Axe	20,5	39	51	66,5	86,5	97,5	20	29	14	8,4	2,15	27	37	**A2-6**	Grave argileuse latéritique
S71-Droite	15	28	40	59	84,5	94,5	40	28	15	8,8	2,12	51	77	**A2-6**	Grave argileuse latéritique
S73-Gauche	16	29	42	56,5	84	97	31,5	25	13	8,5	2,03	36	47	**A2-6**	Grave argileuse latéritique
S103-Gauche	26	40	56	78	94,5	99	25	30	14					**A2-6**	Grave argileuse latéritique
S127-Axe	30	40	52	71	89	99	20	36	19					**A2-6**	Grave argileuse latéritique
S137-Droite	12	35,5	51,5	78	96,5	100	12,5	23	13					**A2-6**	Grave argileuse latéritique
S143-Droite	70,5	83	90,5	98	99,5	100	12,5	45	24					**A7-6**	Argile latéritique peu graveleuse

S145-Axe	19,5	28,5	34	68,5	92,5	97,5	31,5	29	15					**A2-6**	Grave argileuse latéritique
S163-Droite	46,5	65	85	92	98	100	12,5	58	30					**A7-6**	Argile très compacte
S185-Axe	29,5	38,5	43,5	68,5	92	98	31,5	35	19					**A2-6**	Grave argileuse latéritique
Nombre de valeurs		36	36	36	36	36	36	36	36	36	21	21	21	21	
Valeur minimale		8	23	34	56,5	84	94	8	14	7	6,2	1,91	10	15	
Valeur maximale		70,5	83	95	98	100	100	40	67	34	11,5	2,17	62	78	
Valeur moyenne		28,4	43,8	61,3	78,1	93,7	99	19,8	32,6	16,3	8,8	2,05	28,7	40,6	
Ecart type estimé		13	14,9	17,9	12,4	4,6	1,5	7,2	11,8	6,3	1,5	0,08	15,1	20,9	
Coefficient de variation (%)		45,6	34	29,2	15,9	4,9	1,5	36,3	36,3	38,8	17	4,01	52,7	51,6	

TABLEAU 37: TEMPERATURES MAXIMALES JOURNALIERES EN 2024 **[10]**

Villes	Bogandé	Bobo-Dioulasso	Boromo	Dédougou	Fada Ngourma	Gaoua	Ouagadougou	Ouahigouya	Pô
Valeur record avant 2024	**43.3**	**41.7**	**43.5**	**44.0**	**46.7**	**41.8**	**43.8**	**44.2**	**42.7**
Année du record	**2007**	**2013**	**2017**	**2017**	**1940**	**1947,1970**	**1940**	**1983**	**2007**
Valeur en mars 2024	**44.4**	**41.2**	**44.5**	**44.4**	**43.7**	**42.6**	**44.5**	**44.3**	**43.7**

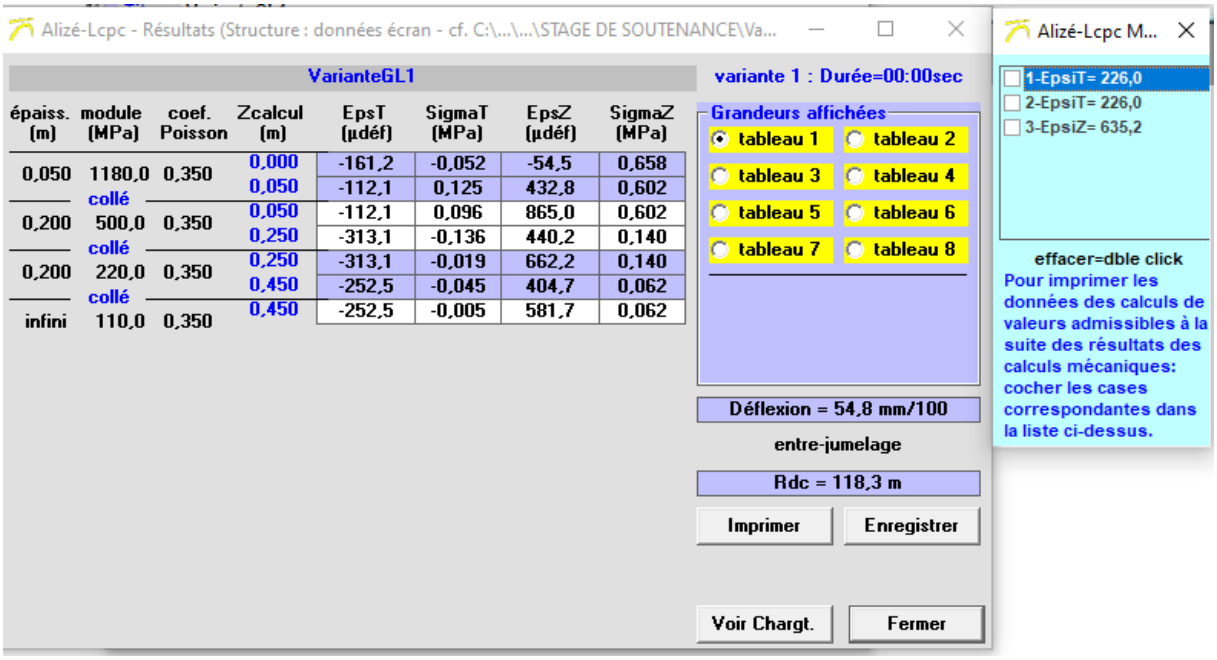
TABLEAU 38: CARACTERISATION DES MATERIAUX

Type de matériaux	Epaisseurs	Coefficient de poisson (m)	Module de Young (Mpa)
Béton Bitumineux	0,05	0,35	1180
Graveleux latéritique amélioré au concassés	0,15	0,35	500
Graveleux latéritique naturel	0,25	0,35	220

TABLEAU 39: CONTRAINTES ADMISSIBLES

Déformation des contraintes admissibles	
Déformation verticale admissible(ε_{zadm})	635,2
Déformation horizontale admissible ($\varepsilon_{t,adm}$)	226,0

ANNEXE 2 2: VERIFICATION SUR ALIZE LCPC



ANNEXE 3 : DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE

ANNEXE 3 1: METHODE D'ORSTOM

- Coefficient d'abattement

$$A = 1 - \left[\frac{(161 - 0{,}042 \times P_{an})}{1000} \times \log S\right]$$

TABLEAU 40: CALCUL DU COEFFICIENT D'ABATTEMENT

Calcul du coefficient d'abattement			
BV	Superficie (km2)	Pluie annuelle pan (mm)	Coefficient d'abattement A
BV4	11,236	862	0,869
BV5	16,669	862	0,848
BV6	6,723	862	0,897

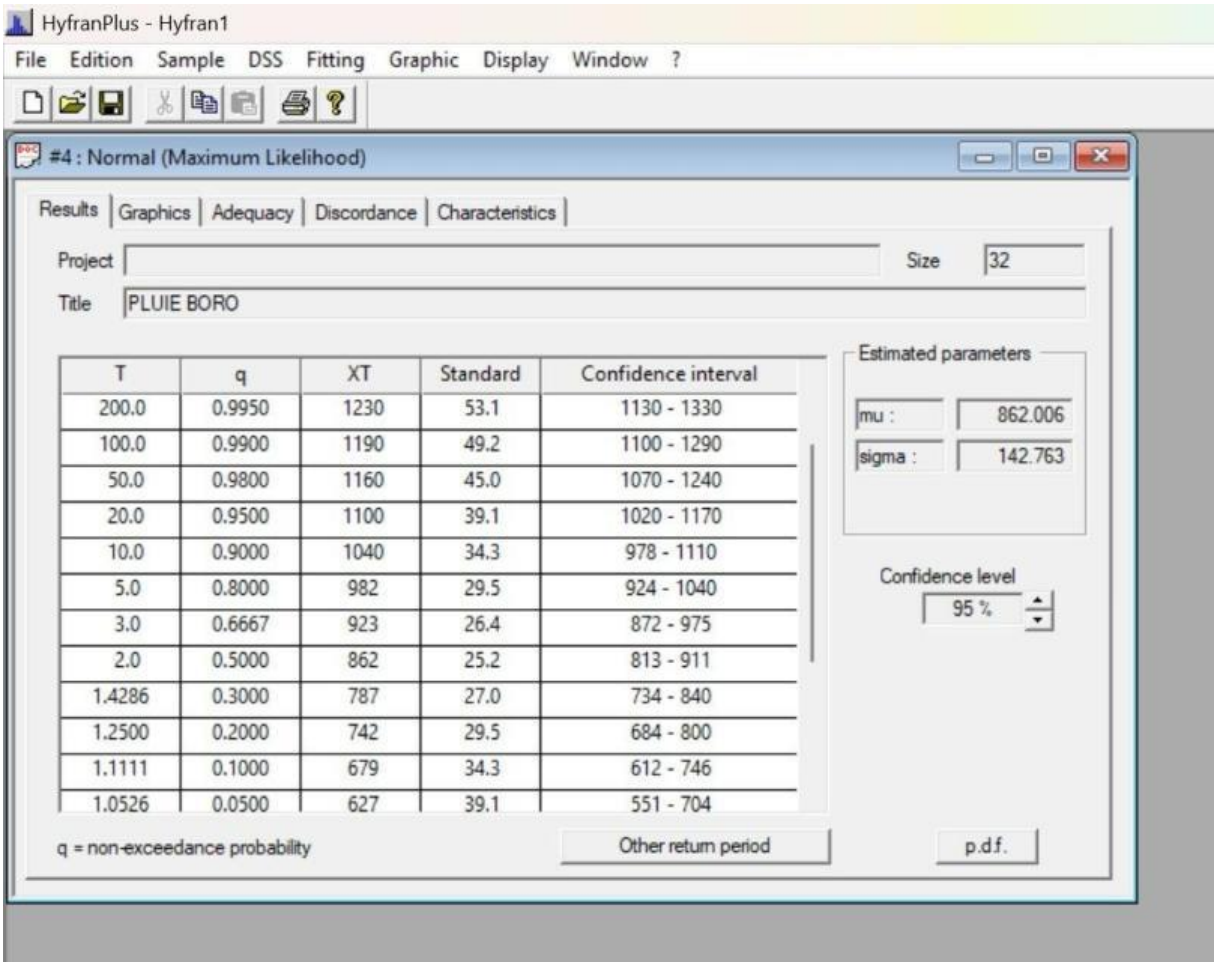
- **Analyse fréquentielle**

TABLEAU 41: DONNEES PLUVIOMETRIQUE DE LA STATION DE BOROMO

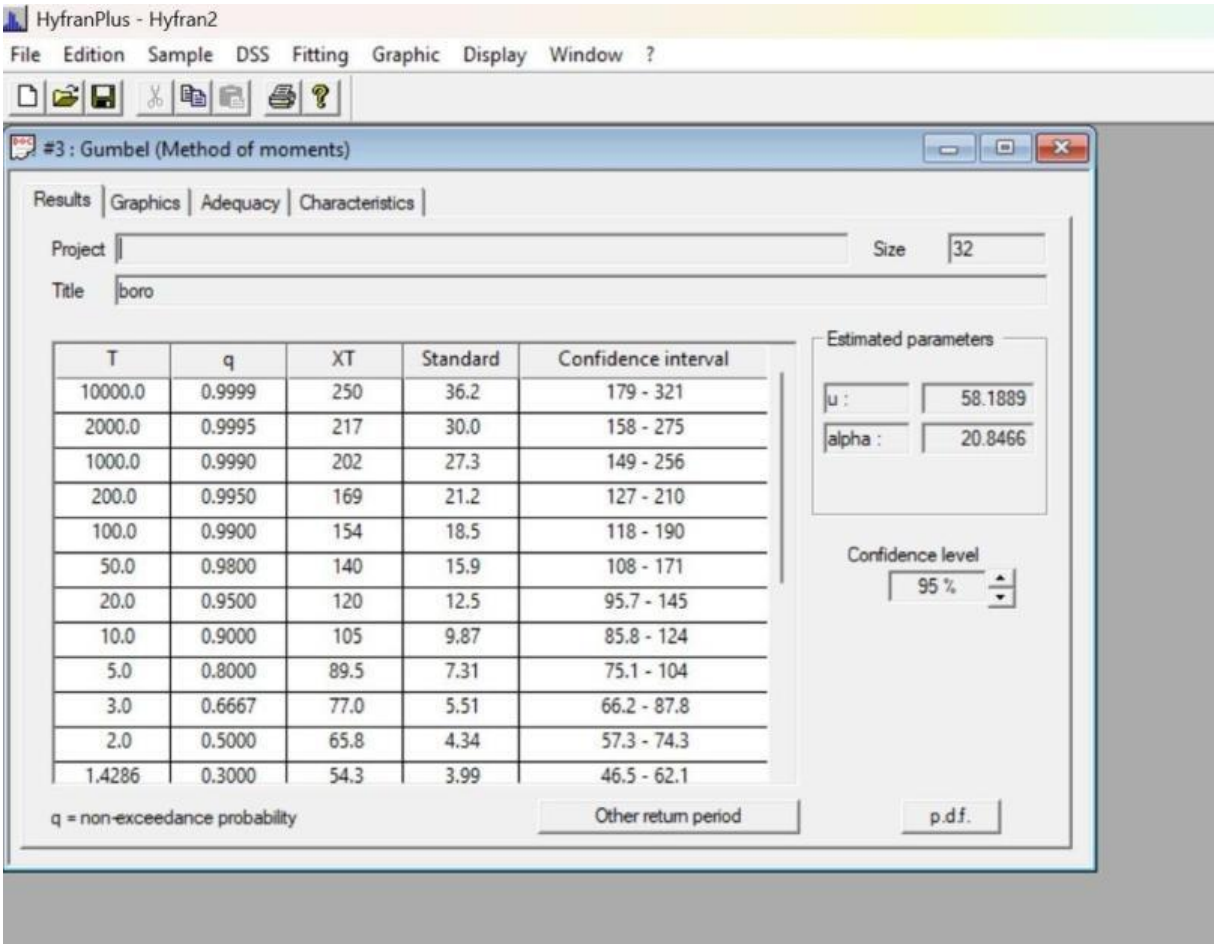
Pj max	**Année**
69.2	1980
79.1	1981
44.8	1982
54.8	1983
47.6	1984
79.6	1985
53.6	1986
50.5	1987
70.6	1988
49	1989
36	1990
98.5	1991
54.6	1992
124	1993
89.6	1994

47.4	1995
72	1996
82	1997
122.5	1998
119.1	1999
44.2	2000
63.3	2001
47.5	2002
77.7	2003
52.4	2004
55.9	2005
50.6	2006
66.4	2007
134.4	2008
48.4	2009
56.7	2010
105.1	2011

TABLEAU 42: RESULTATS DE L'ANALYSE FREQUENTIELLE



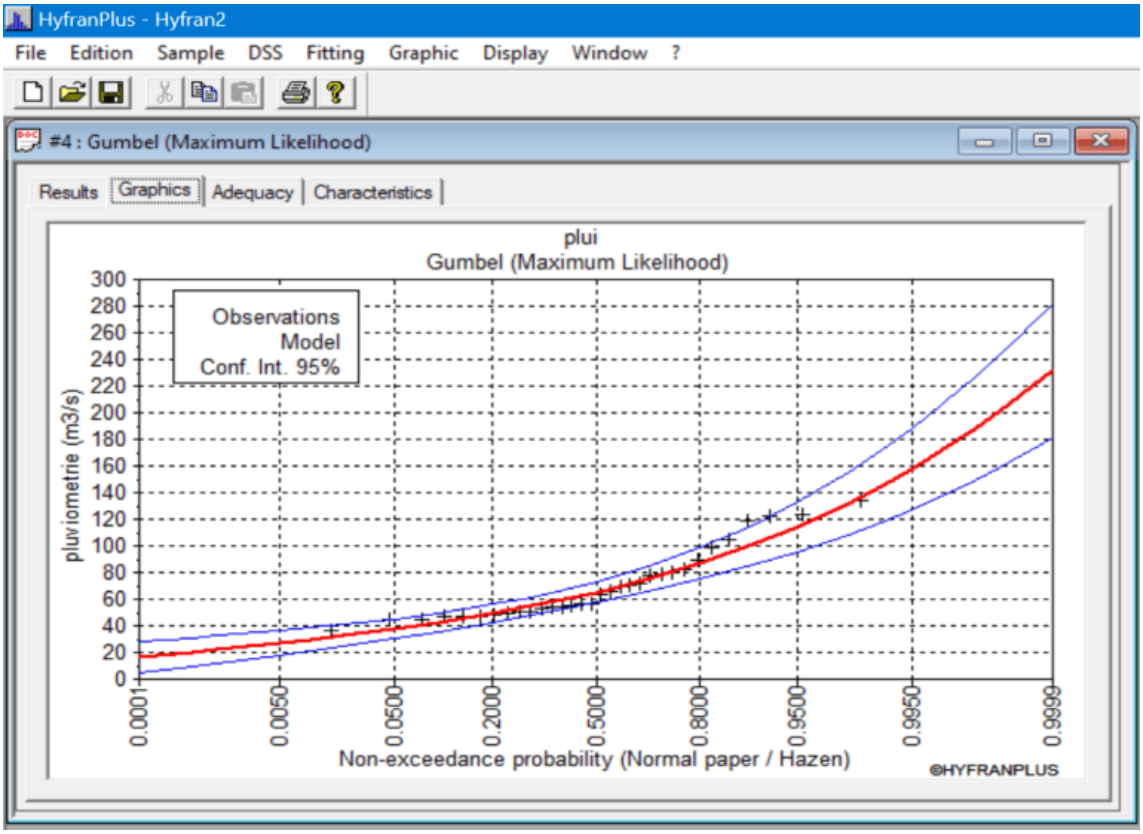
T	q	XT	Standard	Confidence interval
200.0	0.9950	1230	53.1	1130 - 1330
100.0	0.9900	1190	49.2	1100 - 1290
50.0	0.9800	1160	45.0	1070 - 1240
20.0	0.9500	1100	39.1	1020 - 1170
10.0	0.9000	1040	34.3	978 - 1110
5.0	0.8000	982	29.5	924 - 1040
3.0	0.6667	923	26.4	872 - 975
2.0	0.5000	862	25.2	813 - 911
1.4286	0.3000	787	27.0	734 - 840
1.2500	0.2000	742	29.5	684 - 800
1.1111	0.1000	679	34.3	612 - 746
1.0526	0.0500	627	39.1	551 - 704



T	q	XT	Standard	Confidence interval
10000.0	0.9999	250	36.2	179 - 321
2000.0	0.9995	217	30.0	158 - 275
1000.0	0.9990	202	27.3	149 - 256
200.0	0.9950	169	21.2	127 - 210
100.0	0.9900	154	18.5	118 - 190
50.0	0.9800	140	15.9	108 - 171
20.0	0.9500	120	12.5	95.7 - 145
10.0	0.9000	105	9.87	85.8 - 124
5.0	0.8000	89.5	7.31	75.1 - 104
3.0	0.6667	77.0	5.51	66.2 - 87.8
2.0	0.5000	65.8	4.34	57.3 - 74.3
1.4286	0.3000	54.3	3.99	46.5 - 62.1

- **Interprétation**

Les résultats présentés dans le tableau ci-après indiquent les hauteurs de pluies estimées pour différentes périodes de retour. On observe une progression régulière de ces hauteurs avec la période de retour, allant de 89,5 mm pour une période de retour de 5 ans jusqu'à 154 mm pour une période de retour de 100 ans. Cette tendance s'explique par la rareté croissante des épisodes pluvieux intenses, ce qui est cohérent avec le comportement naturel attendu des événements hydrologiques extrêmes. La pluie décennale est ainsi estimée à 105 mm.
Les intervalles de confiance à 95 % associés à chaque estimation rendent compte du degré d'incertitude inhérent à l'analyse fréquentielle. Comme attendu, cette incertitude s'accroît avec la période de retour, en raison du nombre limité d'observations disponibles pour les événements rares. Néanmoins, les intervalles demeurent dans des limites acceptables, ce qui témoigne d'une bonne robustesse du modèle ajusté.



- **Interprétation**

La figure ci-dessous met en évidence une bonne adéquation entre les données observées et la courbe théorique de la loi de Gumbel, confirmant ainsi que cette distribution constitue le modèle le plus approprié pour l'analyse fréquentielle des pluies extrêmes dans la zone d'étude.

- **Coefficient de ruissellement de crue décennal**

Il est déterminé par interpolation entre les valeurs de Kr70 et Kr100 pour avoir une précision décennale ponctuelle P10 différente de 70 et 100 mm. Ces valeurs sont déterminées en fonction de la superficie des bassins versants, de la non-filtrabilité du sol et de l'indice global de pente à travers les formules qui suivent :

$$K_{r70}\ ou\ K_{r100} = \frac{a}{(S+b)} + c$$

Les valeurs de a, b et c sont déterminées à partir des tableaux qui suivent ;

Tableau : paramètre de détermination de Kr70 en zone tropicale sèche [17]

TABLEAU 3
Paramètres de l'équation de détermination de Kr_{70} pour la zone tropicale sèche en fonction de l'indice de pente et de la classe d'infiltrabilité

Caractéristiques		a'	b'	c'
Infiltrabilité	Pente			
I	15	2000	100	29,5
	7	1620	100	27,5
	3	1250	100	25
RI	15	250	20	21,7
	7	200	20	18,5
	3	150	20	15
P	7	50	15	8

Tableau : paramètre de détermination de Kr100 en zone tropicale sèche [17]

TABLEAU 4
Paramètres de l'équation de détermination de Kr_{100} pour la zone tropicale sèche en fonction de l'indice de pente et de la classe d'infiltrabilité

Caractéristiques		a'	b'	c'
Infiltrabilité	Pente			
I	15	2400	100	32
	7	1940	100	30
	3	1440	100	28
RI	15	325	30	26
	7	240	30	22
	3	200	30	17
P	7	55	17	9,5

TABLEAU 43: RESULTAT DE L'INTERPOLATION DU KR10

Détermination de coefficient Kr10						
Bv	Superficie (km^2)	Indice de pente global corrigé Icor	Kr70 (%)	K100 (%)	P10	Kr10 (%)
BV4	11,236	3,867	27,6902712	31,3394855	105	23,52
BV5	16,669	3,967	26,6797985	30,6194195	105	23,11
BV6	6,723	5,696	31,0552371	34,8500395	105	27,33

Temps de base Tb

Le temps de base est le temps compris entre le début et la fin du ruissellement rapide. Pour la région tropicale sèche, Tb10 se calcule à partir de la formule suivante :

$$Tb_{10} = a \cdot S^{0,36} + b$$

Les paramètres a et b varient en fonction de la pente :

$$\begin{aligned}
Ig = 1 \quad & Tb_{10} = 560 \cdot S^{0,36} + 400 \\
Ig = 3 \quad & Tb_{10} = 325 \cdot S^{0,36} + 315 \\
Ig = 7 \quad & Tb_{10} = 163 \cdot S^{0,36} + 142 \\
Ig = 10 \quad & Tb_{10} = 95 \cdot S^{0,36} + 80 \\
Ig = 15 \quad & Tb_{10} = 75 \cdot S^{0,36} + 55 \\
Ig = 25 \quad & Tb_{10} = 44 \cdot S^{0,36} + 28 \\
Ig = 30 \quad & Tb_{10} = 35 \cdot S^{0,36} + 20
\end{aligned}$$

TABLEAU 44: RÉSULTAT DES TEMPS DE BASE

Détermination du temps de base					
Bv	Superficie (km²)	Indice de pente global corrigé Icor	a	b	Tb10 (min)
BV4	11,236	3,867	123,518	106,001	401,088
BV5	16,669	3,967	122,387	104,970	441,964
BV6	6,723	5,696	95,000	80,000	268,645

- **Coefficient de pointe décennal**

D'après [17] , α_{10}= 2,6, quelle que soit la superficie du bassin versant.

ANNEXE 3 2: MÉTHODE DE CIEH

$$Q_{10} = a \times s^{s} \times {P_{an}}^{p} \times {I_g}^{i} \times {K_{r10}}^{k} \times {D_d}^{d}$$

Le tableau ci-dessous nous donne les valeurs des coefficients a, s, p, i, k et d pour le cas du Burkina Faso

Equations	**a**	**s**	**i**	**k**	**p**
39	0,41	0,425		0,923	-
40	0,254	0,462	0,101	0,976	-
41	0,407	0,532		0,941	-
42	0,0912	0,643	0,399	1,019	-
43	35600	0,342	-	-	-1,808
44	203	0,459	-	0,813	-1,301
45	22400	0,363	0,059	-	-1,748

ANNEXE 3 3:METHODE DE CAQUOT

SERIE	Assemblage	Superficie (km²)	Superficie Aj (ha)	Superficie cumulée Aeq = ∑Aj (ha)	Périmètre (km)	Pente (m/m)	Indice de compacité	Coefficient de ruissellement	Lj (hm)	Leq = ∑Lj (hm)	Mj = Lj/√Aj	Meq = ∑Lj/√∑Aj	µ = 0,84b/1+0,287b	u = 1+0,287b	v = -0,41b
SERIE 1	Sbv1	0,02136	2,136	2,136	1,257	0,0449	2,425	0,5	0,473	0,473	0,324	0,324	-0,490	0,857	0,205
SERIE 2	SBv 2	0,001124	0,1124	0,1124	0,2238	0,0425	1,882	0,5	0,112	0,112	0,334	0,334	-0,490	0,857	0,205
serie3	SB3	0,002734	0,2734	0,2734	0,30252	0,0254	1,632	0,5	0,203	0,203	0,387	0,387	-0,490	0,857	0,205
	sbv4	0,00773	0,773	1,0464	0,36789	0,0365	1,180	0,5	0,622	0,825	0,708	0,806	-0,490	0,857	0,205
SERIE 4	sbv5	0,01002	1,002	1,002	0,44458	0,034	1,252	0,5	0,634	0,634	0,633	0,633	-0,490	0,857	0,205
SERIE 5	sbv6	0,01115	1,115	1,115	0,58913	0,0396	1,573	0,5	0,483	0,483	0,458	0,458	-0,490	0,857	0,205
	sbv7	0,01007	1,007	2,122	0,59818	0,0231	1,681	0,5	0,426	0,909	0,424	0,624	-0,490	0,857	0,205
SERIE 6	**sbv8**	**0,00516**	**0,516**	**0,516**	**0,46106**	**0,0495**	**1,810**	0,5	**0,251**	**0,251**	**0,349**	**0,349**	**-0,490**	**0,857**	**0,205**

SERIE	Assemblage	Superficie (km²)	Superficie Aj (ha)	Superficie cumulée Aeq = ∑Aj (ha)	Périmètre (km)	Pente (m/m)	Indice de compacité	Coefficient de ruissellement	Lj (hm)	Leq = ∑Lj (hm)	Mj = Lj/√Aj	Meq = ∑Lj/√∑Aj	μ = 0,84b/1+0,287b	u = 1+0,287b	v = -0,41b
SERIE 7	**sbv10**	**0,0167**	**1,67**	**1,67**	**0,74803**	**0,0298**	**1,632**	0,5	**0,491**	**0,491**	**0,380**	**0,380**	**-0,490**	**0,857**	**0,205**
SERIE 8	**sbv9**	**0,00605**	**0,605**	**2,275**	**0,3753**	**0,0454**	**1,361**	0,5	**0,472**	**0,963**	**0,607**	**0,639**	**-0,490**	**0,857**	**0,205**

	w = 0,95+0,507b	Mj # 2 mj = (Mj/2)^(0,7*b)	Meq # 2 m = (Meq/2)^(0,7*b)	K = 0,5^b*a/6,6	C = Ceq =(∑Cj*Aj)/∑Aj	Ieq = (∑Lj)²/(∑(Lj/√Ij))²	Qj (m3/s)	∑Qj (m3/s)	Qeq (m3/s)	Qp (m3/s)
Sbv1	0,697	1,892	1,892	2,014	0,5	0,0449	1,682	1,682	1,682	1,682
Sbv2	0,697	1,870	1,870	2,014	0,5	0,0425	0,150	0,150	0,150	0,150
Sbv3	0,697	1,776	1,776	2,014	0,5	0,0254	0,259	0,259	0,259	0,259
eq1=sbv3+sbv4	0,697	1,439	1,374	2,014	0,5	0,03318081	0,521	0,780	0,636	0,780
sbv5	0,697	1,495	1,495	2,014	0,5	0,034	0,672	0,672	0,672	0,672
sbv6	0,697	1,676	1,676	2,014	0,5	0,0396	0,852	0,852	0,852	0,852
eq2=sbv6+sbv7	0,697	1,720	1,503	2,014	0,5	0,03021015	0,755	1,607	1,209	1,607

sbv8	**0,697**	**1,842**	**1,842**	**2,014**	0,5	**0,0495**	**0,528**	**0,528**	**0,528**	**0,528**
sbv10	**0,697**	**1,788**	**1,788**	**2,014**	0,5	**0,0298**	**1,180**	**1,180**	**1,180**	**1,180**
eq3=sbv10+sbv 9	**0,697**	**1,518**	**1,491**	**2,014**	0,5	**0,036227**	**0,460**	**1,640**	**1,326**	**1,640**

ANNEXE 3 4: SECTIONS DES OUVRAGES RETENUS

TABLEAU 45:DETERMINATION DES SECTIONS HYDRAULIQUES

	Récapitulatif des débits et des sections d'ouvrages hydrauliques retenues				
	Ouvrages	**Débit Q10 (m^3/s)**	**Section existante**	**Nouvelle section**	**Section hydraulique nouvelle (m^2)**
BV1	OH1	6,82	Radier	2 × (3,00 × 1,00)	6
	OH2	6,82	Radier	2 × (3,00 × 1,00)	6
BV2	OH3	2,46	Dalot 2,00 × 1,00	1 × (2,00 × 1,00)	2
	OH4	1,23	Buse Ø100	1 × (1,00 × 1,00)	1
	OH5	2,46	Dalot 2,00 × 1,00	1 × (2,00 × 1,00)	2
	OH6	4,92	2 × (2,00 × 0,80)	2 × (2,00 × 1,00)	4
	OH7	1,23	Buse Ø100	1 × (1,00 × 1,00)	1
BV3	OH8	8,03	2 × (1,50 × 1,00)	1 × (3,00 × 1,50)	4,5
BV4	OH9	30,08	4 × (3,00 × 3,00)	4 × (3,00 × 3,00)	36
	OH10	0,84	1,00 × 1,00	1 × (1,00 × 1,00)	1
	OH11	0,84	Buse Ø100	1 × (1,00 × 1,00)	1

BV5	OH12	1,04	Buse Ø100	1 × (1,00 × 1,00)	1
	OH13	8,33	4 × (2,00 × 1,00)	4 × (2,00 × 1,00)	8
	OH14	1,04	Buse Ø120	1 × (1,00 × 1,00)	1
	OH15	8,33	4 × (2,00 × 1,00)	4 × (2,00 × 1,00)	8
	OH16	1,04	2Ø60	1 × (1,00 × 1,00)	1
	OH17	8,33	4 × (2,00 × 1,00)	4 × (2,00 × 1,00)	8
	OH18	1,04	Buse Ø100	1 × (1,00 × 1,00)	1
	OH19	8,33	4 × (2,00 × 1,00)	4 × (2,00 × 1,00)	8
	OH20	1,04	Buse Ø60	1 × (1,00 × 1,00)	1
	OH21	1,04	Buse Ø100	1 × (1,00 × 1,00)	1
	OH22	1,04	Dalot 1,00 × 1,00	1 × (1,00 × 1,00)	1
BV6	OH23	6,91	Dalot 1,00 × 1,00	1 × (1,50 × 1,50)	2,25
	OH24	4,61	Buse Ø100	1 × (1,50 × 1,00)	1,5
	OH25	4,61	Radier	1 × (1,50 × 1,00)	1,5
	OH26	4,61	Buse Ø80	1 × (1,50 × 1,00)	1,5
	OH27	4,61	2Ø120	1 × (1,50 × 1,00)	1,5
	OH28	4,61	Radier	1 × (1,50 × 1,00)	1,5

TABLEAU 46; DÉTERMINATION DES SECTIONS DES CANIVEAUX

BASSIN VERSANTS	Assemblages	Qp (m3/s)	Coefficient de Rugosité du béton Ks	Pente du caniveaux	Tirant d'eau Y (m)	Revanche (r) en (cm)	Dimensions adoptées		Section Réelle S en (m^2)	Périmètre mouillé P (m)	Rayon hydraulique RH	Section mouillée S en (m^2)	Débit calculé en (m^3/s)	Vitesse d'écoulement calculé (m/s)	Vérification
							B (cm)	H (cm)							0,5 < V(m/s) < 3,5
BV3	Sbv1	1,682	70	0,02	0,472	32,82	80	80	0,640	1,74	0,22	0,3774	1,347	2,63	Vérifié
	Sbv2	0,150	70	0,02	0,190	60,96	80	80	0,640	1,18	0,13	0,1523	0,385	0,23	Vérifié
BV4	Sbv3	0,259	70	0,02	0,234	56,61	80	80	0,640	1,27	0,15	0,1871	0,517	0,40	Vérifié
	Eq1=sbv3+sbv4	0,780	70	0,02	0,354	44,64	80	80	0,640	1,51	0,19	0,2829	0,918	1,22	Vérifié
	Sbv5	0,672	70	0,02	0,334	46,55	80	80	0,640	1,47	0,18	0,2676	0,851	1,05	Vérifié
	Sbv6	0,852	70	0,02	0,366	63,44	80	100	0,800	1,53	0,19	0,2925	0,960	1,07	Vérifié
	Eq2=sb6+sb7	1,607	70	0,02	0,464	53,62	100	100	1,000	1,93	0,24	0,4638	1,776	1,61	Vérifié
	Sbv8	0,528	70	0,02	0,306	49,45	80	80	0,640	1,41	0,17	0,2444	0,752	0,83	Vérifié
	Sbv9	1,180	70	0,02	0,413	58,70	80	100	0,800	1,63	0,20	0,3304	1,131	1,48	Vérifié

	Eq3=sbv10+sbv9	**1,640**	**70**	**0,02**	**0,467**	**53,27**	**100**	**100**	**1,000**	**1,93**	**0,24**	**0,4673**	**1,794**	**1,64**	Vérifié

ANNEXE 3 5: DIMENSIONNEMENT STRUCTUREL DU DALOT 4*3*3

❖ Détermination des charges A, Bc, Bt, MC120

❖ Charge de type A

Le système A représentait une circulation continue à une vitesse à peu près uniforme d'un flot de véhicules.

Largeur roulable

Elle représente la largeur du pont comprise entre les dispositifs de sécurité ou la bordure de trottoir.

Lr= 12m

Classe du pont

Les ponts sont classés en 3 catégories selon leur largeur roulable ; cela est bien présenté dans le tableau 24 ;

TABLEAU 47: CLASSIFICATION DES PONTS

1ere classe	$Lr \geq 7m$
2eme classe	$5{,}50m < Lr < 7m$
3eme classe	$Lr \leq 5{,}50m$

Notre largeur roulable étant de 12 m, nous sommes en classe 1.

Largeur chargeable

Elle se déduit de la largeur roulable en enlevant 50 cm le long des dispositifs de sécurité. Elle est définie par la formule qui suit : $Lch = Lr - n \times 0{,}5$

$Lch = 12 - 2 \times 0{,}5$

Lch = 11m

Nombre de voies

Un pont comporte un nombre n de voies égal à la partie entière de la largeur chargeable. Divisée par 3. Elle se traduit par $n = E(\frac{Lch}{3})$

$n = E(\frac{11}{3})$= 3. Nous avons donc 3 voies de circulation sur l'ouvrage

Largeur d'une voie

Les voies de circulation d'une chaussée ont des largeurs égales au quotient de la largeur chargeable par le nombre de voies. C'est-à-dire : $v = \frac{Lch}{n}$

$v = \frac{11}{3}$= 3,67 soit 4 m

Calcul de la charge A(l)

La charge A est une charge uniforme répartie qui est fonction de la longueur chargée L.

$A(l) = 230 + \frac{36000}{l+12} \times a1 \times a2$

$A(l) = 2{,}3 + \frac{360}{12+12} \times 0{,}9 \times 0{,}88$ = 13,62 kN/m²

Avec a1 = 0,9 et a2 = 0,875, la détermination de ces paramètres est dans l'annexe 3.

- **Les charges du système B**

Ils sont au nombre de trois (3) systèmes distincts :

Le système Bc se composant de camion types

Le système Bt compte de groupe de deux essieux

Le système Br est une roue isolée.

- Charge routière Bc

Pour le système Bc, le camion type comporte trois essieux à roues simples ; ces caractérisations sont présentées dans le tableau 31 ;

TABLEAU 48: CARACTERISTIQUE DES CAMIONS TYPE BC

Masse totale du camion	**30t**
Masse des essieux arrière	**12t**
Masse de l'essieu avant	**6t**
Longueur d'encombrement	**10,5m**
Largeur d'encombrement	**2,5m**
Distance de l'essieu avant au premier essieu arrière	**4,5**
Distance entre axe des deux roues d'un essieu	**2m**
Surface d'impact d'une roue arrière	**0,25m * 0,25m**
Surface d'impact d'une roue avant	**0,2m * 0,2m**

- **Charge routiere Bt**

Il est composé de deux tandems à deux essieux de 16 tonnes chacun et ne s'applique qu'aux ponts de 1ère et 2ème classe.

Des dispositions sont à respecter et sont spécifiées dans l'annexe 3 ;

Charge routière Mc

Un véhicule type du système Mc120 comporte deux chenilles et répond aux caractéristiques

suivantes :

TABLEAU 49: CARACTERISTIQUES D'UN CAMION DE TYPE MC120

Masse totale	110 tonnes
Longueur d'une chenille	6,10 m
Largeur d'une chenille	1,00 m
Distance d'axe en axe des deux chenilles	3,30 m

Détermination de la surcharge Mc120

$S_{MC120} = 55 \times 2 = 110t = 1100kN$

Coefficient de majoration

$\delta = 1 + \alpha + \beta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,2\,L} + \frac{0,6}{1 + 4\,\frac{G}{S}}$	**L : longueur de l'élément en mètres** **G: charge permanente** **S: charge B maximale**

Système Bc

$\delta = 1 + \alpha + \beta = 1 + \frac{0,4}{1+0,2\,L} + \frac{0,6}{1+4\,\frac{2569,39}{1197}} = 1,171$

Système Bt

$\delta = 1 + \alpha + \beta = 1 + \frac{0,4}{1+0,2\,L} + \frac{0,6}{1+4\,\frac{2569,39}{640}} = 1,143$

Système Mc120

$S_{MC120} = 55 \times 2 = 110t = 1100kN$

- **Détermination des charges**

Charge permanant

Les différentes charges sont dues au poids propre de l'ouvrage et à tous les équipements qui se trouvent sur l'ouvrage.

TABLEAU 50: CHARGES DU DALOT

Détermination des coefficients de majoration dynamique

$$\delta = 1 + \frac{0.4}{1 + 0.2L} + \frac{0.6}{1 + 4\frac{G}{S}}$$

Système Bc						
Charges permanentes			**G total**	**S (kN)**	**L (m)**	**d**
Gtablier (kN)	**Gremblai (kN)**	**Gdispositif(kN)**				
1215	**1312,2**	**42,1875**	**2569,3875**	**1596**	**13,5**	**1,18875796**
Système Bt						
Charges permanentes			**G total**	**S (kN)**	**L (m)**	**d**
Gtablier (kN)	**Gremblai (kN)**	**Gdispositif(kN)**				
1215	**1312,2**	**42,1875**	**2569,3875**	**640**	**13,5**	**1,14328083**

Annexe 3 6: Note de calcul de CYPECAD

1.- NORME ET MATÉRIAUX

Norme: BAEL-91 (R-99) (France)

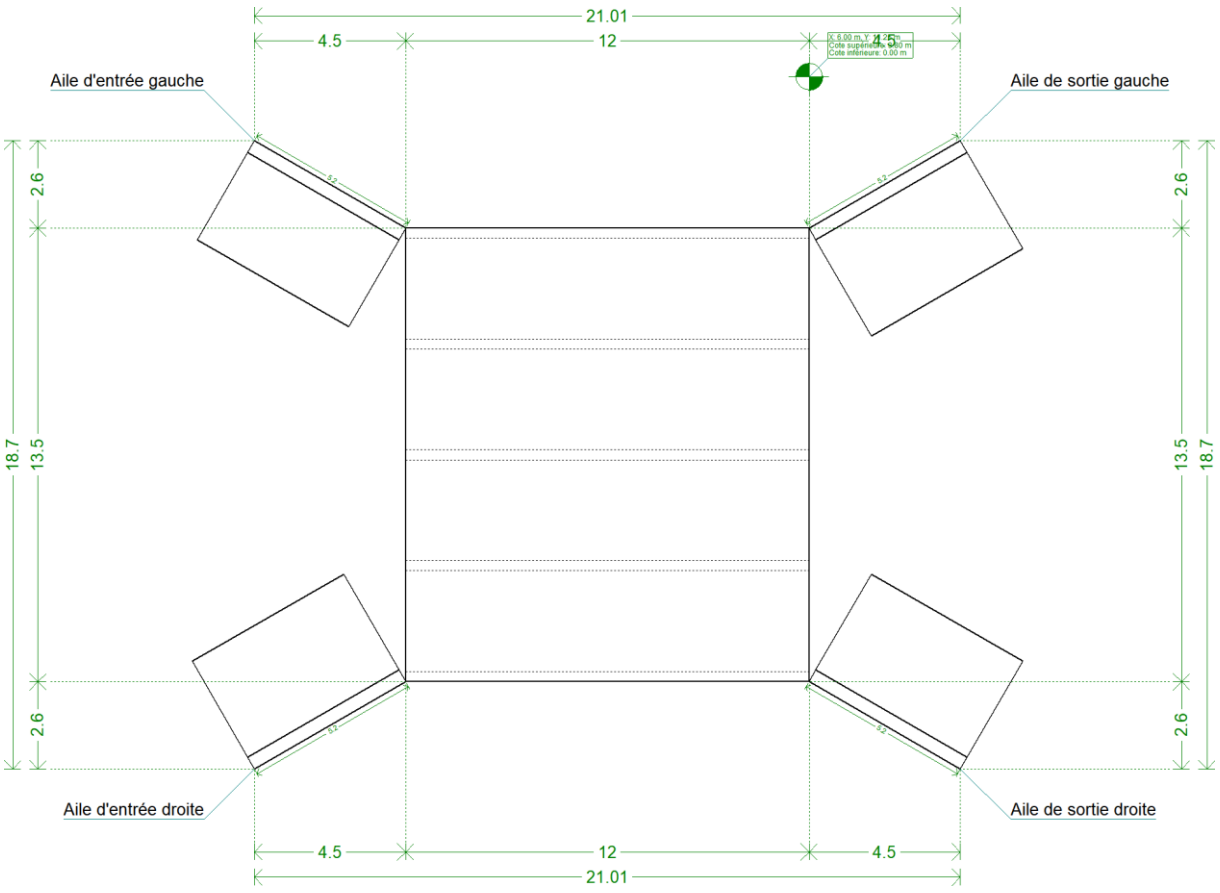
Béton: B25

Acier des barres: Fe E500

Enrobage extérieur: 3.0 cm

Enrobage intérieur: 3.0 cm

2.- GÉOMÉTRIE



Plan supérieur module: Par gabarit (3.00 m)

Module

Épaisseurs	Piédroits : 30 cm Tablier/radier : 30 cm
Cellule 1	Mesure de la portée : perpendiculairement à la paroi gauche Portée à l'entrée : 300 cm Portée en sortie : 300 cm
Mur intermédiaire 1	Épaisseur : 30 cm
Cellule 2	Mesure de la portée : perpendiculairement à la paroi gauche

	Portée à l'entrée : 300 cm Portée en sortie : 300 cm
Mur intermédiaire 2	Épaisseur : 30 cm
Cellule 3	Mesure de la portée : perpendiculairement à la paroi gauche Portée à l'entrée : 300 cm Portée en sortie : 300 cm

MUR EN AILE D'ENTRÉE GAUCHE

Longueur totale : 5.20 m Surcharge du terrain sur l'arrière : 7.00 kN/m² Épaisseur du mur : 0.40 m Épaisseur de la semelle : 0.40 m Débords semelle : - Avant : 3.00 m

MUR EN AILE D'ENTRÉE DROITE

Longueur totale: 5.20 m Surcharge du terrain sur l'arrière: 7.00 kN/m² Épaisseur du mur: 0.40 m Épaisseur de la semelle: 0.30 m Débords semelle: - Avant: 3.30 m

MUR EN AILE DE SORTIE GAUCHE

Longueur totale: 5.20 m
Surcharge du terrain sur l'arrière: 7.00 kN/m²
Épaisseur du mur: 0.40 m
Épaisseur de la semelle: 0.30 m
Débords semelle:
- Avant: 3.30 m

MUR EN AILE DE SORTIE DROITE

Longueur totale: 5.20 m
Surcharge du terrain sur l'arrière: 7.00 kN/m²
Épaisseur du mur: 0.40 m
Épaisseur de la semelle: 0.30 m
Débords semelle:
- Avant: 3.30 m

3.- TERRAINS

Module de réaction: 90000.0 kN/m³

Contrainte admissible sol d'assise: 150.00 kN/m²

Poids volumique: 20.0 kN/m³

Angle de frottement interne: 37 degrés

Cohésion: 0.00 kN/m²

Pourcentage de frottement terrain-mur: 0 %

Angle de transmission des charges: 45 degrés

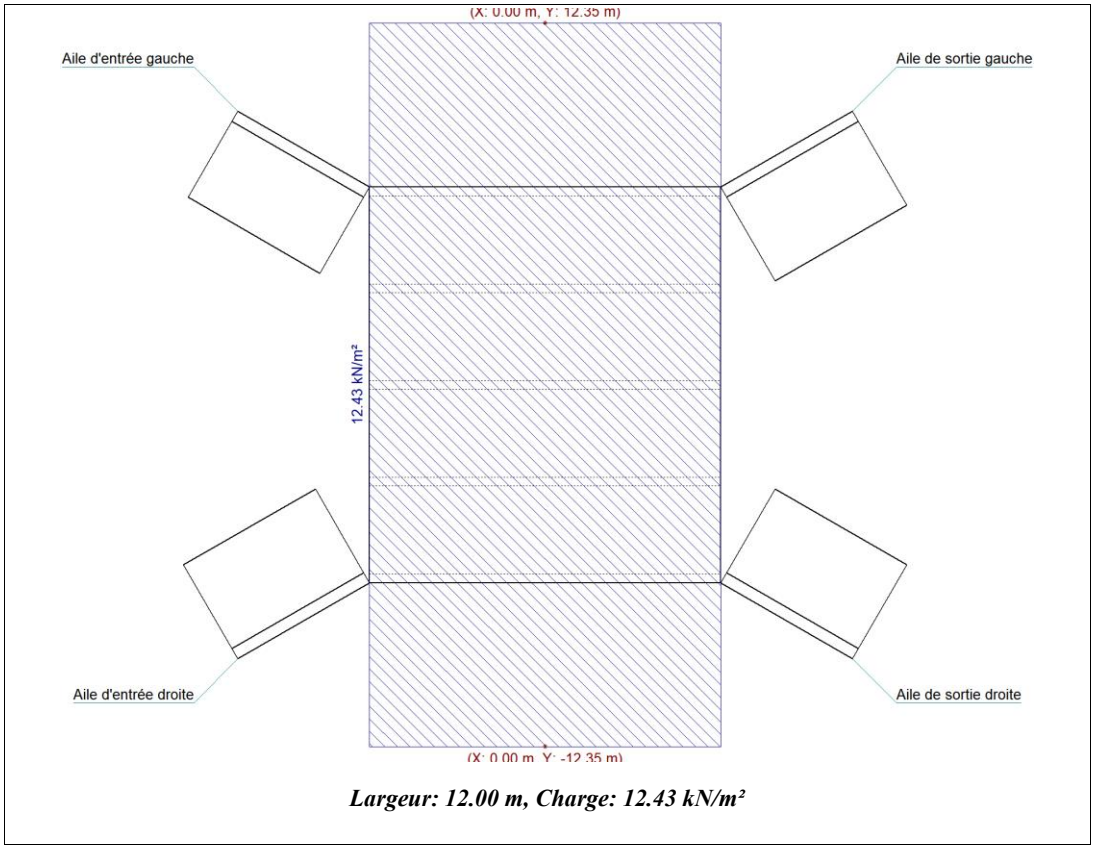
4.- ACTIONS

Surcharge uniforme supérieure: 13.62 kN/m²

Sans surcharge inférieure

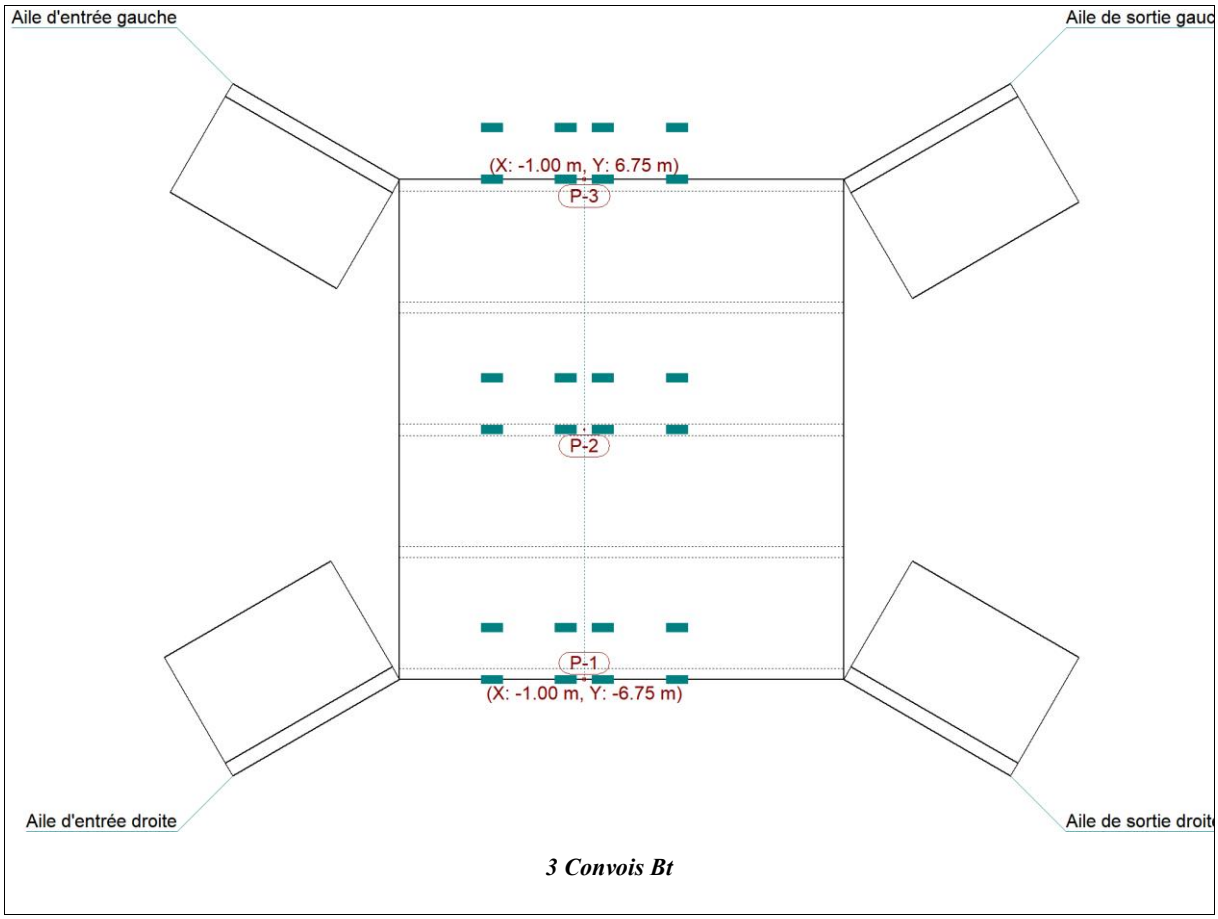
Sans charge hydraulique

CHARGES EN BANDE

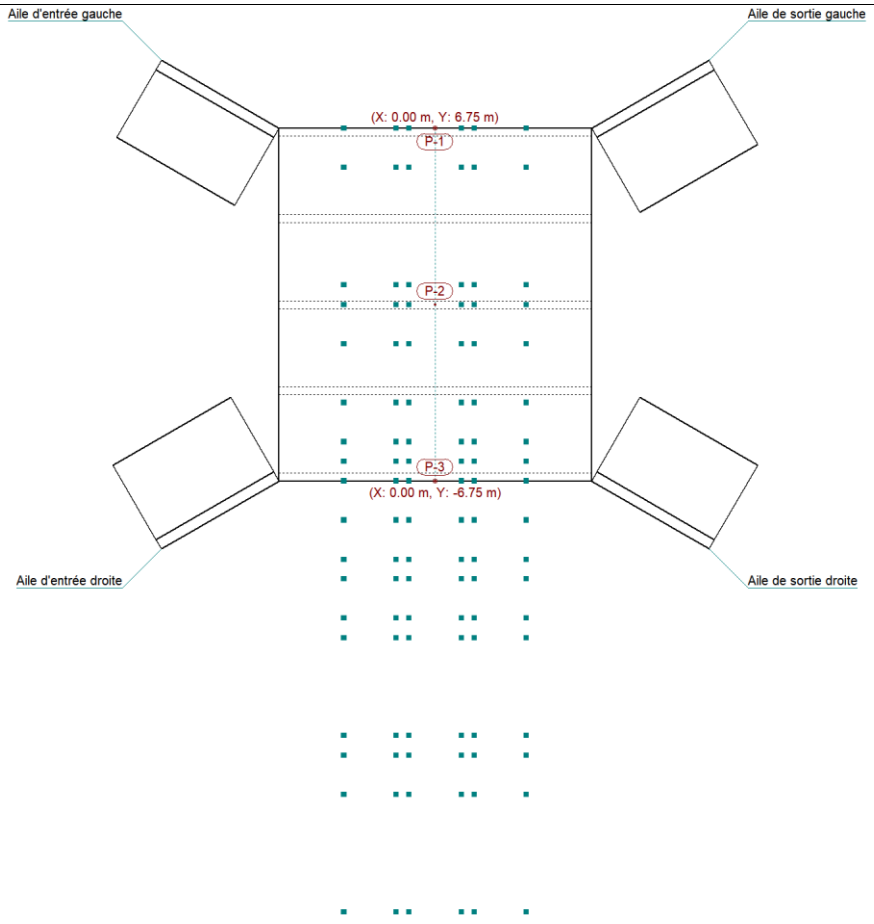


Largeur: 12.00 m, Charge: 12.43 kN/m²

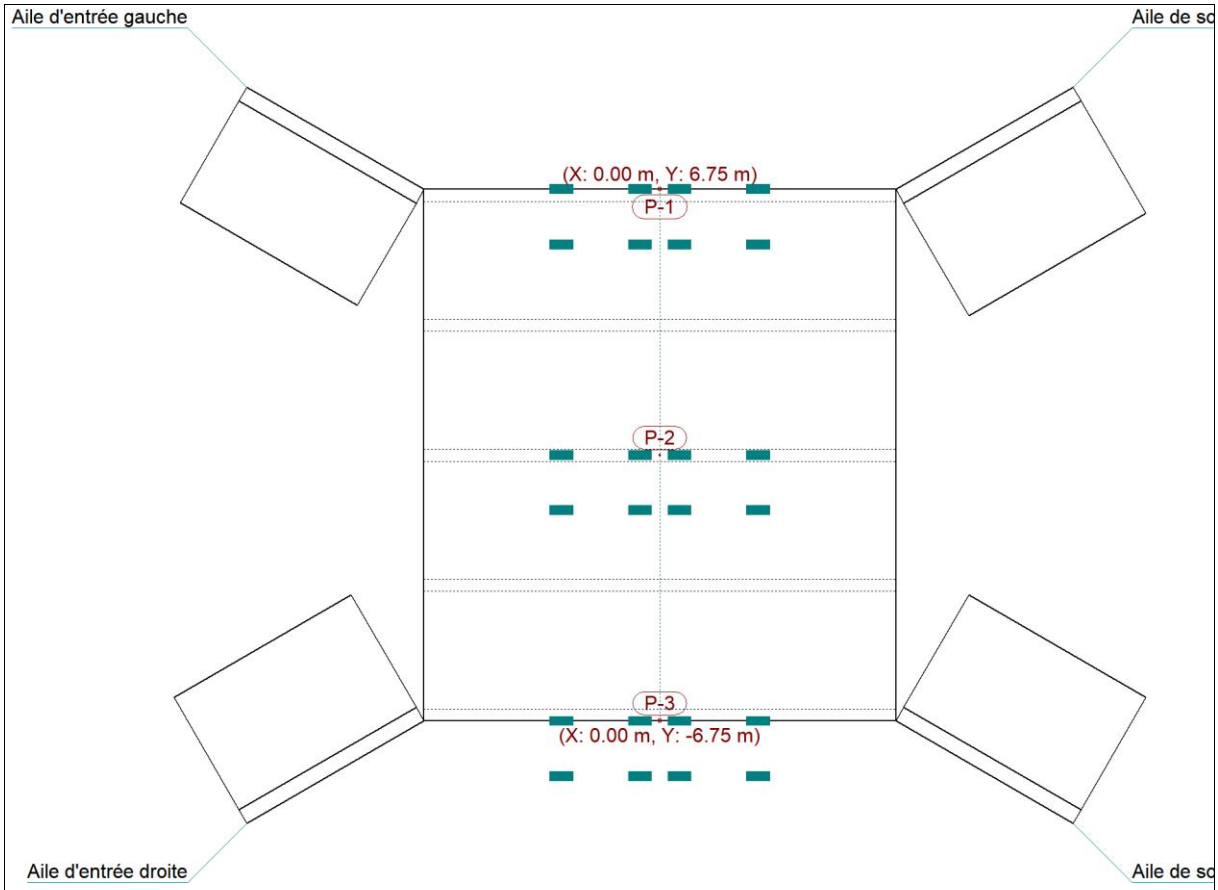
CONVOI DE CHARGE



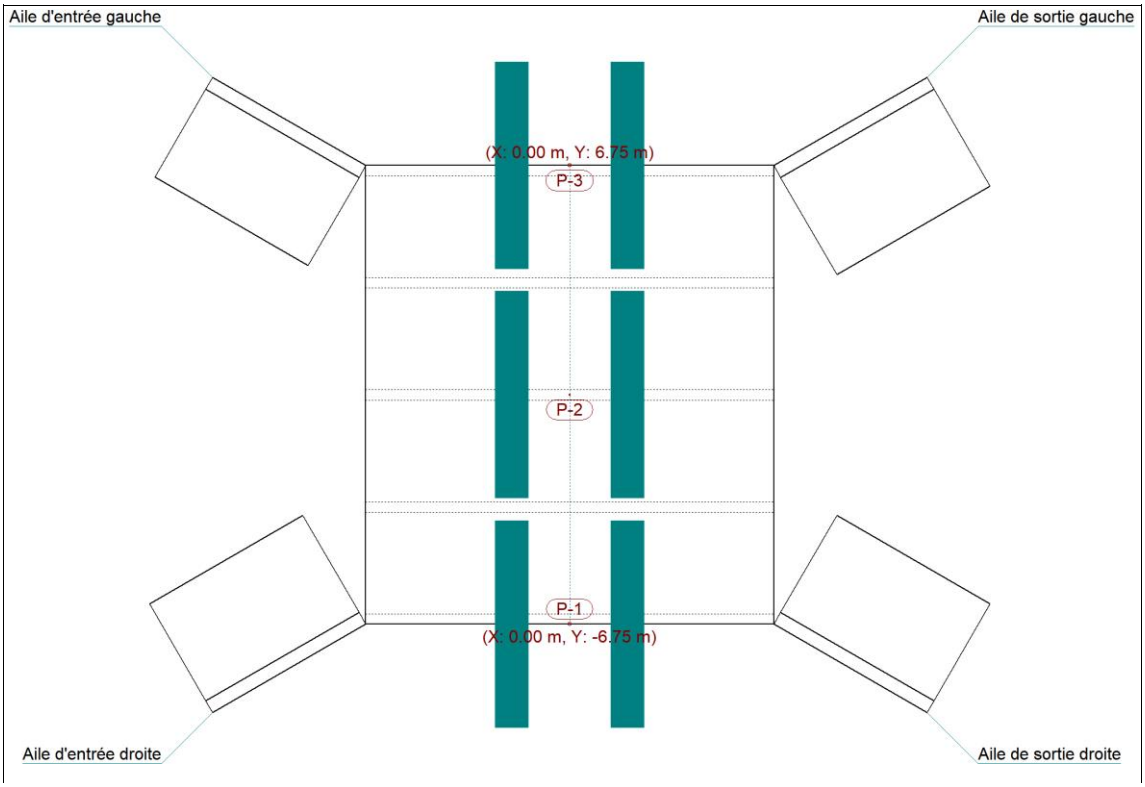
3 Convois Bt


Aile d'entrée gauche
Aile de sortie gauche
(X: 0.00 m, Y: 6.75 m)
P-1
P-2
P-3
(X: 0.00 m, Y: -6.75 m)
Aile d'entrée droite
Aile de sortie droite

3 Convois BC


Aile d'entrée gauche
Aile de sc
(X: 0.00 m, Y: 6.75 m)
P-1
P-2
P-3
(X: 0.00 m, Y: -6.75 m)
Aile d'entrée droite
Aile de sc

3 Convois Bt


Aile d'entrée gauche
Aile de sortie gauche
(X: 0.00 m, Y: 6.75 m)
P-3
P-2
P-1
(X: 0.00 m, Y: -6.75 m)
Aile d'entrée droite
Aile de sortie droite

MUR EN AILE D'ENTRÉE GAUCHE

Armature horizontale: HA10e=12.5 Armature longitudinale inférieure: HA10e=15, crosse=10cm Armature longitudinale supérieure: HA10e=15, crosse=10cm	
Armature verticale	Armature semelle
Armature verticale arrière : HA12e=15 - Crosse =30cm - Ancrage face supérieure =0.30m Armature verticale avant : HA12e=15 - Crosse =30cm - Ancrage face supérieure =0.30m	Transversal inférieur: HA12e=15 -Longueur crosse arrière=15cm -Longueur crosse avant=15cm Transversal supérieur: HA12e=15 -Longueur crosse arrière=48cm -Longueur crosse avant=25cm

MUR EN AILE D'ENTRÉE DROITE

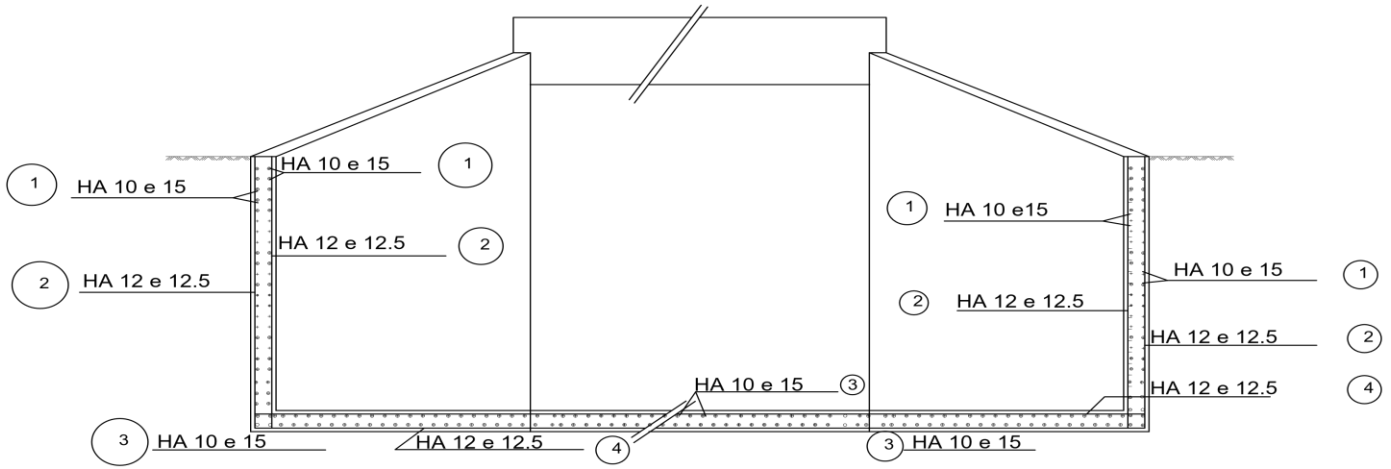
Armature horizontale: HA10e=15 Armature longitudinale inférieure: HA10e=15, crosse=13cm Armature longitudinale supérieure: HA10e=15, crosse=10cm	
Armature verticale	Armature semelle
Armature verticale arrière: HA12e=12.5 - Crosse =20cm - Ancrage face supérieure =0.19m Armature verticale avant: HA12e=12.5 - Crosse =20cm - Ancrage face supérieure =0.18m	Transversal inférieur : HA12e=12.5 -Longueur crosse arrière=15cm Transversal supérieur : HA12e=12.5 -Longueur crosse arrière=15cm -Longueur crosse avant=15cm

ANNEXE 3 7: PLANS D'EXECUTION

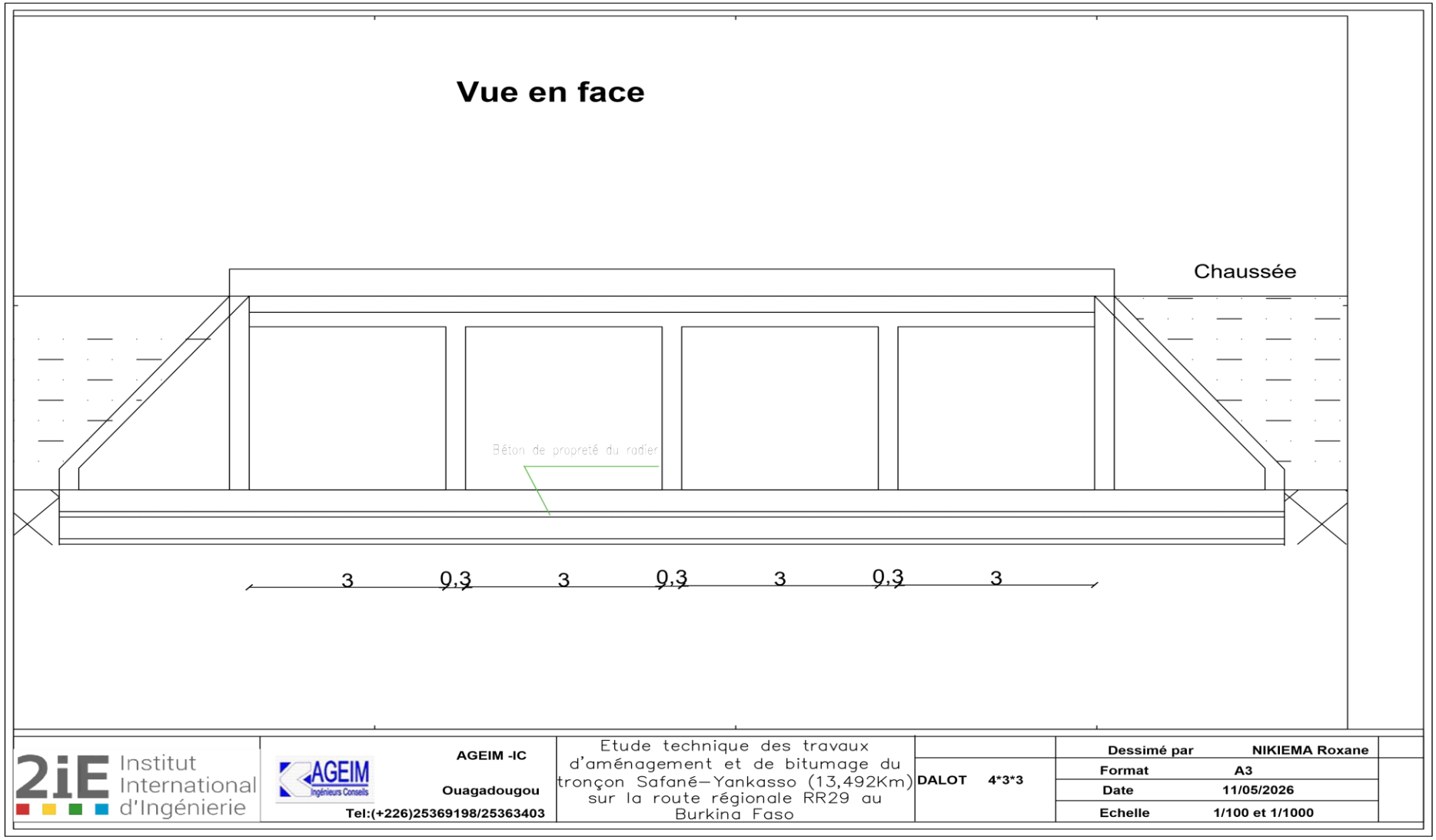
Mur en aile du dalot 4*3*3

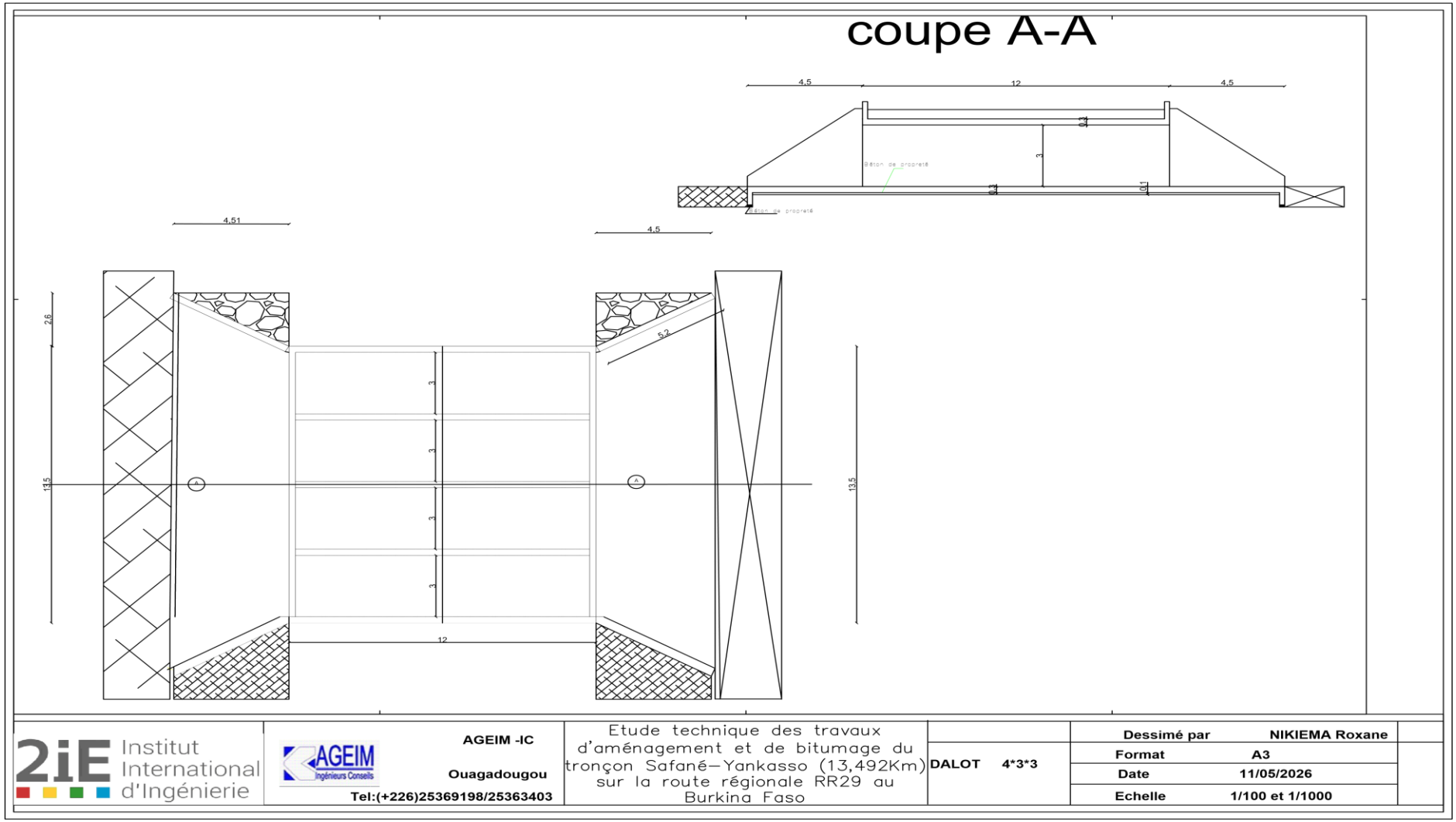
Mur et radier de tête

N°	DIAMETRE	ESPACEMENT cm	FACONNAGE cm
1	HA 10	15	513
2	HA 12	12.5	351
3	HA 10	15	513
4	HA 12	12.5	523



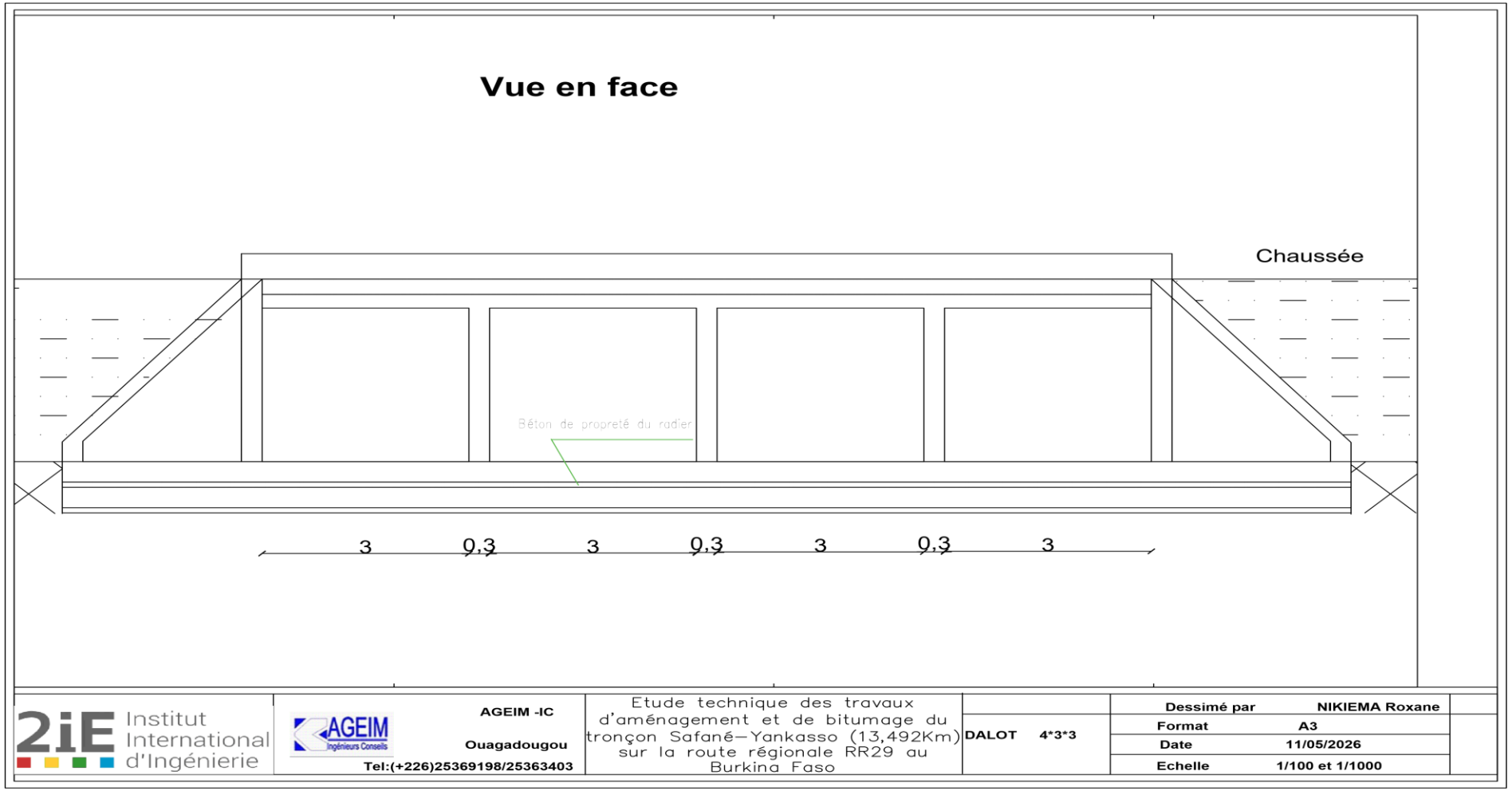
2iE Institut International d'Ingénierie	AGEIM Ingénieurs Conseils — AGEIM -IC, Ouagadougou, Tel:(+226)25369198/25363403	Etude technique des travaux d'aménagement et de bitumage du tronçon Safané–Yankasso (13,492Km) sur la route régionale RR29 au Burkina Faso	DALOT 4*3*3	Dessimé par NIKIEMA Roxane; Format A3; Date 11/05/2026; Echelle 1/100 et 1/1000


Vue en face
Chaussée
Béton de propreté du radier
3
0,3
3
0,3
3
0,3
3
2iE Institut International d'Ingénierie
AGEIM Ingénieurs Conseils
AGEIM -IC
Ouagadougou
Tel:(+226)25369198/25363403
Etude technique des travaux d'aménagement et de bitumage du tronçon Safané–Yankasso (13,492Km) sur la route régionale RR29 au Burkina Faso
DALOT 4*3*3
Dessimé par NIKIEMA Roxane
Format A3
Date 11/05/2026
Echelle 1/100 et 1/1000



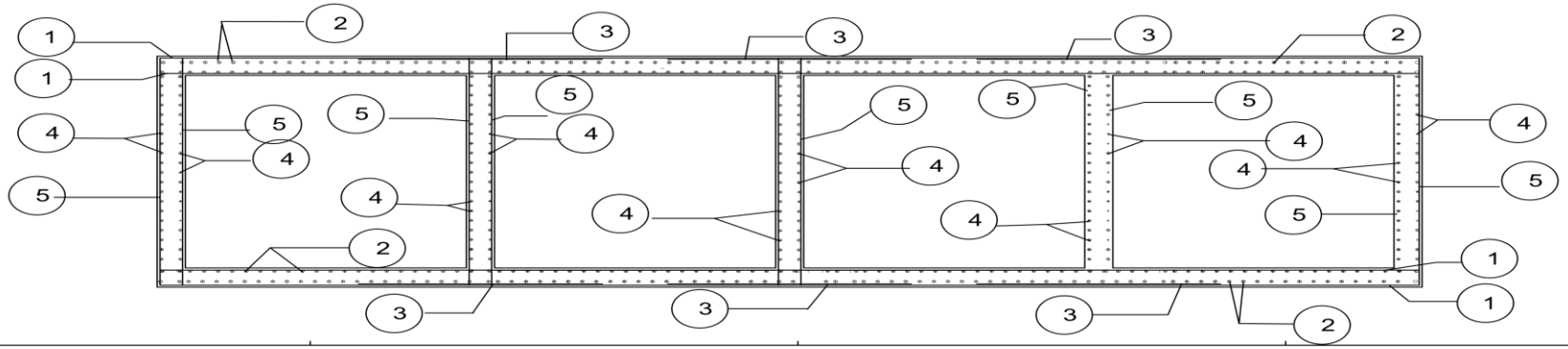
2iE Institut International d'Ingénierie	AGEIM Ingénieurs Conseils	AGEIM -IC Ouagadougou Tel:(+226)25369198/25363403	Etude technique des travaux d'aménagement et de bitumage du tronçon Safané–Yankasso (13,492Km) sur la route régionale RR29 au Burkina Faso	DALOT 4*3*3

Dessimé par	NIKIEMA Roxane
Format	A3
Date	11/05/2026
Echelle	1/100 et 1/1000


Vue en face
Chaussée
Béton de propreté du radier
3
0,3
3
0,3
3
0,3
3
2iE Institut International d'Ingénierie
AGEIM Ingénieurs Conseils
AGEIM -IC
Ouagadougou
Tel:(+226)25369198/25363403
Etude technique des travaux d'aménagement et de bitumage du tronçon Safané–Yankasso (13,492Km) sur la route régionale RR29 au Burkina Faso
DALOT 4*3*3
Dessimé par NIKIEMA Roxane
Format A3
Date 11/05/2026
Echelle 1/100 et 1/1000

Feraillage du dalot 4*3*3

Section du dalot			
HA 14	Armature	Espacement	Façonnage en cm
1	HA 14	12.5	20 25 1338 25 20
2	HA 12	15	19 44 1193 44 19
3	HA 12		260
4	HA 10	12.5	19 348 19
5	HA 12	15	43 348 43



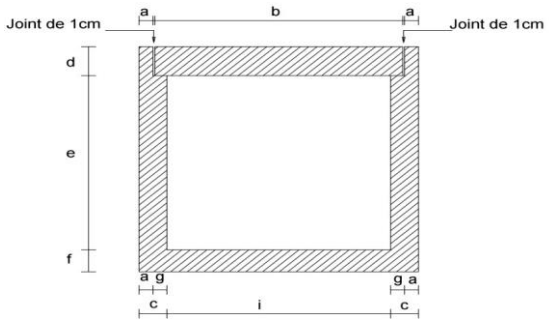
2iE Institut International d'Ingénierie	AGEIM Ingénieurs Conseils — AGEIM -IC, Ouagadougou, Tel:(+226)25369198/25363403	Etude technique des travaux d'aménagement et de bitumage du tronçon Safané–Yankasso (13,492Km) sur la route régionale RR29 au Burkina Faso	DALOT 4*3*3	Dessimé par NIKIEMA Roxane Format A3 Date 11/05/2026 Echelle 1/100 et 1/1000

Note de calcul des caniveaux

NOTE DE CALCUL

CANIVEAUX DE TRAVERSEES EN BETON ARME + DALLETTES DE COUVERTURE

I. SCHEMA



Coupe transversale sur caniveau + dallette de couverture

II. HYPOTHESES DE L'ETUDE

1) Les chargements à considérer sont ceux définis dans le Titre II du fascicule 61 (Conception, Calcul et Epreuves des ouvrages d'Art) du Cahier des Prescriptions Communes applicables aux marchés de travaux publics de l'Etat Français.

2) Les règles de calcul béton armé sont celles définies dans le BAEL 91 modifié 99.

3) Fissuration considérée: peu préjudiciable.

4) Nous considérons que des dallettes pourront être posées sur les caniveaux.

III. CAS DE CHARGEMENT DANS L'ETUDE

III.1 DALLETTE

La dallette sera étudiée sous une roue isolée de 10T (Br) en stationnement.

III.2 PIEDROITS DU CANIVEAU

a) Efforts à lui transmettre par la dallette chargée

b) Poussées dues à la roue de 10 T concentrée stationnée sur la chaussé à fleur de la paroi du piédroit, les dallettes n'étant pas encore posées.

III.3 RADIER

a) Actions agissant sur l'ensemble (Dalette+caniveau)

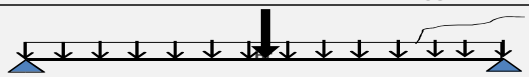
b) Réaction du sol: nous admettons que le sol est élastique; ce qui implique une réaction uniformément repartie

IV. DONNEES DE L'ETUDE

IV.1 GEOMETRIE		80*80	100*100
Ouverture du caniveau:	i =	0,8	1
Hauteur libre du caniveau:	e =	0,8	1
Epaisseur du voile:	c =	0,15	0,15
Epaisseur du radier:	f =	0,15	0,15
Epaisseur de la lèvre de feuillure:	a =	0,075	0,075
Largeur d'une dallette:	l =	0,5	0,5
Epaisseur d'une dallette:	d =	0,15	0,15
Longueur de la dallette:	b =	0,93	1,13
Portée de la dallette:	L =	0,865	1,065
IV.2 MATERIAUX			
IV.2.1 Béton			
Résistance à la compression à 28 jrs: fc28	fc28 =	25	25
Résistance à la compression à l'ELU fbu	fbu =	14,16666667	14,16666667
Résistance à la compression à l'ELS σbc	σbc =	15	15
Résistance à la traction à 28 jrs: ft28	ft28 =	2,1	2,1
Dimension maximale granulats: Dmax	Dmax =	25	25
Poids volumique du béton: Ɣb	Ɣb =	25	25
IV.2.2 ARMATURES			
Résistance des armatures: fe	fe =	500	500
Résistance à l'ELU des armatures: fsu	fsu=	434,7826087	434,7826087
Résistance à l'ELS des armatures: σst	σst =	250	250
Enrobage des armatures: e	e =	2.5	2.5
IV.2.3 SOL			
Poids volumique du terrain ou du sol de remblai: Ɣt	Ɣt =	20	20
Angle de frottement interne du sol (ϕ compris entre 25° et 40°):	ϕ =	30	30
IV.2.4 CHARGES			
Charges sous la roue isolée de 10 T: Br	Br =	100	100
Poids volumique de l'eau: Ɣw	Ɣw =	10	10

V. CALCUL D' UN ELEMENT DE DALETTE

V.1 SCHEMA MECANIQUE



pu = charge linéïque d'une dallette à l' ELU

V.2 CALCUL DES SOLLICITATIONS		Caniveau 1	Caniveau 2
Moment fléchissant maximal à l' ELU: Mmax	$Mmax = \frac{1.35Yb\ l\ dL^2}{8} + \frac{1.5\ Br\ L}{4} =$	32,67424307	40,29637588
Effort tranchant maximal à l' ELU: Vmax	$Vmax = \frac{1.35Yb\ l\ dL}{2} + \frac{1.5\ Br}{2} =$	76,09476563	76,34789063
Moment fléchissant maximal à l' ELS: Mmax	$Mmax = \frac{Yb\ l\ dL^2}{8} + \frac{Br\ L}{4} =$	21,80036523	26,89083398
Effort tranchant maximal à l' ELS: Vmax	$Vmax = \frac{Yb\ l\ dL}{2} + \frac{Br}{2} =$	50,8109375	50,9984375

V.3 CALCUL DE BETON ARME				
	Epaisseur d'une dallette d	d=	0,15	0,15
	Largeur l	l=	0,5	0,5
	Hauteur utile du	du =	0,135	0,135
	Hauteur du'	du' =	0,015	0,015
	Moment de calcul ultime Mu	Mu =	0,032674243	0,040296376
	Effort tranchant ultime Vu	Vu =	0,076094766	0,076347891
	Moment réduit μbu =	μbu =	0,253104764	0,312148155
	Avons-nous μbu ≤ 0,186 ?		NON	NON
	Rapport Y = Mu / Mser	Y =	1,498793379	1,498517149
	Moment réduit critique μc =	μc =	0,371	0,371
	Avons-nous μbu ≤ μc ?		OUI	OUI
	Armatures de compression nécessaires ?		NON	NON
	Position relative de la fibre neutre αu= $1.25(1-\sqrt{1-2\mu})$	αu=	0,371622169	0,483816591
	Bras de levier du couple élastique βu = 0.8 αu	βu	0,297297735	0,387053273
	Section d'armature comprimée As' = $\frac{(\mu-\mu l)\,l\,du^2\,fbu}{(du-du')\,fsu}$	As' =	Néant	Néant
	Section d'armature tendue As = $As' + \frac{\beta u\ l\ du\ fbu}{fsu}$	As =	= Au	= Au
	Section d'armature tendue (avec As' = 0) Au = $\frac{\beta u\ l\ du\ fbu}{fsu}$	Au =	6,538692064	8,512752924
ELU	Condition de non fragilité Amin = $\max(\frac{l\,du}{1000}; 0.23\,l\,d\frac{ft28}{fe})$	Amin =	0,75	0,75
VERIFICATION A L'ETAT LIMITE DE SERVICE				

Puisque la fissuration est peu nuisible et l'acier est le FeE400, alors la vérification des containtes à l'ELS sera simplifiée comme suit:

Contrainte limite de compression du béton σbc =	σbc =	15	15
Rapport des moments Y =	Y =	1,498793379	1,498517149
Position relative de la fibre neutre par rapport à la fibre la plus comprimé	α	0,473684211	0,473684211
Position relative limite de la fibre neutre par rapport à la fibre αlim	αlim	0,617	0,617
Avons-nous α1 ≤ αlim ? Oui = VERIFICATION A L'ELS SATIFAISANTE		OUI	OUI

ARMATURES LONGITUDINALES		
Section des aciers tendus à l' ELU:	6,538692064	8,512752924
Section des aciers comprimés à l' ELU:	Néant	Néant
Choix armatures tendues	6 HA12	6 HA14
Choix armatures comprimées	0	0
Section commerciale	6,79	9,24
Esapacement adoptée	20	20

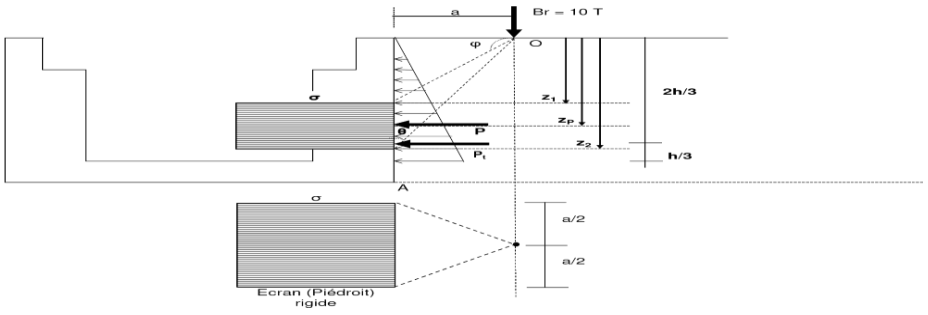
ARMATURES TRANSVERSALES		
Diamètre des armatures filantes: Φl =	12	14
Diamètre des aciers transversaux: Φt = Φl/3	4	4,666666667
Diamètre des aciers transversaux: Φt adoptée	HA 8	HA 8
Espacement adoptée des aciers transversaux St max =	15	15

VI. CALCUL DU CANIVEAU

Nous allons étudier le caniveau sur 1 ml.

VI.1 PIEDROIT (CANIVEAU SANS DALLETTE)

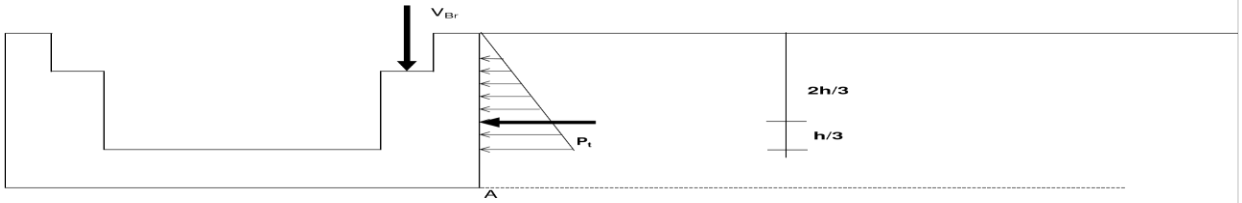
VI.1.1 SCHEMA MECANIQUE



VI.1.2 DISTANCES ET CALCUL DES DISTANCES	Caniveau 1	Caniveau 2
Angle φ	30	30
Distance a adoptée a =	0,5	0,5
Hauteur h = e + d =	0,95	1,15
Côte: z1 = a tan (ϕ)	0,288675135	0,288675135
Côte: z2 = a cot (π/4 - ϕ / 2)	0,866025404	0,866025404
Côte: zP = (Z1+Z2) / 2	0,577350269	0,577350269
Bras de levier (A; P) = h - Zp	0,372649731	0,572649731
Bras de levier (A; Pt) = f	0,316666667	0,383333333
VI.1.3 CACUL DES SOLLICITATIONS		
Coefficient de poussée: Ka	0,333	0,333
P: résultante dû à la charge Br à l' ELU = 1.5 Br tan (π /4 - ϕ /2)	86,60254038	77,94228634
Pt: résultante dû aux poussées de terre à l' ELU = 1.35 Ɣt.Ka.h²/2	4,05718875	4,403925
Moment max du à la charge Br à l' ELU: MBr = (A;P) . P	32,27241336	44,63362929
Moment max dû aux poussées de terre à l' ELU: Mt = (A;Pt) . Pt	1,284776438	1,68817125
Moment d'encastrement maximal à l' ELU: Mmax = MBr + Mt	33,5571898	46,32180054
Effort tranchant maximal à l' ELU: Vmax	90,65972913	82,34621134

VI.2 PIEDROIT (CANIVEAU AVEC CHARGE Br SUR DALLETTE)

VI.2.1 SCHEMA MECANIQUE



VI.2.2 DISTANCES ET CALCUL DES DISTANCES	Caniveau 1	Caniveau 2
Hauteur h = e + d =	0,95	1,15
Bras de levier (A; Pt)	0,316666667	0,383333333
VI.2.3 CACUL DES SOLLICITATIONS		
Coefficient de poussée: Ka	0,333	0,333
Pt: résultante dû aux poussées de terre à l' ELU = 1.35 Ɣt.Ka.h²/2	4,05718875	4,403925
Moment d'encastrement maximal à l' ELU: Mmax = Mt = (A;Pt) . Pt	1,284776438	1,68817125
Effort tranchant maximal à l' ELU: Vmax = Pt	4,05718875	5,94529875
Effort normal à l' ELU: Nmax = 1.5 Br	150	150

VI.3 RECAPITULATIF DES SOLLICITATIONS MAXIMALES DES PIEDROITS		
Moment d'encastrement maximal à l' ELU: Mmax	33,5571898	46,32180054
Moment d'encastrement maximal à l' ELS: Mmax	24,85717763	34,31244485
Effort tranchant maximal à l' ELU: Vmax	90,65972913	82,34621134
Effort normal à l' ELU: Nmax	150	150

VI.4 CALCUL			
	Epaisseur du piédroit c	0,15	0,15
	Largeur lp	1	1
	Hauteur utile du = 0.9 c	0,135	0,135
	Moment de calcul ultime Mu	0,03355719	0,046321801
	Effort normal ultime Nu	0,15	0,15
	Excentricité e0 = Mu/Nu	0,223714599	0,308812004
	Excentricité additionelle = max(2cm , (e+d)/250)	0,02	0,02
	Excentricité total e = e0 + ea	0,243714599	0,328812004
	N0 = c . Lp . fbu	2,125	2,125
	Moment M2 = (Nu - N0) . (c/2 - du)	0,1185	0,1185
	Moment M3 = Nu (c/2 - du) - (0.337c - 0.81 du) N0	0,11595	0,11595
	A-t-on Mu < M2 et Mu > M3 ?	NON	NON
	Coefficient $\psi = \frac{0.3754\ N0\ c+Nu\left(\frac{c}{2}-du'\right)-Mu}{(0.8571c-du')N0}$	0,394079826	0,341186103
	Avons-nous ψ > 0.8095 ?	NON,section partiellen	NON,section partiellement comprimée
	Section d'armature A1	Utiliser flexion simple	Utiliser flexion simple
	Section d'armature A2	= As'	= As'
	Calcul en flexion simple		
	Moment de calcul ultime Mua = Nu. (du - c/2 + e)	0,04555719	0,058321801
	Moment réduit critique μc =	0,371	0,371
	Moment réduit $\mu bu = 0.25(1-\sqrt{1-2\mu})$	0,176450021	0,225889327
	Avons-nous μbu ≤ μc ?	OUI	OUI
	Armatures de compression nécessaires ?	NON	NON
	Position relative de la fibre neutre si μbu > 0.186 αu=	0,244468457	0,324475363
	Bras de levier du couple élastique βu = 0.8 αu	0,195574765	0,25958029
	Section d'armature comprimée As' = $\frac{(\mu-\mu l)\,l\,du^2 fbu}{(du-du')fsu}$	Néant	Néant
	Section d'armature tendue As = $As' + \frac{\beta u\ l\ du\ fbu}{fsu}$	= Au	= Au
	Section d'armature tendue (avec As' = 0) Au = $\frac{\beta u\ l\ du\ fbu}{fsu}$	8,602844995	11,41828802

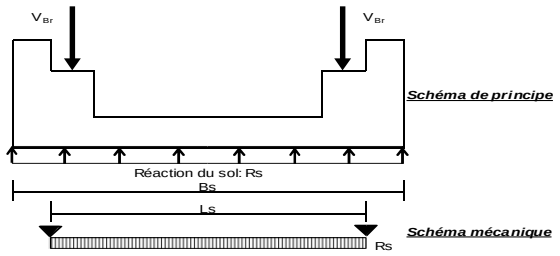
MEMOI
ELU

Recapitulatif section d'armature retenue				
Section d'armature A2			0	0
Section d'armature A1			5,152844995	7,968288018
Condition de non fragilité de la section Amin=	Si section entierement tendue		6,3	6,3
	Si section partiellement tendu ou comprimee		0,758445689	0,938255913
VERIFICATION A L'ETAT LIMITE DE SERVICE				
Puisque la fissuration est peu nuisible et l'acier est le FeE400, alors la vérification des containtes à l'ELS sera simplifiée comme suit:				
Contrainte limite de compression du béton σbc =		σbc =	15	15
Rapport des moments Y =		Y =	1,35	1,35
Position relative de la fibre neutre par rapport à la fibre la plus comprimée		α	0,473684211	0,473684211
Position relative limite de la fibre neutre par rapport à la fibre αlim		αlim	0,617	0,617
Avons-nous α1 ≤ αlim ? Oui = VERIFICATION A L'ELS SATIFAISANTE			OUI	OUI
ARMATURES LONGITUDINALES				
Section des aciers tendus à l' ELU: Au =			5,153	7,968
Choix armatures			5 HA12	**8HA12**
Section commerciale			5,65	9,05
Esapacement adoptée			20	**20**
ARMATURES TRANSVERSALES				
Diamètre des armatures filantes: Φl =			12	16
Diamètre des aciers transversaux: Φt = Φl/3			4,0	5,3
Diamètre des aciers transversaux: Φt adoptée			HA 8	HA 8
Espacement adoptée des aciers transversaux St max =			15	15

VII RADIER DU CANIVEAU

VII.1 SCHEMA DE PRINCIPE ET SCHEMA MECANIQUE

Nous considérons uniquement la seule Br agissant sur la dallette étant donné que les poussées sur les piédroits s'équilibrent du principe PousséesButées (caniveaux enterrés).



VII.2 CALCUL DES DISTANCES ET DES ACTIONS		Caniveau 1	Caniveau 2
Calcul de Bs = i + 2c =		1,1	1,3
Portée du radier	Ls =	0,95	1,15
Charge ponctuelle VBr à l' ELU	VBr =	67,5	67,5
Charge ponctuelle Pp à l' ELU (Poids propre d'un piédroit)	Pp =	4,809375	5,821875
Charge linéïque gr à l' ELU (Poids propre du radier) $\frac{1,1(VBr+Pp)}{Bs}$	gr =	5,56875	6,58125
Charge linéïque ge à l' ELU dû à l'eau dans le caniveau	ge =	9,6	15
Réaction du sol Rs (charge linéïque)	Rs =	146,64	134,38

VII.3 CACUL DES SOLLICITATIONS ET DES ARMATURE

a) CACUL DES SOLLICITATIONS

Moment fléchissant maximal à l' ELU: Mumax = $\frac{Rs\,Ls^2}{8}$	Mumax	16,54	22,22
Moment fléchissant maximal à l' ELS: Msermax = $\frac{Rs\,Ls^2}{8.1.35}$	Msermax	12,25	16,46
Effort tranchant maximal à l' ELU: Vmax =	Vmax =	66,17	88,86

b) CACUL DES ARMATURES

ELU	Epaisseur du radier	f =	0,15	0,15
	Largeur	Lr =	1	1
	Hauteur utile	du =	0,135	0,135
	Moment de calcul ultime	Mu =	16,54	22,22
	Moment réduit	μ =	0,058	0,066
	Position relative de la fibre neutre $1-0.9366\sqrt{1-2\mu}$	α =	0,120	0,128
	Bras de levier du couple élastique $\frac{16\alpha-1}{16}$	z =	0,061	0,069
	Section d'armature	Au =	2,949	3,970
Condition de non fragilité de la section		Amin=	0,75	0,75
VERIFICATION A L'ETAT LIMITE DE SERVICE				
Puisque la fissuration est peu nuisible et l'acier est le FeE400, containtes à l'ELS alors la vérification sera simplifiée comme suit:				
Contrainte limite de compression du béton		σbc =	15,00	15,00
Rapport des moments		Y =	1,35	1,35
Position relative de la fibre neutre par rapport à la fibre la plus		α1 =	0,474	0,474
Position relative limite de la fibre neutre par rapport à la fibre la plus		αlim =	0,617	0,617
Avons-nous α1 ≤ αlim ? Oui = VERIFICATION A L'ELS SATIFAISANTE			OUI	OUI
ARMATURES LONGITUDINALES				
Section des aciers tendus à l' ELU:		As =	2,949	3,970
Choix armatures			5HA 10	5 HA 10
Espacement			20	15
Section commerciale			3,93	3,93
ARMATURES TRANSVERSALES				
Diamètre d'armature de repartition Φr = Φl/3			4,0	3,3
Choix armatures			HA 8	HA 8
Espacement des armatures de repartitions			15	15

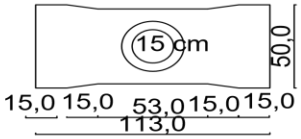
Le tableau 32 présente le récapitulatif des aciers retenus pour les caniveaux

TABLEAU 51: RECAPITULATIF DES ACIERS CHOISIES POUR LES CANIVEAUX

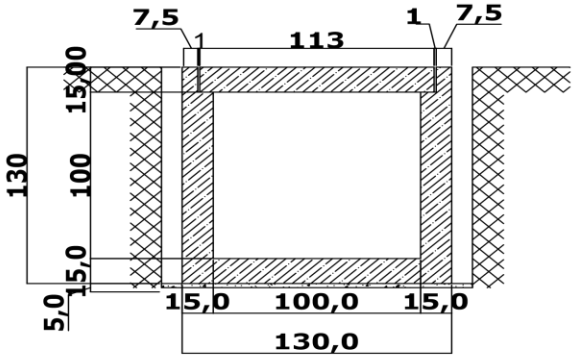
Elément de l'ouvrage	**Disposition**	**Caniveau 80*80**	**Caniveau 100*100**
Dalette	Supérieur	6 HA12 e= 20cm	8 HA12 e= 15cm
	Inférieur	6 HA12 e= 20cm	8 HA12 e= 15cm
	Répartition	HA 8 e= 15cm	HA 8 e= 15cm
Piédroit	Principale	5 HA12 e= 20cm	8 HA12 e= 15cm
	Transversale	HA 8 e= 15cm	HA 8 e= 15cm
Radier	Supérieur	5 HA10 e= 20cm	8 HA10 e= 15cm
	Inférieur	5 HA10 e= 20cm	8 HA10 e= 15cm
	Répartition	HA 8 e= 15cm	HA 8 e= 15cm

CANIVEAU 100*100

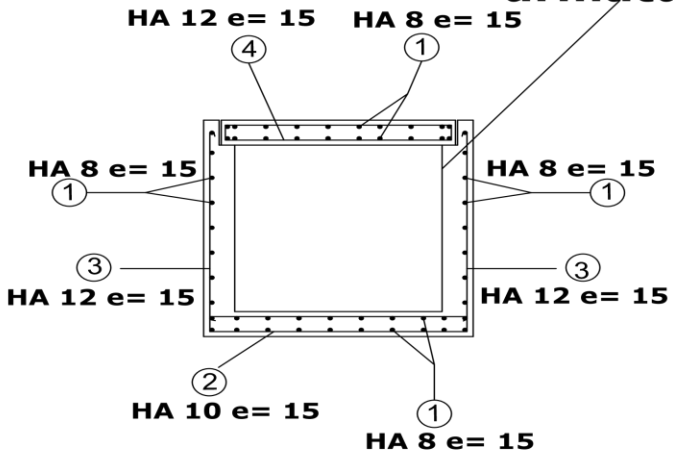
Dallette de couverture



Caniveau coupe



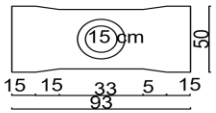
il n'y pas d'armature car au niveau des calcul il n'y pas armature comprimé



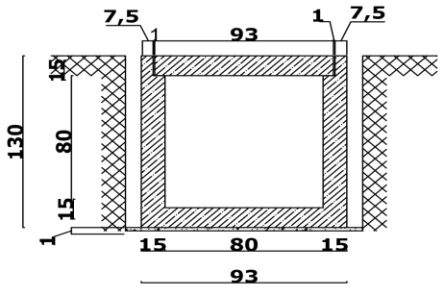
2iE Institut International d'Ingénierie	AGEIM Ingénieurs Conseils — AGEIM -IC, Ouagadougou, Tel:(+226)25369198/25363403	Etude technique des travaux d'aménagement et de bitumage du tronçon Safané–Yankasso (13,492Km) sur la route régionale RR29 au Burkina Faso	Plan de ferraillage	Dessimé par: NIKIEMA Roxane Format: A3 Date: 11/05/2026 Echelle: 1/100 et 1/1000

CANIVEAU 80*80

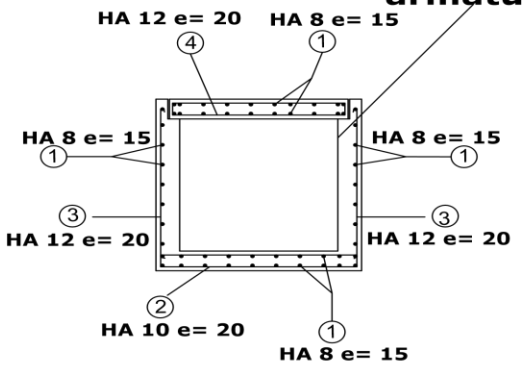
Dallette de couverture



Caniveau coupe



il n'y pas d'armature car au niveau des calcul il n'y pas armature comprimé



2iE Institut International d'Ingénierie	AGEIM Ingénieurs Conseils — AGEIM -IC, Ouagadougou, Tel:(+226)25369198/25363403	Etude technique des travaux d'aménagement et de bitumage du tronçon Safané–Yankasso (13,492Km) sur la route régionale RR29 au Burkina Faso	Plan de ferraillage	Dessimé par: NIKIEMA Roxane Format: A3 Date: 11/05/2026 Echelle: 1/100 et 1/1000

ANNEXE 4: SIGNALISATION ROUTIERE

Les différentes modulations de marquages au sol sont présentées dans le tableau [16] ci-dessous :

DÉSIGNATION DES MARQUES	**MODULATION**	**LARGEUR**
A. - Lignes longitudinales axiales		
1. - Lignes continues (cas général) :		
Ligne axiale ou de délimitation des voies	Continue	2u (1)
Ligne axiale sur chaussée à 4 voies (article 114-2 et 114-5)	Continue	5u
Ligne séparant les sens de circulation opposés sur les routes à trois voies situées hors agglomération, avec deux voies affectées à un sens de circulation (article 114-1) et ligne oblique marquant un rétrécissement de route de trois à deux voies (article 116-2)	Continue	3u
2. - Lignes discontinues de type T1 :		
Ligne axiale ou de délimitation de voie en rase campagne (articles 114, 114-1 et 114-2)	T1	2u
Ligne axiale ou de délimitation de voie en agglomération (article 114-5) ou de piste cyclable (article 118-1.B)	T1, T'1ou T3	2u
3. - Lignes discontinues de type T3 :		
Ligne d'annonce d'une ligne continue (article 115.3)	T3	2u
Ligne de dissuasion en remplacement d'une ligne continue (art. 116.A.4) Ligne d'annonce d'une ligne continue sur les routes à trois voies situées hors agglomération, avec deux voies affectées à un sens de circulation (art. 114-1)	T3	2u
Ligne de dissuasion en remplacement d'une ligne continue (art. 116.A.4)	T3	3u

Ligne d'annonce d'une ligne continue sur les routes à trois voies situées hors agglomération, avec deux voies affectées à un sens de circulation (art. 114-1)		
4. - Lignes mixtes :		
La ligne mixte est constituée par une ligne continue doublée par une ligne discontinue de type T1 ou T3 (2)	T1 ou T3	2u (3)
5. - Interruption d'une ligne continue pour permettre l'accès direct aux propriétés riveraines. (art. 114-3 et 114-5)	T'2	2u – 3u
(1) A porter à 3 u à l'approche d'un îlot (article 115-4) *(2) Cela se produit par exemple aux abords d'un point d'inflexion ou d'un point bas entre deux dos-d'âne rapprochés(schémas A1 et A2 en annexe). (3) Chacune (espacement entre les lignes : 2u).*		
B. - Lignes longitudinales de rives ou de délimitation de certaines voies		
1. - Lignes discontinues de type T2		
Ligne de rive de chaussée (art. 114-4.A)	T2	3u
Ligne de délimitation des voies de décélération, d'insertion ou d'entrecroisement (art. 117-3)	T2	5u
Ligne d'entrée et de sortie des voies pour véhicules lents (art. 114-3)	T2	5u
2. - Lignes discontinues de type T3 :		
Ligne de délimitation de voies pour véhicules lents (art. 114-3)	T3	5u
Ligne de délimitation dans certains cas d'un couloir réservé aux autobus (art. 114-3)	T3	5u

Ligne de délimitation de bandes cyclables (art. 114-3)	T3	5u
Ligne de rive aux approches de certains carrefours et dans les bretelles de raccordement (art. 114-4)	T'3	3u
3. - Lignes discontinues de type T4 :		
Ligne délimitant une bande d'arrêt d'urgence, en section courante (hors bretelles de raccordement) sur autoroutes et routes à chaussées séparées et à carrefours dénivelés (art. 114-4.B)	T4	3u
C. - Lignes transversales		
1. Ligne « STOP » (art. 117-4)	continue	50 cm
2. Ligne « CÉDEZ LE PASSAGE » (art. 117-4)	T'2	50 cm
3. Ligne « CÉDEZ LE PASSAGE » pour les pistes cyclables (art. 118-1.C)	25cm	25 cm
4. Ligne d'effet des feux (article 117-4)	T'2	15 cm
5. Ligne de guidage en intersection Tourne à gauche à l'indonésienne – Carrefour en baïonnette (art. 117-1)	T'2	10 cm
D. - Lignes continues délimitant le T.P.C., les îlots ou certains couloirs réservés		
1. Ligne de délimitation de terre-plein central (art. 114-4 et 114-2)	continue	3u
2. Ligne de délimitation du contour des îlots (art. 117-2.B)	continue	3u
3. Ligne de délimitation de certains couloirs réservés (art. 114-3)	continue	5u ou 3u
4. Interruption d'une ligne continue pour permettre l'accès direct aux propriétés riveraines. (article 114-3 et 114-5)	T'2	2u – 3u

E. - Marques relatives au stationnement		
1. Ligne délimitant les places de stationnement (blanche ou bleue, art. 118-2)	T'2 ou continue	2u
2. Ligne confirmant ou indiquant l'interdiction de stationner (jaune, art. 118-2)	T'2	2u
3. Ligne confirmant ou indiquant l'interdiction de s'arrêter (jaune, art. 118-2)	continue	2u
4. Ligne marquant l'emplacement d'un arrêt d'autobus (jaune, art. 118-3)	continue zigzag	2u
5. Ligne marquant l'emplacement réservé pour les véhicules effectuant un chargement ou déchargement de marchandises (jaune, art. 118-2.C)	T'2 ou continue	2u

ANNEXE 5: ENVIRONNEMENT ET COUT DU PROJET [18]

ANNEXE 5.1 : FICHE DU DEVIS QUANTITATIFS

Devis Estimatif Des Travaux d'aménagement Des Zones À Forte Production Agricole : Cas Du Tronçon SAFANE-YANKASSO (13,492 km) de la RR29				
DESIGNATIONS	UNITquantitatifE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	MONTANT
I- Travaux préparatoires				
Installation du chantier	Forfait	1	160 935 205,95	160 935 205,95
Création et aménagement des déviations et pistes	Km	13	2 300 000	31 031 600
Entretien des déviations	Km/mois	13	1 098 000	14 814 216
Démolition de buses en béton armé	ml	160	43 000	6 880 000
démolition des habitats présents sur l'emprise	m2	601	49 200	29 560 344
Dépose de panneaux publicitaires existants	U	16	45 600	729 600
Débroussaillage et nettoyage de l'emprise	m2	139 428	300	41 828 400
abattage des arbres supérieurs à 1 m	u	44	38 500	1 694 000
Sous total I				287 473 366
II- Travaux de terrassement				

Déblais du terrain	m3	41 991	5 500	230 950 500
Remblai du terrain	m3	29 226	6 000	175 356 000
Sous total II				406 306 500
III- Chaussée et revêtement				
Fourniture et mise en œuvre de graveleux latéritique naturel pour couche de fondation (ép 20 (cm)	m3	28 190	7 380	208 040 931
Couche de base en graveleux latéritique naturel améliorée au concassé (Gli) ép. (20cm)	m3	28 190	41 000	1 155 782 948
fourniture et pose de pavé de luxe 10 cm giratoire	m2	500	11 100	5 550 000
fourniture et pose de pavé de luxe 10 cm îlots	m2	90	11 100	1 001 331
Mise en œuvre de l'imprégnation au cut-back 0/1	m2	140 949	770	108 530 838
Mise en œuvre d'une couche d'accrochage	m²	96 698	550	53 183 900
Fourniture et mise en œuvre du revêtement en béton bitumineux de 5 cm (BB)	m3	4 911	220 000	1 080 410 540
Fourniture et mise en œuvre des accotements en enduit superficiel monocouche ép. 2cm	m3	674	10 700	7 214 796
Fourniture et mise en œuvre des accotements en enduit superficiel bicouche ép 2 cm	m3	180	15 100	2 722 832

Fourniture et mise en œuvre des bordures de type T2 pour îlot	ml	90	23 100	2 083 851
Fourniture et mise en œuvre des bordures de type T2 pour giratoire	ml	82	23 100	1 886 808
Sous total III				**26 264 08 774**
IV- OUVRAGE D'ASSAINISSEMENT				
Dalot de 2 X 300 X 100				
Béton de propreté 150 kg/m³	m3	14	78 100	1 054 350
Béton armé pour les dalots 350 kg/m³	m3	84	234 000	19 710 756
Acier HA Fe 500	kg.m3	8 423	1 400	11 792 760
Sous Total				32 557 866

Devis Estimatif Des Travaux d'aménagement Des Zones À Forte Production Agricole: Cas Du Tronçon SAFANE-YANKASSO (13,492 km) de la RR29				
DESIGNATIONS	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	MONTANT

Dalot de 1 X 200 X 100				
Béton de propreté 150 kg/m³	m3	8	78 100	609 180
Béton armé pour les dalots 350 kg/m³	m3	67	234 000	15 771 834
Acier HA Fe 500	kg.m3	6 740	1 400	9 436 140
Sous Total				25 817 154
Dalot de 1 X 100 X 100				
Béton de propreté 150 kg/m³	m3	18	78 100	1 374 560
Béton armé pour les dalots 350 kg/m³	m3	181	234 000	42 320 421
Acier HA Fe 500	kg.m3	18 086	1 400	25 319 910
Sous Total				69 014 891
Dalot de 2 X 300 X 150				
Béton de propreté 150 kg/m³	m3	7	78 100	538 890
Béton armé pour les dalots 350 kg/m³	m3	57	234 000	13 248 144
Acier HA Fe 500	kg.m3	5 662	1 400	7 926 240
Sous Total				21 713 274
Dalot de 4 X 300 X 300				
Béton de propreté 150 kg/m³	m3	16	78 100	1 265 220
Béton armé pour les dalots 350 kg/m³	m3	163	234 000	38 118 600
Acier HA Fe 500	kg.m3	16 290	1 400	22 806 000
Sous Total				62 189 820
Dalot de 4 X 200 X 100				

Béton de propreté 150 kg/m³	m3	46	78 100	3 561 360
Béton armé pour les dalots 350 kg/m³	m3	349	234 000	81 681 912
Acier HA Fe 500	kg.m3	34 907	1 400	48 869 520
Sous Total				134 112 792
Dalot de 1 X 150 X 100				
Béton de propreté 150 kg/m³	m3	2	78 100	164 010
Béton armé pour les dalots 350 kg/m³	m3	23	234 000	5 446 818
Acier HA Fe 500	kg.m3	2 328	1 400	3 258 780
Sous Total				8 869 608
Dalot de 1 X 150 X 100				
Béton de propreté 150 kg/m³	m3	11	78 100	820 050
Béton armé pour les dalots 350 kg/m³	m3	97	234 000	22 752 522

Devis Estimatif Des Travaux d'aménagement Des Zones À Forte Production Agricole : Cas Du Tronçon SAFANE-YANKASSO (13,492 km) de la RR29				
DESIGNATIONS	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	MONTANT
Acier HA Fe 500	Kg.m3	9 723	1 400	13 612 620
Sous Total				37 185 192

Caniveaux				
Dalette (80*80)	ml	3 257	34 600	112 676 284
Caniveau en béton armé 80x80	ml	3 257	50 200	163 478 308
Dalette (100*100)	ml	1 171	38 500	45 078 110
Caniveau en béton armé 100x100	ml	1 171	103 000	120 598 580
Fourniture et mise en œuvre des bordures de type T2+CS2	ml	4 508	23 100	104 134 800
Sous Total				441 831 282
Sous total IV				833 291 879
V- SIGNALISATION ET SECURITE				
Fourniture et pose de borne kilométrique	u	9	33 900	305 100
Marquage axial continu	ml	2 254	30 000	67 620 000
Marquage de rive	ml	4 508	30 000	135 240 000
Panneaux de signalisation de type A	u	15	130 000	1 950 000
Panneaux de signalisation de type AB	u	22	130 000	2 860 000
Panneaux de signalisation de type C	u	24	130 000	3 120 000
Fourniture et pose d'éclairage public solaire H=12m crosse simple en LED	F	49	1 100 000	53 900 000
Réalisation de ralentisseurs de type dos d'âne en béton bitumineux	u	9	291 000	2 619 000
Sous total V				267614100

VI- mesures environnementales et sociales				
Dédommagement dû à la démolition	m2	601	45 000	27 036 900
Plantation d'arbres d'alignement, protection et entretien	u	220	9 000	3 960 000
Mesures compensatrices environnementales et sociales	F	1	178 472 190	170 335 945
Sous total VI				199352845
TOTAL				4375124754
TVA 18%				787522455,7
TOTAL GENERAL				5162647210
Prix / km				382645064,5

ANNEXE 5.1 : MESURES ENVIRONNEMENTALES

Composante Environnementale et Sociale	Impacts potentiels	Mesures Environnementales et Sociales
Air	- Dégradations de la qualité de l'air dues aux émissions de gaz, de poussières, de fumées et d'odeurs durant les travaux ; Plainte des riverains due au soulèvement de poussière récurrents	-Arroser la route de façon continue à l'endroit des travaux ; Arroser régulièrement et suffisamment les voies de déviation, la chaussée, les pistes d'accès aux zones d'emprunt au moins trois fois par jour ou dès constations de soulèvement de poussière ; -Faire un entretien régulier
Eaux de surface et eaux souterraines	- Pollution des eaux de surface due au rejet des liquides polluants comme les hydrocarbures, les huiles usées ou des produits bitumineux ainsi que les déchets solides comme matériaux de terrassement, déchets d'emballage issus du chantier ; Pollution de la nappe souterraine par les déchets liquides (déversement des hydrocarbures, les huiles de	-Installer des bacs à ordures dans la base vie pour stocker les déchets solides et leur enlèvement par les structures agréées ; -Sensibiliser le personnel de chantier sur l'utilisation rationnelle de l'eau ; -Installer des fossés et ouvrages de drainage adaptés pour recueillir les eaux usées ; -Faire les entretiens des engins et véhicules sur les aires bétonnées ; -Recueillir les huiles et vidanges usées dans des fûts

Composante Environnementale et Sociale	Impacts potentiels	Mesures Environnementales et Sociales
	vidange usées) issus du chantier ;	et les faire enlever par les structures agréées pour traitement.
Végétation	-Abattage de 44 arbres dans l'emprise des travaux.	-Plantation de 220 arbres en compensation des arbres abattus et l'amélioration du contexte végétal de la zone ; -Respecter l'emprise utile des travaux afin d'éviter la destruction d'autres arbres ; -Installer la base-vie dans une zone non boisée et sensibiliser les employés au respect des espèces végétales.
Sols	- Destruction ou modification du sol naturel lors des travaux de décapage et de terrassement ; - Pollution des sols due au déversement ou aux fuites d'hydrocarbures, d'huiles usées ou de produits bitumineux ; Dégradation des sols due aux excavations et tassement lors des travaux ;	-Aménager des aires bétonnées pour l'entretien, le ravitaillement et le nettoyage des engins afin de prévenir la pollution du sol ; -Faire les entretiens des engins et véhicules sur des aires bétonnées ; -Recueillir les huiles et vidanges usées dans des fûts et les faire enlever par les structures agréées pour traitement.

Composante Environnementale et Sociale	Impacts potentiels	Mesures Environnementales et Sociales
Faune	- Destruction des habitats de la faune, provoquée par le déboisement, au sein de l'emprise du chantier ; Perturbation de la quiétude de la faune due au bruit des engins et véhicules de chantier ;	-Sensibiliser les ouvriers au respect de la faune. -Respecter le code de la route -Limiter la vitesse des engins et véhicules à 30 km/h sur le chantier et hors chantier
Sécurité	- Accidents de circulation avec le personnel du chantier et les populations locales dus à la circulation des engins et véhicules de chantier souvent liés au non-respect des consignes de sécurité ; Perturbation temporaire de la circulation routière pendant les travaux rendant difficile l'accès des riverains à leurs habitations et aux services essentiels situés le long du tracé.	-Sensibiliser le personnel de chantier et les populations riveraines au respect des mesures sécuritaires du chantier ; - Dotation du personnel de chantier en EPI ; -Sensibiliser le personnel du chantier au port obligatoire des équipements de protection individuelle ; -Signaler adéquatement le chantier (panneaux, rubans, balises) ; -Sensibiliser le personnel du chantier au respect du code de la route ; -Faire réguler la circulation par les porteurs de drapeau

Composante Environnementale et Sociale	Impacts potentiels	Mesures Environnementales et Sociales
		au niveau des zones à risque (intersection de routes, sorties de camions, écoles, centres de santé, marchés).
Santé Publique	- Développement des maladies respiratoires et oculaires chez les usagers de la route et les populations riveraines dû au soulèvement des poussières et aux fumées causées par la circulation des engins lors des travaux ; Propagation de maladies sexuellement transmissibles comme les IST, le VIH/SIDA	- Arroser les zones poussiéreuses pour limiter au maximum la poussière ; -Sensibilisation des populations riveraines et du personnel du chantier sur les IST et le VIH/SIDA, les hépatites et les grossesses non désirées ; -Limiter les heures d'exposition des travailleurs et des populations riveraines au bruit ; -Doter la main-d'œuvre d'équipement de protection individuelle adapté ; -Approvisionner la main-d'œuvre en eau potable ; -Réaliser des visites médicales annuelles pour tout le personnel de chantier ; -Signer une convention avec le centre de santé le plus proche pour la prise en

Composante Environnementale et Sociale	Impacts potentiels	Mesures Environnementales et Sociales
		charge en cas d'accident ou de blessure.
Activités économiques/biens des populations	- Perturbations temporaires des activités économiques sur le long du tronçon de la route concerné par le projet.	-Maintenir et faciliter les accès aux activités économiques qui longent le tronçon de route ; -Indemniser les biens détruits accidentellement ; respecter l'emprise utile des travaux ; -Informer à l'avance les riverains du démarrage des travaux sur le tronçon de route ;
Circulation et transport	-Perturbation temporaire de la circulation sur le tronçon de route du projet, accès aux services et domiciles des riverains du tronçon de route du projet. - -Risques d'accidents de circulation dus à l'aménagement de la route ;	
Emploi	- Création d'emploi	-Favoriser le recrutement de la main-d'œuvre locale ; -Respecter le code de travail au Burkina Faso

Composante Environnementale et Sociale	Impacts potentiels	Mesures Environnementales et Sociales
Conditions de vie et bien-être des populations	- Perturbation des conditions de vie et de bien-être des populations riveraines causée par les nuisances sonores, les émissions de poussière et les rejets de fumée ; - Nuisance pour la population locale en raison des risques d'interruption temporaire des réseaux des concessionnaires. -	-Limiter les heures d'exposition des travailleurs et des populations riveraines au bruit ; -Arroser suffisamment l'emprise des travaux -Indemniser les biens détruits accidentellement ; respecter l'emprise utile des travaux ; -Éclairer le tronçon de route du projet afin de renforcer la sécurité de la population ; -Planifier les coupures de réseaux en collaboration avec les concessionnaires (ONEA, SONABEL et opérateurs télécom) et informer les riverains à l'avance ; - Assurer un bon entretien des engins et éviter tout brûlage sur site pour réduire les émissions de fumée.