



**ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET
DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-
GANA (12 km) - BURKINA FASO**

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

SPECIALITE : GENIE CIVIL BÂTIMENTS ET TRAVAUX PUBLICS (GC-BTP)

Présenté et soutenu publiquement le 27 janvier 2025 par :

Raïssa Larine LAKOUDJI (N° 20190508)

Directeur de mémoire : **Dr. Abdou LAWANE GANA, Maitre de Conférences 2iE**

Maître de stage : **M. Garba HAMA, Ingénieur Génie civil, Chef Service Génie Civil et
Transports ; GTAH INGENIEURS CONSEILS**

Structure d'accueil du stage : Génie Civil-Transport Aménagement Hydraulique
(GTAH INGENIEURS CONSEILS)

Jury d'évaluation du stage :

Président :

Pr. Amadou KEITA

Membres et correcteurs :

M. Célestin OVONO MEZUI

M. Kader BANAOU DJIBO

Promotion [2024/2025]

DEDICACE

Je dédie ce travail à ma précieuse maman, pour tous les efforts et les sacrifices qu'elle a consentis tout au long de mon parcours académique afin que je puisse devenir la personne que je suis aujourd'hui

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	ii
TABLE DES MATIERES	iii
REMERCIEMENTS	v
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES.....	ix
RESUME.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL, DU PROJET ET GENERALITES SUR LES ROUTES	2
1.1. Introduction.....	2
1.2. Présentation de la structure d'accueil	2
1.2.1. Historique	2
1.2.2. Coordonnées	2
1.2.3. Domaine d'activité	2
1.2.4. Responsabilité	3
1.3. Présentation du projet	3
1.3.1. Localisation et description du projet	3
1.3.2. Contexte et justification.....	5
1.3.3. Objectifs de l'étude	5
1.4. Généralités sur les routes	6
1.4.1. Historique	6
1.4.2. Fonctions de la route	7
1.4.3. Types, catégories et classes des routes	7
1.4.4. Types de chaussées.....	8
1.5. Conclusion partielle.....	9
CHAPITRE 2 : MATERIELS ET METHODES DE L'ETUDE	10

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE
DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

2.1. Introduction.....	10
2.2. Matériels	10
2.2.1. Supports physiques et/ou numériques	10
2.2.2. Outils de traitement des données.....	10
2.3. Méthodes de dimensionnement	11
2.3.1. Etude hydrologique et hydraulique	11
2.3.2. Etude structurale de la chaussée et des ouvrages de franchissement	19
2.3.3. Géométrie et Aménagement de la route	33
2.3.4. Etude environnementale et évaluation des coûts du projet	39
2.4. Conclusion partielle	41
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION	42
3.1. Introduction.....	42
3.2. Résultats des études hydrologique et hydraulique.....	42
3.2.1. Résultats de l'étude hydrologique.....	42
3.2.2. Résultats de l'Etude hydraulique	44
3.3. Résultats du dimensionnement de la chaussée	46
3.4. Résultats du dimensionnement structural de l'ouvrage OH19 (4 × 4.00 × 3.00).....	52
3.5. Résultats de l'étude de la Géométrie et Aménagement de la route	53
3.5.1. Signalisation horizontale et verticale	53
3.6. Etude environnementale	54
3.7. Coût du projet	58
3.8. Conclusion partielle	58
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	59
BIBLIOGRAPHIE	61
ANNEXES	I

REMERCIEMENTS

Parvenus au terme de ce stage pour l'obtention du diplôme d'ingénieur, il nous tient à cœur de remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à son aboutissement. Nous leur sommes reconnaissants pour les précieux conseils, leurs efforts et assistances qu'ils ont bien voulu apporter à notre égard durant notre stage. Nos remerciements vont particulièrement à l'endroit de :

- L'Institut International de l'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), ainsi que l'ensemble de son personnel administratif et de son corps professoral, pour la qualité de la formation dispensée au cours de ces cinq années d'études ;
- Dr. Abdou LAWANE GANA, enseignant 2ie et Directeur de ce mémoire pour son accompagnement tout au long de la période de stage ;
- GTAH INGENIEURS CONSEILS, pour nous avoir permis d'effectuer notre stage de fin d'étude et pour l'expérience reçue pendant notre stage ;
- Monsieur Garba HAMA, Chef de Service Génie Civil et Transport de GTAH INGENIEURS CONSEILS et maître de stage, pour son apport, ses recommandations et son encadrement ayant concourus à l'aboutissement de ce mémoire ;
- Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural (MINADER), pour m'avoir offert l'opportunité de continuer mes études supérieures ;
- Monsieur et madame YANKAM pour leur soutien durant ma formation ;
- Mademoiselle OUEDRAOGO Rahma, qui a su donner le meilleur d'elle-même pour nous encourager pendant la durée de notre stage ;
- Des membres de ma famille qui ont de près ou de loin contribué à l'aboutissement de ce stage ;
- A tous mes amis et collègues pour leur présence et accompagnement du début de notre formation jusqu'à son aboutissement qui se traduit par la production de ce document ;
- A toutes les personnes qui nous ont soutenus de près ou de loin et que nous avons manqué de mentionner.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

BAEL :	Béton Armé aux Etats Limites
BB :	Béton Bitumineux
BCEOM :	Bureau Central d'Etudes pour les Equipements d'Outre-Mer
BCT :	Bureau de contrôle technique
BEE :	Bureau d'études environnementales
CBR :	Californian Bearing Ratio
CEBTP :	Centre Expérimental de Recherche et d'Etude de Bâtiment et des Travaux Publics
EES :	Evaluation Environnementale et Sociale
EIES :	Etude d'Impact Environnemental et Social
ELS :	Etat Limite de Service
ELU :	Etat Limite Ultime
GTAH :	Génie Civil-Transport Aménagement Hydraulique
HA :	Haute Adhérence
HYFRAN :	Hydrological Frequency Analysis
OPM :	Optimum Proctor Modifié
PK :	Point Kilométrique
PPP :	Partenariat Public-Privé
RN :	Route Nationale
SETRA :	Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes
SHF :	Section Hydrauliquement Favorable
TN :	Terrain Naturel
RHm :	Rayon en plan mi

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques techniques pour l'aménagement (TDR du projet, 2024)	4
Tableau 2 : Récapitulatif des formules de calcul du débit décennal par la méthode de CIEH	15
Tableau 3 : Résultats des essais géotechniques ; Source : LNBTP	20
Tableau 4 : Classification du sol en fonction du CBR	20
Tableau 5 : Résultats des sondages par CBR	21
Tableau 6 : Epaisseur minimale de purge en fonction de la qualité du matériau	21
Tableau 7 : Classe du pont [7]	25
Tableau 8 : Valeur du coefficient a_1 ;[7]	26
Tableau 9 : Valeur du coefficient V_0 [7]	26
Tableau 10 : Coefficient de pondération associé au système Bc [7]	27
Tableau 11 : Paramètres du tracé en plan	34
Tableau 12 : Paramètres du profil en long	36
Tableau 13 : Paramètres du profil en travers	36
Tableau 14 : Modulations des lignes discontinues [13]	38
Tableau 15 : Comparaison entre une EIES et une EES	39
Tableau 16 : Caractéristiques géométriques des bassins versants	42
Tableau 17 : Calcul des débits projet	43
Tableau 18 : Diagnostic des ouvrages	44
Tableau 19 : Estimation des débits évacués par les radiers submersibles	45
Tableau 20 : Calcul des ouvertures des dalots	45
Tableau 21 : Résultats calcul du trafic	46
Tableau 22 : Classe du trafic [16]	46
Tableau 23 : Paramètres de dimensionnement de la chaussée [16]	47
Tableau 24 : Module de Young des différentes couches de la chaussée	48
Tableau 25 : Contraintes et déformations admissibles	48
Tableau 26 : Récapitulatif des sections d'aciers des éléments du dalot	53
Tableau 27 : Récapitulatif des signalisations horizontales utilisées	54
Tableau 28 : Identification et évaluation des impacts du projet sur l'environnement	55
Tableau 29 : Mesures d'atténuation	56
Tableau 30: Plan de suivi et de surveillance	57
Tableau 31 : Pluies maximales journalières	II

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE
DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 32 : Pluies journalières	III
Tableau 33 : Pluies maximales annuelles.....	V
Tableau 34 : Test d'homogénéisation des pluies annuelles par la méthode de la moyenne mobile.....	VI
Tableau 35 : Analyse fréquentielle des pluies annuelles maximales Station de Ouagadougou.....	IX
Tableau 36 : Calcul de la pente moyenne.....	IX
Tableau 37 : Calcul de l'Indice de compacité.....	X
Tableau 38 : Calcul du Rectangle équivalent.....	X
Tableau 39 : Calcul de la Pluie décennale moyenne	X
Tableau 40 : Calcul de l'Indice global de pente corrigé	X
Tableau 41 : Calcul du Coefficient de ruissellement	XI
Tableau 42 : Calcul du Temps de base.....	XIII
Tableau 43 : Calcul du Débit de pointe décennal par la méthode d'Orstom.....	XIV
Tableau 44 : Calcul du débit de pointe décennal par la méthode rationnelle.....	XV
Tableau 45 : Calcul du Débit de pointe décennal par la méthode de CIEH.....	XV
Tableau 46 : Note de calcul du dalot OH19	XVI
Tableau 47 : Avant-métré.....	LXXI
Tableau 48 : Devis estimatif et quantitatif	LXXV
Tableau 49 : Cubatures matériaux.....	LXXIX
Tableau 50 : Covadis - listing de la signalisation linéaire.....	LXXIX
Tableau 51 : Covadis - listing des surfaces	LXXX
Tableau 52 : Covadis - listing des pictogrammes.....	LXXX
Tableau 53 : Axe 1 Table courante : ARP R60 2 voies \geq 6m ; Source Covadis	LXXXI
Tableau 54 : Axe 2 Table courante : ARP R100 2 voies \geq 6m ; Source Covadis	LXXXIII

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (source Google Earth, consulté le 12 août 2024)	4
Figure 2 : Sollicitations appliquées sur un pont cadre [7]	25
Figure 3 : Disposition des essieux suivant le sous-système Bc [7]	27
Figure 4 : Disposition des essieux suivant le sous-système Bt [7].....	28
Figure 5 : Disposition des essieux suivant le sous-système Br [7]	29
Figure 6 : Disposition des chenilles suivant le convoi militaire [8].....	29
Figure 7 : Classe d'exposition de l'ouvrage ; [9]	30
Figure 8 : Choix de la classe du béton [9].....	30
Figure 9 : Evolution de l'humidité relative moyenne [10]	31
Figure 10 : Illustration des différents types de modulation des traits discontinus [13].....	38
Figure 11 : Délimitation des bassins versants	43
Figure 12 : Dimensionnement de la chaussée suivant [16]	48
Figure 13 : Simulation N°1 Alizé.....	49
Figure 14 : Simulation N°2 Alizé.....	50
Figure 15 : Simulation N°3 Alizé.....	51
Figure 16 : Récapitulatif des panneaux de signalisation utilisés dans notre projet ; Source Covadis..	54
Figure 17 : Analyse fréquentielle des pluies journalières maximales Station de Ouagadougou	III
Figure 18 : Test d'adéquation χ^2	III
Figure 19 : Test d'homogénéisation des pluies annuelles par la méthode de la moyenne mobile	VII
Figure 20 : Analyse fréquentielle des pluies annuelles maximales Station de Ouagadougou	VIII
Figure 21 : Test d'adéquation χ^2	VIII
Figure 22 : Détermination de Kr70 pour des superficies inférieures à 10 km ² ; [4]	XI
Figure 23 : Détermination de Kr100 pour des superficies inférieures à 10 km ² ; [4]	XII
Figure 24 : Détermination de Kr70 pour des superficies supérieures à 10 km ² ; [4]	XII
Figure 25 : Détermination de Kr100 pour des superficies supérieures à 10 km ;[4]	XIII
Figure 26 : Calcul du temps de base pour des superficies supérieures à 10 km ² ; [4]	XIV

RESUME

Le présent document constitue une étude d'avant-projet détaillée (APD) des travaux de construction et de bitumage de la route départementale N°39, reliant Kombissiri à Gana sur une distance de 12 kilomètres.

Les travaux d'analyse se sont articulés autour de plusieurs volets techniques. Les études hydrologiques et hydrauliques ont porté sur la délimitation de quatorze (14) bassins versants, dont quatre (4) ont servi au dimensionnement des ouvrages de franchissement (dalots) et les neuf (9) autres au dimensionnement des ouvrages d'assainissement (caniveaux et fossés). Sur la base des caractéristiques des bassins versants et des observations de terrain, dix-neuf dalots ont été recensés, dont celui dimensionné dans cette étude est de type 4 x 4.00 x 3.00. Nous avons également des caniveaux de 100 x 80 en agglomération et des fossés trapézoïdaux non revêtus de sections 45 x 50, 50 x 50, 60 x 60 et 65 x 60 en rase campagne. L'étude structurale de la chaussée a révélé une structure de chaussée constituée des 25 cm de graveleux latéritique en couche de fondation, de 25 cm de graveleux traité à 4 % de ciment en couche de base et de 5 cm de béton bitumineux en couche de roulement. Sur le plan géométrique, des élargissements de la plateforme ont été réalisés, portant la largeur à 12,20 m en agglomération et 10,20 m en rase campagne. De plus, des dispositifs de signalisation horizontale et verticale ont été prévus sur l'ensemble du tracé pour assurer la sécurité des usagers. Le coût global du projet est estimé à cinq milliards sept cent trente-six millions sept cent cinquante-neuf mille neuf cent soixante et un francs CFA toutes taxes comprises (5 736 759 961 FCFA TTC).

Mots clés

- 1- Étude d'avant-projet routier
- 2- Bitumage route départementale Burkina Faso
- 3- Dimensionnement chaussée Kombissiri-Gana
- 4- Impact environnemental infrastructure routière
- 5- Hydrologie et hydraulique route RD39

ABSTRACT

The current document presents the detailed preliminary design study (DPD) for the construction and paving of departmental road N° 39, linking Kombissiri to Gana over a distance of 12 kilometers. The analysis focused on several technical aspects. The hydrological and hydraulic studies involved the delineation of fourteen (14) watersheds, of which four (4) were used for the design of crossing structures (box culverts) and nine (9) for drainage structures (gutters and ditches). Based on the watershed characteristics and field observations, a total of nineteen culverts were identified, with the one designed in this study being a 4 x 4.00 x 3.00 box culvert. The drainage system also includes 100 x 80 cm gutters in urban areas and unlined trapezoidal ditches with cross-sections of 45 x 50 cm, 50 x 50 cm, 60 x 60 cm, and 65 x 60 cm in rural areas. The structural pavement study revealed a pavement structure composed of: a 25 cm subgrade layer of lateritic gravel, a 25 cm base layer of cement-treated gravel (4% cement), and a 5 cm wearing course of bituminous concrete. From a geometric standpoint, the platform width was adjusted to 12.20 meters in urban areas and 10.20 meters in rural areas. Additionally, horizontal and vertical signage has been planned along the entire route to enhance road user safety. The total estimated cost of the project is five billion seven hundred and thirty-six million seven hundred and fifty-nine thousand nine hundred and sixty-one CFA francs (5,736,759,961 FCFA, including taxes).

Keywords

- 1- Road preliminary design study
- 2- Paving of departmental road Burkina Faso
- 3- Pavement design Kombissiri-Gana
- 4- Environmental impact of road infrastructure
- 5- Hydrology and hydraulics of RD39 road

INTRODUCTION GENERALE

Les infrastructures routières sont des leviers dans le développement économique, culturel et social d'un pays. Elles facilitent les échanges commerciaux, améliorent la mobilité des populations et contribuent à l'intégration régionale. Au Burkina Faso, où l'économie repose en grande partie sur l'agriculture et les activités artisanales, l'état des routes conditionne directement la productivité et l'accès aux marchés, aux services sociaux de base, ainsi qu'aux opportunités économiques car elles constituent des vecteurs incontournables pour relier les localités. Malgré les efforts consentis, le pays reste cependant confronté à un déficit important en infrastructures routières de qualité, notamment dans les zones rurales.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude « Avant-projet détaillée des travaux de construction et de bitumage de la route départementale N°39, section Kombissiri à Gana, Burkina Faso ». Ce tronçon long de 12 kilomètres, constitue un axe stratégique pour le désenclavement des localités traversées et l'amélioration de la connectivité avec les grands axes nationaux (RN5 et RN6). En effet, cette route, aujourd'hui non bitumée, est sujette à des dégradations récurrentes qui limitent son usage, en particulier pendant la saison des pluies, affectant ainsi la circulation des personnes et des biens. L'aménagement de cette route vise à offrir une infrastructure durable, améliorant les conditions de transport et stimulant le développement socio-économique des localités concernées.

L'objectif de ce mémoire est de concevoir et de dimensionner ce tronçon de route en intégrant les aspects techniques et environnementaux nécessaires à la réalisation d'une infrastructure durable et adaptée aux besoins des usagers. Pour ce faire, une méthodologie rigoureuse a été adoptée, incluant une analyse géotechnique, des études hydrologiques et hydrauliques, la conception géométrique et le dimensionnement de la route, l'étude structurale des dalots et des caniveaux, une évaluation des travaux ainsi qu'une notice d'impact environnemental.

Ce présent mémoire, structuré en trois chapitres, débute tout d'abord par la présentation de la structure d'accueil et la présentation du projet, puis détaille les matériels et méthodes employés, avant de présenter et discuter les résultats obtenus. A travers cette étude, nous espérons contribuer aux efforts de désenclavement et de développement des infrastructures routières au Burkina Faso.

CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL, DU PROJET ET GENERALITES SUR LES ROUTES

1.1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons d'abord présenter la structure qui nous a accueillie pour notre stage, GTAH Ingénieurs-Conseils, en mettant en lumière son historique, ses domaines d'activité et ses différentes prestations. Ensuite nous décrirons le projet, objet du présent mémoire et enfin nous aborderons les généralités des routes.

1.2. Présentation de la structure d'accueil

Dans le cadre de notre stage de fin d'étude, nous avons eu l'honneur d'être accueillie par l'entreprise GTAH INGENIEURS-CONSEILS qui nous a permis de mettre en pratique nos connaissances sur un projet réel.

1.2.1. Historique

GTAH a été créée en 1988 à Ouagadougou au Burina Faso puis transformée en SARL en 1995. Après plus de 25 ans d'activité, l'entreprise a pris une dimension internationale avec des installations au Mali, Niger, Tchad (en phase de création) et au Togo où il y'a une forte concentration d'activités.

1.2.2. Coordonnées

Le siège social de GTAH Ingénieurs-Conseils se situe à l'adresse :

- Adresse géographique : Patte d'oie, Rue 15.330 Portes 51 ;
- Tél : (226) 25 38 83 12, Fax : (226) 25 39 77 23 ;
- Boîte Postale : 01 BP 4814 Ouagadougou 01 ;
- E-Mail : gtah@fasonet.com.

1.2.3. Domaine d'activité

GTAH couvre les domaines de compétences suivants :

- Bâtiments, génie civil ;
- Infrastructures de transport, VRD ;
- Développement urbain ;
- Aménagement de l'espace rural ;

- Aménagement hydroagricole et foncier ;
- Approvisionnement en eau potable (AEP) ;
- Hydraulique fluviale ;
- Énergie (énergie hydraulique, énergie nouvelle et énergie renouvelable).

1.2.4. Responsabilité

Elle s'occupe des tâches suivantes :

- Études de faisabilité ;
- Coordination, plus spécifiquement la gestion des chantiers, la direction des chantiers et le contrôle des réalisations ;
- Ingénierie ;
- Organisation et assistance technique (planification et suivi des différentes interventions) ;
- Planification sectorielle et régionale ;
- Animation, formation, information ;
- Études spécialisées (agro- climatologie, pédologie, topographie, sociologie, géotechnique, hydrologie, géologie, agronomie, économie, étude de marché) ;
- Communication ;
- Éducation.

1.3. Présentation du projet

1.3.1. Localisation et description du projet

Le projet est une route départementale N°39 (RD39) qui est située dans la province de Bazéga, dans la région du Centre Sud. Elle prend son origine dans la ville de Kombissiri à l'embranchement avec la Route Nationale N°5 (RN5) PK 00 et prend fin au PK 12 + 025. La RD39 traverse les villages tels que : Kombissiri, Nintenga, Gana. La *Figure 1* ci-dessous donne un aperçu de la zone d'étude.

L'aménagement proposé par le maître d'ouvrage délégué préconise une vitesse de référence de 100 km/h en rase campagne et 60 km/h en traversée d'agglomération. Les autres caractéristiques techniques pour l'aménagement sont consignées dans le Tableau 1.

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

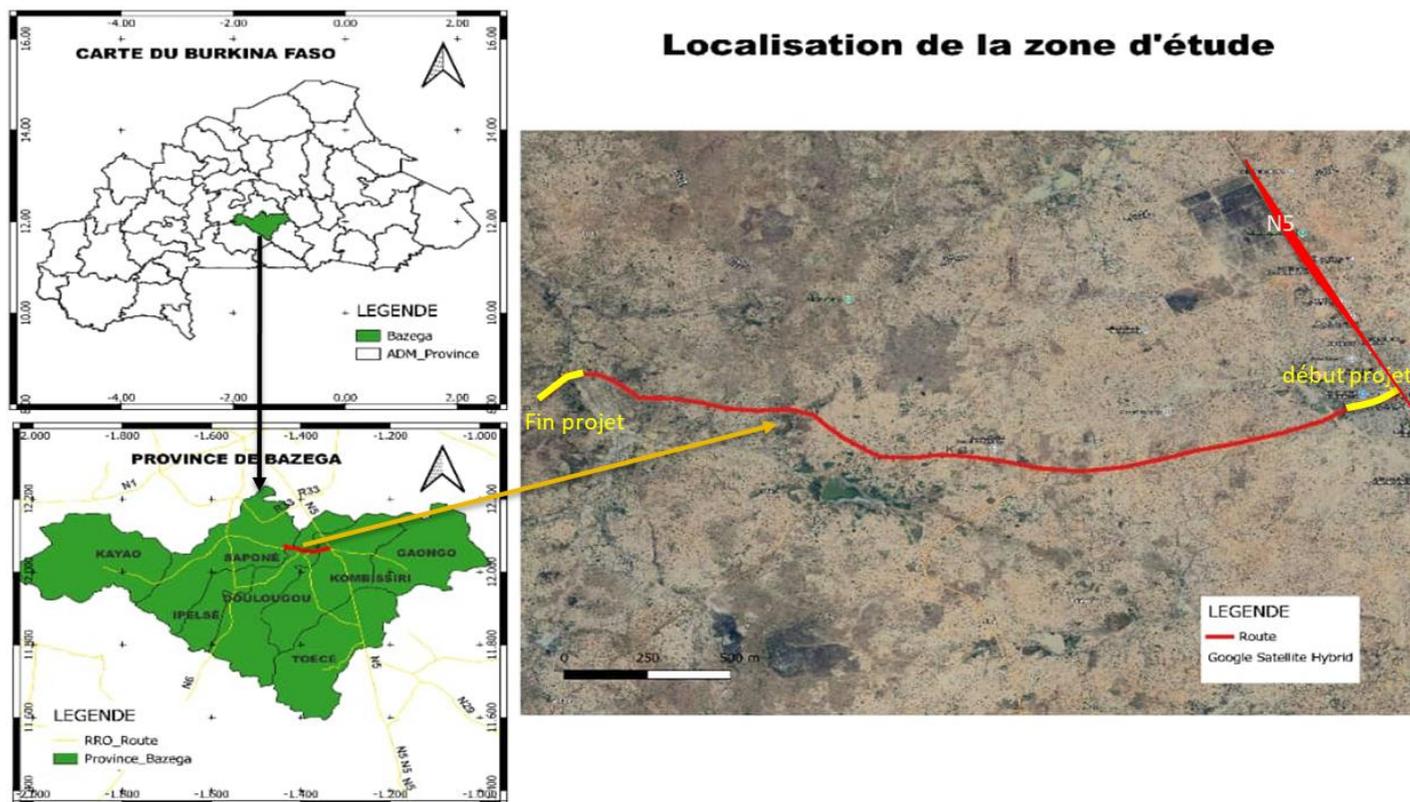


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (source Google Earth, consulté le 12 août 2024)

Tableau 1 : Caractéristiques techniques pour l'aménagement (TDR du projet, 2024)

PROFILS EN TRAVERS				
Désignation du Paramètre	Symbole (unité)	Rase Campagne	Agglomération	
Largeur de plate-forme	(m)	10,20	12,20	
Largeur de chaussée	(m)	7,20	8,20	
Accotements	(m)	1,50 x 2	2,00 x 2	
TRACE EN PLAN				
Désignation du Paramètre	Symbole (unité)	Rase Campagne	Agglomération	
Dévers minimal	δ m(%)	2,5	2,5	
Dévers maximal	δ M (%)	6	6	
Rayon en Plan (RH)	Minimal absolu	RHm (m)	450	120
	Minimal normal	RHN (m)	665	240
	au dévers minimal	RH'' (m)	900	450

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

	non déversé	RH' (m)	1300	450
PROFIL EN LONG				
Désignation du Paramètre		Symbole (unité)	Rase Campagne	Agglomération
Déclivité maximale		δM (%)	5	-
Rayon en angle saillant	Minimal absolu	RVm (m)	10000	1600
	Minimal normal	RVN' (m)	17000	4500
Rayon en angle rentrant	Minimal absolu	RVm (m)	3000	1500
	Minimal normal	RVN' (m)	4200	2200
Le rayon minimal en plan est fixé à 450 m en rase campagne et 120 m en zone urbaine, et le dévers maximal est fixé à 6%, sauf contraintes particulières agréées par le Maître d'œuvre. En section courante, chaussée et accotements présenteront une pente transversale de 2,5%. Les valeurs des pentes de talus de déblais (1H/1V) et de remblais (3H/2V) ainsi que les largeurs des bermes éventuelles retenues dans le projet pourront être modifiées par ordre de service du Maître d'œuvre pendant les travaux.				

1.3.2. Contexte et justification

La région du Centre-Sud est une région de production agro-sylvo-pastoral et artisanale. Elle figure parmi les régions à fort potentialité pour les cultures d'irrigation. Le désenclavement des régions de production est une priorité du département des infrastructures et du désenclavement. Pour traduire en acte cette priorité, les autorités à travers le Ministère des Infrastructures et du Désenclavement souhaitent entreprendre un vaste programme de travaux routier de bitumage de routes. C'est dans cette optique que s'inscrit l'étude de faisabilité technico-économique, environnementale et d'avant-projet détaillé des travaux de construction et de bitumage de la route départementale section Kombissiri – Gana – Pissi – Sabsin y compris le resurfaçage de la section Sabsin-Saponé.

1.3.3. Objectifs de l'étude

1.3.3.1. Objectif général

L'objectif général de notre étude est de concevoir et dimensionner une route bitumée en vue de garantir la viabilité technique, la rentabilité économique et la durabilité de l'infrastructure, tout en répondant aux besoins de mobilité, de développement socio-économiques des localités desservies et en minimisant les impacts environnementaux.

1.3.3.2. Objectifs spécifiques

Pour la réalisation de notre étude, les objectifs spécifiques sont les suivants :

- Concevoir une géométrie routière sur la base des données topographiques fournies ;
- Dimensionner la structure de la chaussée en tenant compte des résultats géotechniques et du trafic ;
- Dimensionner les ouvrages de franchissement et d'assainissement à partir d'une étude hydrologique et hydraulique de la zone d'étude tout en tenant compte des ouvrages existants ;
- Réaliser des études complémentaires pour assurer la sécurité routière, minimiser les risques environnementaux et évaluer le coût du projet.

1.4. Généralités sur les routes

La route peut être définie comme une structure conçue et dimensionnée pour assurer un flux de trafic optimal, offrant aux usagers des conditions de visibilité, de sécurité et de confort pour les usagers tout en garantissant une performance fiable durant la période de service prévue du projet.

1.4.1. Historique

La route est née du passage répété des hommes et des animaux sur le même itinéraire. Au temps de Rome Antique, les voies ont été réalisées en creusant des tranchés remplis de :

- Pierres concassées ;
- Couches de pierres liées par la terre et compactées fermement ;
- Dallage de pierres massives constituant la surface de roulement.

La route a connu une évolution fulgurante au cours du temps et de nos jours, les chaussées modernes possèdent un revêtement dépourvu d'ondulations. Elles possèdent une grande capacité pour assurer les échanges entre des grandes et petites villes. Les parties de la route de nos jours est constituée de :

- L'emprise : partie du terrain destinée à la route ainsi qu'à ses dépendances ;
- L'assiette : surface du terrain effectivement occupée par la route ;
- La plate-forme : constituée de la chaussée et les accotements ;
- La chaussée : surface aménagée (constituée d'une ou plusieurs voies de circulation) de la route dédiée à la circulation des véhicules ;
- Les accotements : parties de la plate-forme (bernes + bande dérasée) qui bordent la chaussée.

1.4.2. Fonctions de la route

Les routes ont des fonctions :

- De mobilité : facilitent le transport des personnes et de biens d'un point à un autre ;
- Economique : favorisent le commerce, le tourisme ainsi que les échanges en connectant des localités ;
- Sociale : renforcent l'accès aux services essentiels (santé, éducation...) et contribuent à l'intégration sociale ;
- De sécurité : doivent garantir un déplacement sûr pour tous les usagers ;
- Environnementale : inclut des aspects de durabilité comme la gestion des impacts écologiques

1.4.3. Types, catégories et classes des routes

En ce qui concerne les types de routes, on en distingue 3 suivant le DT1919, ARP [1]. Il s'agit des routes de :

- Type L : « autoroutes », désignent les routes de grandes liaisons ;
- Types T : « routes express à une chaussée », font référence aux routes dont le trafic de transit à moyenne ou grande distance est privilégiée ;
- Type R : « artères urbaines » et les « routes », elles constituent l'essentiel des réseaux de voies principales de rase campagne et sont multifonctionnelles.

Parlant des catégories des routes, pour les routes de types T et R on distingue les catégories : (source : DT1919, ARP [1])

- R60 et T80 qui, en relief vallonné, permettent de réaliser un compromis entre les coûts et confort ;
- R80 et T100 qui sont généralement adaptées lorsque les contraintes de relief sont faibles.

Selon la classification des voies de communication du Burkina Faso, le réseau routier est classé administrativement en trois catégories et techniquement en sept catégories ; (source : Réseau Routier classé selon les classifications administratives et techniques - Burkina Faso ; [2])

❖ Classement administratif

- Routes nationales (RN) ;
- Routes régionales (RR) ;
- Routes départementales (RD).

❖ Classement technique

- Routes bitumées ;
- Routes en terre moderne ;
- Routes en terre ordinaire ;
- Pistes améliorées de type A ;
- Pistes améliorées de type B ;
- Pistes ordinaires ;
- Ensemble.

1.4.4. Types de chaussées

On distingue généralement trois types de structures de chaussées qui sont : (source : Chapitre 3
Différents Types de Chaussées 1 (1) ; [3])

- Les chaussées souples : structures de chaussée dont sont traités aux liants hydrocarbonés. La couche de fondation et/ou la couche de base peut être constituée de grave non traitée. Elles ont la constitution suivante :
 - ▲ Sol de plateforme : sol dont la mise en place constitue l'exécution des terrassements ;
 - ▲ Couche de forme (facultative) : c'est le matériau d'apport à mettre en place pour pallier à l'insuffisance du sol naturel ;
 - ▲ Couche de fondation : elle a pour rôle la réduction des charges qui sont transmises à la plateforme ;
 - ▲ Couche de base : les efforts dus au trafic sont assez importants par conséquent les matériaux utilisés doivent être de bonne qualité ;
 - ▲ Couche de revêtement : il s'agit d'un mélange d'agrégats et de liants hydrocarbonés. Elle doit avoir un bon UNI, être peu glissant et étanche et est soit en enduits superficiels soit en enrobés et peut éventuellement être précédée d'une couche de liaison.
- Chaussées semi-rigides : couche de surface reposant sur une assise en matériaux traités aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés disposés en couche de base et/ou couche de fondation.
- Chaussée rigides : couche de revêtement en béton ciment précontraint ou fluide. Elle est constituée de :
 - ▲ Sol naturel : c'est le sol de la plateforme. Il doit être à l'abri des mouvements de gonflement lorsqu'il est amené à supporter la dalle ;

- ▲ Sol de fondation : permet d'augmenter la portance de la structure mais son utilisation fourni à la dalle une surface uniforme, remplace les sols mous très compressibles ou susceptibles de gonfler et empêche la remontée des particules fines ;
- ▲ Revêtement : est généralement une dalle en béton. Les dalles sont soit non goudonnées en béton non-armé, goudonnées en béton non-armé ou goudonnées en béton armé

1.5. Conclusion partielle

Ce chapitre nous a permis de situer le cadre général de l'étude en présentant la structure d'accueil, le projet et les aspects théoriques liés aux infrastructures routières. La compréhension des fonctions et classifications des routes nous offre une base solide pour appréhender les enjeux techniques et stratégiques du projet de bitumage de la route départementale N°39. Ces éléments sont essentiels pour la suite de notre étude, où nous entrerons dans les détails méthodologiques et analytiques.

CHAPITRE 2 : MATERIELS ET METHODES DE L'ETUDE

2.1. Introduction

Le présent chapitre décrit les matériels utilisés et les méthodes adoptées pour réaliser cette étude. Nous détaillerons les supports physiques et numériques, les outils de traitement des données ainsi que les différentes étapes méthodologiques employées pour le dimensionnement de la chaussée, les études hydrologiques, hydrauliques la notice d'impact environnemental. L'objectif est de fournir une vue d'ensemble des ressources mobilisées et de la démarche suivie pour aboutir aux résultats de l'étude.

2.2. Matériels

Il s'agit des supports physiques et/ou numériques ainsi que de tout matériel utilisé pour le traitement des données qui ont permis la rédaction de ce mémoire.

2.2.1. Supports physiques et/ou numériques

Ces supports regroupent des documents issus de la recherche documentaire et de la collecte d'informations nécessaires à la rédaction de mémoire. Ils comprennent notamment :

- Des cours suivis durant notre formation ;
- Des rapports géotechniques, topographiques ainsi que celles relatives au trafic ;
- Ancien mémoire de fin d'étude ;
- Des guides comme l'Aménagement des Routes Principales du SETRA.

2.2.2. Outils de traitement des données

En ce qui concerne le traitement des données, nous avons utilisé :

- Le pack Office pour la rédaction du document ainsi que le dimensionnement ;
- Covadis et AutoCad pour le traitement géométrique ;
- Alizé LCPC pour la vérification des structures de chaussées ;
- Hyfran Plus pour l'ajustement des pluies décennales ;
- CYPE pour le dimensionnement structural des dalots ;
- Global Mapper et Google Earth pour le traitement des données hydrologiques.

2.3. Méthodes de dimensionnement

2.3.1. Etude hydrologique et hydraulique

2.3.1.1. Etude hydrologique

2.3.1.1.1. Caractéristiques des bassins versants

Pour la délimitation de nos différents bassins versants, nous avons utilisé deux logiciels :

- Le logiciel Google Earth qui nous a permis de tracer le tronçon de la route du projet.
- Ensuite, nous avons exporté en fichier kmz vers Global Mapper, qui nous a permis de délimiter et de faire sortir les caractéristiques des différents bassins de notre projet.

2.3.1.1.2. Détermination des débits de projet

Il existe plusieurs méthodes de détermination des débits d'écoulement des bassins versants à partir de leurs caractéristiques. Ce sont entre et autres les méthodes : rationnelle, Orstom, Caquot, CIEH.... Dans le cadre de notre étude, nous travaillons avec la méthode rationnelle lors de la détermination des débits pour les bassins versants de superficie inférieure à 4 km² et les méthodes d'Orstom et CIEH pour les superficies inférieures à 1500 km². Cependant, nous appliquerons la méthode d'Orstom sur les bassins versants de superficie supérieurs à 2 km² tel que défini dans le BCEOM, [5] ; et ferons la même application avec la méthode CIEH

2.3.1.1.2.1. Détermination des débits par la méthode Orstom

Pour les calculs hydrologiques avec la méthode Orstom, nous nous sommes référés au manuel [4] (P.31-58). Champs d'application de la méthode : superficie comprise entre 2 km² et 1500 km².

La formule extraite du Manuel :

$$Q_{r10} = a \cdot P_{10} \cdot K_{r10} \cdot \alpha_{10} \cdot S / T_{b10} \quad (1)$$

Q_{r10} [m³/s] : Débit de pointe de la crue décennale

a: Coefficient d'abattement

P_{10} [mm] : Hauteur de pluie journalière décennale

K_{r10} : Coefficient de ruissellement se rapportant à la crue décennale

α_{10} : Coefficient de pointe se rapportant à la crue décennale

S : [km²] Superficie du bassin

T_{b10} : [s] Temps de base se rapportant à la crue décennale

♦ **Coefficient d'abattement a**

Il est obtenu à partir de l'équation (2):

$$a = 1 - \left(\frac{161 - 0.042P_{an}}{1000} \right) * \log S \quad (2)$$

♦ **Hauteur H de pluie journalière décennale**

La hauteur de pluie décennale peut être déterminée soit :

- Par une étude statistique des pluies journalières aux stations pluviométriques régionales ;
- Grâce à la publication de l'Orstom **Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale** ;
- A l'aide d'autres études régionales déjà réalisées.

En ce qui concerne notre étude, nous nous baserons sur l'étude statistique des pluies journalières aux stations pluviométriques régionales qui sera faite par la méthode d'ajustement des pluies annuelles suivant la loi Normale à l'aide du logiciel HYFRAN. Avant de procéder à l'ajustement des pluies maximales, nous ferons un test d'homogénéité des valeurs afin de garantir de la fiabilité de celles-ci. Les résultats de cet ajustement sont consignés dans le

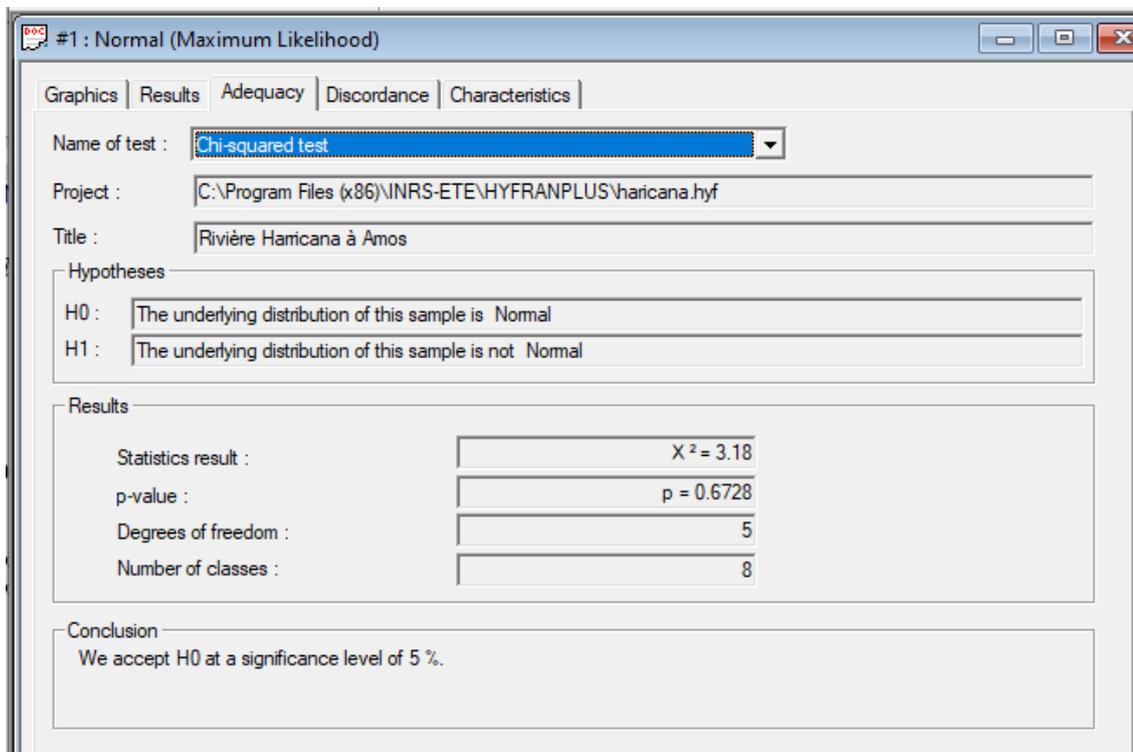


Figure 18 : Test d'adéquation χ^2

Tableau 32 et la Figure 17 de l'Annexe I. Il en ressort de cette analyse une averse décennale de 108 mm.

♦ **Coefficient de ruissellement K_{r10}**

Le coefficient de ruissellement correspondant à la crue décennale s'obtient par interpolation linéaire à la suite de la détermination de plusieurs autres paramètres.

- Pente moyenne des bassins versants

La méthode dont nous ferons usage pour le calcul de la pente moyenne est celle de Grésillon qui donne la pente moyenne en fonction de la superficie du bassin à partir de l'équation (3) :

$$I = \frac{0.026}{\sqrt{S}} \quad (3)$$

- Indice de compacité

L'indice de compacité ou coefficient de forme des bassins versants se détermine par la relation (4):

$$I_{com} = \frac{0.282P}{\sqrt{S}} \quad (4)$$

Avec P le périmètre du BV et S la superficie

- Rectangle équivalent

La longueur du rectangle équivalent est donnée par la formule (5) suivante :

$$L = \sqrt{S} \left(\frac{I_{com}}{1.128} \right) * \sqrt{1 + \left(1 - \frac{1.128}{I_{com}} \right)^2} \quad (5)$$

- Pluie journalière décennale moyenne

L'estimation de la précipitation journalière moyenne s'obtient en multipliant la pluie journalière décennale par le coefficient d'abattement comme l'indique l'équation (6).

$$P_{m10} = a * P_{10} \quad (6)$$

- Indice global de pente corrigé

La détermination de l'indice global de pente corrigé passe par la détermination de la dénivelée et de l'indice de pente global tout comme illustré par les équations (7) et (8).

$$D = 90 \% I * L_{ch} \quad I_g = D/L \quad (7)$$

$$I_{gcor} = \frac{(n - 1) * I_g + IT}{n} \quad (8)$$

Avec I et IT : la pente moyenne du bassin versant ;

Lch : la longueur du chemin hydraulique ;

L : la longueur du rectangle équivalent et ;

n : facteur dépendant de la longueur du rectangle équivalent.

$n = 2$ pour $L < 5$ km et $n = 3$ pour 5 km $< L < 25$ km

- Coefficient de ruissellement de la crue décennale

L'évaluation du coefficient de ruissellement décennal passe par une interpolation entre le coefficient de ruissellement de pointe centennal et celui à 70 ans. Kr_{70} et Kr_{100} sont déterminés par projection de la surface sur les courbes Figure 22, Figure 23, Figure 24 et Figure 25 qui sont en Annexe 1.

♦ Temps de base T_B

Le temps de base quant à lui est fonction de la superficie du bassin versant et de l'indice de pente global corrigé et sera déterminé par la courbe illustrée par la courbe représentées par la Figure 26.en annexe 1

♦ Coefficient de pointe décennal

Le coefficient de pointe décennal est pris égal à 2.6 ; (source : manuel FAO ; [4])

2.3.1.1.2.2. Détermination des débits par la méthode Rationnelle

Pour les calculs hydrologiques avec la méthode Rationnelle, nous nous sommes référés au manuel [5] (P. 120 – 143) « Manuel dédié à l'Hydraulique Routière». Champs d'application de la méthode : superficie ≤ 400 ha (4 km²)

$$Q = 0.278 CiA \quad (9)$$

Avec, Q : [m³/s] Débit de pointe de la crue décennale

C : Coefficient de ruissellement moyen de la zone

i : [mm/h] L'intensité de l'averse

A : [km²] Superficie du bassin versant

- ♦ Intensité de l'averse

L'intensité de l'averse est fonction du temps de concentration et des coefficients de Montana

$$i = a \times t_c^b \quad (10)$$

Avec a et b les coefficients de Montana et t_c le temps de concentration [h]

- ♦ Temps de concentration

$$t_c = \frac{1}{52} \times \frac{L^{1.15}}{H^{0.38}} \quad (11)$$

Avec : t_c : [min]

L : [m] distance séparant l'exutoire du point le plus éloigné du bassin versant

H : [m] différence de niveau entre l'exutoire et le point le plus éloigné du bassin versant

- ♦ Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement sera pris égal K_{r10} calculé précédemment dans la méthode d'Orstom.

2.3.1.1.2.3. Détermination des débits par la CIEH

Tout comme avec la méthode d'Orstom, nous nous sommes référés au manuel [4] (P. 61 – 77). Champs d'application de la méthode : superficie comprise entre 200 ha (2 km²) et 200000 ha (200 km²).

$$Q_{10} = a S^s P_{an}^p I_g^i K_{r10}^k D_d^d \quad (12)$$

Avec :

Q_{10} [m³/s] : Débit de pointe de la crue décennale

a, s, p, i, k, d : Coefficient à déterminer

P_{an} [mm] : Hauteur de pluie annuelle moyenne

K_{r10} [%] : Coefficient de ruissellement correspondant à la crue décennale

I_g [m/km] : Indice global de pente

S [km²] : Superficie du bassin versant

D_d [km⁻¹] : Densité de drainage

La formule (12) est basée sur un schéma de régressions multiples. Notons que la liste des paramètres à inclure n'est pas limitative. Les formules suivantes ont été utilisées en fonction des paramètres et de la position des bassins versants, ainsi que du coefficient de corrélation r (valeur de la plus proche possible de 1) représenté dans la dernière colonne.

Tableau 2 : Récapitulatif des formules de calcul du débit décennal par la méthode de CIEH ; Source : [4]

N°	Equation	Position des bassins versants	r
E12 :	$Q_{10} = 0,095 * S^{0,643} * I_g^{0,406} * K_{r10}^{1,038}$	Découpage pour la zone Pan < 1000 mm	0,892
E27 :	$Q_{10} = 0,56 * S^{0,619} * I_g^{0,279} * K_{r10}^{0,510}$	Découpage Afrique de l'Ouest, de 10°E à 10°W	0,806
E39 :	$Q_{10} = 0,41 * S^{0,425} * K_{r10}^{0,923}$	Burkina Faso	0,904
E40 :	$Q_{10} = 0,254 * S^{0,462} * I_g^{0,101} * K_{r10}^{0,976}$	Burkina Faso	0,908
E41 :	$Q_{10} = 0,407 * S^{0,532} * K_{r10}^{0,742}$	Burkina Faso + Mali + Niger	0,829

E42 :	$Q_{10} = 0,0912 * S^{0,643} * I_g^{0,399} * K_{r10}^{1,019}$	Burkina Faso + Mali + Niger	0,869
-------	---	-----------------------------	-------

2.3.1.2. Etude hydraulique

2.3.1.2.1. Ouvrages hydrauliques existants

Cette section est destinée au listing des ouvrages existants sur le tronçon du projet. Notons que les ouvrages de type radier et buse seront remplacés par des dalots et le Tableau 18 fait état des ouvrages existants ainsi qu'une prospection envisagée pour ces dits ouvrages. En ce qui concerne les ouvrages à substituer, les débits qu'ils évacuent seront quantifiés et ces débits serviront à calculer la section de dalot pouvant les évacuer.

2.3.1.2.2. Dimensionnement hydraulique des ouvrages de franchissement (dalot)

Le dimensionnement d'un dalot constitue une étape cruciale dans la conception des infrastructures hydrauliques, assurant une capacité adéquate à gérer efficacement les débits d'eau dans des conditions variées. Il est généralement rectangulaire ou circulaire. Pour notre projet, nous avons opté pour les dalots rectangulaires, en béton armé, conçus pour permettre le passage d'un cours d'eau, d'un canal ou d'un flux d'eau sous une route pour pallier le problème d'évacuation d'eau et assurer un certain confort aux riverains. Il est essentiel dans l'ingénierie hydraulique pour assurer le drainage et la gestion des eaux pluviales ou des cours d'eau à travers les infrastructures urbaines et rurales.

Le dimensionnement des dalots se fait suivant certaines étapes complémentaires et sera fait en conformité avec le BCEOM [5].

❖ Détermination de la hauteur d'eau en amont

La hauteur d'eau en amont dépend du débit réduit Q^* et de la hauteur réduite H^* . Le débit du projet et la vitesse admissible étant connu, on se fixe une hauteur D du dalot puis on déduit la largeur B par la relation (13). La section du dalot obtenue, on détermine le débit réduit suivant la formule (14), puis on détermine la hauteur réduite graphiquement et enfin on détermine la hauteur d'eau en amont à travers la relation (15) :

$$V = Q/(B * D) \quad (13)$$

$$Q^* = Q/(A * \sqrt{2gD}) \quad (14)$$

$$H^* = H_1/D \quad (15)$$

Avec : Q^* = le débit réduit [m^3/s] ;

- Q = le débit du projet [m³/s] ;
- D = la hauteur du dalot [m] ;
- A = la section du dalot en [m²] ;
- H* = la hauteur réduite [m] ;
- H = la hauteur d'eau en amont [m] ;
- g = accélérateur de la pesanteur [m/s²].

❖ Calcul de la pente critique

Cette étape permet de vérifier si la pente du dalot respecte les limites admissibles. Le dalot doit être en mesure d'évacuer le débit critique associé à la hauteur d'eau en amont. Ainsi, la pente longitudinale du dalot doit être au moins égale à la pente critique. Les formules utilisées à ce niveau sont (16) et (17) énoncées comme suit :

$$Q^* = Q / (A * \sqrt{2B^5}) \quad (16)$$

$$I_c = I_c^* / (K_s^2 * D^{1/3}) \quad (17)$$

Avec :

Q* : Débit réduit (m³/s)

I_c : pente critique (%) ;

B : la largeur du dalot (m) ;

K_s : le coefficient de rugosité (sans unité).

❖ Calcul de la vitesse moyenne d'écoulement de l'eau

Ce calcul a pour but de vérifier que la vitesse moyenne est en dessous de la vitesse maximale admissible ($V < V_{max} = 3 \text{ m/s}$), tout en s'assurant qu'elle demeure suffisamment élevée pour éviter les dépôts des particules solides dans le dalot. On détermine d'abord le débit réduit par la relation (18), puis la vitesse moyenne d'écoulement à la sortie de l'eau dans l'ouvrage suivant l'équation (19) :

$$Q^* = Q / (K_s * \sqrt{I_c} * B^{2/3}) \quad (18)$$

$$V = V^* * K_s * \sqrt{I_c} * B^{2/3} \quad (19)$$

2.3.1.2.3. Dimensionnement des ouvrages d'assainissement

Il s'agit dans cette section du dimensionnement des caniveaux en traversée d'agglomération et des fossés en rase campagne.

Etant donné que les débits sont connus, nous calculerons les paramètres des différents canaux de façon à ce nous ayons des sections hydrauliquement favorables ou encore section économique en se servant du document, Hydraulique à Surface Libre ; [6]. La particularité de ces ouvrages se résume au fait qu'ils minimisent simultanément la surface mouillée et le périmètre mouillé.

A partir de la formule de Manning Strickler donnée par :

$$Q = Ks \times S \times R_h^{2/3} \times \sqrt{i} \quad (20)$$

On peut tirer la condition qui satisfait la SHF donnée par :

$$y = \left[\frac{2^{2/3} \times Q}{(2\sqrt{1+m^2} - m) \times Ks \times \sqrt{i}} \right]^{3/8} = \left[\frac{2^{2/3} \times Q}{\lambda \times Ks \times \sqrt{i}} \right]^{3/8} \quad (21)$$

Avec :

y [m] : le tirant/profondeur d'eau dans le canal

Q [m³/s] : le débit évacué par le canal = débit de dimensionnement obtenu dans l'étude hydrologique

$$\lambda = 2\sqrt{1+m^2} - m$$

$S = y(b + my) = \lambda y^2$: La surface mouillée [m²]

$P = b + 2y\sqrt{1+m^2} = 2\lambda y$: Le périmètre mouillé [m]

$Rh = \frac{S}{P} = \frac{y}{2}$: le rayon hydraulique [m]

m : le fruit de berge ($m = 0$ pour les caniveaux)

i [m/m] : la pente de fond du canal

Ks : coefficient de rugosité du fossé

Il est nécessaire de vérifier si la vitesse d'écoulement de l'eau dans le canal reste dans les limites. Ladite vitesse est obtenue par la relation (22)

$$V = Q/S \text{ avec } V_{max} = \begin{cases} 1.3 \text{ m/s pour les fossés} \\ 3.5 \text{ m/s pour le caniveaux} \end{cases} \quad (22)$$

Avec :

V [m/s] : la vitesse d'écoulement de l'eau

La hauteur finale du fossé sera donné par

$$h = y + r \text{ avec } r = \begin{cases} 0.2 + 0.15Q \text{ pour les caniveaux} \\ x \text{ pour les fossés} \end{cases} \quad (23)$$

Avec :

h [m] : la hauteur du canal

r [m] : la revanche

2.3.2. Etude structurale de la chaussée et des ouvrages de franchissement

2.3.2.1. Etude géotechnique

Les sondages ont été réalisés à des intervalles réguliers de 500m en agglomération et de 1 km en rase campagne conformément aux TDR. Des sondages ont également été réalisés au niveau des sites de carrières mais aucun essai n'a été fait à ce jour au niveau de l'assise des dalots. Les essais ayant été réalisés sont :

- Densité sèche ;
- Proctor CBR ;
- Analyse granulométrique ;
- Limite d'Atterberg ;
- Los Angeles ;
- Micro Deval.

Les résultats des essais géotechniques sont répertoriés dans le Tableau 3.

2.3.2.1.1. Matériaux disponibles

Un gîte de roche massive granitique a été identifié pour la fabrication du béton hydraulique ainsi que les revêtements bitumineux. Les essais de granulométrie, densité sèche, Los Angeles et Micro Deval ont été réalisés pour vérifier la conformité du matériau de cette carrière. Il est à noter que ce gîte a déjà fait l'objet d'une exploitation antérieure.

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE
N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 3 : Résultats des essais géotechniques ; Source : LNBTP

N° Sondage	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
PK	0+500	1+000	1+500	2+000	2+500	3+000	3+500	4+000	4+500	5+00	5+500	6+000	7+000	8+000	9+000	10+00	11+00	12+00
Prof, (m)	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4
% < 0,5 mm	20	38	32	38	47	34	38	29	43,4	38	33	75	70	47	51,7	75	85	67
% < 80 µm	30	30	23	27	32	29	30	24	33,6	30	26	45	41	35	45,8	45	44	40
LL	28	24	28	19	30	25	24	34	32,58	37,4	41,8	17	19	32	25	17	17,2	28
IP	12	11	13	7	13	13	11	15	15	16,2	17,9	5,5	9	13	10	5,5	5,5	11
IG	0,3	0,15	0,24	0	0,51	0,28	0,15	0,45	0,93	0,93	0,869	2	1,2	0,6	2,16	2	1,8	1,25
Classe HBR	A-2-6	A-2-7	A-4	A-4	A-6	A-6	A-4	A-4	A-6									
γ OPM	1,91	1,94	1,98	1,89	1,94	1,95	1,94	1,97	1,94	1,88	1,81	1,96	2	1,96	1,96	1,96	1,94	2
ω % OPM	9	9,7	10,7	14,5	8,7	9,6	9,7	12,1	10,8	12	15,2	10,3	9,1	11,3	10,8	10,3	10,5	8,8
CBR 95%	18	19	20	20	19	18	19	19	18	17	9	9	17	17	16	9	9	18
Classe	S4	S2	S2	S4	S4	S4	S2	S2	S4									

Tableau 4 : Classification du sol en fonction du CBR

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

2.3.2.1.2. Étude du sol support

Les résultats géotechniques nous ont révélé des classes de portance S4 et S2.

Tableau 5 : Résultats des sondages par CBR

Zones	Matériaux constitutifs	Valeur du CBR	Classe de portance	Observations
PK 0+500 - PK5+500 PK 7+00 - PK10+00 PK 12+00	Graveleux et sable limono-argileux	16--20	S4	Bon pour couche d'assise ou de plateforme et réutilisable en couche de remblai
PK5+500 - PK7+00 PK10+00 - PK12+00	Limons sableux	9	S2	Substitution par matériaux sélectionnés

Tableau 6 : Epaisseur minimale de purge en fonction de la qualité du matériau

Qualité du matériau	Nouvelle classe de plate-forme	Epaisseur minimale
S2	S2	45 cm
S2	S3	35 cm
S2	S4	30 cm
S3	S3	45 cm
S3	S4	35 cm
S4	S4	50 cm

Le sol de classe S2 sera substitué par du matériau de classe S4 sur 30cm de profondeur conformément au Tableau 6 : Epaisseur minimale de purge en fonction de la qualité du matériau extrait du manuel CEBTP.

2.3.2.2. Dimensionnement de la chaussée

Le dimensionnement d'une chaussée vise à concevoir une structure routière capable de supporter les charges du trafic pendant une durée de vie spécifiée, tout en assurant un confort et une sécurité adéquats pour les usagers.

2.3.2.2.1. Étude du trafic

L'étude du trafic se fera sur la base de ces hypothèses suivantes :

- Durée de vie (n) = 20 ans, conformément aux TDR
- CAM = 1,3 car chaussée neuve (nous n'avons pas d'information sur le pesage et la silhouette des camions répertoriés dans la zone)

- Taux d'accroissement géométrique annuel du trafic (i). Nous avons :

$$i = \left(\frac{V_n}{V_0} \right)^{1/n} - 1 \quad (24)$$

Où :

- $V_n = 112 \text{ véh/j}$ (trafic en 2019)
- $V_0 = 35 \text{ véh/j}$ (trafic en 2010)
- Durée $n = 9$ ans (de 2010 à 2019)

Les données du trafic sont issues du comptage de trafic de la DGR pour la période 2010-2019.

$$i = \left(\frac{112}{35} \right)^{1/9} - 1 = 13.8 \%$$

- ❖ Trafic moyen journalier annuel

$$TMJA_n = TMJA_0 * (1 + i)^n \quad (25)$$

Où :

$TMJA_n$: Trafic moyen journalier à l'année de mise en service (2026)

$TMJA_{2019}$: Trafic moyen journalier initial (2019 = 112 véh/j)

n : durée (2026-2019= 7 ans)

- ❖ Facteur de cumul

La formule du facteur de cumul extraite du Manuel du renforcement des chaussées souples en pays tropicaux CEBTP LCPC

$$C = 365 * \left(\frac{(1 + i)^n - 1}{i} \right) \quad (26)$$

- ❖ Trafic cumulé

Pour une progression géométrique, La formule du trafic cumulé est :

$$TMC = TMJA_n \times C \quad (27)$$

Le pourcentage moyen de poids lourds est pris à l'ordre de 30 % du trafic total. De ce fait, le nombre équivalent d'essieux standards (ESALs) sur 20 ans vaut :

$$ESALs = 30\% TMC$$

❖ Estimation du trafic

$$NE = ESALs \times CAM \quad (28)$$

❖ Classification du trafic

La classification sera faite après l'estimation du trafic

Par la suite, le dimensionnement de la chaussée sera réalisé en utilisant la méthode CEBTP qui sera ensuite vérifié avec le logiciel Alizé.

2.3.2.2.2. Dimensionnement selon le guide CEBTP

Cette méthode de dimensionnement nous permet d'avoir les différentes couches de la chaussée en fonction de la classe de portance de la couche de fondation ainsi que de la classe du trafic. L'analyse des résultats de la portance du sol, en corrélation avec l'étude du trafic, a permis de dimensionner la structure de la chaussée. Par conséquent, la structure a été conçue en tenant compte des matériaux disponibles dans au Burkina Faso et de notre carrière.

❖ Calcul du module de Young :

Le guide de 1984 recommande d'évaluer le module de Young des sols et matériaux non traités à partir du CBR. Ainsi, nous aurons :

- E (MPa) = 5 CBR pour les matériaux de gros grains ;
- E (MPa) = 3 CBR pour les matériaux à fraction fine importante,

De ces relations nous trouvons :

- Module de la plate-forme (CBR = 18 ; car c'est le module le plus prépondérant)

Les campagnes de recensement des carrières pour les couches de base et de fondation n'étant pas encore effectuées, nous prendrons les valeurs minimales des CBR de chacune desdites couches, conformément au CEBTP, pour le calcul de leur module de Young.

- Module de la couche de fondation (CBR=30 ; P.60 CEBTP)
- Module de la couche de base (CBR = 80 ; P.71 CEBTP)

❖ Calcul des contraintes et de la déformation admissible

Les matériaux employés pour la construction des corps de chaussée doivent respecter des limites admissibles de contraintes et de déformations. En d'autres termes, ces matériaux ne doivent pas être soumis à des sollicitations qui dépassent ces limites.

- La contrainte verticale admissible est donnée par la formule suivante :

$$\sigma_{z,adm} = \frac{0,3 \times CBR}{1 + 0,71 \times \log N}; [kg/cm^2] = \frac{0,3 \times CBR}{1 + 0,71 \times \log N} \times 0,0980665; [MPa] \quad (29)$$

Avec, N : trafic cumulé de poids lourds.

- La formule de la déformation verticale admissible (base, fondation et sol support) :

$$\varepsilon_{z,adm} = A \times NE^{-0,222} \quad (30)$$

A: fonction du trafic (16000 dans notre cas)

NE : Nombre cumulé d'essieux équivalents de 13 tonnes

- La déformation horizontale admissible (couche de roulement) est prise égale à

$$\varepsilon_T adm = 71,6 \mu def, \text{ valeur calculée à l'aide d'ALIZE}$$

2.3.2.2.3. Vérification avec ALIZE-LCPC

Ce logiciel permet de calculer les sollicitations réelles dues au trafic, selon la méthode rationnelle du LCPC, sur la base des résultats obtenus par le dimensionnement CEBTP. Cette comparaison est effectuée avec les valeurs admissibles. Le LCPC a développé ce logiciel pour simplifier l'application de cette méthode. Parmi les principales données d'entrée figurent :

- Le coefficient de Poisson ;
- Le module de Young ;
- Les épaisseurs des différentes couches ;
- Le lien entre les différentes couches.

2.3.2.3. Dimensionnement structural des ouvrages de franchissement (Dalots)

Il consiste à déterminer et concevoir les éléments structuraux permettant de garantir la sécurité, la durabilité et la fonctionnalité des ouvrages qui permettent de franchir les obstacles naturels ou artificiels. Dans notre projet, il s'agit du dimensionnement des dalots. Nous dimensionneront le dalot (pont cadre) de section 4×4.00×3.00 à l'aide du manuel (Hydraulique Routière partie 2 : Ouvrages d'Art – Conception et Dimensionnement des petits ouvrages de franchissement routier ; [7])

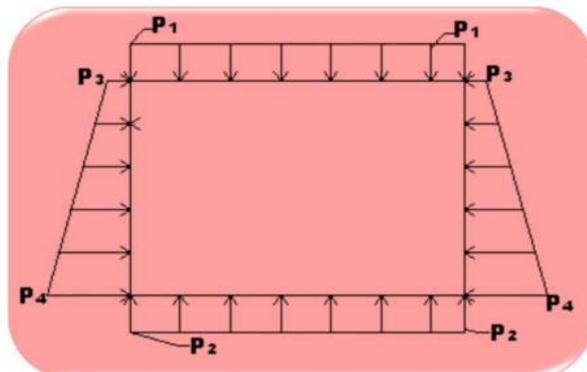
❖ Classe du dalot

L'on distingue 3 classes de ponts en fonction de leur différente largeur roulable

Tableau 7 : Classe du pont [7]

Classe	Largeur Roulable
I	≥ 7 m
II	$5,5 \text{ m} < L_r < 7$ m
III	$\leq 5,5$ m

❖ Détermination des charges



+ surcharge routière

Figure 2 : Sollicitations appliquées sur un pont cadre [7]

Les charges appliquées à notre ouvrage sont :

❖ Les charges permanentes

Tout d'abord, le poids propre des structures en béton armé est déterminé. Cette charge est calculée en fonction des dimensions de chaque élément et d'une densité du béton armé estimé à 25 kN/m^3 .

❖ Pré dimensionnement de l'épaisseur du dalot

Elle est d'environ $l/15$ avec l la plus grande dimension de la cellule hydraulique. En plus de la condition sur l , en fonction de la hauteur du remblai H , on a :

- $e \approx l/10 - 5 \text{ cm}$ pour $H < 2\text{m}$;
- $e \approx l/10$ pour $2\text{m} \leq H < 4\text{m}$;
- $e \approx l/10 + 5\text{cm}$ pour $4\text{m} \leq H < 8\text{m}$.

Comme autre charge permanente nous avons : le poids des équipements ; Il s'agit essentiellement du poids des remblais sur l'ouvrage à savoir la charge due à la couche de roulement estimée à 24 kN/m^3 , celle due aux remblais estimée à 20 kN/m^3 .

❖ Les surcharges routières

Elles sont de deux types : le système A et le système B

- Système A (Q ; [kN/m²]): il est composé d'une charge uniformément répartie dont l'intensité de la longueur chargée L , A exprimé en kN/m² est donné par :

$$A(L) = 2.30 + \frac{360}{L + 12} \quad (31)$$

$A(L)$ est multiplié par un coefficient a_1 donné par :

Tableau 8 : Valeur du coefficient a_1 [7]

Classe du pont	Nombre de voies chargées				
	1	2	3	4	5
I	1	1	0,9	0,75	0,75
II	1	0,9	-	-	-
III	0,9	0,8	-	-	-

Source : [7]

La charge $a_1A(L)$ est restreint par $(4-0.002L)$ [kN/m²] pour les grandes longueurs chargées et la densité effective est donnée par :

$$q(L) = \text{Sup} [a_1A(L) ; (4 - 0.002L)] ; [\text{kN/m}^2] \quad (32)$$

Q vaut alors :

$$Q = \gamma_q \cdot a_2 \cdot q(L) \quad (33)$$

Avec : $\gamma_q = \begin{cases} 1.2 \text{ à l'ELS} \\ 1.61 \text{ à l'ELU} \end{cases}$

$a_2 = \frac{V_0}{V}$; avec : $V =$ largeur d'une voie et V_0 est fonction de la classe du pont

Tableau 9 : Valeur du coefficient V_0 [7]

Classe du pont	V_0
I	3,5 m
II	3,0 m
III	2,75 m

- Système B : il est composé des sous-systèmes B_c , B_t et B_r
 - Sous-système B_c

Le sous-système Bc est constitué des sous-systèmes Bc et Bc Niger (applicable uniquement en espace UEMOA). Cependant nous n'utiliserons que le sous-système Bc car c'est celui qui est utilisé par le logiciel Cype (conformément au fascicule 61 Titre II [8] utilisé par ce dernier). La charge individuelle des camions est égale à 30t et d'un coefficient de pondération b_c donné par le Tableau 10

Tableau 10 : Coefficient de pondération associé au système Bc [7]

Classe du pont	Nombre de voies chargées				
	1	2	3	4	5
I	1,2	1,1	0,95	0,80	0,70
II	1	1	-	-	-
III	0,9	0,8	-	-	-

La disposition des essieux sur le tablier est assimilable à la représentation illustrée par la Figure 3

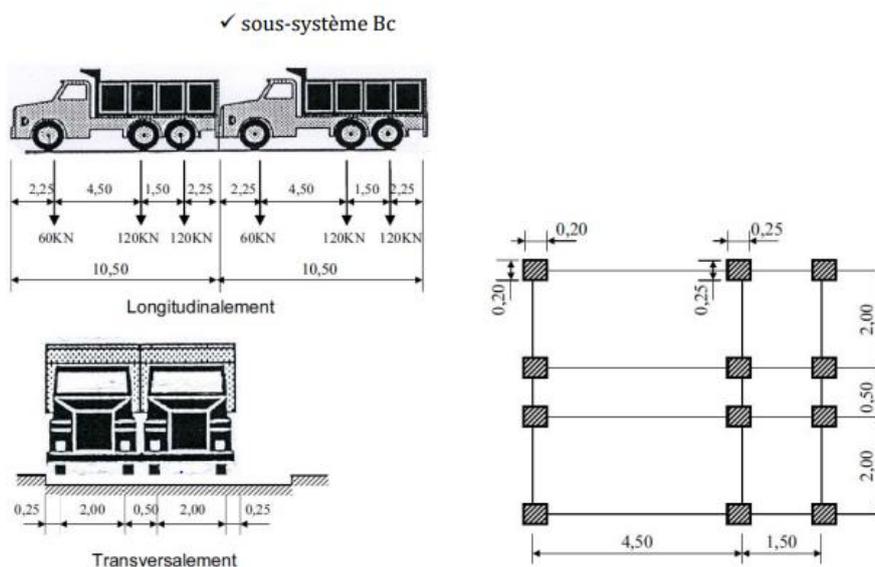


Figure 3 : Disposition des essieux suivant le sous-système Bc [7]

- Sous-système Bt

Le sous-système ne s'applique qu'aux dalots de classe I et II et est restreint à deux camions dans un le sens de circulation. La charge sous chaque essieu est de 160 kN et il est pondéré par un coefficient b_t ;

$$\text{avec } b_t = \begin{cases} 1 \text{ pour classe I} \\ 0.9 \text{ pour classe II} \end{cases}$$

Les essieux sont disposés sur le pont suivant la configuration donnée par la Figure 4

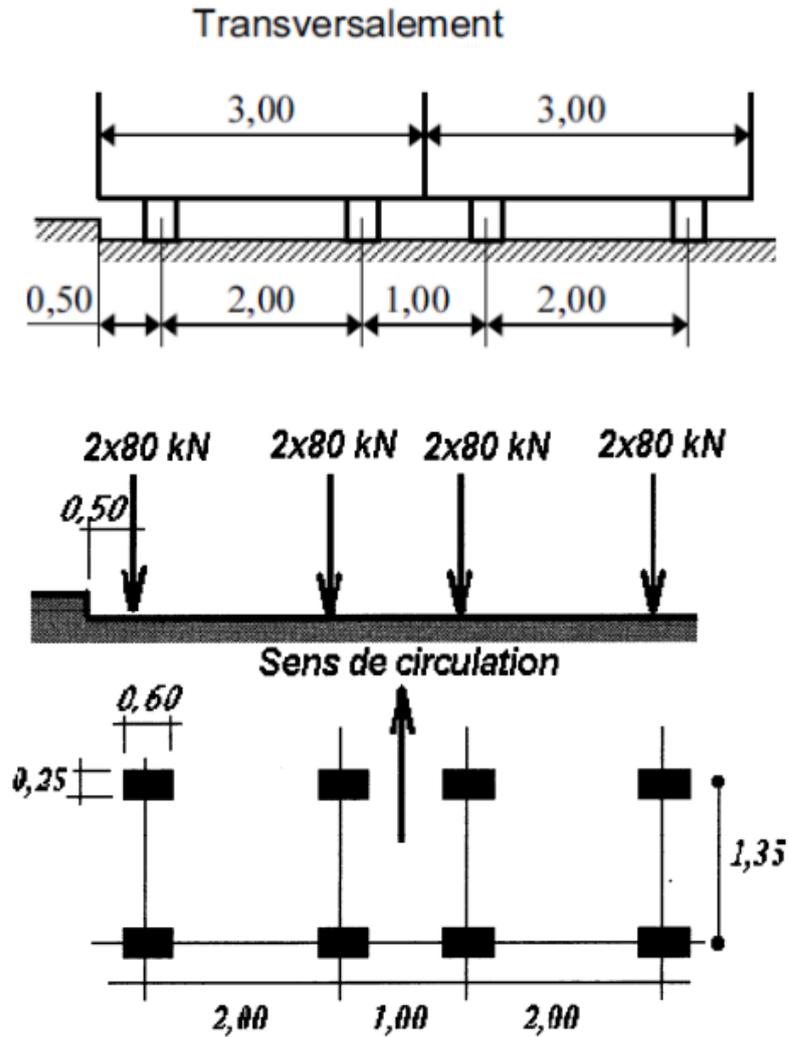


Figure 4 : Disposition des essieux suivant le sous-système Bt [7]

- Sous-système Br

Ce sous-système se compose d'une roue isolée diffusant un effort de 100 kN à partir d'une surface rectangulaire de 0.60 x 0.30 m². Il est affecté d'un coefficient de pondération pris égal b_t .

La Figure 5 : Disposition des essieux suivant le sous-système Brillustre la disposition des essieux sur le système Br

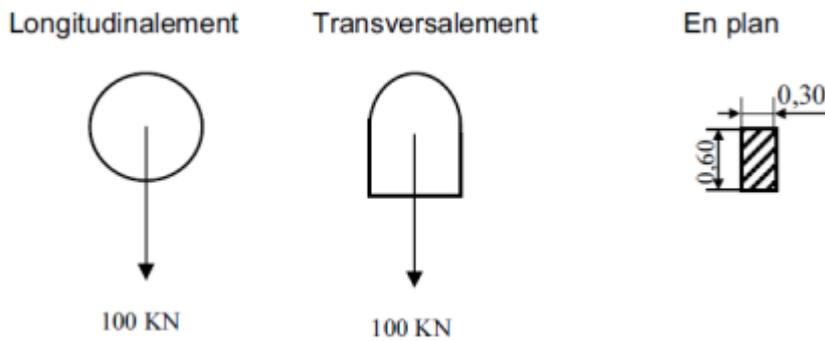


Figure 5 : Disposition des essieux suivant le sous-système Br [7]

- Surcharge militaire

En ce qui concerne les surcharges induites par les convois militaires, on en distingue deux : M80 et M120. Nous utiliserons cependant la surcharge induite par les convois M120 car elles sont les plus contraignantes. Elle est constituée de deux chenilles de 55t (550 kN) chacune.

La Figure 6 matérialise la disposition du convoi sur le dalot tel qu'indique le guide de Conception, Calcul et Epreuves d'Ouvrages d'Art ; [8]

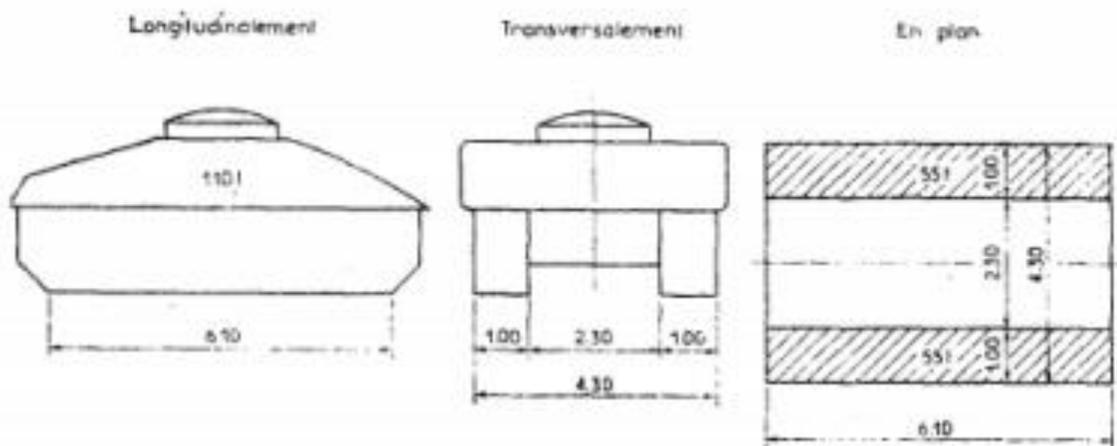


Figure 6 : Disposition des chenilles suivant le convoi militaire [8]

- ❖ Autres caractéristiques de dimensionnement

Il s'agit ici des caractéristiques tels que :

- La nuance de l'acier ;
- La classe du béton ;

- L'enrobage ;
- La formulation du béton

Afin d'assurer la pérennisation de l'ouvrage dans le temps, nous prendrons en compte quelques aspects de durabilité afin de déterminer les caractéristiques susmentionnées. Pour ce, nous nous servirons du manuel [9]

❖ Choix de la classe du béton et détermination de sa formulation

Nous commencerons par déterminer la classe d'exposition de l'ouvrage ; elle dépend de l'environnement immédiat de l'ouvrage ainsi que de son utilisation au cours de sa durée d'exploitation. Elle sera déterminée à travers la Figure 7 suivante :

Classe d'exposition		Caractéristiques de l'environnement
Pas de risque d'attaque ni de corrosion	X0	Très sec, taux d'humidité très faible
Carbonatation provoquant la corrosion du béton	XC1	Toujours sec ou humide
	XC2	Plus souvent humide, quelque fois sec
	XC3	Modérément humide
	XC4	Alternativement humide ou sec
Exposition au gel/dégel avec ou sans agent de déverglaçage	XF1	Faible exposition au gel sans agents antigel
	XF2	Faible exposition au gel avec agents antigel
	XF3	Forte exposition au gel sans agents antigel
	XF4	Forte exposition au gel avec agents antigel

Figure 7 : Classe d'exposition de l'ouvrage ; [9]

Cette figure est extraite du document « Durabilité des Ouvrages » [9]

Puis, à partir de la classe choisie, nous pourrions déterminer la classe du béton, la quantité minimale de liant qu'il devra contenir ainsi que d'autres paramètres en fonction de la Figure 8

	X0	XC1/XC2	XF1, XC3, XC4, XD1	XF2	XF3	XF4
$E_{eff}/liant \text{ éq, maxi}$	-	0,65	0,60	0,55	0,55	0,45
Résistance mini	-	C20/25	C25/30	C25/30	C30/37	C30/37
Liant éq, mini	150	260	280	300	315	340
Air mini	-	-	-	4	4	4
Additions maxi	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Nature ciment	-	-	-	-	-	-

Figure 8 : Choix de la classe du béton [9]

❖ Calcul de l'enrobage (selon le logiciel LEO)

L'enrobage des parois de l'ouvrage, assimilable à la profondeur de carbonatation, est donné par la relation (34)

$$X(t) = \gamma \times f(HR) \times k \times \sqrt{t} \tag{34}$$

Avec X(t) : la profondeur de carbonatation ou encore l'enrobage min [cm]

t : la durée de vie [an]

γ : le coefficient d'exposition à la carbonatation

$$\gamma = \begin{cases} 1.5 & \text{si la structure est soumise aux hautes concentrations de } CO_2 \\ 1.2 & \text{si la structure es abritée contre la pluie} \\ 0.9 & \text{si l'ouvrage est une structure partiellement exposées à la pluie} \end{cases}$$

$$k = \sqrt{365} \left(\frac{1}{2.1\sqrt{R_{c28}}} - 0.06 \right), \text{ cette relation ne s'applique que si } R_{c28} < 63 \text{ MPa}$$

$$f(HR) = -3.5833 HR^2 + 3.4833 HR + 0.2 = 0.75$$

HR : humidité relative de la zone concernée (HR sera déterminée suivant une approximation faite à partir de la Figure 9

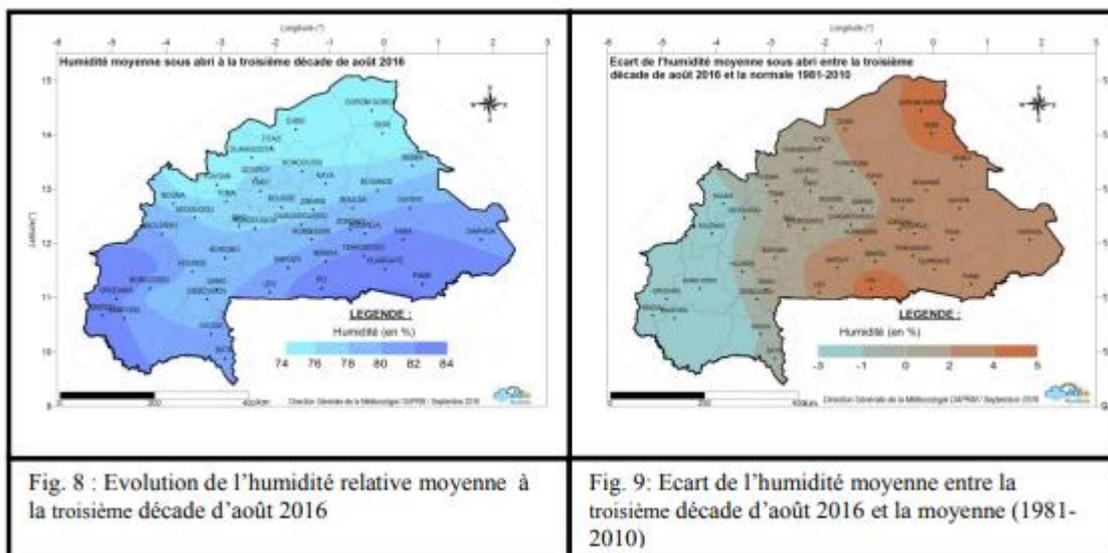


Figure 9 : Evolution de l'humidité relative moyenne [10]

Le dimensionnement structural de nos ouvrages se fera à l'aide du logiciel Cype dont la méthodologie de dimensionnement suivante est extraite du guide d'utilisation [11]

2.3.2.3.1. Mémoire de calcul

❖ Concepts préalables

Les ponts-cadres sont constitués de modules (tablier, radier, piédroits) et de murs en aile (éléments indépendants ancrés à une semelle) ; ces structures peuvent être mono ou multicellulaires.

❖ Réglementation appliquée

La réglementation utilisée inclut les normes telles qu'indiqué dans le BAEL [12] et l'Eurocode 2 pour le dimensionnement et la justification des armatures.

❖ Actions

- Poussées du terrain : effets des remblais sur les éléments en contact ;
- Charges sur les dalles : charges supérieures et inférieures définies selon des méthodes réglementaires spécifiques ;
- Surcharges hydrauliques : effets de l'eau sur la structure, effectués selon les principes hydrostatiques.

❖ Discrétisation effectuée

Il s'agit de la méthode des éléments finis tridimensionnels, intégrant la déformation par effort tranchant.

❖ Méthode de calcul

La méthode de calcul est l'analyse basée sur les états limites (ultime et de service), avec prise en compte des coefficients de sécurité et hypothèses linéaires.

❖ Résultats

Il s'agit de la vérification de la structure sous flexion composée, effort tranchant, fissuration, contraintes admissibles.

2.3.2.3.2. Description du programme

❖ Assistants

Ce sont les outils pour configurer les ponts-cadres selon différents types (droits, biais ou généraux).

❖ Introduction à la géométrie

Ce sont les options pour définir les pieds, joints et bords libres via un fichier DXF/DWG ou en saisie manuelle.

❖ Résumés et plans

C'est la génération des récapitulatifs des données du projet, exportables en formats variés (PDF, HTML, TXT) ainsi que la création et impression de plans via des interfaces configurables.

2.3.3. Géométrie et Aménagement de la route

2.3.3.1. Géométrie de la route

La conception géométrique d'une route consiste à définir les dimensions, les courbes, les pentes, ainsi que les autres paramètres nécessaires pour assurer la sécurité, le confort et l'efficacité du trafic. Avant d'entamer les différents tracés (tracé en plan, profil en long et profils en travers type), il est nécessaire de définir les paramètres généraux de conception.

- La norme : nous utiliserons l'ARP [1] ;
- Le type de route : R pour la traversée d'agglomération la rase campagne ;
- La catégorie de la route : R60 pour la traversée d'agglomération et R100 pour les rases campagnes.

Il est également nécessaire de faire quelques actions au préalable, c'est-à-dire :

- Le calcul des MNT ;
- Le calcul des courbes de niveaux.

Les caractéristiques de conception sont conciliées dans le Tableau 1

2.3.3.1.1. Tracé en plan

Le tracé en plan (succession d'alignements droits et de courbes) doit permettre d'assurer de bonnes conditions de sécurité et de confort. Plus le rayon des courbes est faible, plus l'inconfort est ressenti. Le Tableau 11 donne les paramètres du tracé en plan conformément aux TDR

Tableau 11 : Paramètres du tracé en plan

Désignation du Paramètre		Symbole (unité)	Rase campagne	Agglomération
			V _r = 100 km/h	V _r = 60 km/h
Dévers minimal		δ m(%)	2,5	2,5
Dévers maximal		δ M (%)	6	6
Rayon en	Minimal absolu	RHm (m)	425	120
	Minimal normal	RHN (m)	665	240
Plan (RH)	au dévers minimal	RH'' (m)	900	450
	non déversé	RH' (m)	1300	450

Les raccordements progressifs sont utilisés lorsque le rayon choisi est déversé. Ils dépendent du rayon de la courbe choisi ainsi que de la vitesse de référence adaptée ; et sont caractérisés par leur longueur L ainsi que leur paramètre A. L et A sont liés par la relation :

$$A^2 = L \times R \quad (35)$$

La longueur de raccordement à son tour est déterminée par la formule suivante :

$$L = \min(6R^{0.4} ; 67.0 \text{ m}) \quad (36)$$

Nous avons été contraints de modifier le tracé en plan initial. En effet, nous avons dû élargir le tracé initial compte tenu des exigences du TDR (la route est passée à 12.2 m en agglomération et à 10.2 m en rase campagne). Entre les PK11+200 et PK11+824 la route a subi une déviation afin de respecter les contraintes de rayon imposées par les TDR ; et surtout garantir la sécurité des usagers.

2.3.3.1.2. Tracé du profil en long

Le profil en long comprend des segments rectilignes avec des pentes ou rampes définies par leur déclivité, reliés reliés par des raccordements circulaires identifiés par leur rayon. Les paramètres de tracé du profil en long sont résumés dans le

Tableau 12.

Tableau 12 : Paramètres du profil en long

Désignation du Paramètre		Symbole (unité)	V _r = 100 km/h	V _r = 60 km/h
Déclivité maximale		δ M (%)	5	7
Rayon en angle saillant	Minimal absolu	RVm (m)	10000	1600
	Minimal normal	RVN' (m)	17000	4500
Rayon en angle rentrant	Minimal absolu	RVm (m)	3000	1500
	Minimal normal	RVN' (m)	4200	2200

2.3.3.1.3. Tracé du profil en travers

Les paramètres du tracé du profil en travers sont renseignés dans le *Tableau 13*

Tableau 13 : Paramètres du profil en travers

Désignation du Paramètre	Unité	V _r = 100 km/h	V _r = 60 km/h
Largeur de plate-forme	m	10,20	12,20
Largeur de chaussée	m	7,20	8,20
Accotements	m	1,50 x 2	2,00 x 2
Pente de la chaussée	%	2,5	2,5
Pente du fond de forme	%	2,5	2,5
Pente des accotements	%	2	2
Pente de talus de déblais	/	1/1	1/1
Pente de talus de remblais	/	2/3	2/3

2.3.3.2. Signalisation routière

La signalisation routière constitue une source essentielle d'information destinée aux usagers de la route, visant principalement à prévenir de tout danger potentiel pouvant survenir lors de la circulation. Elle regroupe des dispositifs et des infrastructures destinées à transmettre des prescriptions, des indications et à garantir la sécurité des usagers et des riverains. Nous nous aiderons des manuels [13], [14] pour définir les différentes signalisations que nous utiliserons sur tout le long de notre projet.

On en distingue plusieurs à savoir :

- Signalisation verticale : panneaux de signalisation (danger, interdiction, indication, priorité..)

- Signalisation horizontale : marques de chaussée (lignes, flèches, passages piétons, zébras) ;
- Signalisations lumineuse : feux tricolores, signaux clignotants ou fixes ;
- Signalisation temporaire : utilisée lors des travaux, déviations ou incidents.

Les deux premières seront celles que nous aborderons.

2.3.3.2.1. Signalisation verticale

Elles sont classées suivant diverses catégories en répondant à divers objectifs. On a particulièrement :

- Les panneaux danger A : triangulaires ;
- Les panneaux de prescription B : circulaires ou carrés
- Les panneaux d'intersection AB : triangulaires, carrés ou orthogonaux ;
- Les panneaux de direction ou de localisation D : rectangulaires avec ou sans pointe de flèche ;
- Les panneaux de type J : balise de virage et de sécurité.

2.3.3.2.2. Signalisation horizontale

Elle concerne les marquages sur la chaussée, ils sont soit horizontaux soit transversaux.

❖ Marquages (lignes) horizontaux. Ils sont soit

- Continus infranchissables ;
- Discontinus d'avertissement ;
- Discontinus de délimitation de voies ;
- Discontinus de guidage, mixtes.

❖ Marquage transversaux et autres marquages

- Les lignes « CEDEZ LE PASSAGE » ;
- Les lignes « STOP » ;
- Les marquages de passage piétons ;
- Les flèches de rabattement ;
- Les flèches de sélection ;
- Les lignes d'effet de signaux.

❖ *Modulation des lignes discontinues*

Les lignes discontinues sont de 3 types de modulation se différenciant par le rapport des pleins aux vides. Ils sont des multiples ou sous multiples de 13m. Le Tableau 14 et la Figure 10 illustrent les différentes modulations.

Tableau 14 : Modulations des lignes discontinues [13]

Type de marquage	Type de modulation	Largeur (m)	Longueur du trait (m)	Intervalle entre 2 traits successifs (m)	Rapport Plein/vide
Ligne longitudinale axiale	T1	2u	3	10	1/3
	T'1	2u	1,5	5	1/3
	T3	2u	3	1,33	3
Ligne longitudinale de rive	T2	3u	3	3,5	1
	T'3	3u	20	6	3
Ligne transversale	T'2	0,5	0,5	0,5	1

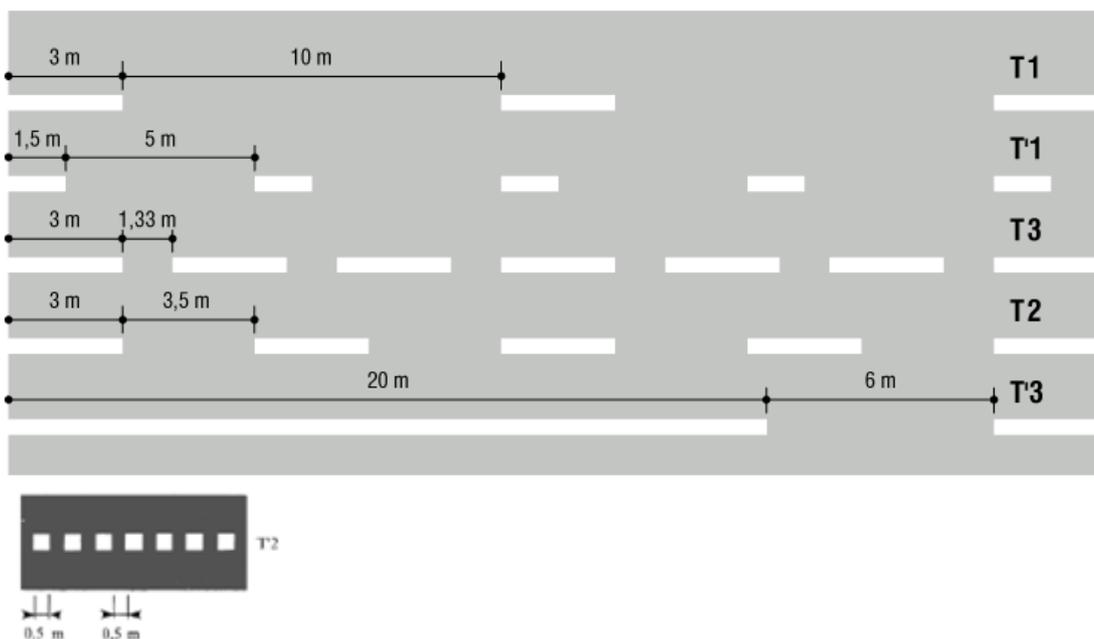


Figure 10 : Illustration des différents types de modulation des traits discontinus [13]

❖ *Largeur des lignes*

Elle est définie par rapport à l'unité « u » variant suivant le type de route :

- u = 7.5 cm sur autoroutes et voies rapides urbaines (routes express) ;
- u = 6 cm sur les routes nationales ;

- u = 5 cm sur toutes les autres routes.

2.3.4. Etude environnementale et évaluation des coûts du projet

2.3.4.1. Etude environnementale

2.3.4.1.1. Contexte et législation

Soucieux de la protection de l'environnement, l'Etat du Burkina Faso a mis en place une politique et des réglementations dédiées. Il classe les projets en trois différentes catégories de par son décret N°29151187/PRES/TRANS/PM/MERH/MATD/IMME/MS/MARHA/MRA/MICA/MHU/MIDT/MCT ; source : [15]

- Catégorie A : projets concernés par une Evaluation Environnementale et Sociale (EES) ;
- Catégorie B : projets concernés par une Etude d'Impact Environnementale et Sociale approfondie (EIESa) ;
- Catégorie C : projets concernés par une Etude d'Impact Environnementale et Sociale simplifiée (EIESS) encore appelée Notice d'Impact Environnemental.

2.3.4.1.2. Screening environnemental et choix de la catégorie du projet

A la question du choix entre une étude d'impact environnemental et social et une évaluation environnementale et sociale, nous choisirons l'étude d'impact environnemental et social pour notre projet. Cela peut se justifier par le fait que comparativement aux caractéristiques liées à une EES. Le Tableau 15 ci-dessous présentant une brève comparaison entre une EIES et une EES vient étayer notre choix d'étude.

Tableau 15 : Comparaison entre une EIES et une EES

EIES	EES
Grand projet	Nombreux PPP à portées très variée
Aire d'étude plutôt restreinte	Aire d'étude plus étendue
Enjeux environnementaux se rapportent à un tracé	Enjeux environnementaux plus larges et diffus
Le public intéressé est la population touchée par le projet	Le public intéressé : intervenants plus spécialisés et représentants de la société.

Source : [15]

Notons que, pendant l'exécution des nous n'aurons pas à faire face à une :

- Relocalisation massive des populations ou même une perte importante des terres cultivables, car les concessions dans les villages rencontrés un sont en général pas proche du tracé et le tracé est déjà fait ; ce qui nous fait dire que les impacts sur l'environnement seront modérés ;
- En outre, les impacts sont relativement faibles sur les cours d'eaux et les zones humides.

Nous pourrons ainsi en déduire que nous ferons une notice d'impact environnemental.

2.3.4.1.2.1. Etat initial de l'environnement ; source [10]

❖ Environnement physique et biologique

La zone est constituée principalement de sols ferrugineux tropicaux lessivés (65%) et le climat est de type soudano-sahélien avec une saison de pluies qui s'étend de mai à octobre, ce qui peut compliquer les travaux pendant cette période. La végétation est dominée par des savanes arborées et des forêts claires, avec des arbres tels que le baobab, le karité, et bien d'autres encore ; les cultures de maïs, mil, sorgho, niébé, igname... sont les plus répandues. La faune est assez variée car on y trouve des animaux.

❖ Environnement social et culturel

La population est majoritairement musulmane (53.2%) et la langue la plus parlée dans la région est le Mooré (64.9%). Les principales activités menées par la population sont l'agriculture et l'élevage. On y rencontre des écoles et dispensaires, certains affectés directement par le projet et d'autres non. Sites sacrés

2.3.4.1.3. Identification et évaluation des impacts du projet sur l'environnement

Il s'agit principalement des impacts positifs et négatifs liés au projet. Il est question pour nous dans cette partie de répertorier les différents impacts pouvant être observés sur l'environnement directement lié au projet et de les classer suivant une échelle bien définie.

2.3.4.1.4. Proposition des mesures d'atténuation

La proposition des mesures d'atténuation des impacts environnementaux concerne ceux ayant un impact négatif sur l'environnement.

2.3.4.1.5. Plan de suivi et de surveillance

Pour s'assurer de la bonne application des mesures susmentionnées, le plan de suivi suivant sera mis en œuvre.

2.3.4.2. Estimation globale du projet

L'estimation de coût global d'un projet routier joue un rôle crucial pour les parties prenantes impliquées dans sa réalisation. Elle permet au maître d'ouvrage d'évaluer le coût de l'infrastructure envisagée, afin

de déterminer sa faisabilité ou non en fonction des ressources financières disponibles. Pour l'entreprise, cette estimation constitue une base essentielle pour soumissionner de manière éclairée et pertinente.

2.4. Conclusion partielle

Les matériels et méthodes décrits dans ce chapitre ont constitué la base de notre étude. L'utilisation de logiciels spécialisés et de méthodes de dimensionnement appropriées a permis d'assurer la précision et la fiabilité des analyses réalisées. Cette approche méthodique structurée a été cruciale pour obtenir des résultats conformes aux exigences du projet.

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Introduction

Ce chapitre présente les résultats des différentes analyses effectuées au cours de notre étude, notamment le dimensionnement de la chaussée, des ouvrages de franchissement et d'assainissement ainsi que les aménagements proposés. L'objectif étant d'interpréter ces résultats en lien avec les objectifs initiaux et d'en tirer des conclusions pertinentes pour la mise en œuvre du projet.

3.2. Résultats des études hydrologique et hydraulique

3.2.1. Résultats de l'étude hydrologique

Après les différentes manipulations, nous avons eu 13 bassins versants dont 4 pour les ouvrages de franchissement et 9 pour l'assainissement sur le tronçon de la route de notre projet. Leurs caractéristiques sont renseignés dans le *Tableau 16*, la *Figure 11* donne une représentation graphique des bassins versants et le *Tableau 17* fait état du calcul des différents débits projets.

Tableau 16 : Caractéristiques géométriques des bassins versants

BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV1'	BV2'	BV3'	BV4'	BV5'	BV6'	BV7'	BV8'	BV9'
S (km ²)	7,97	2,59	2,43	50,87	0,29	0,60	0,62	0,82	0,70	0,04	0,23	0,30	0,32
P (km)	16,41	10,33	10,12	44,00	4,43	4,16	5,45	5,62	3,95	1,04	2,16	3,39	2,85
Hmax (m)	340	340	334	358	321	318	330	330	340	332	328	327	311
Hmin (m)	304	317	310	301	308	304	305	304	328	326	318	316	299
L (km)	3,29	0,15	1,19	8,60	0,73	0,26	2,03	1,98	1,02	0,31	0,47	0,35	0,26

Les sections des différents bassins versants sont les indicateurs qui ont permis de calculer les différents débits. Ainsi l'on a des bassin dont le calcul des débit s'est fait uniquement avec la méthode rationnelle (BV1'-BV9'), des bassins dont le calcul a été fait juste avec les méthodes d'Orstom et CIEH (BV1 et BV4) ; et des bassins qui ont combiné toutes les trois méthodes (BV2 et BV3).

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

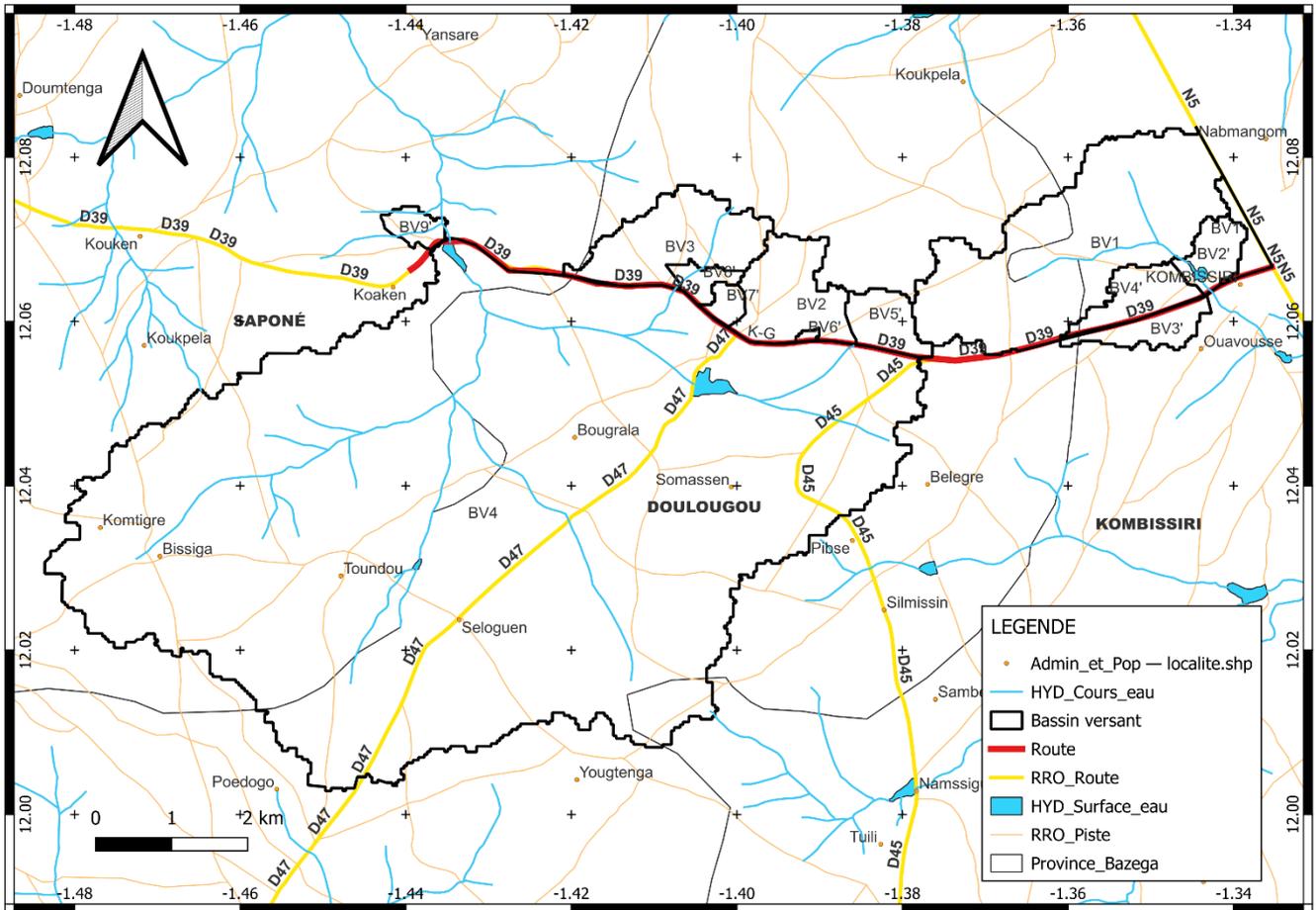


Figure 11 : Délimitation des bassins versants

Source : QGIS

Tableau 17 : Calcul des débits projet

BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV1'	BV2'	BV3'	BV4'	BV5'	BV6'	BV7'	BV8'	BV9'	
S (km ²)	7,97	2,59	2,43	50,87	0,29	0,60	0,62	0,82	0,70	0,04	0,23	0,30	0,32	
Q ₁₀ (m ³ /s)	Rationnelle	-	7,00	3,26	-	0,49	1,45	0,75	0,98	0,96	0,10	0,45	0,65	0,79
	Orstom	28,73	11,94	14,88	43,81	-	-	-	-	-	-	-	-	
	CIEH	20,62	11,40	12,67	39,58	-	-	-	-	-	-	-	-	
Q _{10,ret} (m ³ /s)	24,68	10,11	13,77	41,70	0,49	1,45	0,75	0,98	0,96	0,10	0,45	0,65	0,79	

Pour les bassins versants 1 et 4, seules les méthodes Orstom et CIEH ont été utilisées suite aux contraintes de surface exigées par chacune des méthodes ; les débits de pointe retenus dans ces deux cas sont la moyenne dans chacun des cas.

En ce qui concerne les bassins versants 2 et 3, toutes les trois méthodes ont été appliquées et le débit dimensionnant dans le cas BV2 représente la moyenne des trois débits. Cependant, le débit dimensionnant

de BV3 a été pris égal à la somme des débits obtenus par la méthode Orstom et CIEH car le débit obtenu avec la méthode rationnelle est éloigné des deux autres.

Pour les bassins versants 1' à 9', seule la méthode rationnelle a été appliquée du fait de leurs superficies.

3.2.2. Résultats de l'Etude hydraulique

Les ouvrages existants sur le tronçon sont représentés dans le Tableau 18. Nous avons quantifié les débits évacués par les radiers et ils sont conciliés dans le Tableau 19. En suivant les mêmes étapes de calcul des sections des dalots comme énoncé au ci-dessus, nous avons évalué un débit de 1.5 m³/s évacué par la buse située au PK 6 + 455.

Tableau 18 : Diagnostique des ouvrages

N° de l'ouvrage	Section (ouvrages existants)	Section (ouvrages nouveaux)	PK
OH1	Dalot 4 × 3 × 3	Conserver	0+910
OH2	Dalot 1 × 2 × 2	Dalot 1 × 2.00 × 2.00	1+115
OH3	Dalot 1 × 2 × 2	Dalot 1 × 2.00 × 2.00	1+400
OH4	Radier 20ml	Dalot 2 × 2.00 × 2.00	3+300
OH5	Dalot 1 × 0.80 × 0.80	Dalot 1 × 0.80 × 0.80	5+460
OH6	Dalot 1 × 1.50 × 1.00	Dalot 1 × 1.50 × 1.00	5+580
OH7	Radier 35ml	Dalot 3 × 3.00 × 2.00	5+970
OH8	Radier 20ml	Dalot 2 × 2.00 × 2.00	6+090
OH9	Radier 15ml	Dalot 1 × 2.50 × 2.00	6+170
OH10	Buse D = 100	Dalot 1 × 1.00 × 1.00	6+455
OH11	Radier 15ml	Dalot 1 × 2.50 × 2.00	6+560
OH12	Radier 20ml	Dalot 2 × 2.00 × 2.00	7+205
OH13	Passage d'eau	Dalot 2 × 2.00 × 2.00	7+700
OH14	Radier 20ml	Dalot 2 × 2.00 × 2.00	8+210
OH15	Radier 30ml	Dalot 2 × 3.00 × 2.00	8+300
OH16	Radier 15ml	Dalot 1 × 2.50 × 2.00	8+390
OH17	Passage d'eau	Dalot 2 × 3.00 × 2.00	9+600
OH18	Radier 20ml	Dalot 2 × 2.00 × 2.00	10+340
OH19	Dalot 4 × 3 × 2.50	Dalot 4 × 4.00 × 3.00	11+400

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 19 : Estimation des débits évacués par les radiers submersibles

Q	K _s	I	p	S(y)	P(y)	Rh	H ₁	r	H	L _P	L _R	L
(m ³ /s)		(%)	(%)	m ²	m	m	m	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
5,13	50	1,00	6,00	3,00	15,02	0,20	0,30	0,20	0,50	5	5,00	15,00
8,32	50	1,00	6,00	4,50	20,02	0,22	0,30	0,20	0,50	10	5,00	20,00
14,88	50	1,00	6,00	7,50	30,02	0,25	0,30	0,20	0,50	20	5,00	30,00
18,19	50	1,00	6,00	9,00	35,02	0,26	0,30	0,20	0,50	25	5,00	35,00

Compte tenu de l'ancienneté des ouvrages et de leur état général, nous avons décidé d'appliquer un coefficient de rugosité de 50 afin de mieux représenter leurs conditions actuelles et les éventuelles pertes de performance liées à l'usure au fil du temps.

Tableau 20 : Calcul des ouvertures des dalots

BV	OH1	OH4	OH7	OH9	OH10	OH13	OH15	OH17	OH19
Q10 (m ³ /s)	24,68	8,32	18,19	5,13	1,50	10,11	14,88	13,77	41,70
g (m ² /s)	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81
Vadm (m/s)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
n	4	2	3	1	1	2	2	2	4
Q10/n (m ³ /s)	6,17	4,16	6,06	5,13	1,50	5,06	7,44	6,89	10,42
D (m)	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00
B(m)	3,00	2,00	3,00	2,50	1,00	2,00	3,00	3,00	4,00
1. Calcul de la hauteur d'eau en amont									
Q* (m ³ /s)	0,09	0,17	0,16	0,16	0,34	0,20	0,20	0,18	0,11
H* (m)	0,50	0,58	0,56	0,56	0,90	0,64	0,64	0,60	0,51
H1(m)	1,50	1,16	1,12	1,12	0,90	1,28	1,28	1,20	1,53
Vérification	Ok								
r (m)	1,50	0,84	0,88	0,88	0,10	0,72	0,72	0,80	1,47
2. Calcul de pente critique									
Q* (m ³ /s)	0,126	0,235	0,124	0,166	0,479	0,285	0,152	0,141	0,104
Ic*	2,70	2,90	2,70	2,80	3,40	3,05	2,80	2,75	2,68
Ks	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00

Ic	0,0041	0,0050	0,0041	0,0045	0,0074	0,0053	0,0042	0,0042	0,0037
3. Calcul de la vitesse moyenne d'écoulement de l'eau dans l'ouvrage									
Q* (m ³ /s)	0,077	0,138	0,076	0,099	0,260	0,163	0,091	0,085	0,064
V* (m/s)	0,30	0,37	0,30	0,33	0,42	0,37	0,32	0,30	0,29
V (m/s)	2,674	2,753	2,674	2,693	2,426	2,862	2,905	2,699	2,923
Vérification	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
Section retenue	4×3×3	2×2×2	3×3×2	1×2,5×2	1×1×1	2×2×2	2×3×2	2×3×2	4×4×3

Le Tableau 20 présente une analyse complète et bien structurée des paramètres hydrauliques pour différentes sections hydrauliques. Les résultats des calculs des hauteurs d'eau dans l'ouvrage, des pentes critiques ainsi que des vitesses d'écoulement de l'eau sont clairement présentés et tous vérifiés.

3.3. Résultats du dimensionnement de la chaussée

❖ Calcul du trafic

Les résultats du calcul du trafic sont conciliés dans le Tableau 21

Tableau 21 : Résultats calcul du trafic

Désignation	i	TMJA	C	TMC	ESALs	NE
Valeur	13,8 %	277 véh/j	32451,19	8988980 véh	2696694 PL	3,51 × 10 ⁶ PL

❖ Classification du trafic

Notre trafic est de classe T3 selon le Tableau 22 extrait du CEBTP :

Tableau 22 : Classe du trafic [16]

Essieu équivalent de 13t
T1 < 5.10 ⁵
5.10 ⁵ < T2 < 1,5.10 ⁶
1,5.10⁶ < T3 < 4.10⁶
4.10 ⁶ < T4 < 10 ⁷
10 ⁷ < T5 < 2.10 ⁷

Tableau 23 : Paramètres de dimensionnement de la chaussée [16]

Désignation	Classe
NE = 3.51×10^6 PL	T3
Portance du sol (CBR)	S4

Source : [16]

3.3.1.1.1. Dimensionnement selon le guide CEBTP

En superposant les paramètres du

Tableau 23 sur la Figure 12, nous obtenons les différentes épaisseurs des couches de la chaussée suivantes :

- Couche de revêtement en Béton bitumineux : 5cm
- Couche de base en graveleux Latéritique naturelle d'épaisseur : 20cm
- Couche de fondation en graveleux latéritique naturelle d'épaisseur : 15cm

TRAFICS $T_3 - T_4$		S_1		S_2		S_3		S_4		S_5	
		T_3	T_4								
R	Béton bitumineux	5		5		5		5		5	
B	Graveleux latéritique naturel	20		20		20		20		25	
F	Graveleux latéritique naturel	40		30		20		15		0	
R	Béton bitumineux	5	7	5	7	5	7	5	7	5	7
B	Graveleux latéritique ou grave naturelle améliorés au ciment	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
F	Graveleux latéritique naturel ou grave naturelle O/D	45	50	25	30	20	25	15	20	0	0
R	Béton bitumineux	5	7	5	7	5	7	5	7	5	7

GUIDE PRATIQUE DE DIMENSIONNEMENT

Figure 12 : Dimensionnement de la chaussée suivant [16]

❖ Calcul du module de Young

Tableau 24 : Module de Young des différentes couches de la chaussée

Couche	Plate-forme	Fondation	Base
Module E (MPa)	90	150	400

❖ Calcul des contraintes et de la déformation admissible

Tableau 25 : Contraintes et déformations admissibles

Couche	Plate-forme	Fondation	Base	Revêtement
$\sigma_{z,adm}$ (MPa)	0,094	0,156	0,417	/
$\varepsilon_{z,adm}$ (μdef)	597,04			/
$\varepsilon_T adm$ (μdef)	/	/	/	136,5

3.3.1.1.2. Vérification avec ALIZE-LCPC

En prenant en compte les paramètres (épaisseur des couches, module de Young, coefficient de poisson et la liaison entre les couches), la modélisation avec Alizé nous fournit les valeurs des sollicitations suivantes.

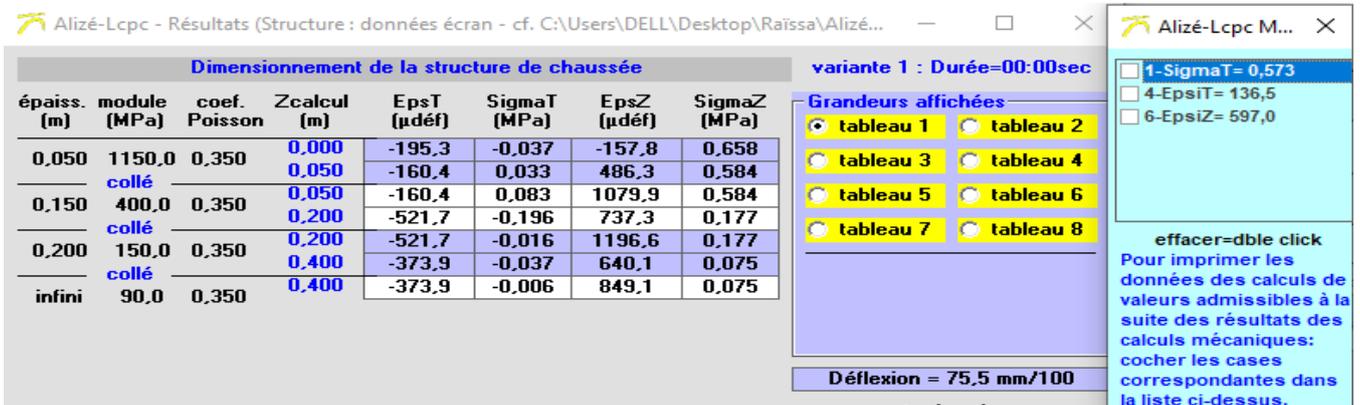


Figure 13 : Simulation N°1 Alizé
Source : Alizé LCPC

	Z (m)	ϵ_T (μ def)	$\epsilon_{T,adm}$ (μ def)	Vérif,	σ_T (MPa)	$\sigma_{T,adm}$ (MPa)	Vérif,	ϵ_z (μ def)	$\epsilon_{z,adm}$ (μ def)	Vérif,	σ_z (MPa)	$\sigma_{z,adm}$ (MPa)	Vérif,
R	0,05	161,4	136,5	✗				-	-	-	-	-	-
B	0,20	-	-	-	-	-	-	737,3	597,04	✗	0,177	0,417	✓
F	0,40	-	-	-	-	-	-	640,1	597,04	✗	0,075	0,156	✓
Pf	infini	-	-	-	-	-	-	849,1	597,04	✗	0,075	0,094	✓

Avec :	Pf : Plate-forme	F : Fondation	B : Base	R : Revêtement
--------	------------------	---------------	----------	----------------

Nous constatons que :

✓ : Les contraintes verticales σ_z respectent les valeurs admissibles dans toutes les couches.

✗ : Les déformations horizontales ϵ_T dans le revêtement et les déformations verticales ϵ_z dans la base, la fondation et la plate-forme dépassent les seuils admissibles.

Comme conséquences nous pouvons noter que :

- Un dépassement de ϵ_T dans le revêtement peut entraîner des fissurations prématurées du bitume ;
- Des valeurs excessives de ϵ_z dans la base, la fondation et la plate-forme indiquent un risque de fatigue et de tassements différés.

Pour ce, nous recommandons de :

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

- Augmenter l'épaisseur du revêtement (BBSG) pour réduire la traction en flexion ;
- Renforcer la base avec un liant hydraulique (ciment 2-4%) ou augmenter son module/ son épaisseur ;
- Augmenter l'épaisseur de la fondation pour diminuer les déformations verticales ;
- Améliorer la plate-forme en compactant mieux ou en ajoutant une couche de renforcement.

Nous allons tout d'abord augmenter l'épaisseur de la couche de base et la couche de fondation et procéder à une autre vérification.

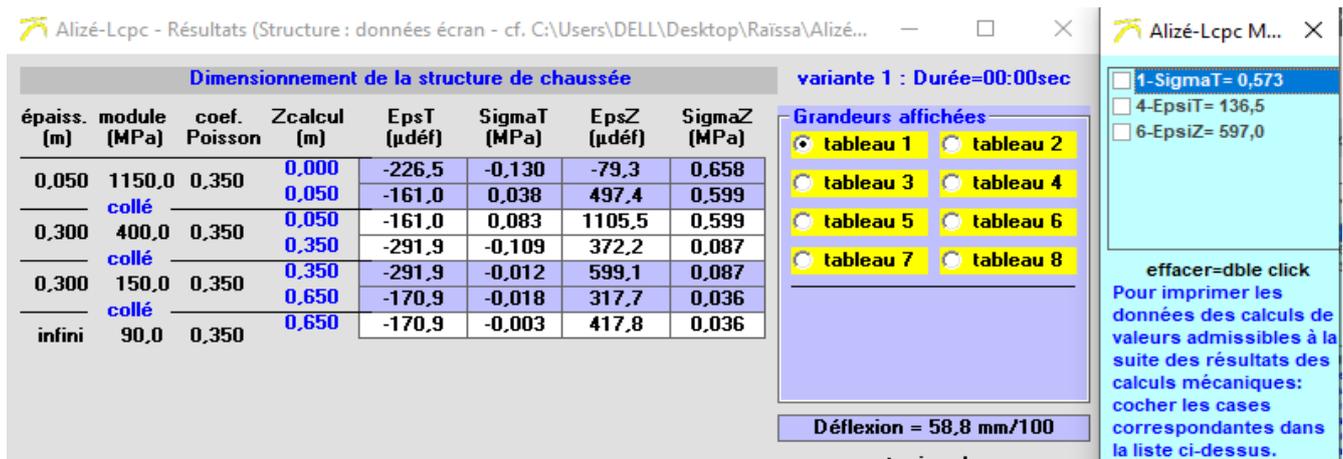


Figure 14 : Simulation N°2 Alizé
Source : Alizé LCPC

	Z (m)	ϵ_T (μdef)	$\epsilon_{T,adm}$ (μdef)	Vérif,	σ_T (MPa)	$\sigma_{T,adm}$ (MPa)	Vérif,	ϵ_z (μdef)	$\epsilon_{z,adm}$ (μdef)	Vérif,	σ_z (MPa)	$\sigma_{z,adm}$ (MPa)	Vérif,
R	0,05	161,4	136,5	✗				-	-	-	-	-	-
B	0,35	-	-	-	-	-	-	372,2	597,04	✓	0,087	0,417	✓
F	0,65	-	-	-	-	-	-	317,7	597,04	✓	0,036	0,156	✓
Pf	infini	-	-	-	-	-	-	417,8	597,05	✓	0,036	0,094	✓

Nous constatons que :

✓ : Les contraintes verticales et les déformations verticales respectent les valeurs admissibles dans toutes les couches sauf le revêtement.

✗ : La déformation horizontale ϵ_T dans le revêtement dépasse la valeur admissible, ce qui signifie un risque de fissuration prématurée de la couche de surface.

Nous pouvons noter que, le revêtement en BBSG subit une déformation horizontale excessive ϵ_T . Ce dépassement pourrait entraîner des fissurations prématurées et une dégradation rapide du revêtement sous l'effet du trafic et des variations thermiques.

Pour remédier à ce problème, les solutions suivantes peuvent être envisagées :

- Augmenter le module du BBSG (utilisation d'un enrobé plus rigide) ;
- Augmenter l'épaisseur du revêtement pour mieux répartir les contraintes ;
- Réviser la structure de la base afin de mieux absorber les sollicitations du revêtement.

Nous allons opter pour une révision de la couche de base. Ainsi, nous choisissons de traiter le matériau au liant hydraulique ($E < 1500$, suivant le CEBTP) nous prendront $E = 750$ (CBR = 150).

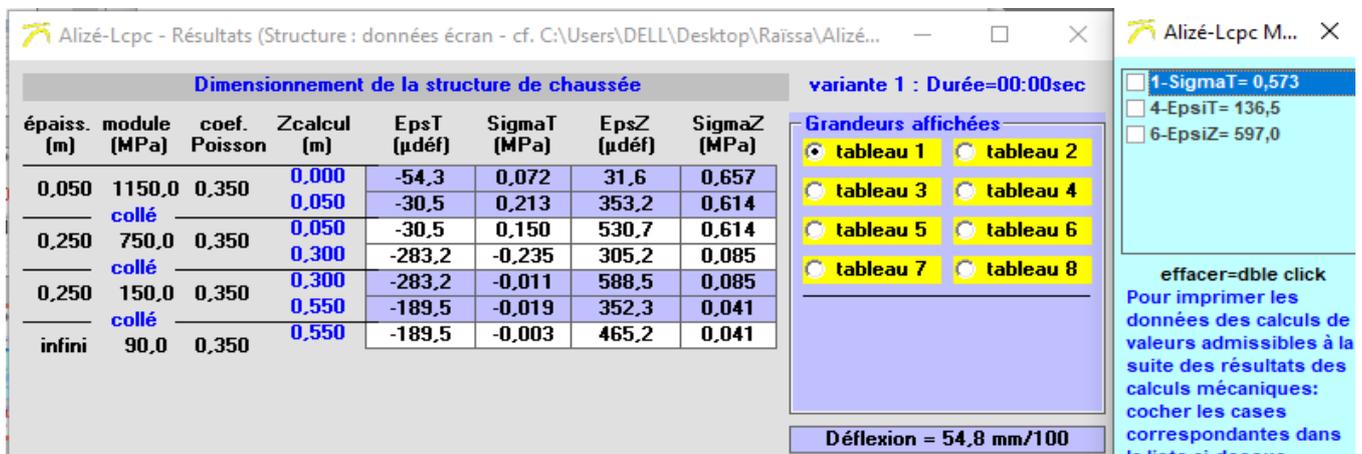


Figure 15 : Simulation N°3 Alizé
Source : Alizé LCPC

	Z (m)	ϵ_T (µdef)	$\epsilon_{T,adm}$ (µdef)	Vérif,	σ_T (MPa)	$\sigma_{T,adm}$ (MPa)	Vérif,	ϵ_z (µdef)	$\epsilon_{z,adm}$ (µdef)	Vérif,	σ_z (MPa)	$\sigma_{z,adm}$ (MPa)	Vérif,
R	0,05	30,5	136,5	✓				-	-	-	-	-	-
B	0,30	-	-	-	0,235	0,573	✓	-	-	-	0,087	0,417	✓
F	0,55	-	-	-	-	-	-	352,3	597,04	✓	0,036	0,156	✓
Pf	infini	-	-	-	-	-	-	465,2	597,05	✓	0,036	0,094	✓

Toutes les contraintes et déformations respectent les valeurs admissibles contrairement aux dimensionnements précédents ; cette variante est conforme aux exigences mécaniques. Les déformations horizontales et verticales sont maîtrisées, limitant les risques de fissuration et de fatigue structurelle. Les contraintes verticales sont bien réparties, assurant une bonne portance et une durabilité accrue. En

conclusion, ce dimensionnement est satisfaisant et peut être retenu pour la conception finale et la structure de chaussée que nous retenons est :

- Revêtement en Béton bitumineux Semi-Grenu : 5cm
- Base en graveleux Latéritique naturelle amélioré au ciment (4%) d'épaisseur : 25cm
- Fondation en graveleux latéritique naturelle d'épaisseur : 25cm

3.4. Résultats du dimensionnement structural de l'ouvrage OH19 (4 × 4.00 × 3.00)

❖ Pré dimensionnement de l'épaisseur du dalot

$$e = \frac{400}{15} = 26.67 \text{ cm}$$

On a $H = 0.55 \text{ m} < 2\text{m}$; de ce fait e doit vérifier

$$e \approx \frac{l}{10} - 5 \text{ cm} \approx \frac{400}{10} - 5 \approx 35 \text{ cm}$$

Nous prendrons $e = 30 \text{ cm}$

Les différents cas de charge ont été modélisés directement sur le logiciel et il a effectué les différents calculs.

❖ Autres caractéristiques de dimensionnement

Hormis le dalot OH19 situé au PK 11+ 400 qui est plus souvent humide et quelques fois sec, les autres (existants et/ou à construire) sont alternativement humide ou sec. Ainsi, les différentes classes d'exposition sont XC2 et XC4 respectivement. Par conséquent, on aura :

- Résistance mini = C20/25 et liant éq. mini = 260 pour XC2 ;
- Résistance mini = C25/30 et liant éq. mini = 280 pour XC4.

❖ Calcul de l'enrobage (selon LEO)

$$X(t) = \gamma \times f(HR) \times k \times \sqrt{t}$$

Avec $X(t)$: la profondeur de carbonatation ou encore l'enrobage min [cm]

t : la durée de vie [an]

γ : le coefficient d'exposition à la carbonatation ($\gamma = 0.9$ dans notre projet car structures partiellement exposées à la pluie)

$$f(HR) = -3.5833 HR^2 + 3.4833 HR + 0.2 = 0.75$$

HR : humidité relative de la zone concernée (HR = 77.5 % suivant une approximation faite à partir de la Figure 9 : Evolution de l'humidité relative moyenne

$$k = \sqrt{365} \left(\frac{1}{2.1\sqrt{R_{c28}}} - 0.06 \right) = \begin{cases} 0.67 \text{ pour } R_{c28} = 25 \text{ MPa} \\ 0.51 \text{ pour } R_{c28} = 30 \text{ MPa} \end{cases}$$

$$\text{Ainsi, } X(t) = \begin{cases} 2.02 \text{ cm pour } R_{c28} = 25 \text{ MPa} \\ 1.54 \text{ cm pour } R_{c28} = 30 \text{ MPa} \end{cases}$$

Nous retiendrons $e = \begin{cases} 2.5 \text{ cm pour } R_{c28} = 25 \text{ MPa} \\ 2 \text{ cm pour } R_{c28} = 30 \text{ MPa} \end{cases}$ correspondant respectivement à des durées de vie de 30.56 ans et 33.75 ans

Le Tableau 26 présente le récapitulatif des sections d'acier obtenues et la note de calcul donnée par le Tableau 46 se trouve en Annexe 2

Tableau 26 : Récapitulatif des sections d'aciers des éléments du dalot

	Armature de base transversale intérieure	Armature de base transversale extérieure	Renfort intérieur	Renfort extérieur	Armature de base horizontale intérieure et extérieure	Esp. (cm)
Tablier	HA12	HA12	HA10	HA10	HA12	20
Radier	HA12	HA12	/	HA12	HA12	20

	Armature de base verticale intérieure	Armature de base verticale intérieure	Renfort sup. intérieur	Renfort sup. extérieur	Armature de base horizontale intérieure et extérieure	Esp. (cm)
Piédroit de rive	HA12	HA12	/	HA12	HA12	20
Piédroit intermédiaire	HA10	HA10	/	/	HA12	20

3.5. Résultats de l'étude de la Géométrie et Aménagement de la route

3.5.1. Signalisation horizontale et verticale

Le Tableau 27 et la Figure 16 font état des signalisations utilisées dans notre projet.

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

	A	B	C
1	QUANTITATIF (05/01/2025)		
2	APERCU	NOM	QUANTITE
3		A13a	2
4		A13b	2
5		A1a	3
6		A1b	2
7		A2a	1
8		A2b	19
9		A3	1
10		B14_50	6

	A	B	C
11		B33_50	5
12		C20a	6
13		C27	22
14		C4A_50	2
15		C4A_90	1
16		EB10	5
17		EB20	5
18		M9D	2
19			84

Figure 16 : Récapitulatif des panneaux de signalisation utilisés dans notre projet ; Source Covadis

Tableau 27 : Récapitulatif des signalisations horizontales utilisées

Désignation	Marquage	Surface (m ²)
Signalisations linéaires	Discontinue T1	1943.62
	Discontinue T2	
	Flèches de rabattement à gauche et à droite	
Passages pour piétons	/	72.00
Ralentisseurs	/	138.60
Total		2154.22

Source Covadis

3.6. Etude environnementale

Les différents impacts susceptibles d'être causés par le projet sont :

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 28 : Identification et évaluation des impacts du projet sur l'environnement

	IP		PIP	IN		Commentaire
	TP/M	P/m		TP/M	P/m	
Problème/Effet	A	B	C	D	E	
Zone protégée						
Forêt					x	Pollution de l'eau et de l'air qui affecte indirectement la végétation à proximité
Espèces rares/menacées					x	L'amélioration de la fluidité routière pourrait accroître l'exploitation des espèces rares
Industrie naturelle	X				x	L'accès amélioré au marché pourrait augmenter les recettes toutefois elle peut être source de surexploitation
Erosion					x	L'exploitation des zones de prélèvement des matériaux pourrait engendrer un impact sur le sol et la végétation
Inondation locale	X					la mise en place des ouvrages d'assainissement viendra aider à canaliser les eaux de pluie
Modification du climat aux abords					x	La construction de la route peut fragmenter les habitats naturels aux abords créant des barrières qui affectent la connectivité des écosystèmes
Pollution/poussière	X				x	Le bitumage de la route va considérablement réduire la production de la poussière ; cependant sa mise en œuvre va augmenter la pollution
Bruits					x	L'augmentation du trafic routier va engendrer du bruit
Revenus & agréments	X					La construction de la route va booster l'économie locale
Groupes vulnérables		x				Facilitation de l'accès aux services essentiels
Ressources culturelles					x	Possible perturbations des sites sacrés
Accès aux services sociaux	X					L'accès aux écoles, centres de santé et autres infrastructures publiques sera facilité
Sécurité						La construction de la route va favoriser la sécurisation des biens et personnes

Avec :

IP : Impact Positif

PIP : Pas d'Impact Probable

IN : Impact Négatif

TP/M : Très Probable/Majeur

P/m : Probable/mineur

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 29 : Mesures d'atténuation

Impact environnemental	Mesures à prendre
Zone protégée	
Forêt	Reboiser et limiter la déforestation autour du chantier
Espèces rares / menacées	Identifier les zones sensibles et les protéger via des restrictions d'accès
Industrie naturelle	Mettre en place un plan de gestion durable des ressources naturelles
Erosion	Stabiliser les sols avec des plantations ou des gabions
Modification du climat aux abords	Reboisement et création de corridors écologiques
Pollution/poussière	Arroser les voies pendant les travaux et utiliser des équipements modernes
Bruits	Limiter la vitesse dans les zones résidentielles
Ressources culturelles	Identifier ces sites avant les travaux et les contourner si possible

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE
N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 30: Plan de suivi et de surveillance

Récepteur	Impact	Action environ.	Objectif de l'action	Tâche de l'action	Acteurs de l'action	Acteur de suivi	Lieu de mise en œuvre de l'action	Calendrier	Indicateur de suivi de l'efficacité de l'action
Zones protégées	Pollution indirecte (eau et air)	Mise en place de zones tampons	Protéger les habitats sensibles	Plantation d'arbres autour des zones protégées	Autorités locales	BEE	Proximité des zones protégées	Pendant et après travaux	Surface des zones protégées non impactées
Forêt	Défrichement pour le tracé routier	Reboisement	Réduire la perte de biodiversité	Replanter des arbres autochtones	Entreprise de construction	BEE	Emprises le long de la route	Pendant les travaux	Nombre d'arbres replantés et taux de survie
Espèces rares	Exploitation accrue due à l'accès facilité	Mise en place de panneaux de sensibilisation	Sensibiliser sur la préservation des espèces	Installer des panneaux et organiser des ateliers	Autorités locales	BEE	Zones à forte biodiversité	Avant travaux	Taux de participation aux ateliers et réduction des infractions signalées
Industrie naturelle	Surexploitation des ressources naturelles	Sensibilisation des exploitants locaux	Prévenir la dégradation des ressources naturelles	Former les exploitants sur des pratiques durables	autorités locales, communautés locales	BEE	Marchés locaux	Après travaux	Adoption des pratiques durables
Érosion	Dégradation des sols	Construction de bassins de rétention	Réduire l'érosion et stabiliser les sols	Creuser des fossés et installer des bassins	Entreprise de construction	BCT	Zones sensibles le long de la route	Pendant les travaux	Réduction du ruissellement
Pollution/poussière	Augmentation due à la circulation	Arrosage régulier des routes en construction	Réduire la pollution atmosphérique	Mettre en place un programme d'arrosage	Entreprise de construction	BEE	Zones d'impact direct	Pendant les travaux	Niveau de particules fines dans l'air

3.7. Coût du projet

Les prix rattachés aux différents articles ont été obtenus à partir de ces deux manuels [17], [18]

N°	Désignation	MONTANT (FCFA)
000	INSTALLATION GENERALE DU CHANTIER	258 199 819
100	TRAVAUX PREPARATOIRES	103 195 446
200	TRAVAUX PRELIMINAIRE-TERRASSEMENT GENERAUX	957 028 775
300	CHAUSSEE & REVÊTEMENT	2 402 778 752
400	ASSAINISSEMENT ET DRAINAGE	764 607 211
500	SIGNALISATION ET SECURITE	229 032 932
600	APPLICATION DES MESURES D'ATTENUATION PROPOSEES	26 281 000
MONTANT TOTAL HTVA		4 741 123 934
TVA (18%)		853 402 308
IMPREVUS (3%)		142 233 718
MONTANT TOTAL TTC		5 736 759 961

3.8. Conclusion partielle

Les résultats obtenus ont permis de valider la faisabilité technique de projet, tout en mettant en lumière les défis environnementaux associés. La discussion a révélé l'importance d'une planification rigoureuse et d'une gestion attentive des impacts pour assurer la réussite du projet. Les recommandations formulées à l'issue de cette analyse guideront les prochaines étapes de la mise en œuvre.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le projet de construction et de bitumage de la route départementale N°39, section Kombissiri-Gana, s'inscrit dans une dynamique de désenclavement et de promotion du développement socio-économique dans la région de Centre-Sud au Burkina Faso. En reliant les zones rurales aux axes nationaux, cette infrastructure jouera un rôle clé dans l'amélioration de la mobilité, le renforcement des échanges commerciaux et l'accès aux services essentiels.

A travers cette étude, nous avons mené une analyse approfondie en intégrant les considérations techniques, économiques et environnementales. Les études géotechniques ont permis de définir une structure de chaussée adaptée aux conditions locales, tandis que les analyses hydrologiques et hydrauliques ont assuré une gestion optimale des eaux de pluie. Par ailleurs, l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux a permis de proposer des mesures concrètes pour limiter les effets négatifs et maximiser les bénéfices pour les populations.

Nous avons obtenus quatorze (14) bassins versants, dont quatre (4) ont servi au dimensionnement des ouvrages de franchissement (dalots) et les neuf (9) autres au dimensionnement des ouvrages d'assainissement (caniveaux et fossés). En plus des quatre bassins versants dont les débits sont destinés à être évacués par des dalots, nous en avons obtenus quinze autres ouvrages hydrauliques (radiers submersibles, buses et dalots) dont nous avons quantifié le débit évacué et avons dimensionné des dalots avec ces débits. Nous avons donc au total dix-neuf dalots de sections 4 x 4.00 x 4.00, 2 x 2.00 x 2.00, 4 x 4.00 x 3.00 et bien d'autres encore qui sont représentés dans le Tableau 20 cependant, celui que nous avons dimensionné est de type 4 x 4.00 x 3.00. Nous avons également des caniveaux de 100 x 80 en agglomération et des fossés trapézoïdaux non revêtus de sections 45 x 50, 50 x 50, 60 x 60 et 65 x 60 en rase campagne. L'étude structurale de la chaussée a révélé une structure de chaussée constituée de 25 cm de graveleux latéritique en couche de fondation, de 25 cm de graveleux traité au ciment à 4 % en couche de base et de 5 cm de béton bitumineux semi-grenu en couche de roulement. Par rapport à la géométrie de la route, des élargissements de plateforme ont été faits (12.20 m en agglomération et 10.20 m en rase campagne). Des signalisations (horizontales et verticales) ont été disposées le long de la route entre et autour des passages piétons, les panneaux de signalisation, un feu tricolore au PK0 et bien d'autres.

Le coût total du projet est estimé à cinq milliards sept cent trente-six millions sept cent cinquante-neuf mille neuf cent soixante et un FCFA toutes taxes comprises.

Les résultats obtenus montrent que le projet est techniquement réalisable, économiquement rentable et durable à long terme, à condition de respecter les recommandations formulées. Ces dernières incluent

notamment la mise en œuvre rigoureuse des mesures d'atténuation environnementales et le suivi régulier de l'entretien de la route après sa réalisation.

En conclusion, cette étude constitue une contribution importante aux initiatives de désenclavement et de développement des infrastructures au Burkina Faso. Elle illustre également l'importance d'une démarche méthodique et pluridisciplinaire pour la réussite des projets d'infrastructure. Nous espérons que ce travail servira de base solide pour la mise en œuvre effective du projet et pour d'autres initiatives similaires à venir.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] S. D. T. D. R. E. A. SETRA, « 1ARP. aménagement des routes principales ». SETRA, août 1994.
- [2] « Réseau routier classé selon les classifications administratives et techniques - Burkina Faso Open Data », Knoema. Consulté le: 9 janvier 2025. [En ligne]. Disponible sur:
<https://burkinafaso.opendataforafrica.org/tshaiyg/réseau-routier-classé-selon-les-classifications-administratives-et-techniques>
- [3] « Chapitre 3 Différents Types de Chaussées1 (1) 4 | PDF | Béton armé | Matériaux », Scribd. Consulté le: 9 janvier 2025. [En ligne]. Disponible sur:
<https://fr.scribd.com/document/698583089/chapitre-3-differents-types-de-chausse-es1-1-4>
- [4] « 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 ». 1996.
- [5] T. et all Nguyen VAN, « BCEOM Hydraulique Routière ». Ministère de la Coopération et de Développement, 1987.
- [6] Y. Roland, « HYDRAULIQUE A SURFACE LIBRE ». Fondation 2iE, 2020.
- [7] M. Adamah, « HYDRAULIQUE ROUTIERE PARTIE 2: OUVRAGE D'ART-CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES PETITS OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT ROUTIER ». Fondation 2iE, 15 novembre 2021.
- [8] Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, « CONCEPTION, CALCUL ET EPREUVES DES OUVRAGES D'ART ». Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, 29 décembre 1971.
- [9] M. Adamah, « DURABILITE DES OUVRAGES ». Fondation 2iE, 15 mars 2024.
- [10] DIRECTION GENERALE DE LA METEOROLOGIE, « BULLETIN AGROMETEOROLOGIQUE DECADEIRE N°24, PERIODE DU 21 AU 31 AOÛT 2016 ». MINISTERE DES TRANSPORT, DE LA MOBILITE URBAINE ET DE LA SECURITE ROUTIERE ; BURKINA FASO.
- [11] CYPE Ingenieros, « Ponts_Cadres_Manuel_de_l'Utilisateur_CYPE ». CYPE Ingenieros.
- [12] Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, « Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé suivant la méthode des états limites - BAEL 91 révisé 99 ». Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, Commission Centrale des Marchés, avril 1999.
- [13] S. des D. DIRECTION DE LA VOIRIE ET DES DEPLACEMENTS, « GUIDE DE LA SIGNALISATION HORIZONTALE A PARIS ». 11 mars 2015.

- [14] S. des D. DIRECTION DE LA VOIRIE ET DES DEPLACEMENTS, « GUIDE DE LA SIGNALISATION VERTICALE A PARIS ». 21 janvier 2015.
- [15] A. Graude, « L'ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL ». Fondation 2iE.
- [16] C. E. de R. et d'Etudes du B. et des T. P. CEBTP, « GUIDE PRATIQUE DE DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSEES POUR LES PAYS TROPICAUX ». Ministère de la Coopération et de Développement, 1980.
- [17] Autorité de Régulation de la Commande Publique, « MERCURIALE BTP ». Autorité de Régulation de la Commande Publique, 2024.
- [18] Autorité de Régulation de la Commande Publique, « MERCURIALE, PRESTATION INTELLECTUELLE ». Autorité de Régulation de la Commande Publique, 2024.

ANNEXES

Annexe 1 : Etudes hydrologique et hydraulique	II
Annexe 2 : Dimensionnement des ouvrages de franchissement	XVI
Annexe 3 : Coût du projet	LXXI
Annexe 4 : Aménagement de la route et de l'ouvrage hydraulique	LXXIX

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Annexe 1 : Etudes hydrologique et hydraulique

Les hauteurs de pluie décennales journalière et annuelle ont été déterminées par une étude statistique des pluies journalières aux stations pluviométriques régionales entre 1968 et 2001

Tableau 31 : Pluies maximales journalières

Année	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Pmax
1968	*	5,9	11,1	16,1	40,2	21,8	33,6	36,2	32,7	37,5	*	*	40,2
1969	*	*	14,1	6,3	42,2	31,6	52,4	52,4	43,7	18,1	Tr	*	103
1970	*	*	Tr	1,5	89,6	15,4	39,7	39,7	28,4	13	*	*	89,6
1971	*	1,1	4,6	34	17,9	38	41,5	41,5	39,2	2,4	*	3,1	89,8
1972	Tr	*	*	23,8	34,4	52,7	46,6	46,6	59,9	48,5	*	Tr	59,9
1973	*	12,8	*	57,5	12,7	37,9	59	59	49,2	8	*	*	59
1974	Tr	*	0,5	0,1	30,6	29,8	31,8	31,8	46	12,8	Tr	*	60,5
1975	*	*	Tr	2,4	6,5	44,8	54,8	54,8	25,7	9,6	*	*	65,6
1976	3,2	Tr	19,8	3,4	48,6	55,3	29,8	29,8	46,9	76,7	Tr	*	76,7
1977	*	*	*	0,3	51,5	18,9	32,1	32,1	34,1	17,7	*	*	89,3
1978	*	*	2,4	67,5	32,9	29	47,3	47,3	35	10,8	*	*	67,5
1979	*	*	3,5	7	16,7	12,7	46,5	46,5	29,5	20,6	25,5	*	46,5
1980	*	Tr	*	13	17,9	27,9	37,9	37,9	19	10,7	*	Tr	45,7
1981	*	*	Tr	22,9	20,8	28,6	61,5	61,5	31,5	1,1	*	*	61,5
1982	0,1	14,2	37,1	34,1	34,7	18,2	28,6	28,6	18,9	25,2	*	Tr	37,1
1983	*	*	Tr	0,5	18,6	39,7	63,3	63,3	34,4	8,1	*	*	63,3
1984	*	*	16,9	13,1	17,2	15,1	42,8	42,8	32,5	9,7	1	*	42,8
1985	Tr	*	*	3,1	36,4	20,7	36,9	36,9	50,4	*	*	*	50,4
1986	*	*	4,1	5,2	30,6	32,2	36,5	36,5	33	36,3	*	*	47,2
1987	*	*	12,4	*	24,6	75,6	40,3	40,3	44,9	10	*	*	75,6
1988	*	*	*	37,3	31,5	18,2	64,2	64,2	26,8	5,9	Tr	*	64,2
1989	*	*	4,2	*	11,6	13,5	74,9	74,9	27,6	20,9	*	1,7	74,9
1990	*	*	*	8,2	55	25,7	36,3	36,3	*	2,1	Tr	*	55
1991	*	*	0,4	29,5	105	33,4	45,8	45,8	19,4	16,2	*	*	105
1992	Tr	*	Tr	32,8	6,1	23	53,9	53,9	18,4	3,1	4,8	*	53,9
1993	*	Tr	9,4	21,4	4,5	41,4	54	54	27,4	44,6	*	*	54
1994	*	*	1,5	0,7	3,5	38,4	31,6	31,6	32,3	15,5	*	*	58,2
1995	*	Tr	Tr	6,4	13,5	28,3	27,3	27,3	33,6	5,5	0,4	*	73,1
1996	*	*	Tr	11,2	21,4	15,4	35,6	35,6	70,3	15,3	*	*	70,3
1997	*	*	45,2	25,6	12,6	19,7	31,9	31,9	19,2	19,3	*	*	45,2
1998	*	*	*	7,8	14,7	7,7	28,5	28,5	40,7	24,9	*	*	72,4
1999	0	0	0,7	9,3	18,8	28,3	66	66	25,7	5,6	0	0	66
2000	0	0	0	15,9	18,7	58,6	36,5	36,5	8,2	27,9	0	0	58,6
2001	0	0	0	0	19,9	8,6	44,6	44,6	27,7	9,2	0	0	49,8
P max	3,2	14,2	45,2	67,5	105	75,6	74,9	74,9	70,3	76,7	25,5	3,1	105

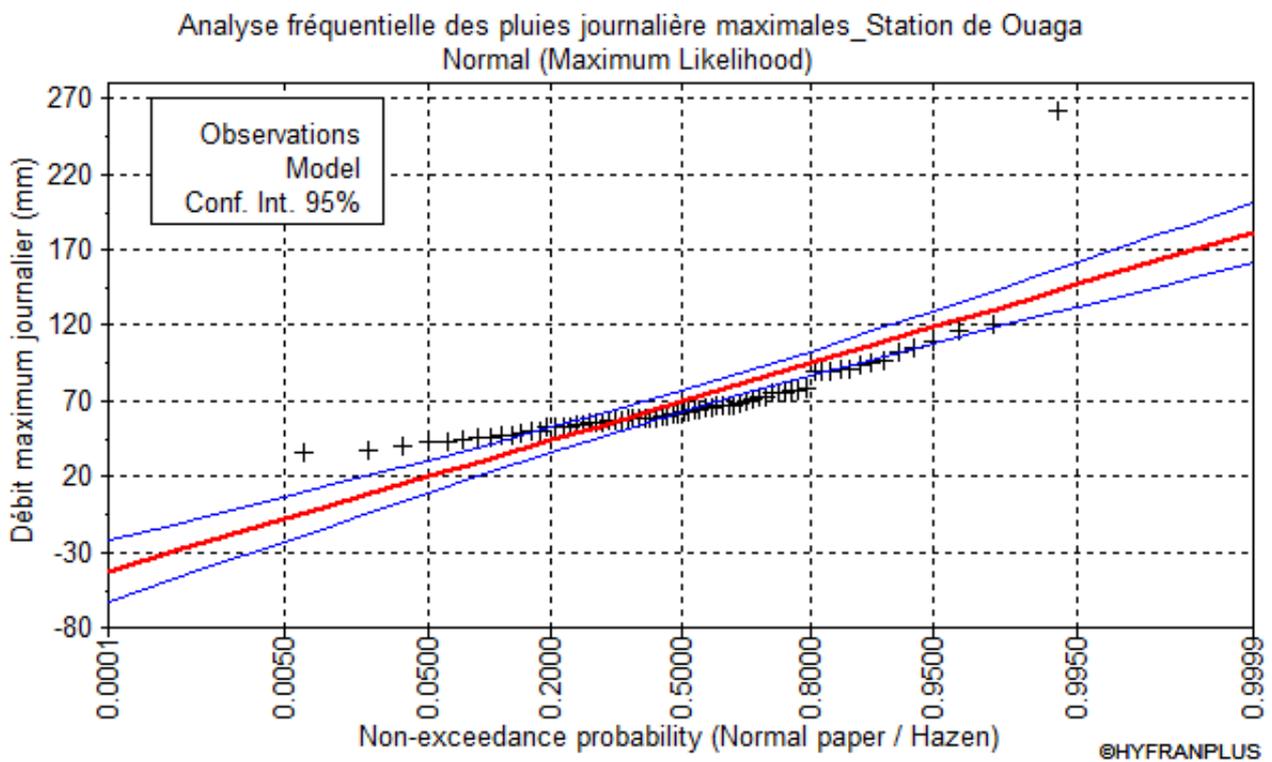


Figure 17 : Analyse fréquentielle des pluies journalières maximales Station de Ouagadougou

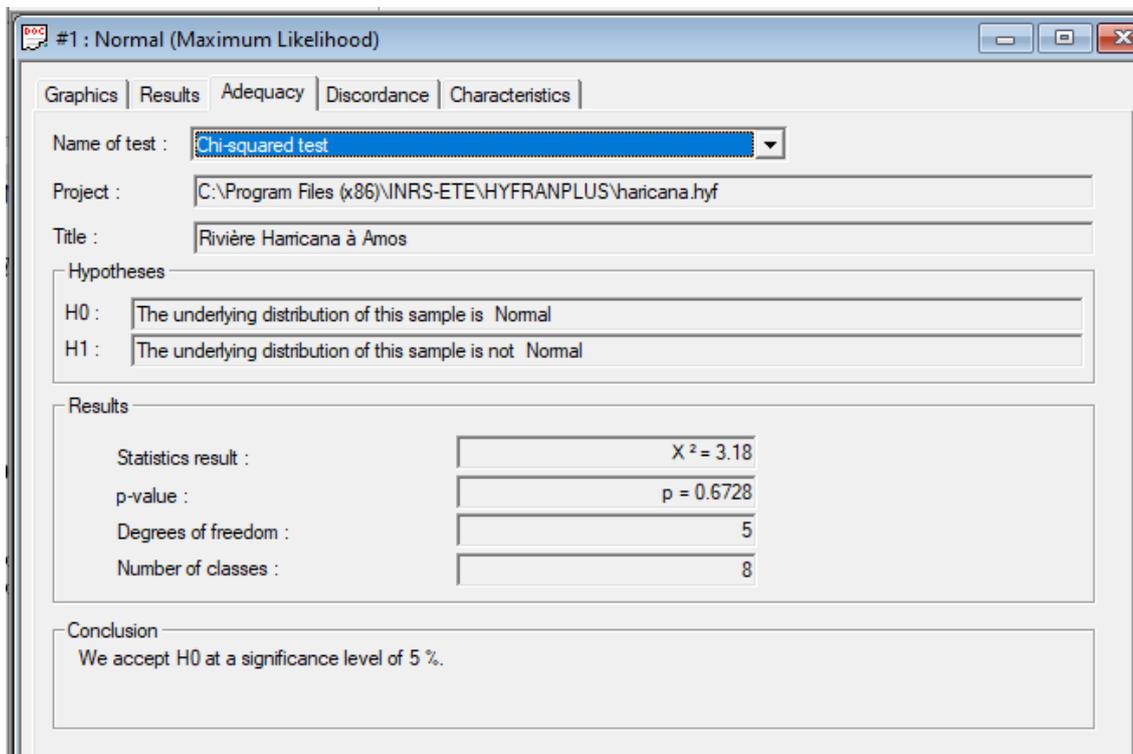


Figure 18 : Test d'adéquation χ^2
Tableau 32 : Pluies journalières

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

T	q	XT	Standard deviation	Confidence interval (95%)
10000	0,9999	181	10,2	161 - 201
2000	0,9995	168	9,16	150 - 186
1000	0,999	162	8,69	145 - 179
200	0,995	147	7,51	132 - 161
100	0,99	139	6,96	126 - 153
50	0,98	131	6,37	118 - 143
20	0,95	119	5,54	108 - 130
10	0,9	108	4,87	98,2 - 117
5	0,8	94,5	4,19	86,2 - 103
3	0,6667	82,1	3,76	74,7 - 89,5
2	0,5	69,2	3,6	62,1 - 76,2
1,4286	0,3	53,4	3,84	45,9 - 60,9
1,25	0,2	43,8	4,19	35,6 - 52,1
1,1111	0,1	30,6	4,87	21,1 - 40,1
1,0526	0,05	19,7	5,54	8,81 - 30,5
1,0204	0,02	7,36	6,37	-5,13 - 19,9
1,0101	0,01	-0,839	6,96	-14,5 - 12,8
1,005	0,005	-8,34	7,51	-23,1 - 6,39
1,001	0,001	-23,8	8,69	-40,9 --6,77
1,0005	0,0005	-29,8	9,16	-47,8 --11,9
1,0001	0,0001	-42,7	10,2	-62,7 --22,8

Avec :

T : Temps ou période de retour (en années) dans une analyse de fiabilité ou une distribution statistique. Cela peut représenter le nombre de cycles ou d'observations

q : Probabilité de non-dépassement ou quantile correspondant au temps T. C'est la probabilité que la valeur observée soit inférieure ou égale à une certaine valeur

XT : Valeur caractéristique associée au quantile q (peut représenter une contrainte, une résistance, une charge, une température critique, etc.)

Standard deviation : Écart-type des valeurs observées, mesurant la dispersion autour de XT

Confidence interval (95%) : Intervalle de confiance à 95 %, indiquant la plage dans laquelle XT a 95 % de chances de se situer

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 33 : Pluies maximales annuelles

Années	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Pmax
1968	0	4,8	10,1	14,3	100	97,2	207	169	151	56,7	0	0	811
1969	0	0	11	27,7	67,8	117	229	321	169	41,7	0,5	0	985
1970	0	0	0	4,6	112	54	249	179	130	19,3	0	0	748
1971	0	0	6	56,5	37,4	61,7	265	216	151	0	0	3,7	797
1972	0	0	0	33,5	109	300	158	205	151	53,3	0	0	1009
1973	0	14,1	0	83,5	37,6	87,6	278	167	80,4	31,7	0	0	780
1974	0	0	0,5	7	91,1	60,8	143	342	208	37,1	0	0	889
1975	0	0	0	6,6	20	124	247	221	98,7	16,3	0	0	733
1976	1,5	0	13,6	8,1	103	188	163	267	178	102	0	0	1024
1977	0	0	7,2	0,6	72,4	81,5	54,3	315	73,2	14,8	0	0	619
1978	0	0	0	135	94,8	86,9	148	177	128	19,7	0	0	790
1979	0	0	4,7	23,8	48,5	1006	178	181	163	14,9	14,8	0	729
1980	0	0	0	7,1	42,5	111	131	323	63,1	19,6	0	0	697
1981	0	0	0	20,5	79,7	82	262	193	140	0	0	0	777
1982	0	0,1	29,1	69,5	104	128	99,6	156	63,9	45	0	0	695
1983	0	0	0,2	1,9	63,8	125	231	209	101	4,7	0	0	736
1984	0	0	28,8	20	57,7	69,7	135	138	96,7	14,3	0,9	0	561
1985	0	0	0	2,8	68,1	86,2	145	164	152	2,4	0	0	620
1986	0	0	9	11,7	12,8	156	121	193	166	41,1	0,8	0	711
1987	0	0	13,3	0	67	164	148	222	131	39	0	0	785
1988	0	0	0	79,9	68,8	65,6	162	264	88,7	6,2	0	0	735
1989	0	0	5,5	0	35,7	55,3	234	305	112	48,4	0	1,7	798
1990	0	0	0	15,3	112	81,9	162	197	104	3,8	0	0	676
1991	0	0	0,4	65,8	235	95,1	158	249	47,9	49,4	0	0	901
1992	0	0	0	51,9	12,9	79,4	247	245	51	4,9	7,2	0	699
1993	0	0	9,4	25,7	8,4	129	226	196	97,8	58,5	0	0	751
1994	0	0	1,7	1	14,2	108	131	296	111	64,9	0	0	728
1995	0	0	0	9,6	50,3	114	118	258	136	13,1	0,4	0	700
1996	0	0	0	22,6	45,8	40,1	129	193	224	22,9	0	0	677
1997	0	0	49,2	58	51,6	66,4	111	155	48	48,1	0	0	588
1998	0	0	0	15	65,9	26,4	105	208	195	52,2	0	0	668
1999	0	0	0,7	17	53,9	74,7	241	236	169	8,9	0	0	800
2000	0	0	0	16,4	78,7	139	153	118	24,3	65,8	0	0	594
2001	0	0	0	0	70,9	26,3	184	208	115	14,7	0	0	619
P max	0	0,6	5,9	26,9	67,5	99,5	175	220	121	30,5	0,7	0,2	748

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 34 : Test d'homogénéisation des pluies annuelles par la méthode de la moyenne mobile

année	Pluie annuelle	Moy. Mob. 5 ans	Moy. Mob. 11 ans	Moy. Mob. 25 ans	pluie Moy. annuelle
1968	810.6				748
1969	984.5				748
1970	747.8	870			748
1971	796.8	864			748
1972	1009.1	845			748
1973	780.4	842	835		748
1974	889.4	887	828		748
1975	733.4	809	801		748
1976	1024.1	811	804		748
1977	619.4	779	795		748
1978	789.6	772	770		748
1979	729.3	722	750		748
1980	696.7	738	726	772.116	748
1981	777.2	727	723	769.716	748
1982	695.1	693	702	759.448	748
1983	735.6	678	712	757.544	748
1984	560.7	664	713	752.768	748
1985	619.9	682	708	735.904	748
1986	710.8	682	727	731.42	748
1987	784.5	730	720	727.852	748
1988	734.9	741	725	722.28	748
1989	797.8	779	724	706.064	748
1990	675.9	762	737		748
1991	900.7	765	742		748
1992	698.7	751	731		748
1993	750.6	756	720		748
1994	727.8	711	726		748
1995	700.2	689	707		748
1996	677.4	672	702		748
1997	587.5	687			748
1998	668.3	666			748
1999	800.2	654			748
2000	594.1				748
2001	618.7				748

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

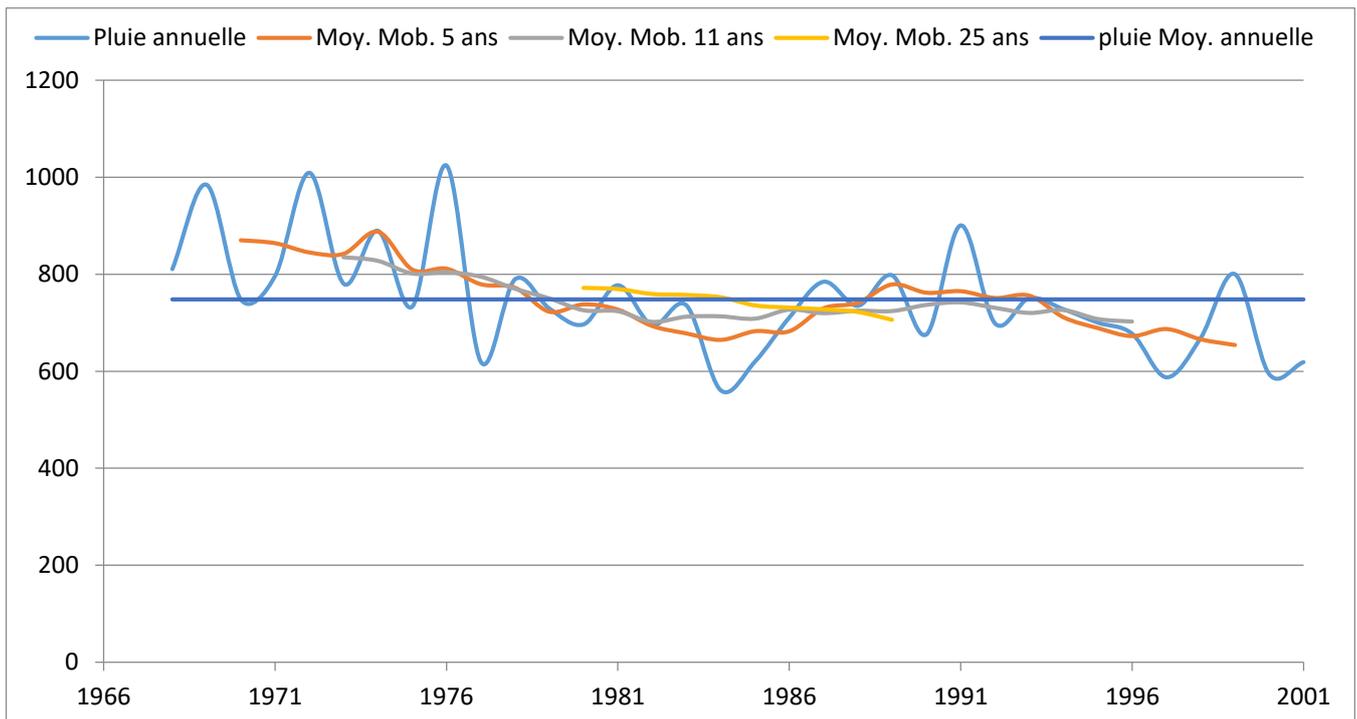


Figure 19 : Test d'homogénéisation des pluies annuelles par la méthode de la moyenne mobile

L'analyse du graphique met en évidence des anomalies autour des années 1969, 1972, 1976, 1984 et 1996, caractérisées par une forte divergence entre les valeurs de pluie annuelle de pluie moyenne annuelle et les moyennes mobiles (5 ans, 11 ans, 25 ans). Ces écarts suggèrent la présence de données potentiellement erronées, pouvant résulter d'erreurs de mesure, de conditions climatiques exceptionnelles ou d'irrégularités dans l'enregistrement des précipitations. En l'absence de données complémentaires issues d'autres stations pour procéder à une correction par comparaison, nous retenons l'hypothèse que ces valeurs sont homogènes. Toutefois, pour garantir la fiabilité des analyses futures, il est recommandé de vérifier et, si nécessaire, de corriger ces valeurs afin d'améliorer la robustesse des ajustements effectués sur la série pluviométrique.

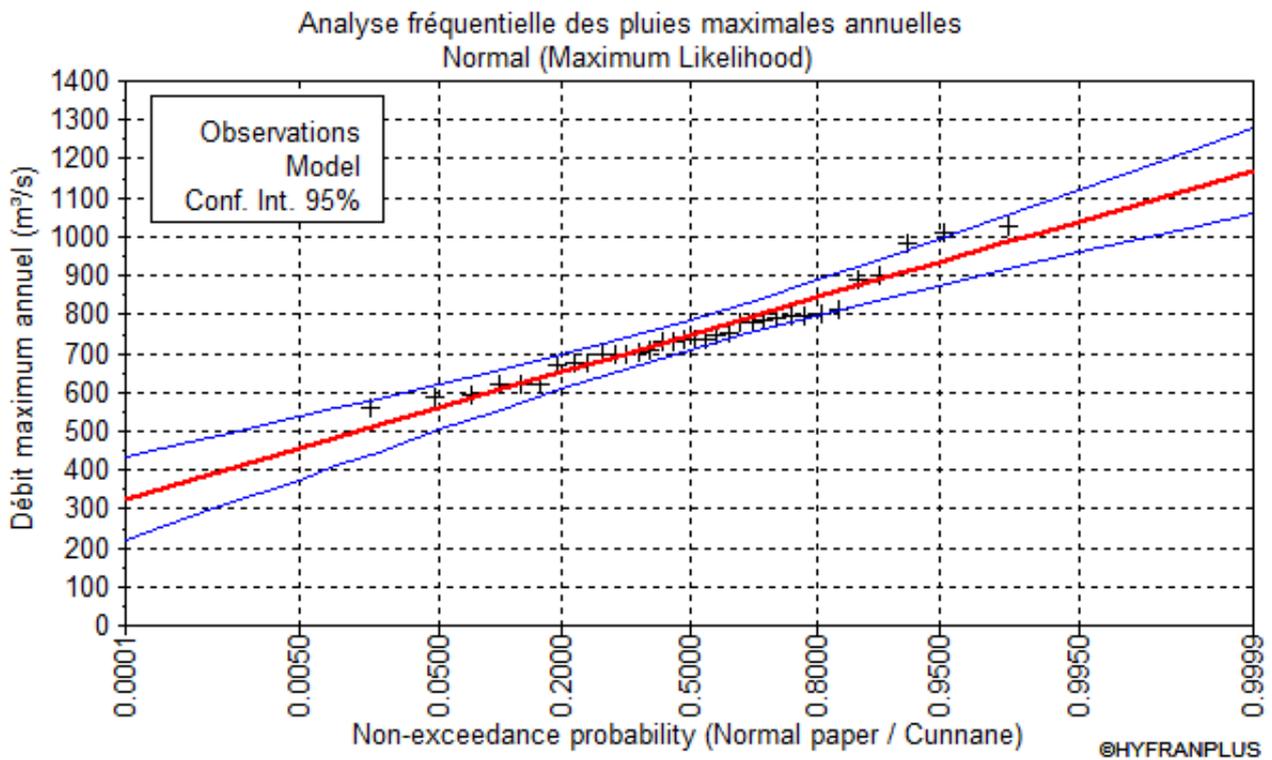


Figure 20 : Analyse fréquentielle des pluies annuelles maximales Station de Ouagadougou

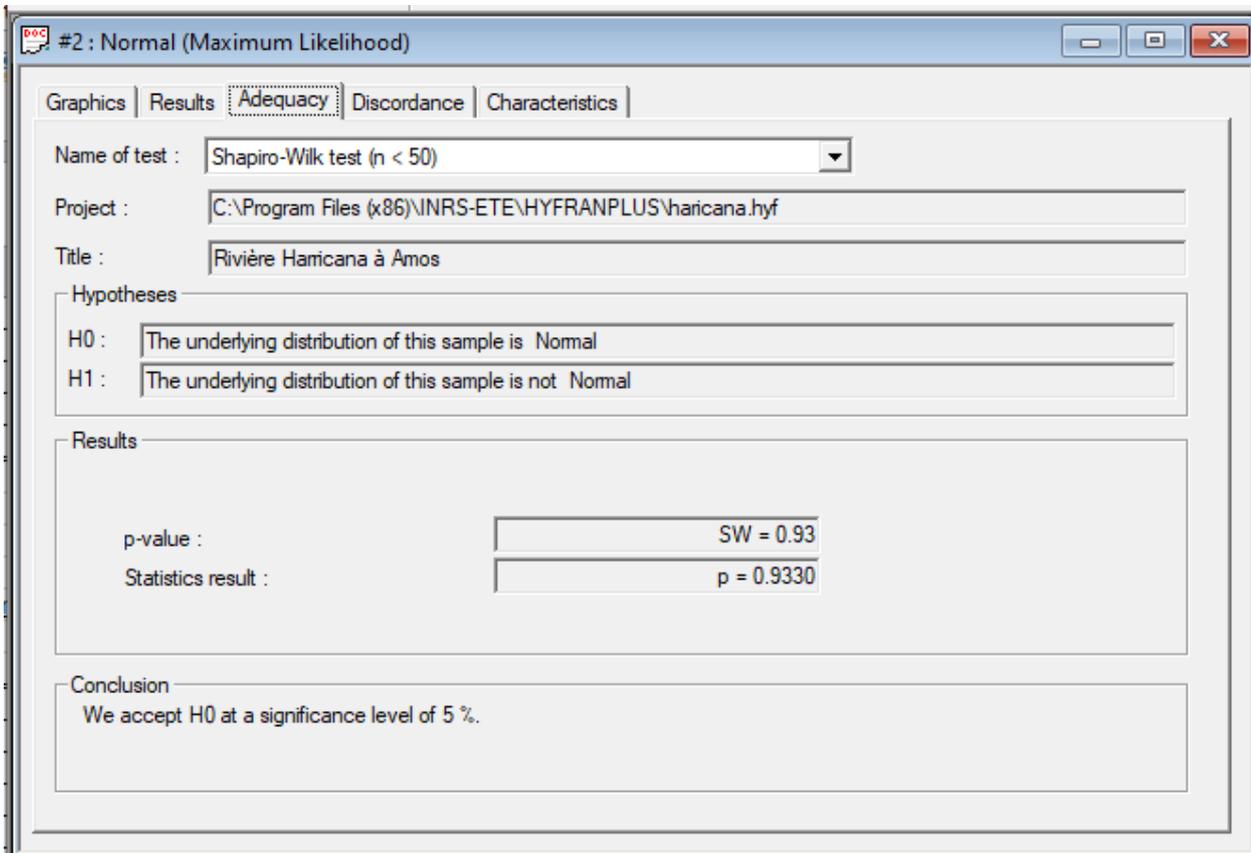


Figure 21 : Test d'adéquation χ^2

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 35 : Analyse fréquentielle des pluies annuelles maximales Station de Ouagadougou

T	q	XT	Standard deviation	Confidence interval (95%)
10000	0,9999	1170	55,4	1060 - 1280
2000	0,9995	1120	49,8	1020 - 1220
1000	0,999	1100	47,3	1010 - 1190
200	0,995	1040	40,8	960 - 1120
100	0,99	1010	37,8	937 - 1090
50	0,98	981	34,6	913 - 1050
20	0,95	934	30,1	875 - 993
10	0,9	893	26,4	841 - 945
5	0,8	843	22,7	799 - 888
3	0,6667	797	20,3	757 - 836
2	0,5	748	19,4	710 - 786
1,4286	0,3	688	20,8	648 - 729
1,25	0,2	653	22,7	608 - 697
1,1111	0,1	603	26,4	551 - 654
1,0526	0,05	561	30,1	503 - 620
1,0204	0,02	515	34,6	447 - 583
1,0101	0,01	484	37,8	410 - 558
1,005	0,005	456	40,8	376 - 536
1,001	0,001	398	47,3	305 - 490
1,0005	0,0005	375	49,8	277 - 473
1,0001	0,0001	326	55,4	218 - 435

Tableau 36 : Calcul de la pente moyenne

	Superficie	Dénivelée	Pente moyenne
BV	S (km ²)	D (m)	I (m/km)
BV1	7,971	36,00	12,75
BV2	2,592	23,00	14,29
BV3	2,434	24,00	15,38
BV4	50,867	57,00	7,99

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 37 : Calcul de l'Indice de compacité

BV	Superficie S (km ²)	Périmètre P (km)	Indice de compacité Icom
BV1	7,97	16,41	1,64
BV2	2,59	10,33	1,81
BV3	2,43	10,12	1,83
BV4	50,87	43,998	1,74

Tableau 38 : Calcul du Rectangle équivalent

BV	S (km ²)	P (km)	I (m/km)	Icom	L (km)
BV1	7,97	16,41	12,75	1,64	5,07
BV2	2,59	10,33	14,29	1,81	3,28
BV3	2,43	10,12	15,38	1,83	3,22
BV4	50,87	44,00	7,99	1,74	13,82

Tableau 39 : Calcul de la Pluie décennale moyenne

BV	S (km ²)	Pan (mm)	P10 (mm)	A	Pm10 (m)
BV1	7,971	893	108	0,886	95,73
BV2	2,592	893	108	0,948	102,37
BV3	2,434	893	108	0,951	102,74
BV4	50,867	893	108	0,785	84,77

Tableau 40 : Calcul de l'Indice global de pente corrigé

BV	I (m/km)	Lch (km)	D (m)	L (km)	Ig (m/km)	Igcor (m/km)
BV1	12,75	3,29	37,77	5,07	7,45	9,22
BV2	14,29	0,15	1,93	3,28	0,59	7,44
BV3	15,38	1,19	16,52	3,22	5,13	10,26
BV4	7,99	8,60	61,88	13,82	4,48	5,65

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 41 : Calcul du Coefficient de ruissellement

BV	S (km ²)	I _{gcor} (m/km)	Kr70%			Kr100%			Kr10 (%)
			7	15	Kr	7	15	Kr	
			3	7		3	7		
BV1	8,0	9,22	20,67	26,8	22,37	24	29	25,39	26.19
BV2	2,6	7,44	24,5	32,5	24,94	27,5	33	27,80	28.56
BV3	2,4	10,26	25	33	28,26	28	34	30,44	31.03
BV4	50,9	5,65	13	18	16,31	16	19,6	18,38	18.94

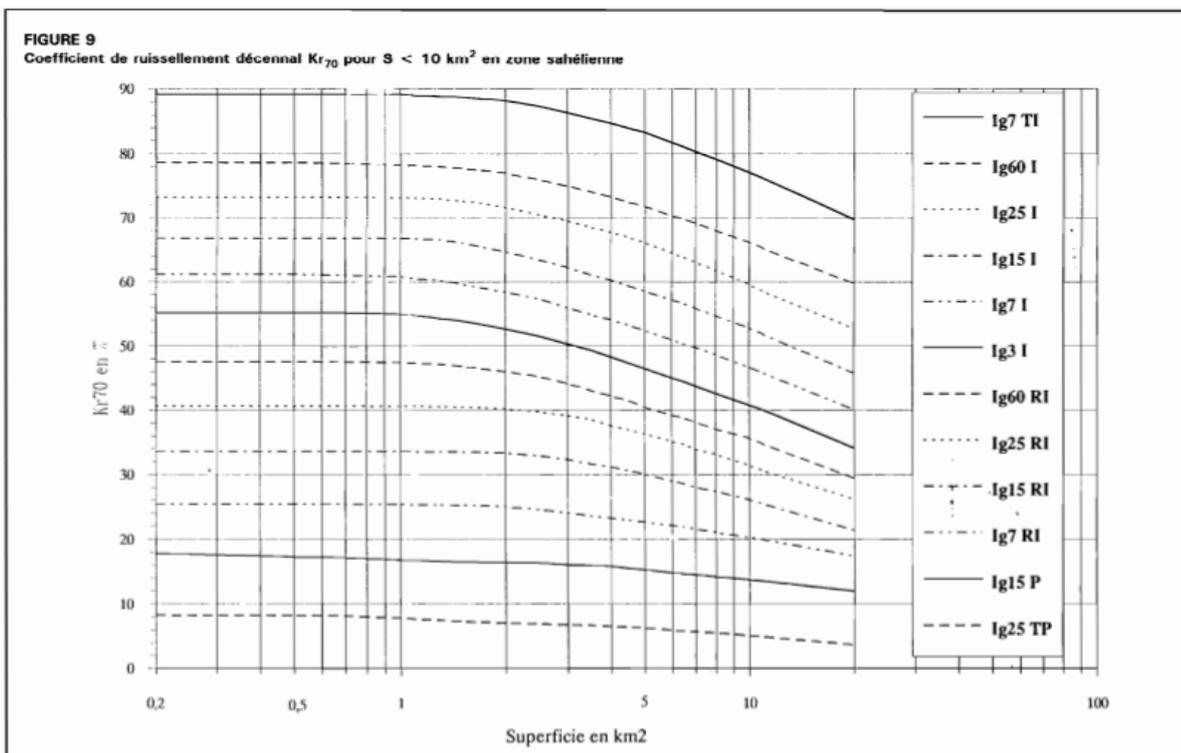


Figure 22 : Détermination de Kr_{70} pour des superficies inférieures à 10 km² ; [4]

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

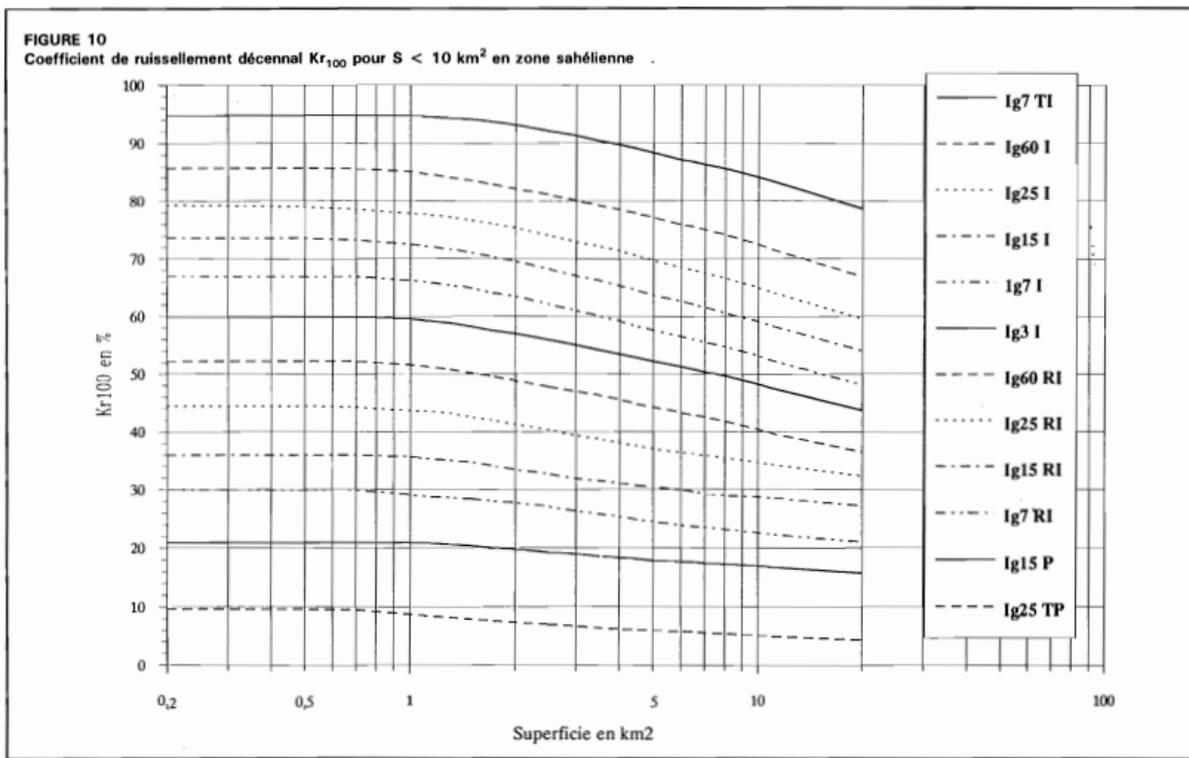


Figure 23 : Détermination de Kr_{100} pour des superficies inférieures à 10 km^2 ; [4]

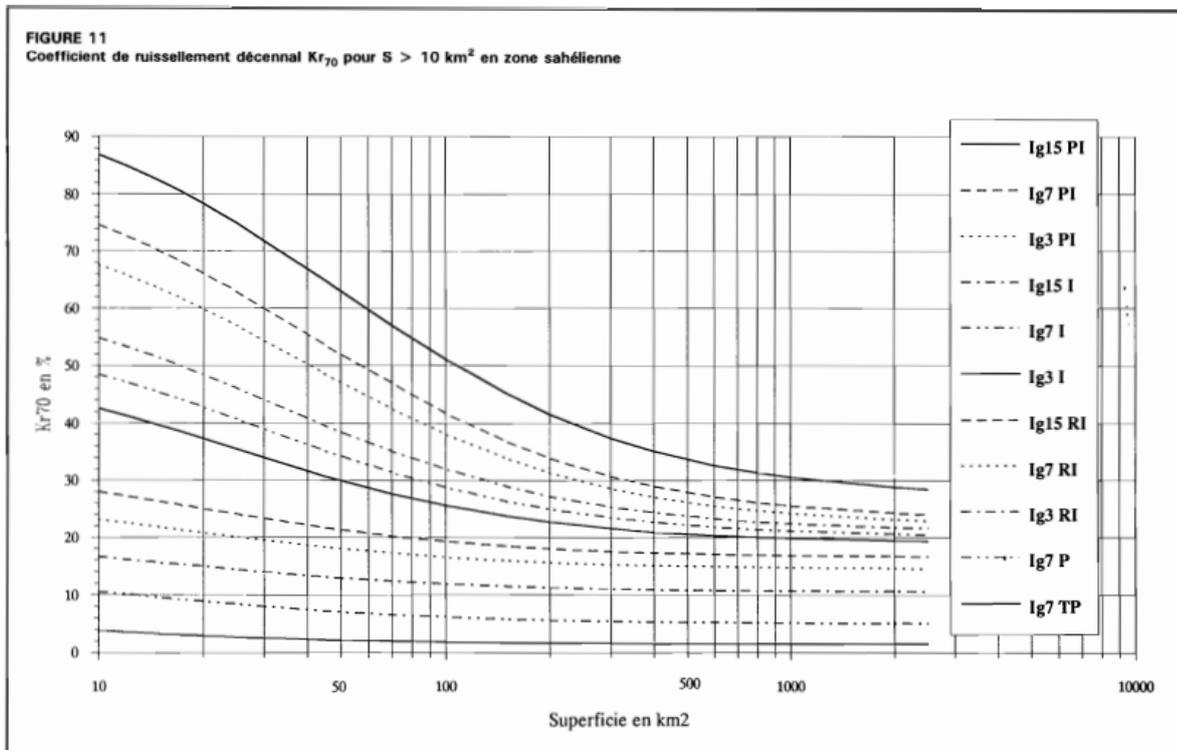


Figure 24 : Détermination de Kr_{70} pour des superficies supérieures à 10 km^2 ; [4]

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

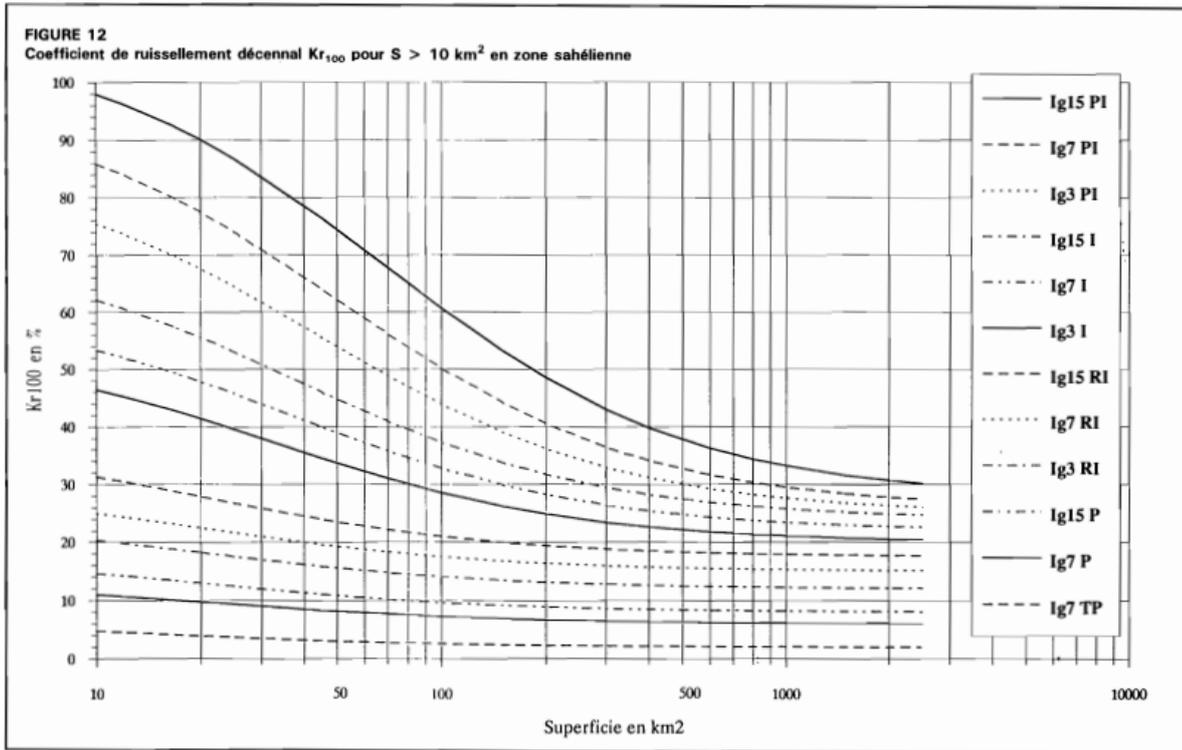


Figure 25 : Détermination de Kr_{100} pour des superficies supérieures à 10 km ;[4]

Tableau 42 : Calcul du Temps de base

BV	S (km ²)	Igc _{or} (m/km)	Temps de base		
			7	15	Tb ₁₀ (mn)
			3	7	
BV1	8,0	9,22	360,56	180,00	310,51
BV2	2,6	7,44	291,03	151,96	283,43
BV3	2,4	10,26	288,83	151,17	232,79
BV4	50,9	5,65	1288,99	598,45	831,83

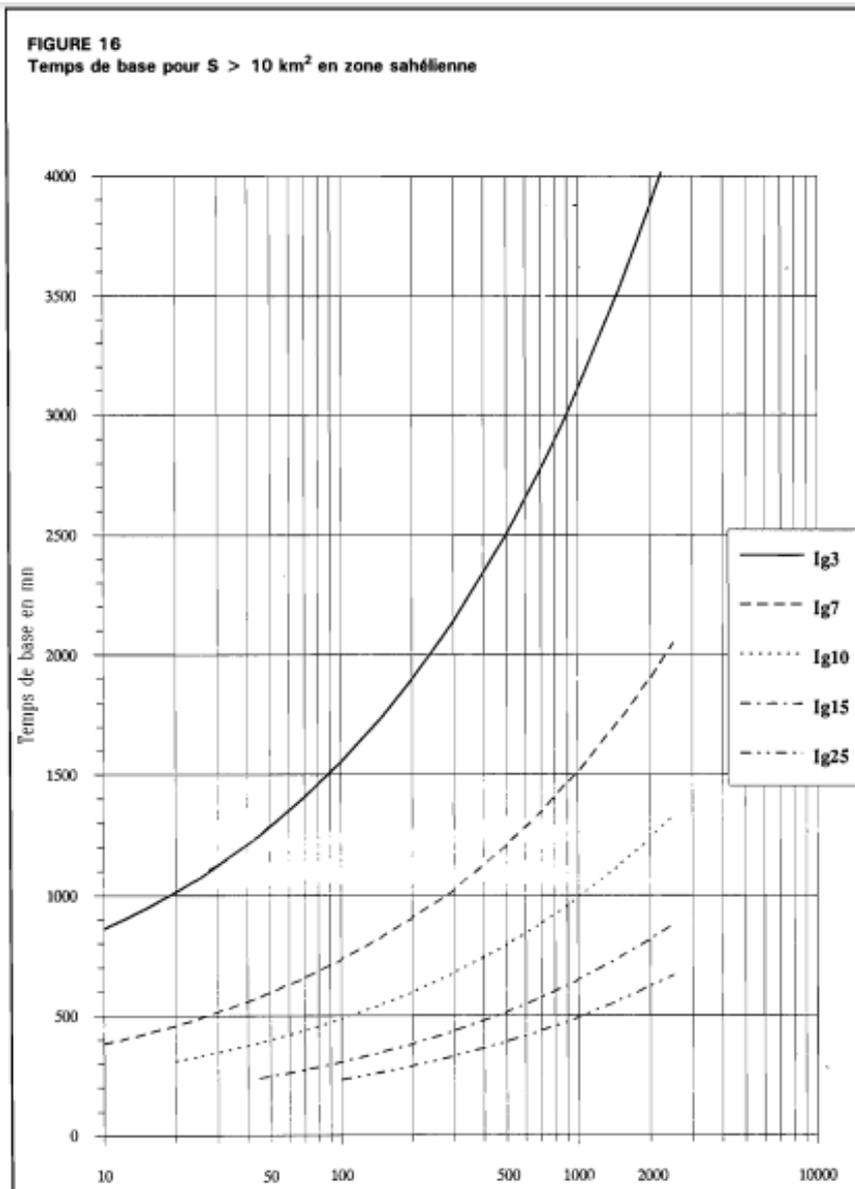


Figure 26 : Calcul du temps de base pour des superficies supérieures à 10 km^2 ; [4]

Tableau 43 : Calcul du Débit de pointe décennal par la méthode d'Orstom

BV	S (km ²)	A	P ₁₀ (mm)	Kr ₁₀ (%)	α_{10}	Tb ₁₀ (s)	Qr ₁₀ (m ³ /s)	Q ₁₀ (m ³ /s)
BV1	7,97	0,89	108	26.19	2,60	18630,44	27,89	28,73
BV2	2,59	0,95	108	28.56	2,60	17005,58	11,59	11,94
BV3	2,43	0,95	108	31.03	2,60	13967,38	14,44	14,88
BV4	50,87	0,78	108	18.94	2,60	49910,01	42,54	43,81

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 44 : Calcul du débit de pointe décennal par la méthode rationnelle

BV	A	C	L	H	P	tc	I10	Q10
	km ²		Km	m	%	min	mm/h	m ³ /s
BV2	2,59	0,29	0,15	23	1,43	4,58	34,02	7,00
BV3	2,43	0,31	1,19	24	1,54	21,98	15,53	3,26
BV1'	0,29	0,30	0,73	13	2,41	12,73	20,41	0,49
BV2'	0,60	0,30	0,26	14	1,81	6,31	28,98	1,45
BV3'	0,62	0,30	2,03	25	3,17	25,12	14,53	0,75
BV4'	0,82	0,30	1,98	26	2,87	25,57	14,40	0,98
BV5'	0,70	0,30	1,02	12	1,43	19,96	16,30	0,96
BV6'	0,04	0,30	0,31	6	3,02	6,01	29,71	0,10
BV7'	0,23	0,30	0,47	10	2,09	9,57	23,54	0,45
BV8'	0,30	0,30	0,35	11	2,02	7,78	26,11	0,65
BV9'	0,32	0,30	0,26	12	2,11	6,06	29,58	0,79

Tableau 45 : Calcul du Débit de pointe décennal par la méthode de CIEH

BV	S (km ²)	I _{gcor} (m/km)	P10 (mm)	P _{m10} (mm)	K _{r10} (%)	Q' (m ³ /s)						Q10 (m ³ /s)
						E12	E27	E39	E40	E41	E42	
BV1	7,97	9,22	108	95,73	26,19	26,37	19,89	20,18	20,08	13,81	23,42	20,62
BV2	2,59	7,44	108	102,37	28,56	12,84	9,77	13,56	12,73	8,10	11,41	11,40
BV3	2,43	10,26	108	102,74	31,03	15,31	10,72	14,25	13,85	8,33	13,55	12,67
BV4	50,87	5,65	108	84,77	18,94	50,82	46,31	32,88	32,79	29,10	45,58	39,58

Annexe 2 : Dimensionnement des ouvrages de franchissement

Tableau 46 : Note de calcul du dalot OH19

Référence: Module Vérification	Valeurs	État
Tablier:		
- Armature (Longitudinal):		
- Ratio minimal supérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal inférieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Armature (Transversal):		
- Ratio minimal supérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal inférieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Effort tranchant maximum:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Déplacement maximum, Perpendiculaire au plan du plancher:	Maximum: 50 mm Calculé: 3,28 mm	Vérifiée
- Distorsion angulaire maximale:	Minimum: 150 Calculé: 1618	Vérifiée
- Flèche relative:	Minimum: 250	
- Longitudinal:	Calculé: 1251	Vérifiée
- Transversal:	Calculé: 1254	Vérifiée
- Élancement mécanique:	Maximum: 100 Calculé: 51	Vérifiée
- Longueur d'ancrage: <i>BAEL-91, Article A,6,1,2</i>		
- Armature de base transversale extérieure:	Minimum: 19 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base transversale intérieure:	Minimum: 15 cm Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale extérieure:	Minimum: 35 cm Calculé: 35 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale intérieure:	Minimum: 35 cm Calculé: 35 cm	Vérifiée
- Séparation minimale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,7,2,5</i>		
- Armature de base transversale extérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 8 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Module Vérification	Valeurs	État
- Armature de base transversale intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 8 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale extérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale intérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature extérieure - intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Séparation maximale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,4,5,33</i>	Maximum: 25 cm	
- Armature de base transversale extérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base transversale intérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale extérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale intérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Radier:		
- Armature (Longitudinal):		
- Ratio minimal supérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal inférieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Armature (Transversal):		
- Ratio minimal supérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal inférieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Effort tranchant maximum:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Déplacement maximum, Perpendiculaire au plan du plancher:	Maximum: 50 mm Calculé: 2,62 mm	Vérifiée
- Distorsion angulaire maximale:	Minimum: 150 Calculé: 1854	Vérifiée
- Flèche relative:	Minimum: 250	
- Longitudinal:	Calculé: 1531	Vérifiée
- Transversal:	Calculé: 1524	Vérifiée
- Élancement mécanique:	Maximum: 100 Calculé: 51	Vérifiée
- Longueur d'ancrage: <i>BAEL-91, Article A,6,1,2</i>		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Module Vérification	Valeurs	État
- Armature de base transversale extérieure:	Minimum: 19 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base transversale intérieure:	Minimum: 15 cm Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale extérieure:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale intérieure:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Renfort extérieur central du piédroit gauche:	Minimum: 19 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Renfort extérieur central du piédroit droit:	Minimum: 19 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Séparation minimale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,7,2,5</i>		
- Armature de base transversale extérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 8 cm	Vérifiée
- Armature de base transversale intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 8 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale extérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale intérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Armature extérieure - intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Séparation maximale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,4,5,33</i>		
- Armature de base transversale extérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base transversale intérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale extérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale intérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Piédroit gauche:		
- Armature (Vertical):		
- Ratio minimal intérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal extérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Armature (Horizontal):		
- Ratio minimal intérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal extérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Module Vérification	Valeurs	État
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Effort tranchant maximum:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Déplacement maximum, Perpendiculaire au plan du plancher:	Maximum: 50 mm Calculé: 0,15 mm	Vérifiée
- Distorsion angulaire maximale:	Minimum: 150 Calculé: 2071	Vérifiée
- Flèche relative:	Minimum: 250	
- Vertical:	Calculé: 65503	Vérifiée
- Horizontal:	Calculé: 19265	Vérifiée
- Élançement mécanique:	Maximum: 100 Calculé: 41	Vérifiée
- Longueur d'ancrage: <i>BAEL-91, Article A,6,1,2</i>		
- Armature de base verticale extérieure:	Minimum: 12 cm Calculé: 12 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale intérieure:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Attente armature de base extérieure:	Minimum: 12 cm Calculé: 12 cm	Vérifiée
- Attente armature de base intérieure:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale extérieure:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale intérieure:	Minimum: 49 cm Calculé: 49 cm	Vérifiée
- Renfort extérieur supérieur:	Minimum: 12 cm Calculé: 12 cm	Vérifiée
- Attente renfort extérieur supérieur:	Minimum: 12 cm Calculé: 12 cm	Vérifiée
- Longueur de recouvrement: <i>BAEL-91, Article A,6,1,2</i>	Minimum: 21 cm	
- Attente armature de base extérieure:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Attente armature de base intérieure:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Séparation minimale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,7,2,5</i>		
- Armature de base verticale extérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 9 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale extérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Module Vérification	Valeurs	État
- Armature de base horizontale intérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Armature extérieure - intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Séparation maximale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,4,5,33</i>	Maximum: 25 cm	
- Armature de base verticale extérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale intérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale extérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale intérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Piédroit droit:		
- Armature (Vertical):		
- Ratio minimal intérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal extérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Armature (Horizontal):		
- Ratio minimal intérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal extérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Effort tranchant maximum:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Déplacement maximum, Perpendiculaire au plan du plancher:	Maximum: 50 mm Calculé: 0,17 mm	Vérifiée
- Distorsion angulaire maximale:	Minimum: 150 Calculé: 2529	Vérifiée
- Flèche relative:	Minimum: 250	
- Vertical:	Calculé: 17271	Vérifiée
- Horizontal:	Calculé: 58721	Vérifiée
- Élançement mécanique:	Maximum: 100 Calculé: 41	Vérifiée
- Longueur d'ancrage: <i>BAEL-91, Article A,6,1,2</i>		
- Armature de base verticale extérieure:	Minimum: 12 cm Calculé: 12 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale intérieure:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Module Vérification	Valeurs	État
- Attente armature de base extérieure:	Minimum: 12 cm Calculé: 12 cm	Vérifiée
- Attente armature de base intérieure:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale extérieure:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale intérieure:	Minimum: 49 cm Calculé: 49 cm	Vérifiée
- Renfort extérieur supérieur:	Minimum: 12 cm Calculé: 12 cm	Vérifiée
- Attente renfort extérieur supérieur:	Minimum: 12 cm Calculé: 12 cm	Vérifiée
- Longueur de recouvrement: <i>BAEL-91, Article A,6,1,2</i>	Minimum: 21 cm	
- Attente armature de base extérieure:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Attente armature de base intérieure:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Séparation minimale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,7,2,5</i>		
- Armature de base verticale extérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 9 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale extérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale intérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Armature extérieure - intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Séparation maximale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,4,5,33</i>	Maximum: 25 cm	
- Armature de base verticale extérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale intérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale extérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale intérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Mur intermédiaire 1:		
- Armature (Vertical):		
- Ratio minimal gauche:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal droit:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Module Vérification	Valeurs	État
- Armature (Horizontal):		
- Ratio minimal gauche:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal droit:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Effort tranchant maximum:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Déplacement maximum, Perpendiculaire au plan du plancher:	Maximum: 50 mm Calculé: 0,08 mm	Vérifiée
- Distorsion angulaire maximale:	Minimum: 150 Calculé: 5994	Vérifiée
- Flèche relative:	Minimum: 250	
- Vertical:	Calculé: 34977	Vérifiée
- Horizontal:	Calculé: 118924	Vérifiée
- Élançement mécanique:	Maximum: 100 Calculé: 41	Vérifiée
- Longueur d'ancrage: <i>BAEL-91, Article A,6,1,2</i>		
- Armature de base verticale gauche:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale droite:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Attente armature de base gauche:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Attente armature de base droite:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale gauche:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale droite:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Longueur de recouvrement: <i>BAEL-91, Article A,6,1,2</i>	Minimum: 21 cm	
- Attente armature de base gauche:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Attente armature de base droite:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Séparation minimale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,7,2,5</i>		
- Armature de base verticale gauche:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale droite:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Module Vérification	Valeurs	État
- Armature de base horizontale gauche:	Minimum: 3 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale droite:	Minimum: 3 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Armature gauche - droite:	Minimum: 2 cm Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Séparation maximale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,4,5,33</i>	Maximum: 25 cm	
- Armature de base verticale gauche:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale droite:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale gauche:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale droite:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Mur intermédiaire 2:		
- Armature (Vertical):		
- Ratio minimal gauche:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal droit:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Armature (Horizontal):		
- Ratio minimal gauche:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal droit:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Effort tranchant maximum:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Déplacement maximum, Perpendiculaire au plan du plancher:	Maximum: 50 mm Calculé: 0,1 mm	Vérifiée
- Distorsion angulaire maximale:	Minimum: 150 Calculé: 13652	Vérifiée
- Flèche relative:	Minimum: 250	
- Vertical:	Calculé: 96043	Vérifiée
- Horizontal:	Calculé: 28248	Vérifiée
- Élancement mécanique:	Maximum: 100 Calculé: 41	Vérifiée
- Longueur d'ancrage: <i>BAEL-91, Article A,6,1,2</i>		
- Armature de base verticale gauche:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Module Vérification	Valeurs	État
- Armature de base verticale droite:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Attente armature de base gauche:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Attente armature de base droite:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale gauche:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale droite:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Longueur de recouvrement: <i>BAEL-91, Article A,6,1,2</i>	Minimum: 21 cm	
- Attente armature de base gauche:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Attente armature de base droite:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Séparation minimale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,7,2,5</i>		
- Armature de base verticale gauche:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale droite:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale gauche:	Minimum: 3 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale droite:	Minimum: 3 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Armature gauche - droite:	Minimum: 2 cm Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Séparation maximale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,4,5,33</i>	Maximum: 25 cm	
- Armature de base verticale gauche:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale droite:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale gauche:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale droite:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Mur intermédiaire 3:		
- Armature (Vertical):		
- Ratio minimal gauche:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal droit:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Armature (Horizontal):		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Module Vérification	Valeurs	État
- Ratio minimal gauche:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal droit:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Effort tranchant maximum:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Déplacement maximum, Perpendiculaire au plan du plancher:	Maximum: 50 mm Calculé: 0,13 mm	Vérifiée
- Distorsion angulaire maximale:	Minimum: 150 Calculé: 6246	Vérifiée
- Flèche relative:	Minimum: 250	
- Vertical:	Calculé: 22366	Vérifiée
- Horizontal:	Calculé: 76046	Vérifiée
- Élançement mécanique:	Maximum: 100 Calculé: 41	Vérifiée
- Longueur d'ancrage: <i>BAEL-91, Article A,6,1,2</i>		
- Armature de base verticale gauche:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale droite:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Attente armature de base gauche:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Attente armature de base droite:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale gauche:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale droite:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Longueur de recouvrement: <i>BAEL-91, Article A,6,1,2</i>	Minimum: 21 cm	
- Attente armature de base gauche:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Attente armature de base droite:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Séparation minimale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,7,2,5</i>		
- Armature de base verticale gauche:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale droite:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale gauche:	Minimum: 3 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Module		
Vérification	Valeurs	État
- Armature de base horizontale droite:	Minimum: 3 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Armature gauche - droite:	Minimum: 2 cm Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Séparation maximale entre barres: <i>BAEL-91, Article A,4,5,33</i>	Maximum: 25 cm	
- Armature de base verticale gauche:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale droite:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale gauche:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale droite:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Terrain:		
- Soulèvement:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Contrainte admissible:	Maximum: 150 kN/m ² Calculé: 76,1072 kN/m ²	Vérifiée
Toutes les conditions sont vérifiées		

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
Vérification de la stabilité: <i>Critère de CYPE</i>		
Semelle superficielle:		
- Coefficient de sécurité au renversement:	Minimum: 1.8 Calculé: 4.4	Vérifiée
- Coefficient de sécurité au glissement:	Minimum: 1.5 Calculé: 1.55	Vérifiée
Épaisseur minimale:	Minimum: 15 cm	
- Semelle superficielle: <i>Critère de CYPE</i>	Calculé: 50 cm	Vérifiée
- Mur: <i>Critère du SETRA "Les ouvrages de soutènement: Guide de conception générale"</i>	Calculé: 35 cm	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures horizontales: <i>BAEL-91, Article A.7.2,5</i>	Minimum: 3.7 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 18.8 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 18.8 cm	Vérifiée
Séparation maximale des armatures horizontales: <i>BAEL-91, Article A.4.5,33</i>	Maximum: 25 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 20 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Avant:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Pourcentage géométrique horizontal minimum par face: <i>BAEL-91, Article SETRA 3.4.3</i>	Minimum: 0.0015	
Mur:		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00161	Vérifiée
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00161	Vérifiée
Séparation maximale entre barres: <i>BAEL-91, Article A.4.5,33</i>	Maximum: 25 cm	
- Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 1):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
Séparation minimale entre barres: <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 10 cm	

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
Pourcentage géométrique minimum:		
- Semelle superficielle: <i>FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3</i>		
- Armature longitudinale inférieure:	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Minimum: 0.0005 Calculé: 0.00062	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1): <i>Critère de CYPE</i>		
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2): <i>Critère de CYPE</i>		
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3): <i>Critère de CYPE</i>		
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4): <i>Critère de CYPE</i>		
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00104	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
Pourcentage mécanique minimal:		
- Semelle superficielle: <i>FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3</i>	Minimum: 0	
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 0.00062	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i>	Calculé: 0.00104	
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Minimum: 0.00092	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i>	Calculé: 0.00104	
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.00055	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Minimum: 0.00049	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i>	Calculé: 0.00104	
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.0002	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Minimum: 0.00018	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i>	Calculé: 0.00104	
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 4e-005	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Minimum: 3e-005	Vérifiée
Vérification au cisaillement en amorce du mur: <i>Critère de CYPE</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Maximum: 631.7 kN/m Calculé: 89.9 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Maximum: 470.3 kN/m Calculé: 59 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Maximum: 326.9 kN/m Calculé: 33.4 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Maximum: 326.9 kN/m Calculé: 14.1 kN/m	Vérifiée
Pourcentage mécanique horizontal minimum par face: <i>Article A.8.2,41 de la norme BAEL-91</i>	Calculé: 0.00161	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière:	Minimum: 0.00101	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Arrière:	Minimum: 0.00064	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Arrière:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Arrière:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face tendue: <i>BAEL-91, Article B.6.4</i>	Minimum: 0.001	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00405	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00175	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
Pourcentage mécanique vertical minimum sur la face tendue: <i>BAEL-91, Article A.4.2, 1</i>	Minimum: 0.0012	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00405	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00175	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face comprimée: <i>Article A.8.1,21 de la norme BAEL-91</i>	Minimum: 0.001	
- Mur (Tronçon 1):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
Section minimale des armatures verticales de la face comprimée: <i>BAEL-91, Article A.8.1,21</i>	Minimum: 4 cm ² /m	
- Mur (Tronçon 1):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
Pourcentage géométrique maximum d'armature verticale total: <i>Article A.8.1,21 de la norme BAEL-91</i>	Maximum: 0.05	
- Mur (Tronçon 1):		
- (3.30 m):	Calculé: 0.00305	Vérifiée
- (1.50 m):	Calculé: 0.00534	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- (2.69 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- (1.50 m):	Calculé: 0.00387	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). (1.93 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). (1.16 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures verticales: <i>BAEL-91, Article A.7.2,5</i>	Minimum: 2.5 cm	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière, vertical:	Calculé: 10.3 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière, vertical:	Calculé: 10.7 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Mur (Tronçon 3):		
- Arrière, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Arrière, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
Diamètre minimal des armatures horizontales: <i>BAEL-91, Article A.4.5,3</i>	Minimum: 0.6 cm	
- Mur (Tronçon 1):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
Diamètre minimal des armatures verticales: <i>BAEL-91, Article A.4.5,3</i>	Minimum: 0.6 cm	
- Mur (Tronçon 1):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
Vérification sous flexion composée: <i>Vérification réalisée par unité de longueur de mur</i>		
- Mur (Tronçon 1):		Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		Vérifiée
Vérification à l'effort tranchant: <i>BAEL-91, Article A.5.2,2</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Maximum: 371 kN/m Calculé: 75.9 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Maximum: 372.1 kN/m Calculé: 47.6 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Maximum: 372.1 kN/m Calculé: 24.6 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Maximum: 372.1 kN/m Calculé: 7.9 kN/m	Vérifiée
Vérification de la fissuration par contraintes dans les barres: <i>BAEL-91, Article A.4.5,3</i>	Maximum: 201.633 MPa	
- Mur (Tronçon 1):	Calculé: 198.826 MPa	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Calculé: 152.867 MPa	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Calculé: 113.613 MPa	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Mur (Tronçon 4):	Calculé: 23.1661 MPa	Vérifiée
Longueur de recouvrement: <i>BAEL-91, Article A.6.1,2</i>		
- Mur (Tronçon 1):		
- Base arrière:	Minimum: 0.49 m Calculé: 0.5 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Base arrière:	Minimum: 0.42 m Calculé: 0.45 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Base arrière:	Minimum: 0.42 m Calculé: 0.45 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Base arrière:	Minimum: 0.42 m Calculé: 0.45 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
Vérification de l'ancrage de l'armature de base à la face supérieure: <i>Critère de CYPE</i>		
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière:	Minimum: 24.3 cm Calculé: 24.3 cm	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Arrière:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Arrière:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
Contraintes appliquées au sol: <i>Vérification basée sur des critères résistants.</i>		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Semelle (Tronçon 1):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0531 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0696 MPa	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0451 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0595 MPa	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0371 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0487 MPa	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0291 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0379 MPa	Vérifiée
Flexion dans la semelle: <i>Vérification basée sur des critères résistants</i>	Calculé: 5.23 cm ² /m	
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 3.86 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 4.35 cm ² /m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 2.07 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 2.3 cm ² /m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 0.77 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 0.85 cm ² /m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 0.13 cm ² /m	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 0.19 cm ² /m	Vérifiée
Effort tranchant: <i>BAEL-91, Article A.5.2,2</i>	Maximum: 554.1 kN/m	
- Semelle (Tronçon 1):		
- Arrière:	Calculé: 49.9 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 56.1 kN/m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Arrière:	Calculé: 29.2 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 32.4 kN/m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Arrière:	Calculé: 11 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 12.2 kN/m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Arrière:	Calculé: 0.2 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 0.4 kN/m	Vérifiée
Longueur d'ancrage: <i>BAEL-91, Article A.6.1,2</i>		
- Semelle (Tronçon 1):		
- Attentes arrière:	Minimum: 31.5 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Attentes arrière:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Attentes arrière:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Attentes arrière:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
Diamètre minimum: <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: Ø10	
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
Toutes les conditions sont vérifiées		

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
Vérification de la stabilité: <i>Critère de CYPE</i>		
Semelle superficielle:		
- Coefficient de sécurité au renversement:	Minimum: 1.8 Calculé: 4.4	Vérifiée
- Coefficient de sécurité au glissement:	Minimum: 1.5 Calculé: 1.55	Vérifiée
Épaisseur minimale:	Minimum: 15 cm	
- Semelle superficielle: <i>Critère de CYPE</i>	Calculé: 50 cm	Vérifiée
- Mur: <i>Critère du SETRA "Les ouvrages de soutènement: Guide de conception générale"</i>	Calculé: 35 cm	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures horizontales: <i>BAEL-91, Article A.7.2,5</i>	Minimum: 3.7 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 18.8 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 18.8 cm	Vérifiée
Séparation maximale des armatures horizontales: <i>BAEL-91, Article A.4.5,33</i>	Maximum: 25 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 20 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
Pourcentage géométrique horizontal minimum par face: <i>BAEL-91, Article SETRA 3.4.3</i>	Minimum: 0.0015	
Mur:		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00161	Vérifiée
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00161	Vérifiée
Séparation maximale entre barres: <i>BAEL-91, Article A.4.5,33</i>	Maximum: 25 cm	
- Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 1):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
Séparation minimale entre barres: <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 10 cm	
- Semelle superficielle:		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
Pourcentage géométrique minimum:		
- Semelle superficielle: <i>FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3</i>		
- Armature longitudinale inférieure:	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Minimum: 0.0005 Calculé: 0.00062	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0.001	
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0.001	
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0.001	
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0.001	
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
<p>Pourcentage mécanique minimal:</p> <p>- Semelle superficielle: <i>FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3</i></p> <p>- Armature longitudinale inférieure:</p> <p>- Armature longitudinale supérieure:</p> <p>- Semelle (Tronçon 1): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i></p> <p>- Armature transversale inférieure:</p> <p>- Armature transversale supérieure:</p> <p>- Semelle (Tronçon 2): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i></p> <p>- Armature transversale inférieure:</p> <p>- Armature transversale supérieure:</p> <p>- Semelle (Tronçon 3): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i></p> <p>- Armature transversale inférieure:</p> <p>- Armature transversale supérieure:</p> <p>- Semelle (Tronçon 4): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i></p> <p>- Armature transversale inférieure:</p> <p>- Armature transversale supérieure:</p>	<p>Minimum: 0</p> <p>Calculé: 0.00104</p> <p>Calculé: 0.00062</p> <p>Calculé: 0.00104</p> <p>Minimum: 0.00104</p> <p>Minimum: 0.00092</p> <p>Calculé: 0.00104</p> <p>Minimum: 0.00055</p> <p>Minimum: 0.00049</p> <p>Calculé: 0.00104</p> <p>Minimum: 0.0002</p> <p>Minimum: 0.00018</p> <p>Calculé: 0.00104</p> <p>Minimum: 4e-005</p> <p>Minimum: 3e-005</p>	<p></p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p></p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p></p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p></p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p>
<p>Vérification au cisaillement en amorce du mur: <i>Critère de CYPE</i></p> <p>- Mur (Tronçon 1):</p> <p>- Mur (Tronçon 2):</p> <p>- Mur (Tronçon 3):</p> <p>- Mur (Tronçon 4):</p>	<p>Maximum: 631.7 kN/m Calculé: 89.9 kN/m</p> <p>Maximum: 470.3 kN/m Calculé: 59 kN/m</p> <p>Maximum: 326.9 kN/m Calculé: 33.4 kN/m</p> <p>Maximum: 326.9 kN/m Calculé: 14.1 kN/m</p>	<p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p>
<p>Pourcentage mécanique horizontal minimum par face: <i>Article A.8.2,41 de la norme BAEL-91</i></p> <p>- Mur (Tronçon 1):</p> <p>- Arrière:</p> <p>- Avant:</p> <p>- Mur (Tronçon 2):</p> <p>- Arrière:</p>	<p>Calculé: 0.00161</p> <p>Minimum: 0.00101</p> <p>Minimum: 0.00032</p> <p>Minimum: 0.00064</p>	<p></p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p>

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Arrière:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Arrière:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
<p>Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face tendue:</p> <p><i>BAEL-91, Article B.6.4</i></p>	Minimum: 0.001	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00405	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00175	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
<p>Pourcentage mécanique vertical minimum sur la face tendue:</p> <p><i>BAEL-91, Article A.4.2, 1</i></p>	Minimum: 0.0012	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00405	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00175	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
<p>Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face comprimée:</p> <p><i>Article A.8.1,21 de la norme BAEL-91</i></p>	Minimum: 0.001	
- Mur (Tronçon 1):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
- Avant (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
Section minimale des armatures verticales de la face comprimée: <i>BAEL-91, Article A.8.1,21</i>	Minimum: 4 cm ² /m	
- Mur (Tronçon 1):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
Pourcentage géométrique maximum d'armature verticale total: <i>Article A.8.1,21 de la norme BAEL-91</i>	Maximum: 0.05	
- Mur (Tronçon 1):		
- (3.30 m):	Calculé: 0.00305	Vérifiée
- (1.50 m):	Calculé: 0.00534	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- (2.69 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- (1.50 m):	Calculé: 0.00387	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). (1.93 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). (1.16 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures verticales: <i>BAEL-91, Article A.7.2,5</i>	Minimum: 2.5 cm	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière, vertical:	Calculé: 10.3 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière, vertical:	Calculé: 10.7 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
- Arrière, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Arrière, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
Diamètre minimal des armatures horizontales: <i>BAEL-91, Article A.4.5,3</i>	Minimum: 0.6 cm	
- Mur (Tronçon 1):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
Diamètre minimal des armatures verticales: <i>BAEL-91, Article A.4.5,3</i>	Minimum: 0.6 cm	
- Mur (Tronçon 1):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
Vérification sous flexion composée: <i>Vérification réalisée par unité de longueur de mur</i>		
- Mur (Tronçon 1):		Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		Vérifiée
Vérification à l'effort tranchant: <i>BAEL-91, Article A.5.2,2</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Maximum: 371 kN/m Calculé: 75.9 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Maximum: 372.1 kN/m Calculé: 47.6 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Maximum: 372.1 kN/m Calculé: 24.6 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Maximum: 372.1 kN/m Calculé: 7.9 kN/m	Vérifiée
Vérification de la fissuration par contraintes dans les barres: <i>BAEL-91, Article A.4.5,3</i>	Maximum: 201.633 MPa	
- Mur (Tronçon 1):	Calculé: 198.826 MPa	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Calculé: 152.867 MPa	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Calculé: 113.613 MPa	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Calculé: 23.1661 MPa	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
Longueur de recouvrement: <i>BAEL-91, Article A.6.1,2</i>		
- Mur (Tronçon 1):		
- Base arrière:	Minimum: 0.49 m Calculé: 0.5 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Base arrière:	Minimum: 0.42 m Calculé: 0.45 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Base arrière:	Minimum: 0.42 m Calculé: 0.45 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Base arrière:	Minimum: 0.42 m Calculé: 0.45 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
Vérification de l'ancrage de l'armature de base à la face supérieure: <i>Critère de CYPE</i>		
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière:	Minimum: 24.3 cm Calculé: 24.3 cm	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Arrière:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Arrière:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
Contraintes appliquées au sol: <i>Vérification basée sur des critères résistants.</i>		
- Semelle (Tronçon 1):		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0531 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0696 MPa	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0451 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0595 MPa	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0371 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0487 MPa	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0291 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0379 MPa	Vérifiée
Flexion dans la semelle: <i>Vérification basée sur des critères résistants</i>	Calculé: 5.23 cm ² /m	
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 3.86 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 4.35 cm ² /m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 2.07 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 2.3 cm ² /m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 0.77 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 0.85 cm ² /m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 0.13 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 0.19 cm ² /m	Vérifiée
Effort tranchant: <i>BAEL-91, Article A.5.2,2</i>	Maximum: 554.1 kN/m	
- Semelle (Tronçon 1):		
- Arrière:	Calculé: 49.9 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 56.1 kN/m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Arrière:	Calculé: 29.2 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 32.4 kN/m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Arrière:	Calculé: 11 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 12.2 kN/m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Arrière:	Calculé: 0.2 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 0.4 kN/m	Vérifiée
Longueur d'ancrage: <i>BAEL-91, Article A.6.1,2</i>		
- Semelle (Tronçon 1):		
- Attentes arrière:	Minimum: 31.5 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Attentes arrière:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Attentes arrière:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Attentes arrière:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
Diamètre minimum: <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: Ø10	
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
Toutes les conditions sont vérifiées		

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
Vérification de la stabilité: <i>Critère de CYPE</i>		
Semelle superficielle:		
- Coefficient de sécurité au renversement:	Minimum: 1.8 Calculé: 4.4	Vérifiée
- Coefficient de sécurité au glissement:	Minimum: 1.5 Calculé: 1.55	Vérifiée
Épaisseur minimale:	Minimum: 15 cm	
- Semelle superficielle: <i>Critère de CYPE</i>	Calculé: 50 cm	Vérifiée
- Mur: <i>Critère du SETRA "Les ouvrages de soutènement: Guide de conception générale"</i>	Calculé: 35 cm	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures horizontales: <i>BAEL-91, Article A.7.2,5</i>	Minimum: 3.7 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 18.8 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 18.8 cm	Vérifiée
Séparation maximale des armatures horizontales: <i>BAEL-91, Article A.4.5,33</i>	Maximum: 25 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Pourcentage géométrique horizontal minimum par face: <i>BAEL-91, Article SETRA 3.4.3</i>	Minimum: 0.0015	
Mur:		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00161	Vérifiée
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00161	Vérifiée
Séparation maximale entre barres: <i>BAEL-91, Article A.4.5,33</i>	Maximum: 25 cm	
- Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 1):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
Séparation minimale entre barres: <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 10 cm	
- Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1):		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
Pourcentage géométrique minimum:		
- Semelle superficielle: <i>FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3</i>		
- Armature longitudinale inférieure:	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Minimum: 0.0005 Calculé: 0.00062	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0.001	
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0.001	
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0.001	
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0.001	
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
Pourcentage mécanique minimal:		
- Semelle superficielle: <i>FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3</i>	Minimum: 0	

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 0.00062	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i>	Calculé: 0.00104	
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Minimum: 0.00092	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i>	Calculé: 0.00104	
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.00055	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Minimum: 0.00049	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i>	Calculé: 0.00104	
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.0002	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Minimum: 0.00018	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i>	Calculé: 0.00104	
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 4e-005	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Minimum: 3e-005	Vérifiée
Vérification au cisaillement en amorce du mur: <i>Critère de CYPE</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Maximum: 631.7 kN/m Calculé: 89.9 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Maximum: 470.3 kN/m Calculé: 59 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Maximum: 326.9 kN/m Calculé: 33.4 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Maximum: 326.9 kN/m Calculé: 14.1 kN/m	Vérifiée
Pourcentage mécanique horizontal minimum par face: <i>Article A.8.2,41 de la norme BAEL-91</i>	Calculé: 0.00161	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière:	Minimum: 0.00101	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière:	Minimum: 0.00064	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Arrière:	Minimum: 0.00032	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Arrière:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face tendue: <i>BAEL-91, Article B.6.4</i>		
	Minimum: 0.001	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00405	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00175	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
Pourcentage mécanique vertical minimum sur la face tendue: <i>BAEL-91, Article A.4.2, 1</i>		
	Minimum: 0.0012	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00405	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00175	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face comprimée: <i>Article A.8.1,21 de la norme BAEL-91</i>		
	Minimum: 0.001	
- Mur (Tronçon 1):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Mur (Tronçon 4). Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
Section minimale des armatures verticales de la face comprimée: <i>BAEL-91, Article A.8.1,21</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Minimum: 4 cm ² /m	
- Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
Pourcentage géométrique maximum d'armature verticale total: <i>Article A.8.1,21 de la norme BAEL-91</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Maximum: 0.05	
- (3.30 m):	Calculé: 0.00305	Vérifiée
- (1.50 m):	Calculé: 0.00534	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- (2.69 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- (1.50 m):	Calculé: 0.00387	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). (1.93 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). (1.16 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures verticales: <i>BAEL-91, Article A.7.2,5</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Minimum: 2.5 cm	
- Arrière, vertical:	Calculé: 10.3 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière, vertical:	Calculé: 10.7 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Arrière, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Arrière, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
Diamètre minimal des armatures horizontales: <i>BAEL-91, Article A.4.5,3</i>	Minimum: 0.6 cm	
- Mur (Tronçon 1):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
Diamètre minimal des armatures verticales: <i>BAEL-91, Article A.4.5,3</i>	Minimum: 0.6 cm	
- Mur (Tronçon 1):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
Vérification sous flexion composée: <i>Vérification réalisée par unité de longueur de mur</i>		
- Mur (Tronçon 1):		Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		Vérifiée
Vérification à l'effort tranchant: <i>BAEL-91, Article A.5.2,2</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Maximum: 371 kN/m Calculé: 75.9 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Maximum: 372.1 kN/m Calculé: 47.6 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Maximum: 372.1 kN/m Calculé: 24.6 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Maximum: 372.1 kN/m Calculé: 7.9 kN/m	Vérifiée
Vérification de la fissuration par contraintes dans les barres: <i>BAEL-91, Article A.4.5,3</i>	Maximum: 201.633 MPa	
- Mur (Tronçon 1):	Calculé: 198.826 MPa	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Calculé: 152.867 MPa	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Calculé: 113.613 MPa	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Calculé: 23.1661 MPa	Vérifiée
Longueur de recouvrement: <i>BAEL-91, Article A.6.1,2</i>		
- Mur (Tronçon 1):		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Base arrière:	Minimum: 0.49 m Calculé: 0.5 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Base arrière:	Minimum: 0.42 m Calculé: 0.45 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Base arrière:	Minimum: 0.42 m Calculé: 0.45 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Base arrière:	Minimum: 0.42 m Calculé: 0.45 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
Vérification de l'ancrage de l'armature de base à la face supérieure: <i>Critère de CYPE</i>		
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière:	Minimum: 24.3 cm Calculé: 24.3 cm	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Arrière:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Arrière:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
Contraintes appliquées au sol: <i>Vérification basée sur des critères résistants.</i>		
- Semelle (Tronçon 1):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0531 MPa	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0696 MPa	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0451 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0595 MPa	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0371 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0487 MPa	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0291 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0379 MPa	Vérifiée
Flexion dans la semelle: <i>Vérification basée sur des critères résistants</i>	Calculé: 5.23 cm ² /m	
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 3.86 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 4.35 cm ² /m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 2.07 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 2.3 cm ² /m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 0.77 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 0.85 cm ² /m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 0.13 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 0.19 cm ² /m	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
Effort tranchant: <i>BAEL-91, Article A.5.2,2</i>	Maximum: 554.1 kN/m	
- Semelle (Tronçon 1):		
- Arrière:	Calculé: 49.9 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 56.1 kN/m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Arrière:	Calculé: 29.2 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 32.4 kN/m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Arrière:	Calculé: 11 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 12.2 kN/m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Arrière:	Calculé: 0.2 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 0.4 kN/m	Vérifiée
Longueur d'ancrage: <i>BAEL-91, Article A.6.1,2</i>		
- Semelle (Tronçon 1):		
- Attentes arrière:	Minimum: 31.5 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Attentes arrière:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Attentes arrière:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Attentes arrière:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
Diamètre minimum: <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: Ø10	
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
Toutes les conditions sont vérifiées		

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
Vérification de la stabilité: <i>Critère de CYPE</i>		
Semelle superficielle:		
- Coefficient de sécurité au renversement:	Minimum: 1.8 Calculé: 4.4	Vérifiée
- Coefficient de sécurité au glissement:	Minimum: 1.5 Calculé: 1.55	Vérifiée
Épaisseur minimale:	Minimum: 15 cm	
- Semelle superficielle: <i>Critère de CYPE</i>	Calculé: 50 cm	Vérifiée
- Mur: <i>Critère du SETRA "Les ouvrages de soutènement: Guide de conception générale"</i>	Calculé: 35 cm	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures horizontales: <i>BAEL-91, Article A.7.2,5</i>	Minimum: 3.7 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 18.8 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 18.8 cm	Vérifiée
Séparation maximale des armatures horizontales: <i>BAEL-91, Article A.4.5,33</i>	Maximum: 25 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Pourcentage géométrique horizontal minimum par face: <i>BAEL-91, Article SETRA 3.4.3</i>	Minimum: 0.0015	
Mur:		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00161	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00161	Vérifiée
Séparation maximale entre barres: <i>BAEL-91, Article A.4.5,33</i>	Maximum: 25 cm	
- Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 1):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
Séparation minimale entre barres: <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 10 cm	
- Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 15 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Armature transversale supérieure: - Semelle (Tronçon 2):	Calculé: 15 cm	Vérifiée
- Armature transversale inférieure: - Armature transversale supérieure: - Semelle (Tronçon 3):	Calculé: 15 cm Calculé: 15 cm	Vérifiée Vérifiée
- Armature transversale inférieure: - Armature transversale supérieure: - Semelle (Tronçon 4):	Calculé: 15 cm Calculé: 15 cm	Vérifiée Vérifiée
- Armature transversale inférieure: - Armature transversale supérieure:	Calculé: 15 cm Calculé: 15 cm	Vérifiée Vérifiée
Pourcentage géométrique minimum: - Semelle superficielle: <i>FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3</i>		
- Armature longitudinale inférieure:	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00104	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Minimum: 0.0005 Calculé: 0.00062	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0.001	
- Armature transversale inférieure: - Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104 Calculé: 0.00104	Vérifiée Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0.001	
- Armature transversale inférieure: - Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104 Calculé: 0.00104	Vérifiée Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0.001	
- Armature transversale inférieure: - Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104 Calculé: 0.00104	Vérifiée Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0.001	
- Armature transversale inférieure: - Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00104 Calculé: 0.00104	Vérifiée Vérifiée
Pourcentage mécanique minimal: - Semelle superficielle: <i>FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3</i>		
- Armature longitudinale inférieure:	Minimum: 0 Calculé: 0.00104	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 0.00062	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 1): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i>	Calculé: 0.00104	
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.00104	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Minimum: 0.00092	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i>	Calculé: 0.00104	
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.00055	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Minimum: 0.00049	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i>	Calculé: 0.00104	
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 0.0002	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Minimum: 0.00018	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4): <i>BAEL-91, Article A.4.2</i>	Calculé: 0.00104	
- Armature transversale inférieure:	Minimum: 4e-005	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Minimum: 3e-005	Vérifiée
Vérification au cisaillement en amorce du mur: <i>Critère de CYPE</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Maximum: 631.7 kN/m Calculé: 89.9 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Maximum: 470.3 kN/m Calculé: 59 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Maximum: 326.9 kN/m Calculé: 33.4 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Maximum: 326.9 kN/m Calculé: 14.1 kN/m	Vérifiée
Pourcentage mécanique horizontal minimum par face: <i>Article A.8.2,41 de la norme BAEL-91</i>	Calculé: 0.00161	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière:	Minimum: 0.00101	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière:	Minimum: 0.00064	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Arrière:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Mur (Tronçon 4):		
- Arrière:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00032	Vérifiée
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face tendue: <i>BAEL-91, Article B.6.4</i>	Minimum: 0.001	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00405	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00175	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
Pourcentage mécanique vertical minimum sur la face tendue: <i>BAEL-91, Article A.4.2, 1</i>	Minimum: 0.0012	
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00405	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00175	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- Arrière (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face comprimée: <i>Article A.8.1,21 de la norme BAEL-91</i>	Minimum: 0.001	
- Mur (Tronçon 1):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Mur (Tronçon 4). Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00129	Vérifiée
Section minimale des armatures verticales de la face comprimée: <i>BAEL-91, Article A.8.1,21</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Minimum: 4 cm ² /m	
- Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Avant (1.50 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). Avant (0.00 m):	Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
Pourcentage géométrique maximum d'armature verticale total: <i>Article A.8.1,21 de la norme BAEL-91</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Maximum: 0.05	
- (3.30 m):	Calculé: 0.00305	Vérifiée
- (1.50 m):	Calculé: 0.00534	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- (2.69 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- (1.50 m):	Calculé: 0.00387	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3). (1.93 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4). (1.16 m):	Calculé: 0.00258	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures verticales: <i>BAEL-91, Article A.7.2,5</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Minimum: 2.5 cm	
- Arrière, vertical:	Calculé: 10.3 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière, vertical:	Calculé: 10.7 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Arrière, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Arrière, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
Diamètre minimal des armatures horizontales: <i>BAEL-91, Article A.4.5,3</i>	Minimum: 0.6 cm	
- Mur (Tronçon 1):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
Diamètre minimal des armatures verticales: <i>BAEL-91, Article A.4.5,3</i>	Minimum: 0.6 cm	
- Mur (Tronçon 1):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Calculé: 1.2 cm	Vérifiée
Vérification sous flexion composée: <i>Vérification réalisée par unité de longueur de mur</i>		
- Mur (Tronçon 1):		Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		Vérifiée
Vérification à l'effort tranchant: <i>BAEL-91, Article A.5.2,2</i>		
- Mur (Tronçon 1):	Maximum: 371 kN/m Calculé: 75.9 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Maximum: 372.1 kN/m Calculé: 47.6 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Maximum: 372.1 kN/m Calculé: 24.6 kN/m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Maximum: 372.1 kN/m Calculé: 7.9 kN/m	Vérifiée
Vérification de la fissuration par contraintes dans les barres: <i>BAEL-91, Article A.4.5,3</i>	Maximum: 201.633 MPa	
- Mur (Tronçon 1):	Calculé: 198.826 MPa	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):	Calculé: 152.867 MPa	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):	Calculé: 113.613 MPa	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):	Calculé: 23.1661 MPa	Vérifiée
Longueur de recouvrement: <i>BAEL-91, Article A.6.1,2</i>		
- Mur (Tronçon 1):		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Base arrière:	Minimum: 0.49 m Calculé: 0.5 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Base arrière:	Minimum: 0.42 m Calculé: 0.45 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Base arrière:	Minimum: 0.42 m Calculé: 0.45 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Base arrière:	Minimum: 0.42 m Calculé: 0.45 m	Vérifiée
- Base avant:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée
Vérification de l'ancrage de l'armature de base à la face supérieure: <i>Critère de CYPE</i>		
- Mur (Tronçon 1):		
- Arrière:	Minimum: 24.3 cm Calculé: 24.3 cm	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 2):		
- Arrière:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 3):		
- Arrière:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Mur (Tronçon 4):		
- Arrière:	Minimum: 24.4 cm Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 24.4 cm	Vérifiée
Contraintes appliquées au sol: <i>Vérification basée sur des critères résistants.</i>		
- Semelle (Tronçon 1):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0531 MPa	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0696 MPa	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0451 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0595 MPa	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0371 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0487 MPa	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Contrainte moyenne:	Maximum: 0.15 MPa Calculé: 0.0291 MPa	Vérifiée
- Contrainte maximale:	Maximum: 0.1875 MPa Calculé: 0.0379 MPa	Vérifiée
Flexion dans la semelle: <i>Vérification basée sur des critères résistants</i>	Calculé: 5.23 cm ² /m	
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 3.86 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 4.35 cm ² /m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 2.07 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 2.3 cm ² /m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 0.77 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 0.85 cm ² /m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature sup. arrière:	Minimum: 0.13 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. arrière:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature sup. avant:	Minimum: 0 cm ² /m	Vérifiée
- Armature inf. avant:	Minimum: 0.19 cm ² /m	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
Effort tranchant: <i>BAEL-91, Article A.5.2,2</i>	Maximum: 554.1 kN/m	
- Semelle (Tronçon 1):		
- Arrière:	Calculé: 49.9 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 56.1 kN/m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Arrière:	Calculé: 29.2 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 32.4 kN/m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Arrière:	Calculé: 11 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 12.2 kN/m	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Arrière:	Calculé: 0.2 kN/m	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 0.4 kN/m	Vérifiée
Longueur d'ancrage: <i>BAEL-91, Article A.6.1,2</i>		
- Semelle (Tronçon 1):		
- Attentes arrière:	Minimum: 31.5 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Attentes arrière:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		
- Attentes arrière:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 0 cm Calculé: 0 cm	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Attentes arrière:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 45.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
Diamètre minimum: <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: Ø10	
- Semelle (Tronçon 1):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 2):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 3):		

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Semelle (Tronçon 4):		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
Toutes les conditions sont vérifiées		

Annexe 3 : Coût du projet

Tableau 47 : Avant-métré

Désignation	Unité	L (m)	l (m)	e/h (m)	Quantité	Observations
TRAVAUX PREPARATOIRES						
Débroussaillage et nettoyage de l'emprise	m ²	6000	15,2	-	91 200	Agglomération
		6050	13,2	-	79 860	Rase campagne
Démolition des ouvrages existants (dalot 4x3,00x2,50)	m ³	6,07	0,5	0,5	3,04	Guides roues
		6,07	13,5	0,3	24,58	Tablier
		6,07	12,9	0,3	23,49	Radier (Rectangulaire)
		2,6	18,1	0,3	14,12	Radier (Trapézoïdale)
		6,07	0,3	2,5	4,55	Piédroits (voile)
		6,07	0,5	0,5	3,04	Piédroits (semelle)
		1	0,3	2,5	3,00	Mur en aile (rectangulaire)
		1,6	0,3	2,5	2,40	Mur en aile (trapézoïdale)
		2,8	0,5	0,5	2,80	Mur en aile (semelle)
		6,07	13,5	0,05	4,10	Béton de propreté (rectangulaire)
		2,8	18,5	0,05	2,59	Béton de propreté (trapézoïdale)
		2	18,5	0,5	18,50	Enrochement
		2	18,5	1	37,00	Gabions
		0,5	18,5	0,5	4,63	Gabions (bèche)
Démolition des ouvrages existants (radier submersible de 35 ml ; nbre : 1)	m ³	5,5	35	0,15	28,88	Dalle en béton
		5,5	0,3	0,7	2,31	Bèche (en béton armé)
		5,5	35	0,05	9,63	Béton de propreté
		2	35	1	70,00	Gabions
		2	35	0,3	21,00	Enrochement
Démolition des ouvrages existants (radier submersible de 30 ml ; nbre : 1)	m ³	5,5	30	0,15	24,75	Dalle en béton
		5,5	0,3	0,7	2,31	Bèche (en béton armé)

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

		5,5	30	0,05	8,25	Béton de propreté
		2	30	1	60,00	Gabions
		2	30	0,3	18,00	Enrochement
Démolition des ouvrages existants (radier submersible de 20 ml ; nbre : 5)	m ³	5,5	20	0,15	82,50	Dalle en béton
		5,5	0,3	0,7	11,55	Bèche (en béton armé)
		5,5	20	0,05	27,50	Béton de propreté
		2	20	1	200,00	Gabions
		2	20	0,3	60,00	Enrochement
Démolition des ouvrages existants (radier submersible de 15 ml ; nbre : 3)	m ³	5,5	20	0,15	49,50	Dalle en béton
		5,5	0,3	0,7	6,93	Bèche (en béton armé)
		5,5	20	0,05	16,50	Béton de propreté
		2	20	1	120,00	Gabions
		2	20	0,3	36,00	Enrochement
Démolition de buse existante	ml	5	-	-	5,00	
Décapage de la terre végétale sur 20 cm	m ²	6000	12,2	0,2	14 640	Agglomération
		6050	10,2	0,2	12 342	Rase campagne
TERRASSEMENT						
Déblais	m ³	-	-	-	5 206,90	Après foisonnement
Remblais	m ³	-	-	-	94 101	Après compactage
Apport de matériaux pour remblai	m ³	500	12,2	0,3	1 830	
		3000	10,2	0,3	9 180	
CHAUSSÉE						
(Les quantités sont issues du listing des matériaux fourni par Covadis ; ces quantités sont mentionnées à l'annexe de l'aménagement)						
Couche de roulement en BBSG (5 cm)	m ³	-	-	-	6 759	Épaisseur : 5 cm
Fourniture et mise en œuvre de cut-back 0/1 à 1200 kg/m	m ²	-	-	-	138 275	Couche d'imprégnation
Couche de base en graveleux latéritique traité (25 cm)	m ³	-	-	-	34 501	Traité à 4 % de ciment
Couche de fondation en graveleux latéritique (25 cm)	m ³	-	-	-	35 686	Épaisseur : 25 cm

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

DRAINAGE ET ASSAINISSEMENT						
Fossé 45 × 50	m ³	305	0,45	0,5	132,68	Dimensions selon les plans ; surface non revêtue
Fossé 50 × 50	m ³	500	0,5	0,5	217,50	
Fossé 60 × 60	m ³	350	0,6	0,6	219,24	
Fossé 65 × 60	m ³	275	0,65	0,6	172,26	
Caniveaux en béton	ml	5875	-	-	5 875	
Dalot 4x4,00x3,00)	m ³	11	20	0,5	220,00	Fouilles
		17,5	0,5	0,5	8,75	Guides roues
	m ³	10,2	17,5	0,3	53,55	Tablier
	m ³	10,2	17,5	0,3	53,55	Radier (Rectangulaire)
	m ³	2,6	44	0,3	34,32	Radier (Trapézoïdale)
	m ³	10,2	0,3	3	9,18	Piédroits (voile)
	m ³	10,2	0,5	0,5	5,10	Piédroits (semelle)
	m ³	1	0,3	3	3,60	Mur en aile (rectangulaire)
	m ³	1,6	0,3	3	2,88	Mur en aile (trapézoïdale)
	m ³	2,8	0,5	0,5	2,80	Mur en aile (semelle)
	m ³	10,2	17,5	0,05	8,93	Béton de propreté (rectangulaire)
	m ³	2,8	44,4	0,05	6,22	Béton de propreté (trapézoïdale)
	m ³	2	26,9	0,5	26,90	Enrochement
	m ³	2	26,9	1	53,80	Gabions
	m ³	0,5	26,9	0,5	6,73	Gabions (bèche)
	m ²	4,5	0,8	-	14,40	Perrés maçonnés
		4,5	2,3	-	20,70	
	m ³	4,5	29,4	3,6	476,28	Blocs techniques (rectangulaire)
		1	19,2	3,6	138,24	Blocs techniques (rectangulaire)

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

		10,2	-	3,6	73,44	Parements enterrés (piédroits externes)
	m ³	1	-	3,6	14,40	Parements enterrés (murs en aile)
		1,6	-	3,6	23,04	
		2,8	-	0,5	2,80	
		10,2	17,5	-	178,50	Parements enterrés (radier)
	2,6	45	-	117,00		
Curage et nettoyage des dalots existants	ml					
DIVERS						
Marquage en peinture blanche retro réfléchissante axiale et de rive discontinu	ml	-	-	-	36 081	Dispositions selon les plans
Marquage en peinture blanche retro réfléchissante spécial pour passage piétons	m ²	-	-	-	72	
Fourniture et pose de bornes pentakilométriques	U	-	-	-	2	
Panneaux de signalisation type A, B, AB,	U	-	-	-	43	
Panneaux de signalisation type C, E	U	-	-	-	41	
Fourniture et pose de feux tricolore sur support court en acier	U	-	-	-	1	
Fourniture et pose d'amoire complète de commande	U	-	-	-	1	
Réalisation de ralentisseurs	ml	-	-	-	268	
Plantation d'arbres autour des zones protégées	U	-	-	-	59	
Aménagement des bassins au niveau des zones d'emprunt	U	-	-	-	3	
Réalisation de forages positifs à motricité	FF	-	-	-	1	

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 48 : Devis estimatif et quantitatif

N°	Désignation	U	Qté	PU (FCFA)	PT (FCFA)
000	INSTALLATION GENERALE DU CHANTIER				
001	Installation et repli du chantier	FF	1	140 133 213	140 133 213
003	Etudes élaboration de dossier d'exécution	FF	1	48 000 000	48 000 000
006	Amené et repli du matériel	FF	1	70 066 606	70 066 606
	SOUS TOTAL SERIE 000				258 199 819
100	TRAVAUX PREPARATOIRES				
101	Abattage d'arbre pour élargissement de la chaussée	U	59	35 000	2 065 000
102	Débroussaillage et nettoyage de l'emprise	m ²	171 060	300	51 318 000
103	Démolition des ouvrages existants en BA	m ³	148	49 170	7 268 661
104	Démolition des ouvrages existants en béton non armé	m ³	856	37 500	32 085 000
105	Démolition de buse existante	ml	5	43 750	205 625
106	Décapage de la terre végétale sur 20 cm	m ²	26 982	380	10 253 160
	SOUS TOTAL SERIE 100				103 195 446
200	TRAVAUX PRELIMINAIRE-TERRASSEMENT GENERAUX				
201	Purge et remplacement des matériaux impropres	m ³	11 010	10 375	114 228 750
203	Déblai meuble mis en dépôt provisoire	m ³	5 207	5 750	29 939 675
202	Remblai ordinaire provenant d'emprunt	m ³	94 101	8 000	752 805 600
204	Mise en forme, réglage et compactage de l'arase des terrassements	m ²	133 455	450	60 054 750
	SOUS TOTAL 200				957 028 775
300	CHAUSSEE & REVÊTEMENT				
301	Couche de fondation en grave latéritique naturel	m ³	35 686	7 170	255 865 752
302	Couche de base en grave latéritique amélioré au ciment	m ³	34 501	20 000	690 024 000
303	Couche de roulement en béton bitumineux semi - grenu BBSG pour chaussée	m ³	6 759	200 000	1 351 800 000
304	Fourniture et mise en œuvre de cut-back 0/1 à 1200 kg/m pour couche d'impregnation	m ²	138 275	760	105 089 000

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

	SOUS TOTAL SERIE 300				2 402 778 752
400	ASSAINISSEMENT ET DRAINAGE				
	FOSSE TRAPEZOÏDAUX NON REÛTUS				
401	Fouille fossé 45 × 50	m3	133	7 000	928 725
402	Fouille fossé 50 × 50	m3	218	7 000	1 522 500
403	Fouille fossé 60 × 60	m3	219	7 000	1 534 680
404	Fouille fossé 65 × 60	m3	172	7 000	1 205 820
	CANIVEAUX				
405	Caniveaux en béton armé 100 × 80	ml	5 875	82 500	484 687 500
406	Dalettes en béton armé pour caniveaux 100 × 80	ml	5 875	36 375	213 703 125
	DALOT				
407	Exécution des fouilles	m3	220	7 000	1 540 000
408	Béton de propreté dosé à 150 kg/m3	m3	15	77 500	1 173 428
409	Béton armé dosé à 350 kg/m3	m3	180	225 000	40 602 375
410	Recalibrage et rectification du cours d'eau	ml	20	150 000	3 000 000
411	Fourniture et mise en œuvre de gabions	m3	54	45 000	2 421 000
412	Fourniture et mise en œuvre d'enrochement	m3	27	27 500	739 750
413	Réalisation des perrés maçonnés	m ²	35	22 830	801 333
414	Remblais contigu d'ouvrage (blocs techniques)	m3	615	8 000	4 916 160
415	Badigeonnage des parements enterrés	m ²	409	14 250	5 830 815
416	Curage et nettoyage des dalots existants	ml	-	9 000	-
	SOUS TOTAL SERIE 400				764 607 211
500	SIGNALISATION ET SECURITE				
501	Marquage en peinture blanche retro réfléchissante axiale et de rive discontinu	ml	36 081	3 600	129 892 932
502	Marquage en peinture blanche retro réfléchissante spécial pour passage piétons	m ²	72	5 000	360 000
503	Fourniture et pose de bornes pentakilométriques	U	2	77 500	155 000
504	Panneaux de signalisation type A, B, AB,	U	43	137 500	5 912 500
505	Panneaux de signalisation type C, E	U	41	147 500	6 047 500

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

506	Fourniture et pose de feux tricolore sur support court en acier	U	1	3 000 000	3 000 000
507	Fourniture et pose d'armoire complète de commande	U	1	6 500 000	6 500 000
508	Réalisation de ralentisseurs	ml	268	287 500	77 165 000
SOUS TOTAL SERIE 500					229 032 932
600	APPLICATION DES MESURES D'ATTENUATION PROPOSEES				
601	Plantation d'arbres autour des zones protégées	U	59	9 000	531 000
602	Aménagement des bassins au niveau des zones d'emprunt	U	3	6 750 000	20 250 000
603	Réalisation de forages positifs à motricité	FF	1	5 500 000	5 500 000
SOUS TOTAL SERIE 600					26 281 000
MONTANT TOTAL HTVA					4 741 123 934
TVA (18%)					853 402 308
IMPREVUS (3%)					142 233 718
MONTANT TOTAL TTC					5 736 759 961

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Annexe 4 : Aménagement de la route et de l'ouvrage hydraulique

Tableau 49 : Cubatures matériaux

Axe : Axe1	
Table courante : ARP R60 2 voies >= 6m	
Matériau	Volume cumulé
BBSG	2460,0
BBSG	1200,0
GLG	18300,0
MTLH	18300,0
Axe : Axe2	
Table courante : ARP R100 2 voies >= 6m	
Matériau	Volume cumulé
BBSG	2171,2
BBSG	928,1
GLG	17385,6
MTLH	16201,2

Tableau 50 : Covadis - listing de la signalisation linéaire

COVADIS - LISTING DE LA SIGNALISATION LINEAIRE			
Nom du dessin	C:\Users\DELL\Desktop\Raïssa\DWG\Kombissiri Gana,dwg		
Date du listing	05/01/2025 à 11:52:12		
Produit de marquage : Peinture			
	Largeur (cm)	Longueur (m)	Total (m)
Discontinue T1	10,0	12025,00	0,00
Discontinue T2	15,0	24056,37	0,00

Type de produit	Surface (m ²)
Peinture	1943,62

Largeur unitaire U = 5 cm		
	Coefficient	Longueur (m)
Discontinue T1	2	12025,00
Discontinue T2	3	24056,37

Tableau 51 : Covadis - listing des surfaces

COVADIS - LISTING DES SURFACES	
Nom du dessin	C:\Users\DELL\Desktop\Raïssa\DWG\Kombissiri-Gana,dwg
Date du listing	05/01/2025 à 11:52:12
Surfaces des marquages au sol (m²)	
Signalisations linéaires	1943,62
Passages pour piétons	72,00
Ralentisseurs	138,60
Total	2154,22

Tableau 52 : Covadis - listing des pictogrammes

COVADIS - LISTING DES PICTOGRAMMES	
Nom du dessin	C:\Users\DELL\Desktop\Raïssa\DWG\Kombissiri-Gana,dwg
Date du listing	05/01/2025 à 11:52:12
Echelle 1:1	
Flèche de rabattement à gauche	13
Flèche de rabattement à droite	18
Total	31

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Tableau 53 : Axe 1 Table courante : ARP R60 2 voies >= 6m ; Source Covadis

Elts Caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Paramètres	Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement 280,45gr	431,978	0+000,000	681192,291	1334473,180
Arc 1	Rayon 700,000 m	60,317	0+431,978	680780,515	1334342,625
	Centre X 680992,074 m				
	Centre Y 1333675,360 m				
Droite 2	Gisement 274,97gr	64,717	0+492,295	680723,875	1334321,942
Arc 2	Rayon 650,000 m	23,361	0+557,012	680664,096	1334297,146
	Centre X 680913,138 m				
	Centre Y 1333696,748 m				
Droite 3	Gisement 272,68gr	114,605	0+580,373	680642,683	1334287,810
Arc 3	Rayon 620,000 m	127,738	0+694,978	680538,470	1334240,124
	Centre X 680796,442 m				
	Centre Y 1333676,342 m				
Droite 4	Gisement 259,56gr	118,271	0+822,716	680428,590	1334175,426
Arc 4	Rayon -635,000 m	34,904	0+940,987	680333,385	1334105,255
	Centre X 679956,633 m				
	Centre Y 1334616,413 m				
Droite 5	Gisement 263,06gr	7,640	0+975,892	680304,733	1334085,328
Arc 5	Rayon -610,000 m	141,124	0+983,532	680298,343	1334081,140
	Centre X 679963,948 m				
	Centre Y 1334591,316 m				
Droite 6	Gisement 277,79gr	741,978	1+124,656	680172,455	1334018,058
Arc 6	Rayon -1000,000 m	61,208	1+866,634	679475,167	1333764,439
	Centre X 679133,353 m				
	Centre Y 1334704,206 m				
Droite 7	Gisement 281,69gr	77,236	1+927,842	679417,042	1333745,290
Arc 7	Rayon -1025,000 m	69,671	2+005,078	679342,979	1333723,379
	Centre X 679052,197 m				
	Centre Y 1334706,268 m				
Droite 8	Gisement 286,02gr	164,947	2+074,750	679275,550	1333705,899
Arc 8	Rayon -1200,000 m	23,103	2+239,697	679114,566	1333669,956
	Centre X 678853,081 m				
	Centre Y 1334841,120 m				
Droite 9	Gisement 287,24gr	223,790	2+262,800	679091,971	1333665,139
Arc 9	Rayon 675,000 m	34,264	2+486,591	678872,660	1333620,588
	Centre X 679007,035 m				

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

	Centre Y	1332959,098 m				
Droite 10	Gisement	284,01gr	131,147	2+520,855	678839,269	1333612,918
Arc 10	Rayon	1000,000 m	45,093	2+652,001	678712,238	1333580,322
	Centre X	678960,781 m				
	Centre Y	1332611,701 m				
Droite 11	Gisement	281,14gr	621,163	2+697,094	678668,828	1333568,134
Arc 11	Rayon	-1575,000 m	16,263	3+318,257	678074,727	1333386,784
	Centre X	677614,902 m				
	Centre Y	1334893,165 m				
Droite 12	Gisement	281,80gr	195,829	3+334,519	678059,149	1333382,116
Arc 12	Rayon	-645,000 m	52,470	3+530,348	677871,271	1333326,880
	Centre X	677689,342 m				
	Centre Y	1333945,691 m				
Droite 13	Gisement	286,98gr	146,473	3+582,819	677820,385	1333314,143
Arc 13	Rayon	-612,000 m	28,127	3+729,291	677676,967	1333284,384
	Centre X	677552,628 m				
	Centre Y	1333883,620 m				
Droite 14	Gisement	289,90gr	225,568	3+757,418	677649,306	1333279,305
Arc 14	Rayon	-1000,000 m	19,011	3+982,986	677426,570	1333243,672
	Centre X	677268,600 m				
	Centre Y	1334231,116 m				
Droite 15	Gisement	291,11gr	252,154	4+001,996	677407,771	1333240,847
Arc 15	Rayon	-1000,000 m	78,218	4+254,150	677158,071	1333205,755
	Centre X	677018,900 m				
	Centre Y	1334196,023 m				
Droite 16	Gisement	296,09gr	64,371	4+332,369	677080,267	1333197,908
Arc 16	Rayon	-998,000 m	63,583	4+396,740	677016,017	1333193,958
	Centre X	676954,773 m				
	Centre Y	1334190,077 m				
Droite 17	Gisement	300,15gr	92,896	4+460,323	676952,473	1333192,079
Arc 17	Rayon	-605,000 m	83,611	4+553,218	676859,577	1333192,294
	Centre X	676860,972 m				
	Centre Y	1333797,292 m				
Droite 18	Gisement	308,94gr	242,008	4+636,829	676776,246	1333198,254
Arc 18	Rayon	-650,000 m	45,115	4+878,837	676536,623	1333232,145
	Centre X	676627,650 m				
	Centre Y	1333875,740 m				
Droite 19	Gisement	313,36gr	580,623	4+923,952	676492,208	1333240,008

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

Arc 19	Rayon	760,000 m	40,893	5+504,575	675924,330	1333360,994
	Centre X	675765,967 m				
	Centre Y	1332617,676 m				
Droite 20	Gisement	309,94gr	454,532	5+545,468	675884,125	1333368,435
				5+1000,000	675435,119	1333439,102
Longueur totale de l'axe 6000,000 mètre(s)						

Tableau 54 : Axe 2 Table courante : ARP R100 2 voies $\geq 6m$; Source Covadis

Elts Caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Paramètres	Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement 307,21gr	57,468	6+000,000	675435,113	1333439,103
Arc 1	Rayon 1000,000 m Centre X 675265,072 m Centre Y 1332451,992 m	108,567	6+057,468	675378,013	1333445,593
Droite 2	Gisement 300,29gr	14,042	6+166,035	675269,688	1333451,981
Arc 2	Rayon 900,000 m Centre X 675251,492 m Centre Y 1332552,055 m	64,135	6+180,076	675255,647	1333452,046
Droite 3	Gisement 295,76gr	76,379	6+244,211	675191,556	1333450,057
Arc 3	Rayon 1580,306 m Centre X 675220,588 m Centre Y 1331868,173 m	134,658	6+320,591	675115,346	1333444,971
Droite 4	Gisement 290,33gr	90,547	6+455,249	674981,531	1333430,293
Arc 4	Rayon 1000,000 m Centre X 675043,298 m Centre Y 1332428,104 m	7,700	6+545,796	674892,026	1333416,596
Droite 5	Gisement 289,84gr	36,595	6+553,496	674884,420	1333415,402
Arc 5	Rayon -900,000 m Centre X 674705,298 m Centre Y 1334298,156 m	154,540	6+590,091	674848,289	1333409,588
Droite 6	Gisement 300,77gr	18,337	6+744,631	674694,358	1333398,222
Arc 6	Rayon -900,000 m Centre X 674686,963 m Centre Y 1334298,379 m	38,829	6+762,968	674676,023	1333398,445
Droite 7	Gisement 303,52gr	85,286	6+801,797	674637,218	1333399,755
Arc 7	Rayon -1000,000 m Centre X 674607,335 m	14,212	6+887,083	674552,063	1333404,469

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

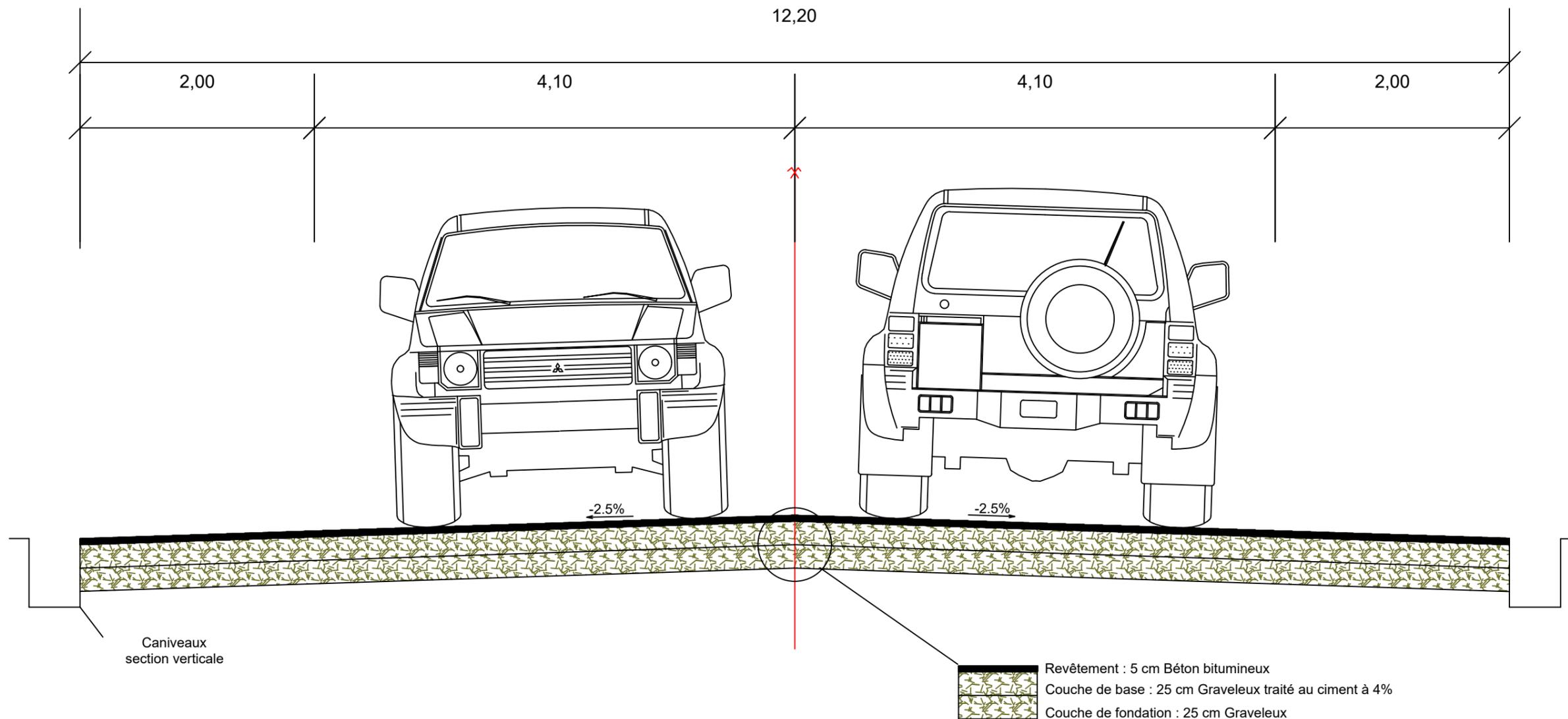
	Centre Y	1334402,940 m				
Droite 8	Gisement	304,43gr	59,297	6+901,295	674537,879	1333405,355
Clothoïde 1	Paramètre	-173,638	67,000	6+960,592	674478,725	1333409,473
Arc 8	Rayon	-450,000 m	179,777	7+027,592	674412,039	1333415,782
	Centre X	674476,596 m				
	Centre Y	1333861,128 m				
Clothoïde 2	Paramètre	173,638	67,000	7+207,368	674243,901	1333475,962
Droite 9	Gisement	339,34gr	42,633	7+274,368	674188,357	1333513,400
Arc 9	Rayon	900,000 m	23,986	7+317,001	674153,607	1333538,099
	Centre X	673632,212 m				
	Centre Y	1332804,514 m				
Droite 10	Gisement	337,64gr	0,315	7+340,987	674133,873	1333551,732
Arc 10	Rayon	900,000 m	18,117	7+341,302	674133,612	1333551,908
	Centre X	673631,951 m				
	Centre Y	1332804,689 m				
Droite 11	Gisement	336,36gr	57,395	7+359,419	674118,470	1333561,854
Arc 11	Rayon	900,000 m	37,452	7+416,814	674070,184	1333592,881
	Centre X	673583,665 m				
	Centre Y	1332835,716 m				
Droite 12	Gisement	333,71gr	77,461	7+454,266	674038,264	1333612,465
Arc 12	Rayon	-950,000 m	121,892	7+531,727	673971,411	1333651,591
	Centre X	674451,265 m				
	Centre Y	1334471,494 m				
Droite 13	Gisement	341,88gr	30,600	7+653,618	673870,444	1333719,731
Arc 13	Rayon	-900,000 m	90,546	7+684,219	673846,229	1333738,440
	Centre X	674396,481 m				
	Centre Y	1334450,636 m				
Droite 14	Gisement	348,28gr	230,923	7+774,765	673777,481	1333797,307
Arc 14	Rayon	-1500,000 m	61,153	8+005,688	673609,849	1333956,130
	Centre X	674641,515 m				
	Centre Y	1335045,013 m				
Droite 15	Gisement	350,88gr	1,422	8+066,841	673566,326	1333999,083
Clothoïde 3	Paramètre	173,638	67,000	8+068,263	673565,334	1334000,103
Arc 15	Rayon	450,000 m	165,781	8+135,263	673517,451	1334046,942
	Centre X	673219,125 m				
	Centre Y	1333710,042 m				
Clothoïde 4	Paramètre	-173,638	67,000	8+301,044	673376,108	1334131,772
Droite 16	Gisement	317,95gr	0,669	8+368,044	673312,251	1334151,996

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

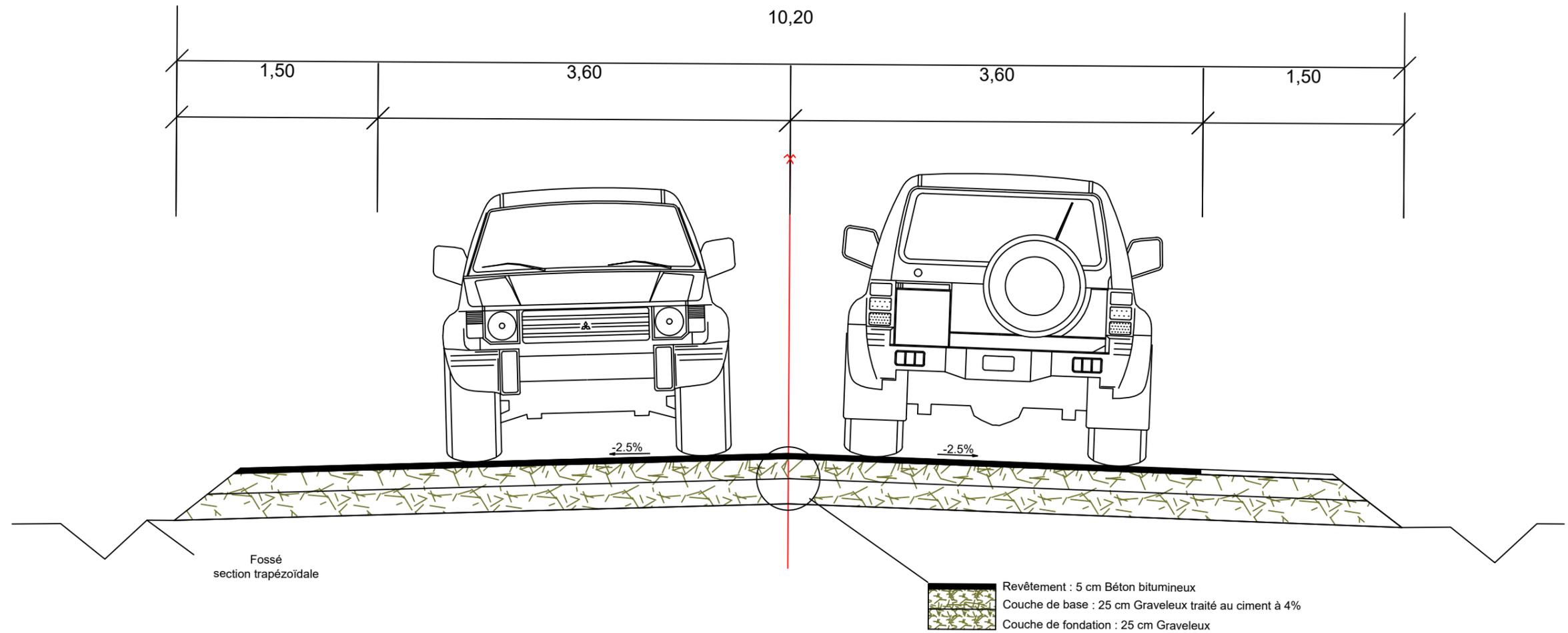
Arc 16	Rayon	900,000 m	28,188	8+368,713	673311,608	1334152,183
	Centre X	673061,244 m				
	Centre Y	1333287,707 m				
Droite 17	Gisement	315,95gr	37,378	8+396,901	673284,414	1334159,599
Clothoïde 5	Paramètre	173,638	67,000	8+434,279	673248,204	1334168,867
Arc 17	Rayon	450,000 m	77,090	8+501,279	673182,920	1334183,862
	Centre X	673104,068 m				
	Centre Y	1333740,824 m				
Clothoïde 6	Paramètre	-173,638	67,000	8+578,370	673106,239	1334190,819
Droite 18	Gisement	295,57gr	259,918	8+645,370	673039,322	1334187,819
Clothoïde 7	Paramètre	-176,527	67,000	8+905,288	672780,034	1334169,738
Arc 18	Rayon	-465,100 m	4,517	8+972,288	672713,119	1334166,684
	Centre X	672714,239 m				
	Centre Y	1334631,783 m				
Clothoïde 8	Paramètre	176,527	67,000	8+976,805	672708,602	1334166,717
Droite 19	Gisement	305,36gr	241,391	9+043,805	672641,739	1334170,743
Clothoïde 9	Paramètre	-178,327	67,000	9+285,196	672401,202	1334191,031
Arc 19	Rayon	-474,636 m	36,598	9+352,196	672334,605	1334198,229
	Centre X	672407,751 m				
	Centre Y	1334667,195 m				
Clothoïde 10	Paramètre	178,327	67,000	9+388,794	672298,697	1334205,257
Droite 20	Gisement	319,25gr	90,158	9+455,794	672234,300	1334223,698
Arc 20	Rayon	1540,023 m	83,128	9+545,952	672148,233	1334250,549
	Centre X	671689,574 m				
	Centre Y	1332780,412 m				
Droite 21	Gisement	315,82gr	52,078	9+629,080	672068,249	1334273,153
Arc 21	Rayon	914,175 m	96,318	9+681,158	672017,769	1334285,959
	Centre X	671792,984 m				
	Centre Y	1333399,851 m				
Droite 22	Gisement	309,11gr	35,600	9+777,475	671923,335	1334304,685
Arc 22	Rayon	-1364,141 m	77,256	9+813,075	671888,099	1334309,761
	Centre X	672082,611 m				
	Centre Y	1335659,963 m				
Droite 23	Gisement	312,71gr	5,441	9+890,331	671811,985	1334322,936
Arc 23	Rayon	1663,987 m	80,240	9+895,772	671806,652	1334324,015
	Centre X	671476,542 m				
	Centre Y	1332693,101 m				
Droite 24	Gisement	309,64gr	71,016	9+976,012	671727,654	1334338,031

ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE DE
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12 km) - BURKINA FASO

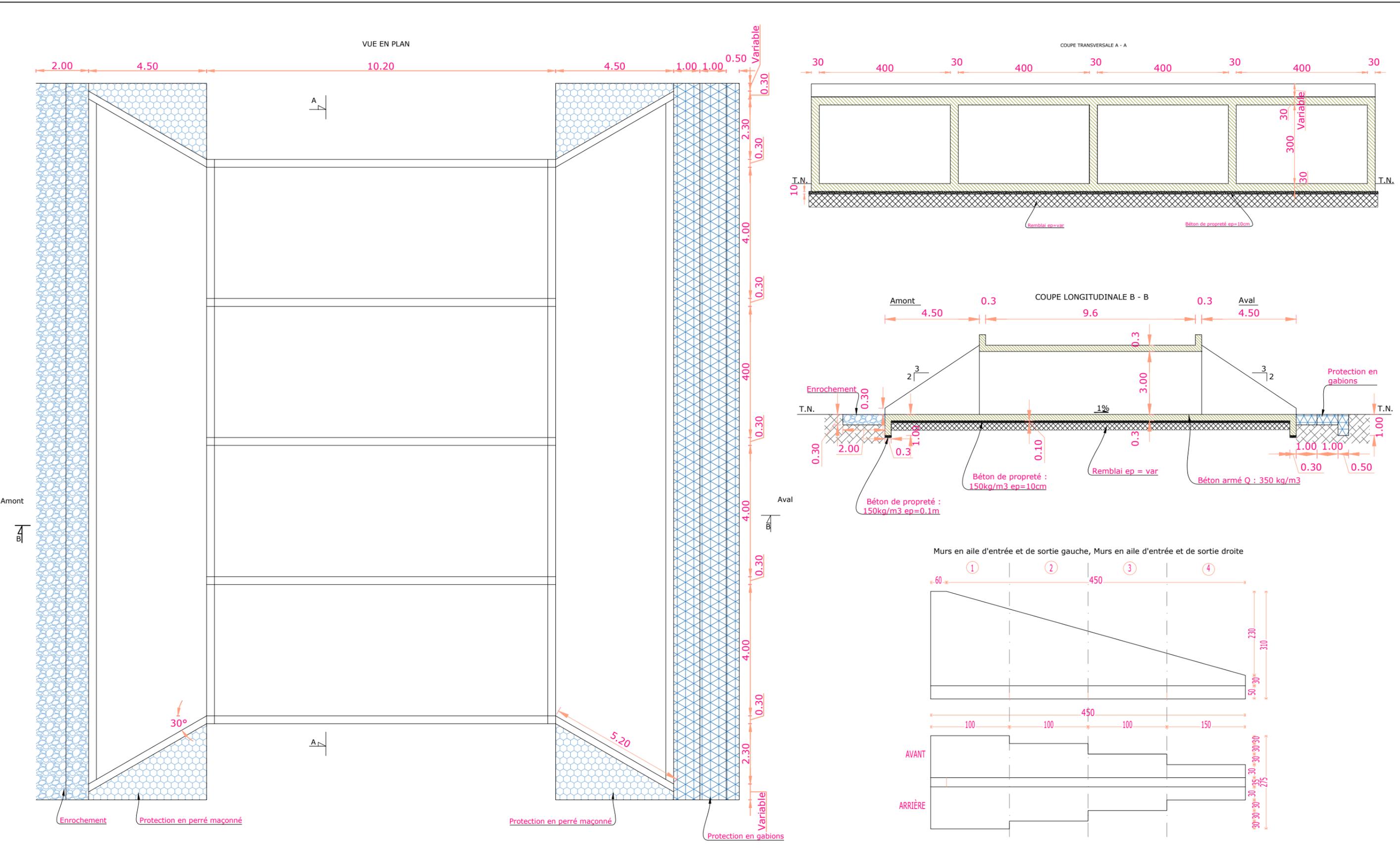
Arc 24	Rayon	937,662 m	116,512	10+047,027	671657,452	1334348,748
	Centre X	671515,949 m				
	Centre Y	1333421,825 m				
Droite 25	Gisement	301,73gr	200,909	10+163,539	671541,479	1334359,139
Clothoïde 11	Paramètre	-173,643	67,000	10+364,448	671340,645	1334364,610
Arc 25	Rayon	-450,031 m	237,057	10+431,448	671273,752	1334368,094
	Centre X	671319,428 m				
	Centre Y	1334815,801 m				
Clothoïde 12	Paramètre	173,643	67,000	10+668,505	671054,867	1334451,747
Droite 26	Gisement	344,75gr	99,311	10+735,505	671002,701	1334493,765
Arc 26	Rayon	1220,000 m	241,774	10+834,816	670926,927	1334557,960
	Centre X	670138,310 m				
	Centre Y	1333627,110 m				
Droite 27	Gisement	332,13gr	32,387	11+076,590	670728,226	1334695,004
Clothoïde 13	Paramètre	173,638	67,000	11+108,977	670699,877	1334710,665
Arc 27	Rayon	450,000 m	581,104	11+175,977	670640,459	1334741,589
	Centre X	670452,766 m				
	Centre Y	1334332,601 m				
Clothoïde 14	Paramètre	-173,638	67,000	11+757,081	670111,415	1334625,824
Droite 28	Gisement	240,44gr	21,281	11+824,081	670070,343	1334572,910
Arc 28	Rayon	900,000 m	1,679	11+845,362	670057,715	1334555,781
	Centre X	670782,143 m				
	Centre Y	1334021,735 m				
Droite 29	Gisement	240,32gr	7,382	11+847,041	670056,720	1334554,428
Clothoïde 15	Paramètre	-173,638	67,000	11+854,423	670052,351	1334548,479
Arc 29	Rayon	-450,000 m	53,511	11+921,423	670011,377	1334495,488
	Centre X	669669,480 m				
	Centre Y	1334788,074 m				
Clothoïde 16	Paramètre	173,638	67,000	11+974,933	669974,253	1334456,995
Droite 30	Gisement	257,37gr	7,090	12+041,933	669922,781	1334414,129
				12+049,023	669917,222	1334409,729
Longueur totale de l'axe 6049,023 mètre(s)						



 	Réalisé par	PROJET DE FIN D'ETUDE	PROFIL EN TRAVERS TYPE : AGGLOMERATION	ECHELLE : 3/100
	LAKOUDJI RAISSA LARINE	ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE : CAS DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39		DATE : 09/12/2024
	SECTION KOMBISSIRI - GANA (12 km)			PLAN : 1/2

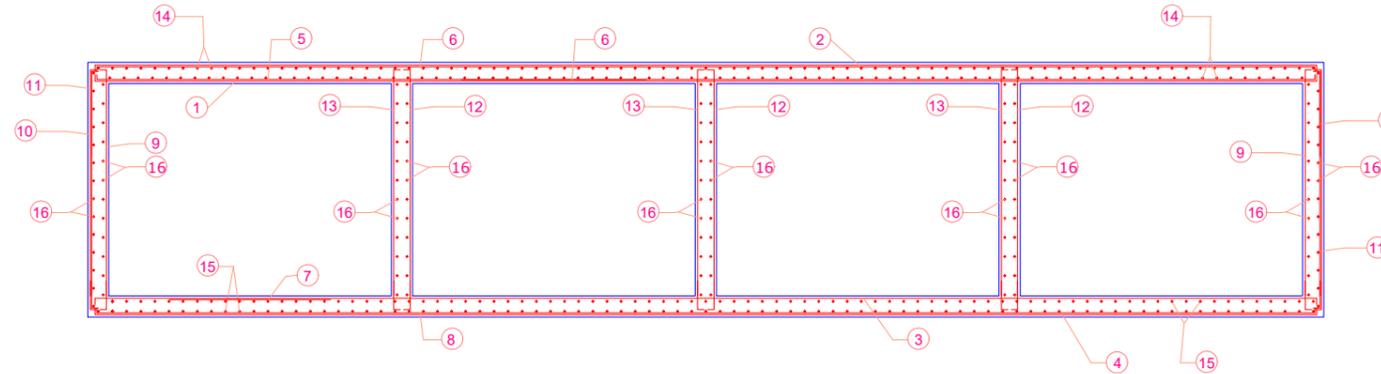


 	Réalisé par	PROJET DE FIN D'ETUDE	PROFIL EN TRAVERS TYPE : RASE CAMPAGNE	ECHELLE : 3/100
	LAKOUDJI RAISSA LARINE	ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE : CAS DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39		DATE : 09/12/2024
	SECTION KOMBISSIRI - GANA (12 km)			PLAN : 2/2

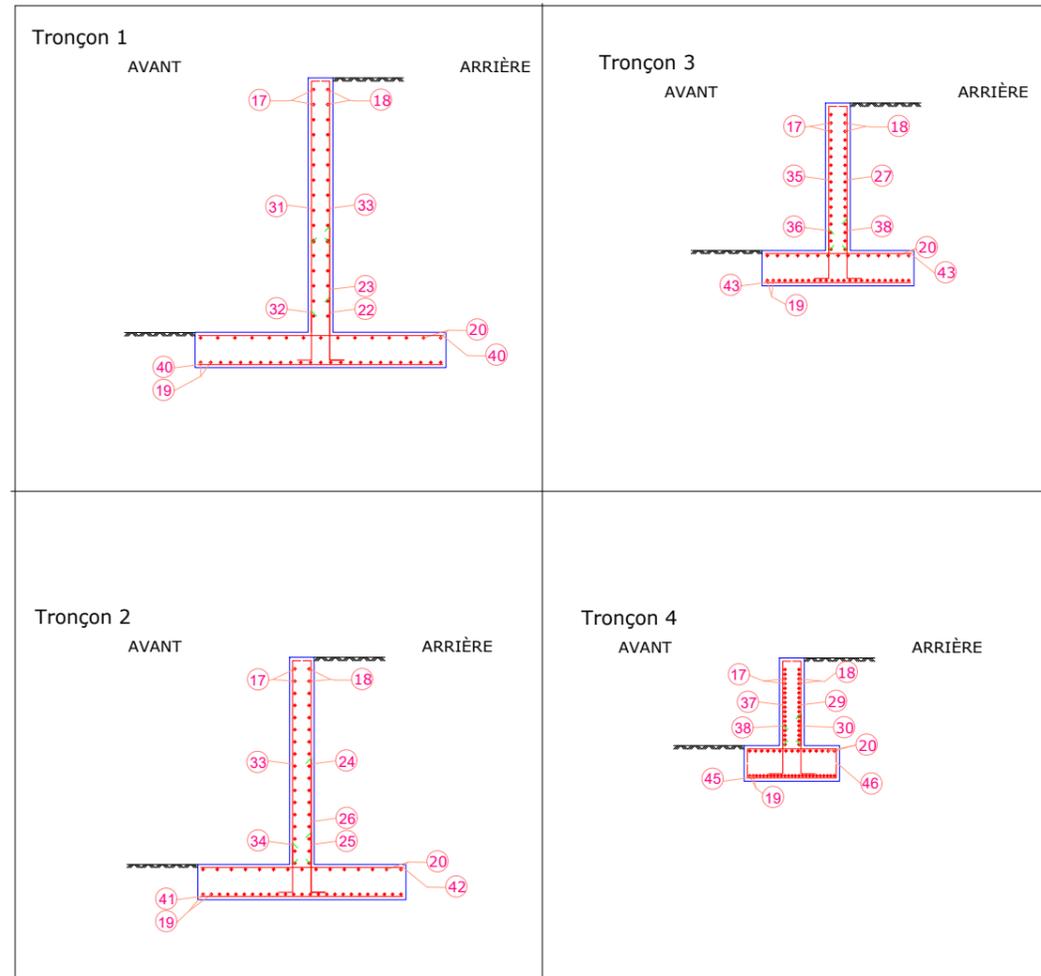


 	Réalisé par	PROJET DE FIN D'ETUDE	PLAN DE COFFRAGE DALOT 4 X 4 X 3	ECHELLE : 1/100
	LAKOUDJI RAISSA LARINE	ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE : CAS DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI - GANA (12 k m)		DATE : 09/12/2024
				PLAN : 1/1

FERRAILLAGE CORPS DU DALOT 4 x 4 x 3



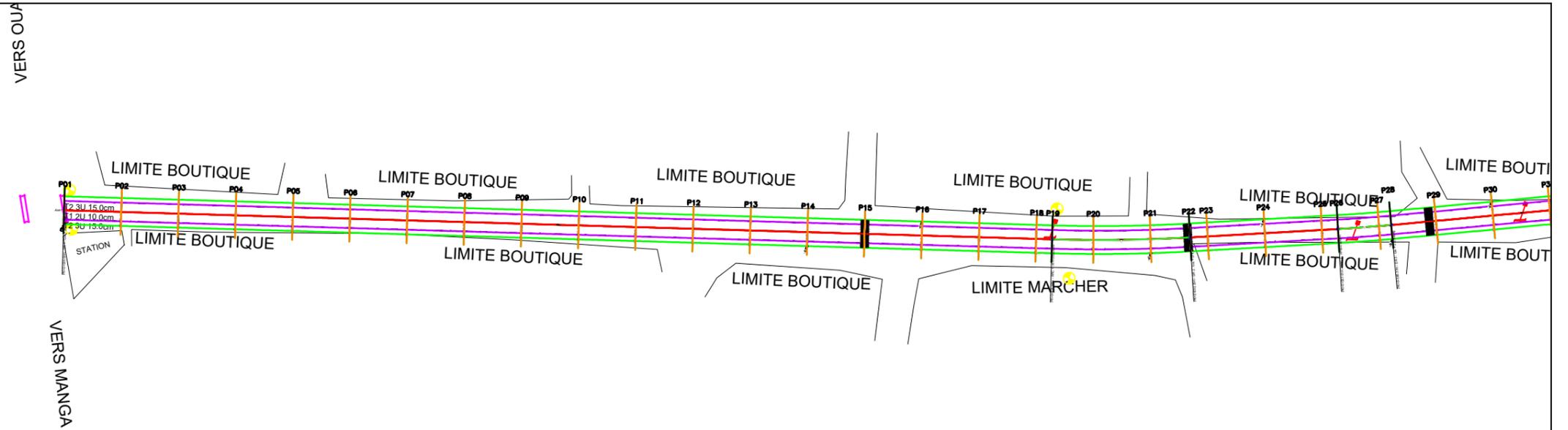
FERRAILLAGE DES MURS EN AILE



Murs en aile d'entrée et de sortie gauche, Murs en aile d'entrée et de sortie droite							
N°	E	Nbre. pièces	Longueur (m)	FAÇONNAGE L=cm	Long. totale (m)	Poids (kg/m)	Poids total (kg)
17	12	68 (4x17)	1.47 - 12.47	27 94 - 1194 27	501.27	0.89	445.05
18	12	68 (4x17)	1.52 - 12.47	27 99 - 1194 27	504.10	0.89	447.56
19	10	100 (4x25)	3.16 - 12.16	11 294 - 1194 11	832.00	0.62	512.96
20	10	60 (4x15)	3.16 - 12.16	11 294 - 1194 11	489.60	0.62	301.86
21	14	52 (4x13)	2.92 - 3.52	24 268 - 328	170.09	1.21	205.54
22	14	52 (4x13)	1.15	20 95	59.70	1.21	72.14
23	16	48 (4x12)	2.15	20 195	103.06	1.58	162.66
24	12	48 (4x12)	2.16 - 2.85	24 191 - 261	120.11	0.89	106.64
25	12	48 (4x12)	1.10	20 90	52.75	0.89	46.84
26	12	44 (4x11)	2.15	20 195	94.56	0.89	83.95
27	12	48 (4x12)	1.39 - 2.09	24 115 - 184	83.48	0.89	74.11
28	12	48 (4x12)	1.10	20 90	52.75	0.89	46.84
29	12	48 (4x12)	0.63 - 1.32	24 38 - 108	46.84	0.89	41.59
30	12	48 (4x12)	1.03 - 1.10	20 83 - 90	52.46	0.89	46.58
31	12	52 (4x13)	2.92 - 3.52	24 267 - 328	170.13	0.89	151.05
32	12	52 (4x13)	0.95	20 75	49.35	0.89	43.81
33	12	48 (4x12)	2.16 - 2.85	24 191 - 261	120.11	0.89	106.64
34	12	48 (4x12)	0.95	20 75	45.55	0.89	40.44
35	12	48 (4x12)	1.39 - 2.09	24 115 - 184	83.48	0.89	74.11
36	12	48 (4x12)	0.95	20 75	45.55	0.89	40.44
37	12	48 (4x12)	0.63 - 1.32	24 38 - 108	46.84	0.89	41.59
38	12	48 (4x12)	0.95	20 75	45.55	0.89	40.44
39	10	84 (4x21)	3.50	350	294.00	0.62	181.26
40	10	84 (4x21)	3.50	350	294.00	0.62	181.26
41	10	84 (4x21)	2.90	290	243.60	0.62	150.19
42	10	84 (4x21)	2.90	290	243.60	0.62	150.19
43	10	84 (4x21)	2.10	210	176.40	0.62	108.76
44	10	84 (4x21)	2.10	210	176.40	0.62	108.76
45	10	84 (4x21)	1.51	11 129 11	126.84	0.62	78.20
46	10	84 (4x21)	1.51	11 129 11	126.84	0.62	78.20

NOMENCLATURE DALOT 4 x 4 x 3							
N°	Armature	Esp	FAÇONNAGE L=cm	Long. (m)	elt./ml	Poids (kg/m)	Poids total (kg)
1	HA14	20	19 1740 19	17.78	5	1.21	88.85 107.51
2	HA12	20	19 1740 19	17.78	5	0.89	88.85 79.08
3	HA14	20	19 1740 19	17.78	5	1.21	88.85 107.51
4	HA12	20	19 1740 19	17.78	5	0.89	88.85 79.08
5	HA10	20	19 1740 19	17.78	5	0.62	88.85 55.09
6	HA10	20	19 1740 19	17.78	5	0.62	88.85 55.09
7	HA12	20	228	2.28	5	0.89	11.40 10.15
8	HA12	20	19 1740 19	17.78	5	0.89	88.85 79.08
9	HA12	20	15 325 15	3.55	5	0.89	17.75 15.80
10	HA12	20	15 325 15	3.55	5	0.89	17.75 15.80
11	HA12	20	15 325 15	3.55	5	0.89	17.75 15.80
12	HA10	20	15 325 15	3.55	5	0.62	17.75 11.01
13	HA10	20	15 325 15	3.55	5	0.62	17.75 11.01
14	HA10	20	15 1014 15	10.85	5	0.62	54.26 36.64
15	HA12	20	23 1014 23	10.98	5	0.89	54.90 48.861
16	HA10	20	23 1014 23	10.98	5	0.62	54.90 34.04

	Réalisé par	PROJET DE FIN D'ETUDE	PLAN DE FERRAILLAGE DALOT 4 x 4 x 3	ECHELLE : 1/100
	LAKOUDJI RAISSA LARINE	ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE : CAS DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°39 SECTION KOMBISSIRI-GANA (12.025 km)		DATE : 09/12/2024
				PLAN : 1/1



Axe : Axe1

Profil dessiné par AutoPISTE

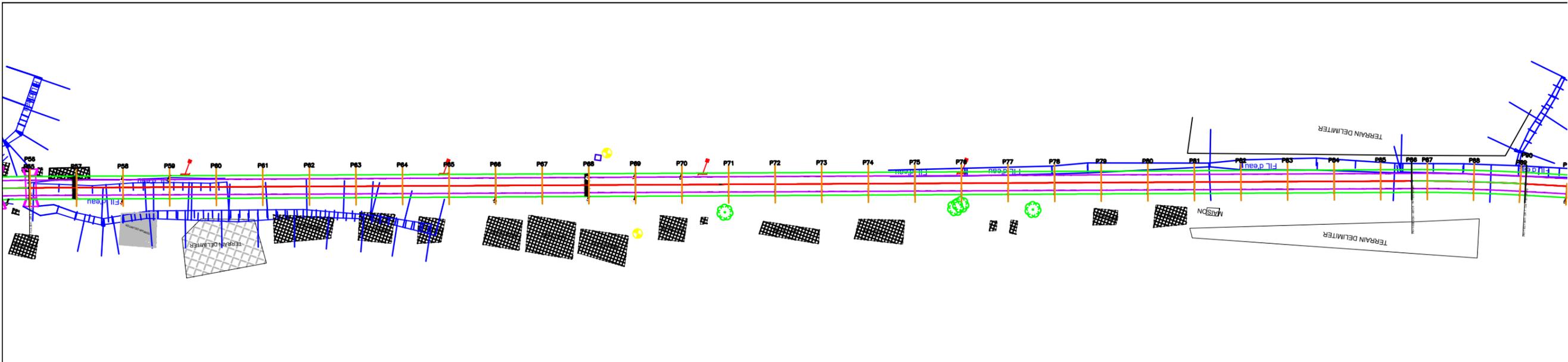
Echelle en Y : 1/300

Echelle en X : 1/2000

PC : 323.00 m



Numéro de profils en travers	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31
Altitudes TN	331.28	330.94	330.86	330.80	330.62	330.61	330.66	330.61	330.51	330.18	330.48	330.45	330.28	330.15	330.11	330.19	330.28	330.39	330.31	330.31	330.31	330.28	330.51	330.64	330.74	330.54	330.56	330.21	330.26	330.04	329.98
Altitudes Projet	001.28	001.33	001.44	001.51	001.68	001.78	001.88	001.98	002.04	002.11	002.17	002.22	002.28	002.29	002.32	002.33	002.34	002.34	002.34	002.34	002.34	002.34	002.28	002.28	002.28	002.28	002.13	002.14	002.08	001.94	
Abcisses	0+000	0+025	0+048	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+200	0+225	0+250	0+275	0+300	0+325	0+350	0+375	0+400	0+425	0+431	0+450	0+475	0+492	0+500	0+525	0+550	0+557	0+575	0+580	0+600	0+625	0+650
Distances partielles		25.00	23.13	26.87	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	6.98	18.02	25.00	17.29	7.71	25.00	25.00	7.01	17.99	5.37	19.63	25.00	25.00
Pentes et rampes		RAMPE L = 48.13 m P = 0.50 %																													
Alignements droits et courbes		DROITE L = 431.98 m															R = 700.00 m L = 60.32 m		DROITE L = 64.72 m		R = 650.00 m L = 23.36 m		DROITE L = 114.61 m								



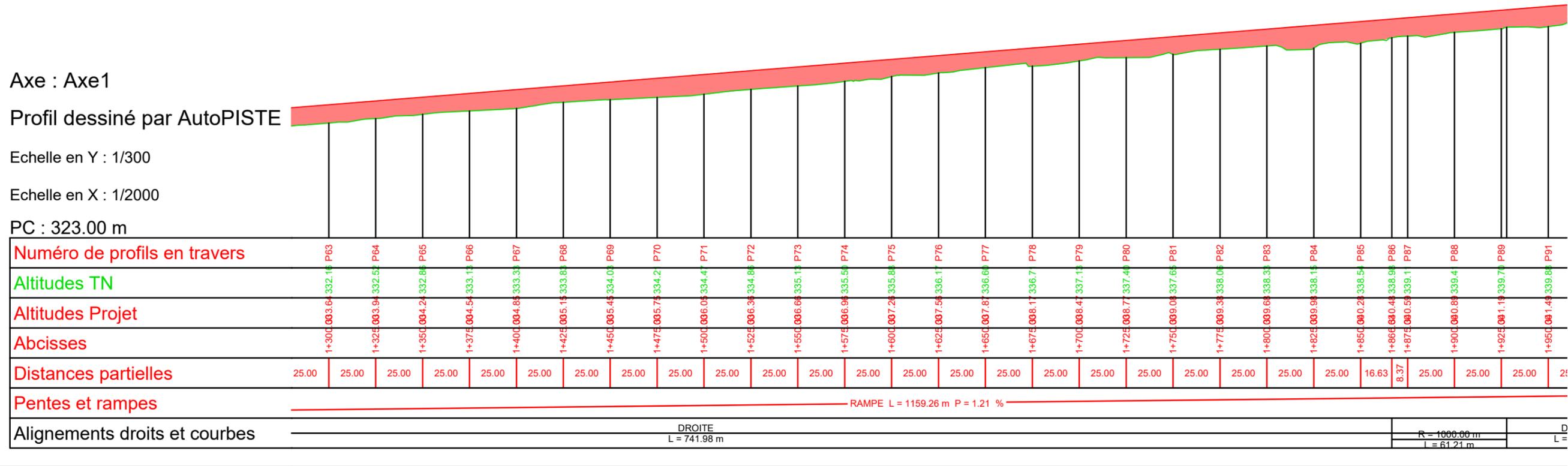
Axe : Axe1

Profil dessiné par AutoPISTE

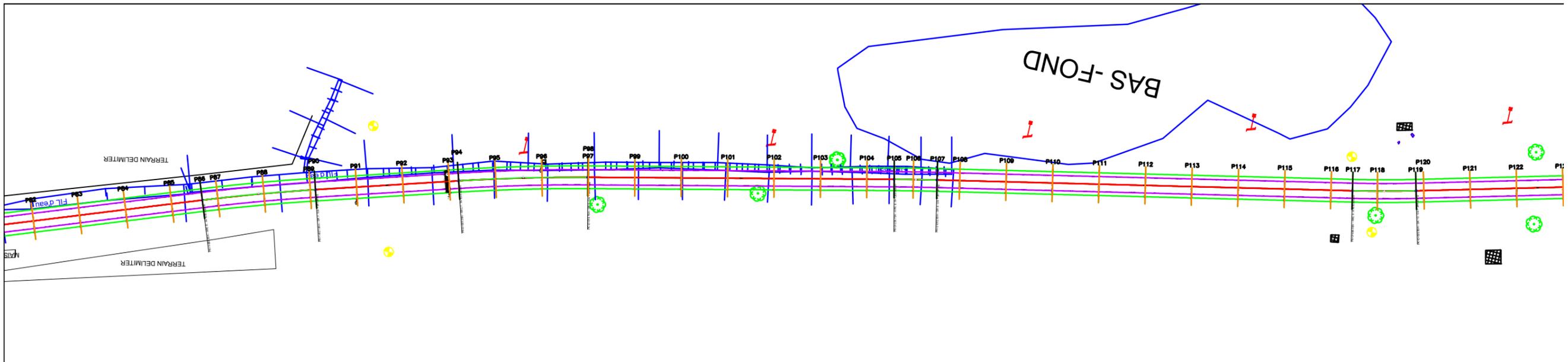
Echelle en Y : 1/300

Echelle en X : 1/2000

PC : 323.00 m



Numéro de profils en travers	P63	P64	P65	P66	P67	P68	P69	P70	P71	P72	P73	P74	P75	P76	P77	P78	P79	P80	P81	P82	P83	P84	P85	P86	P87	P88	P89	P91
Altitudes TN	332.16	332.52	332.88	333.13	333.38	333.83	334.01	334.2	334.47	334.86	335.11	335.50	335.88	336.11	336.60	336.7	337.13	337.40	337.68	338.08	338.33	338.15	338.54	338.98	339.1	339.4	339.70	339.88
Altitudes Projet	333.64	333.94	334.24	334.54	334.88	335.11	335.48	335.73	336.08	336.38	336.68	336.98	337.28	337.58	337.87	338.11	338.41	338.71	339.01	339.31	339.61	339.91	340.21	340.51	340.81	341.11	341.41	341.71
Abcisses	1+300	1+325	1+350	1+375	1+400	1+425	1+450	1+475	1+500	1+525	1+550	1+575	1+600	1+625	1+650	1+675	1+700	1+725	1+750	1+775	1+800	1+825	1+850	1+866	1+875	1+900	1+925	1+950
Distances partielles	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	16.63	8.37	25.00	25.00	25.00
Pentes et rampes	RAMPE L = 1159.26 m P = 1.21 %																											
Alignements droits et courbes	DROITE L = 741.98 m																											
	R = 1000.00 m L = 61.21 m																											



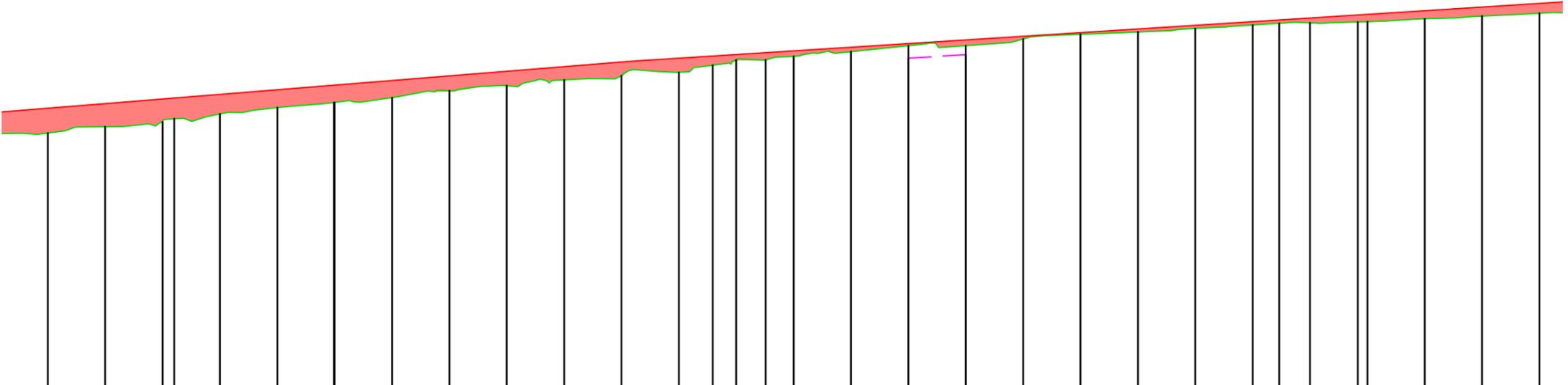
Axe : Axe1

Profil dessiné par AutoPISTE

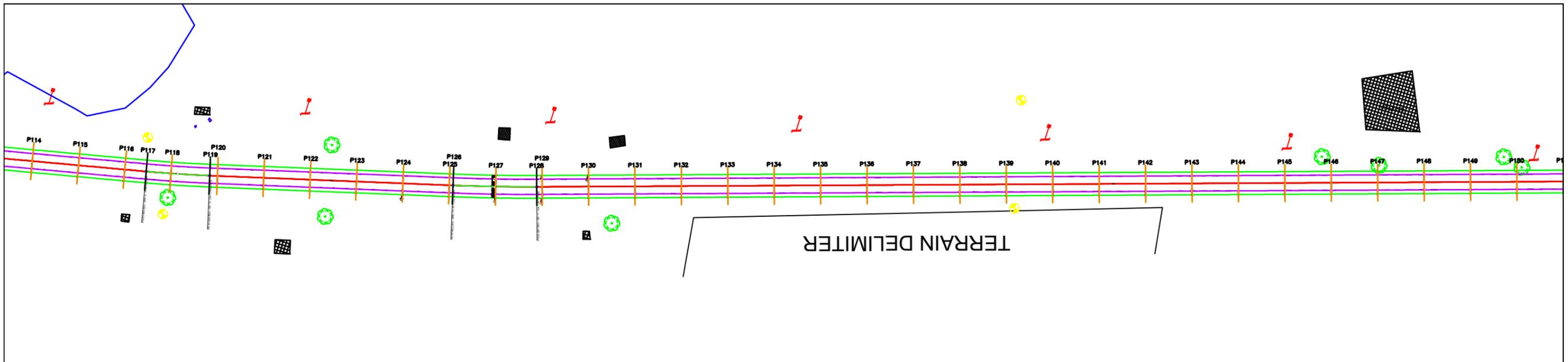
Echelle en Y : 1/300

Echelle en X : 1/2000

PC : 323.00 m

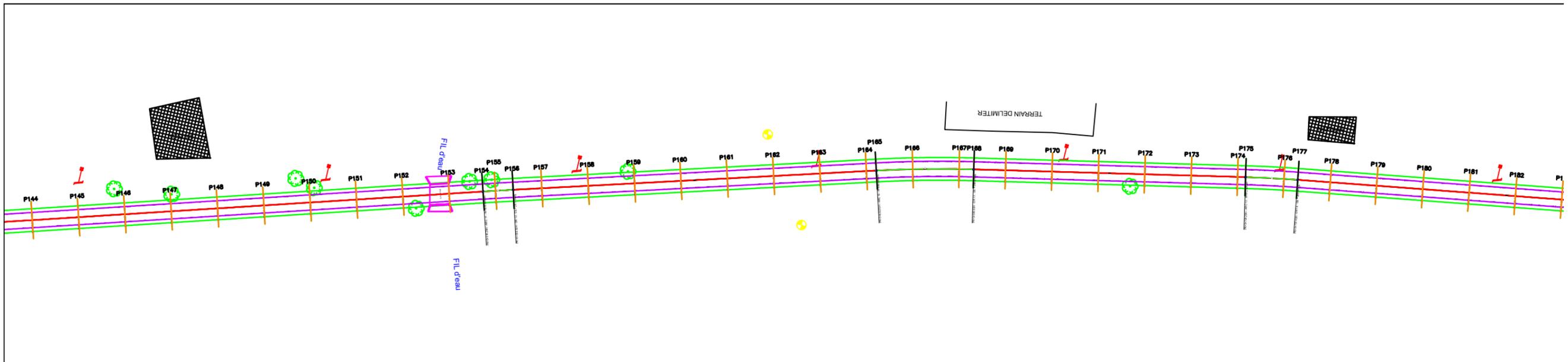


Numéro de profils en travers	P91	P92	P93	P94	P95	P96	P97	P99	P100	P101	P102	P103	P104	P105	P106	P107	P108	P109	P110	P111	P112	P113	P114	P115	P116	P117	P118	P119	P120	P121	P122	P123	
Altitudes TN	339.88	340.28	340.61	340.86	341.11	341.54	341.81	342.18	342.61	342.91	343.38	343.66	343.84	344.30	344.68	344.61	344.88	345.21	345.58	345.58	346.01	346.33	346.48	346.76	346.98	347.04	347.07	347.11	347.11	347.34	347.51	347.70	
Altitudes Projet	339.88	340.28	340.61	340.86	341.11	341.54	341.81	342.18	342.61	342.91	343.38	343.66	343.84	344.30	344.68	344.61	344.88	345.21	345.58	345.58	346.01	346.33	346.48	346.76	346.98	347.04	347.07	347.11	347.11	347.34	347.51	347.70	
Abcisses	1+950	1+975	2+000	2+005	2+025	2+050	2+074	2+100	2+125	2+150	2+175	2+198	2+208	2+225	2+235	2+250	2+262	2+275	2+300	2+325	2+350	2+375	2+400	2+425	2+450	2+475	2+486	2+500	2+520	2+525	2+550	2+575	2+600
Distances partielles	25.00	25.00	25.00	5.08	19.92	25.00	24.75	25.25	25.00	25.00	25.00	23.47	10.19	16.33	14.70	10.30	12.80	12.20	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	11.59	13.41	20.85	4.15	25.00	25.00	25.00
Pentes et rampes	RAMPE L = 591.31 m P = 0.95 %																																
Alignements droits et courbes	DROITE L = 77.24 m			R = 1025.00 m L = 69.67 m			DROITE L = 164.95 m			R = 1200.00 m L = 23.10 m			DROITE L = 223.79 m			R = 675.00 m L = 34.26 m			DROITE L = 131.15 m														

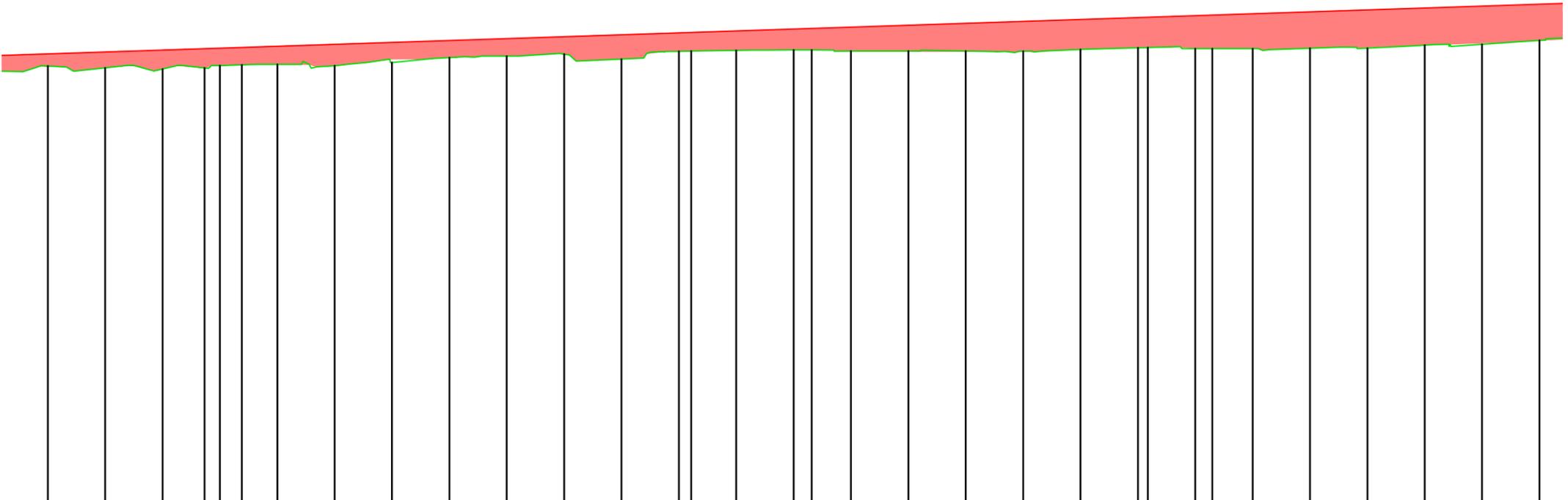


Axe : Axe1
 Profil dessiné par AutoPISTE
 Echelle en Y : 1/300
 Echelle en X : 1/2000
 PC : 323.00 m

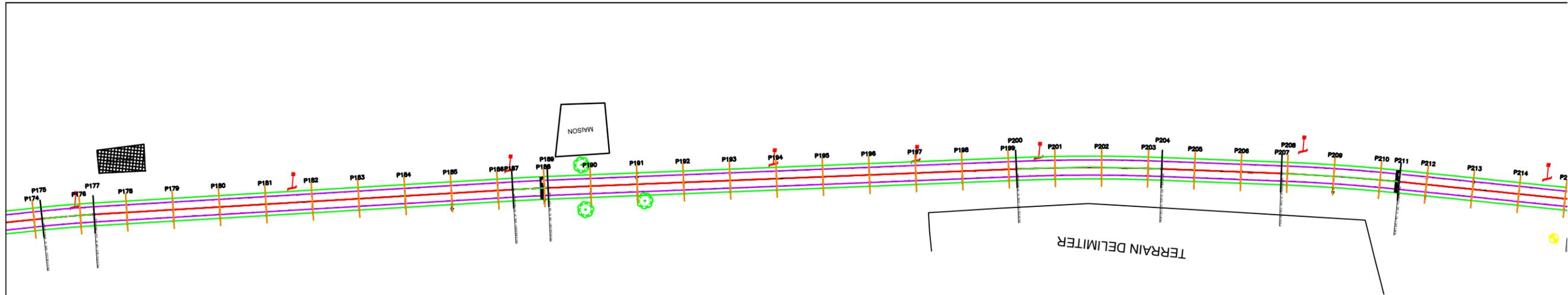
Numéro de profils en travers	P123	P124	P125	P127	P128	P130	P131	P132	P133	P134	P135	P136	P137	P138	P139	P140	P141	P142	P143	P144	P145	P146	P147	P148	P149	P150	P151
Altitudes TN	347.76	347.8	348.03	348.28	348.38	348.68	348.98	349.14	349.38	349.68	349.71	349.81	350.03	350.11	350.04	350.07	350.07	350.10	350.21	350.48	350.63	350.56	351.03	351.18	351.44	351.44	351.74
Altitudes Projet	348.3	348.57	348.8	349.03	349.28	349.53	349.77	349.91	350.21	350.44	350.58	350.68	350.8	350.94	351.08	351.19	350.3	351.4	351.58	351.68	351.8	351.94	352.08	352.19	352.3	352.44	352.58
Abcisses	2+600	2+625	2+650	2+675	2+697	2+725	2+750	2+775	2+799	2+825	2+850	2+875	2+900	2+925	2+950	2+975	2+1000	3+025	3+050	3+075	3+100	3+125	3+150	3+175	3+200	3+225	3+250
Distances partielles	25.00	25.00	25.00	25.00	22.09	27.91	25.00	25.00	24.98	25.02	6.72	18.28	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Pentes et rampes											RP = -7000.00 L = 31.74																
Alignements droits et courbes	GAUCHE L = 131.15 m										R = 1000.00 m L = 45.00 m		DROITE L = 621.16 m														



Axe : Axe1
 Profil dessiné par AutoPISTE
 Echelle en Y : 1/300
 Echelle en X : 1/2000
 PC : 323.00 m



Numéro de profils en travers	P151	P152	P153	P154	P155	P156	P157	P158	P159	P160	P161	P162	P163	P164	P165	P166	P167	P168	P169	P170	P171	P172	P173	P174	P175	P176	P177	P178	P179	P180	P181	P182	P183											
Altitudes TN	351.78	351.64	351.54	351.61	351.80	351.84	351.84	351.74	352.01	352.31	352.41	352.54	352.21	352.74	352.74	352.80	352.81	352.81	352.74	352.74	352.74	352.71	352.81	352.81	352.91	352.91	352.91	352.91	352.91	352.91	352.91	352.91	353.41											
Altitudes Projet	002.58	002.68	002.8	002.9	002.94	002.98	003.08	003.19	003.3	003.44	003.58	003.68	003.8	003.94	003.97	004.08	004.19	004.21	004.3	004.44	004.58	004.68	004.8	004.94	004.98	005.08	005.10	005.19	005.3	005.44	005.58	005.68	005.8											
Abcisses	3+250	3+275	3+300	3+318	3+325	3+334	3+350	3+375	3+400	3+425	3+450	3+475	3+500	3+525	3+530	3+550	3+575	3+582	3+600	3+625	3+650	3+675	3+700	3+725	3+728	3+750	3+757	3+775	3+800	3+825	3+850	3+875	3+900											
Distances partielles	25.00	25.00	25.00	18.26	6.74	9.52	15.48	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	5.35	19.65	25.00	7.82	17.18	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	4.29	20.71	7.42	17.58	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00											
Pentes et rampes	RAMPE L = 1710.37 m P = 0.50 %																																											
Alignements droits et courbes	DROITE L = 195.83 m											DROITE R = 645.00 m L = 52.47 m											DROITE R = 612.00 m L = 28.13 m											DROITE L = 225.57 m										



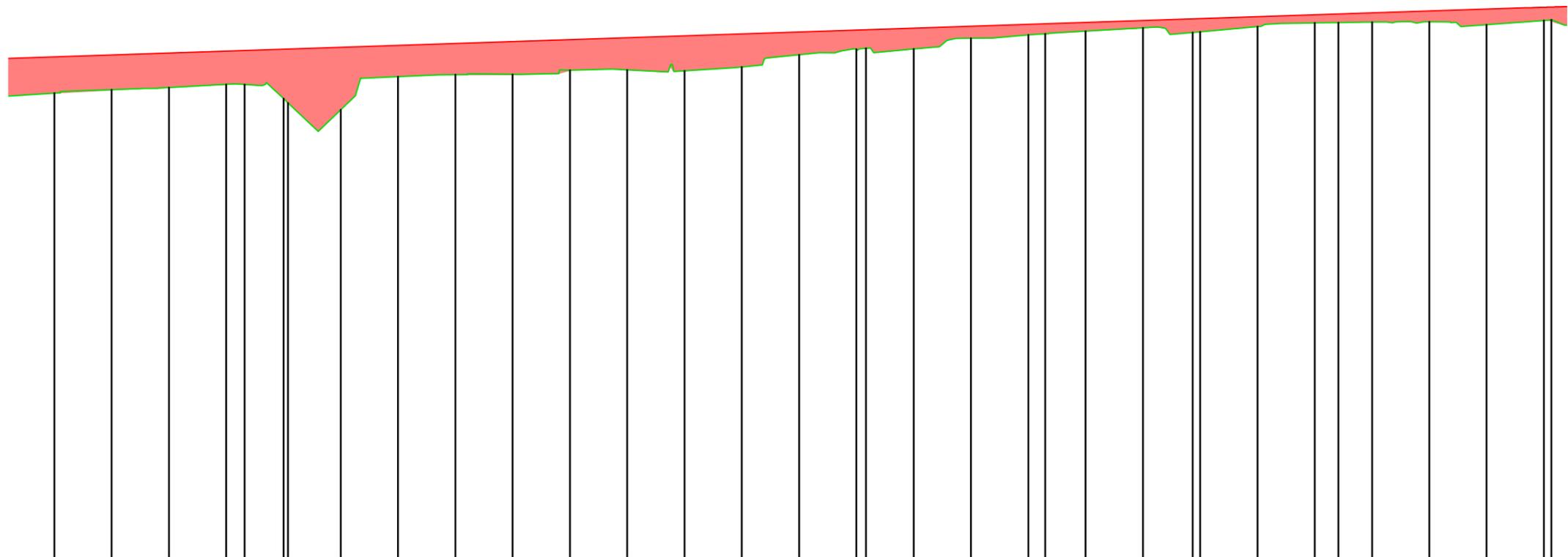
Axe : Axe1

Profil dessiné par AutoPISTE

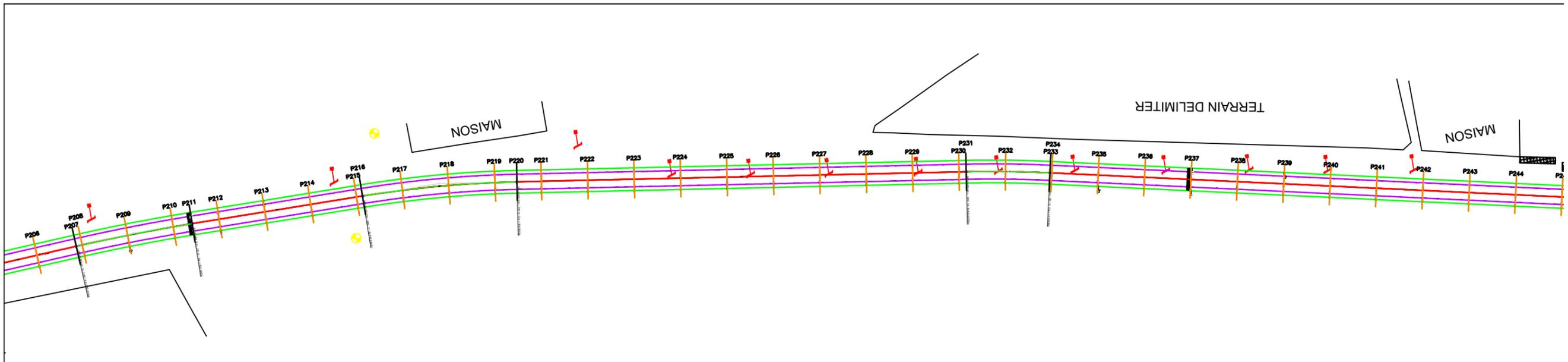
Echelle en Y : 1/300

Echelle en X : 1/2000

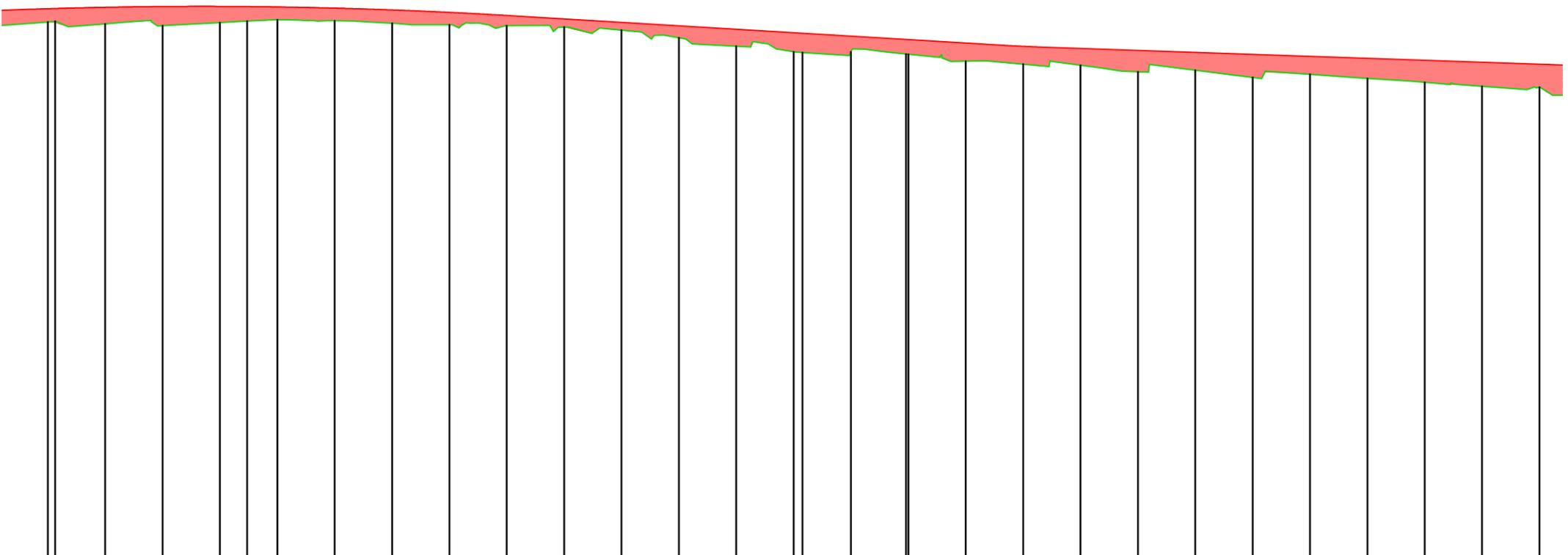
PC : 323.00 m



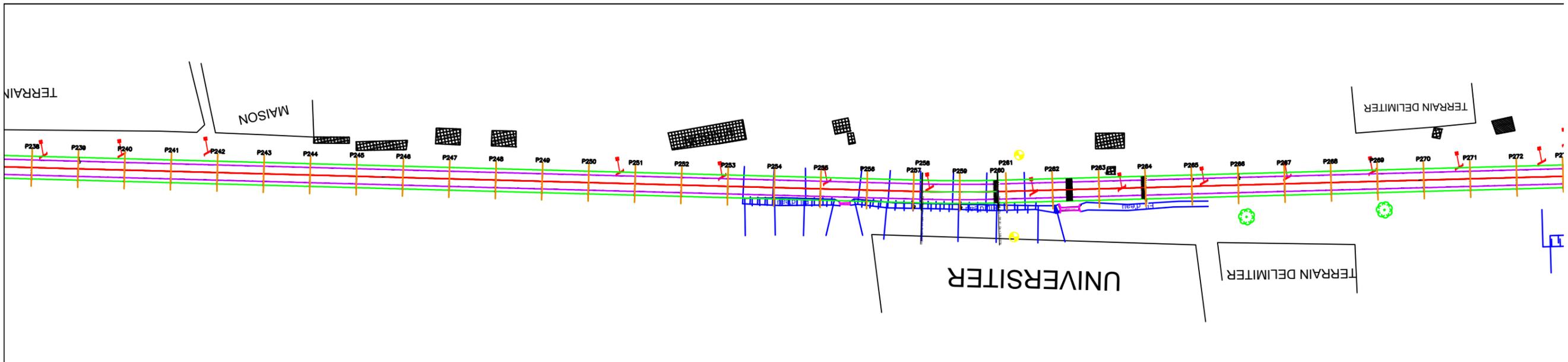
Numéro de profils en travers	P183	P184	P185	P186	P187	P188	P189	P190	P191	P192	P193	P194	P195	P196	P197	P198	P199	P200	P201	P202	P203	P204	P205	P206	P207	P209	P210	P211	P212	P213	P214	P215	
Altitudes TN	353.48	353.61	353.8	354.02	354.0	353.08	352.38	354.51	354.6	354.6	354.6	354.9	354.9	354.9	355.1	355.9	356.3	356.3	356.3	357.0	357.2	357.3	357.5	357.7	357.8	357.8	358.0	358.0	358.0	358.1	357.9	358.2	
Altitudes Projet	065.8	065.9	066.0	066.1	066.2	066.3	066.4	066.5	066.6	066.7	066.8	066.9	067.0	067.1	067.2	067.3	067.4	067.5	067.6	067.7	067.8	067.9	068.0	068.1	068.2	068.3	068.4	068.5	068.6	068.7	068.8	068.9	069.0
Abcisses	3+900	3+925	3+950	3+975	3+982	4+000	4+025	4+050	4+075	4+100	4+125	4+150	4+175	4+200	4+225	4+250	4+254	4+275	4+300	4+325	4+332	4+350	4+375	4+396	4+425	4+450	4+460	4+475	4+500	4+525	4+542	4+550	
Distances partielles	25.00	25.00	25.00	25.00	7.99	17.01	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	4.15	20.85	25.00	25.00	7.37	17.63	25.00	21.74	28.26	25.00	10.32	14.68	25.00	25.00	17.08	7.92	
Pentes et rampes																																	
Alignements droits et courbes	m		R = 1000.00 m L = 19.01 m		DROITE L = 252.15 m										R = 1000.00 m L = 78.22 m		DROITE L = 64.37 m		R = 996.00 m L = 63.58 m		DROITE L = 92.90 m												



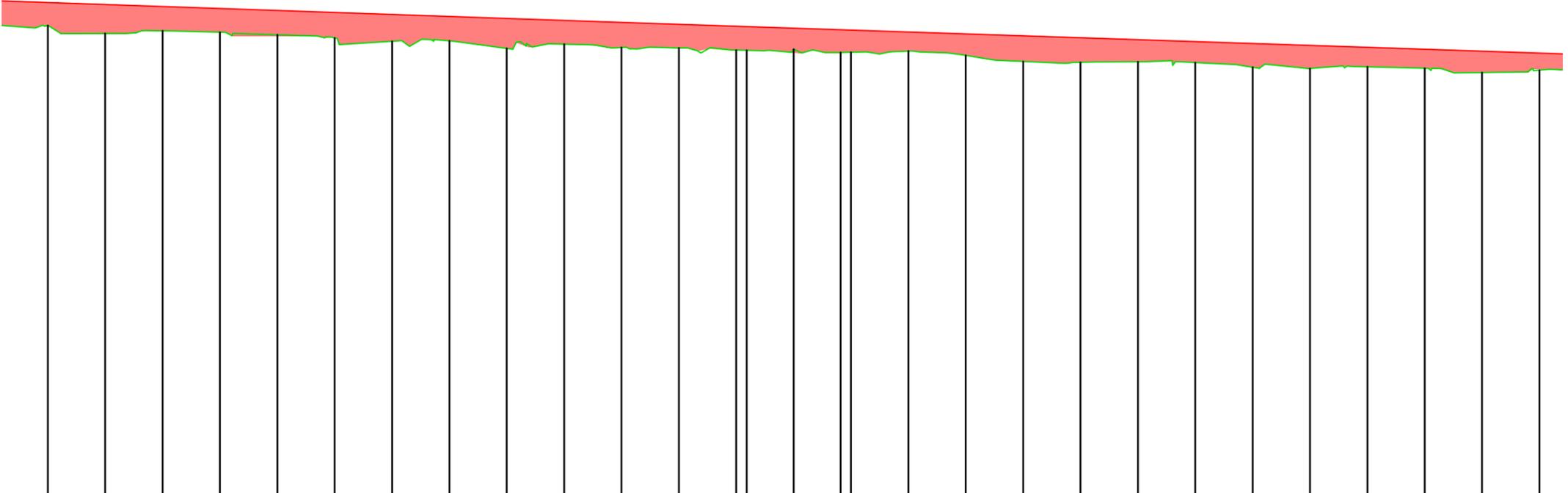
Axe : Axe1
 Profil dessiné par AutoPISTE
 Echelle en Y : 1/300
 Echelle en X : 1/2000
 PC : 323.00 m



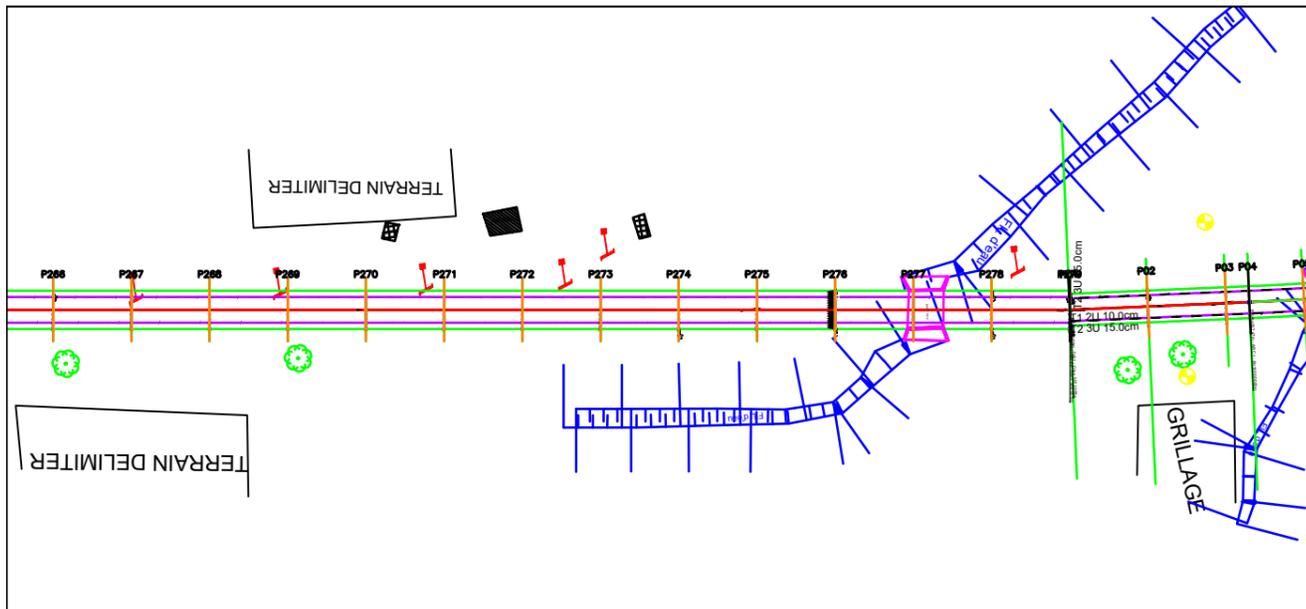
Numéro de profils en travers	P215	P217	P218	P219	P220	P221	P222	P223	P224	P225	P226	P227	P228	P229	P230	P231	P232	P233	P235	P236	P237	P238	P239	P240	P241	P242	P243	P244	P245			
Altitudes TN	358.20	358.08	357.98	358.16	358.28	358.34	358.28	358.11	358.00	357.98	357.81	357.61	357.16	356.61	356.24	356.21	356.24	356.11	355.64	355.44	355.38	354.98	355.04	354.58	354.78	354.51	354.28	354.01	353.94			
Altitudes Projet	358.01	358.08	357.98	358.16	358.28	358.34	358.28	358.11	358.00	357.98	357.81	357.61	357.16	356.61	356.24	356.21	356.24	356.11	355.64	355.44	355.38	354.98	355.04	354.58	354.78	354.51	354.28	354.01	353.94			
Abcisses	4+542	4+550	4+575	4+600	4+625	4+636	4+650	4+675	4+700	4+725	4+750	4+775	4+800	4+825	4+850	4+875	4+878	4+900	4+925	4+950	4+966	4+975	4+981	5+000	5+025	5+050	5+075	5+100	5+125	5+150	5+175	5+200
Distances partielles	7.08	7.92	25.00	25.00	25.00	11.83	13.17	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	3.34	21.16	23.95	26.05	16.17	8.83	6.42	18.58	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Pentes et rampes	RP = -15000.00 L = 210.01																PENTE L = 214.07 m P = -0.90 %															
Alignements droits et courbes	R = 655.00 m L = 83.61 m		DROITE L = 242.01 m														R = 650.00 m L = 45.11 m		R = 650.00 m L = 45.11 m		DF L = 5											



Axe : Axe1
 Profil dessiné par AutoPISTE
 Echelle en Y : 1/300
 Echelle en X : 1/2000
 PC : 323.00 m



Numéro de profils en travers	P245	P246	P247	P248	P249	P250	P251	P252	P253	P254	P255	P256	P257	P258	P259	P260	P261	P262	P263	P264	P265	P266	P267	P268	P269	P270	P271	P272	P273			
Altitudes TN	353.94	353.47	353.60	353.50	353.33	353.11	352.91	352.48	352.71	352.51	352.44	352.34	352.31	352.31	352.44	352.11	352.11	352.21	351.91	351.61	351.51	351.51	351.51	351.21	351.11	351.21	351.11	350.81	351.01			
Altitudes Projet	065.44	065.31	065.18	065.03	064.91	064.79	064.66	064.51	064.41	064.27	064.11	064.02	063.89	063.81	063.76	063.68	063.64	063.51	063.38	063.28	063.14	063.01	062.88	062.78	062.64	062.51	062.38	062.24	062.14			
Abcisses	5+200	5+225	5+250	5+275	5+300	5+325	5+350	5+375	5+400	5+425	5+450	5+475	5+500	5+504	5+525	5+545	5+550	5+575	5+600	5+625	5+650	5+675	5+700	5+725	5+750	5+775	5+800	5+825	5+850			
Distances partielles	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	4.37	20.43	20.47	4.53	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00			
Pentes et rampes	PENTE L = 1018.58 m P = -0.51 %																															
Alignements droits et courbes	DROITE L = 580.62 m																R = 760.00 m L = 40.89 m		DROITE L = 454.53 m													



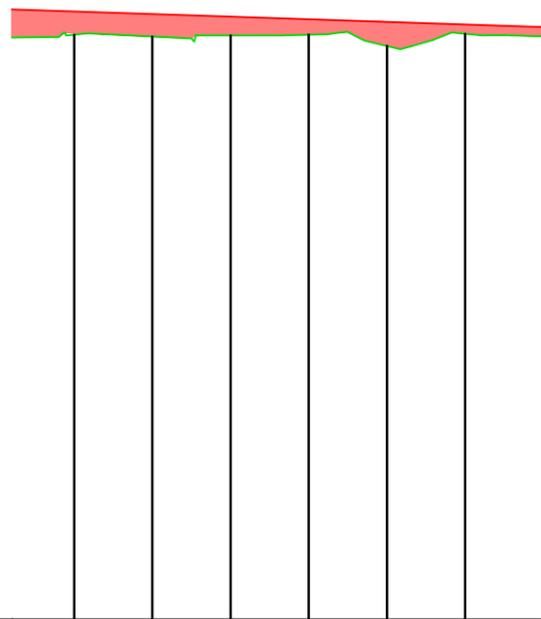
Axe : Axe1

Profil dessiné par AutoPISTE

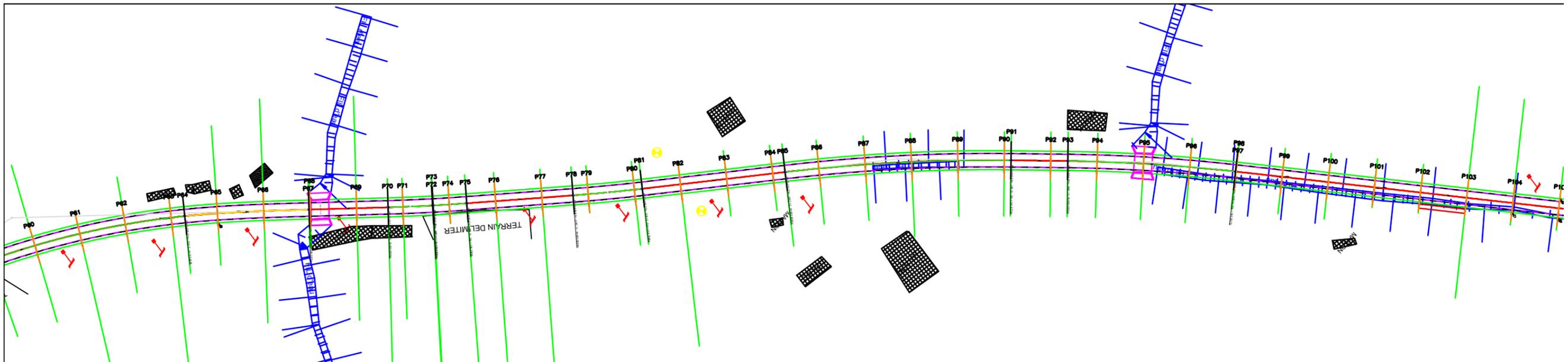
Echelle en Y : 1/300

Echelle en X : 1/2000

PC : 323.00 m



Numéro de profils en travers	5+850	5+875	5+900	5+925	5+950	5+975	5+1000
Altitudes TN	351.00	350.98	350.98	351.00	350.48	351.00	350.98
Altitudes Projet	352.14	352.01	351.88	351.78	351.64	351.51	350.38
Abcisses	5+850	5+875	5+900	5+925	5+950	5+975	5+1000
Distances partielles	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Pentes et rampes							
Alignements droits et courbes							



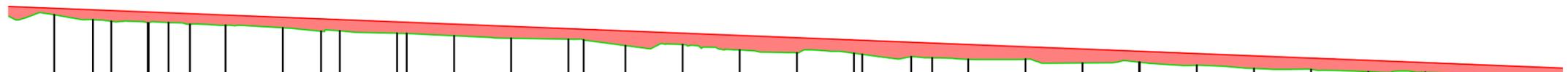
Axe : Axe2

Profil dessiné par AutoPISTE

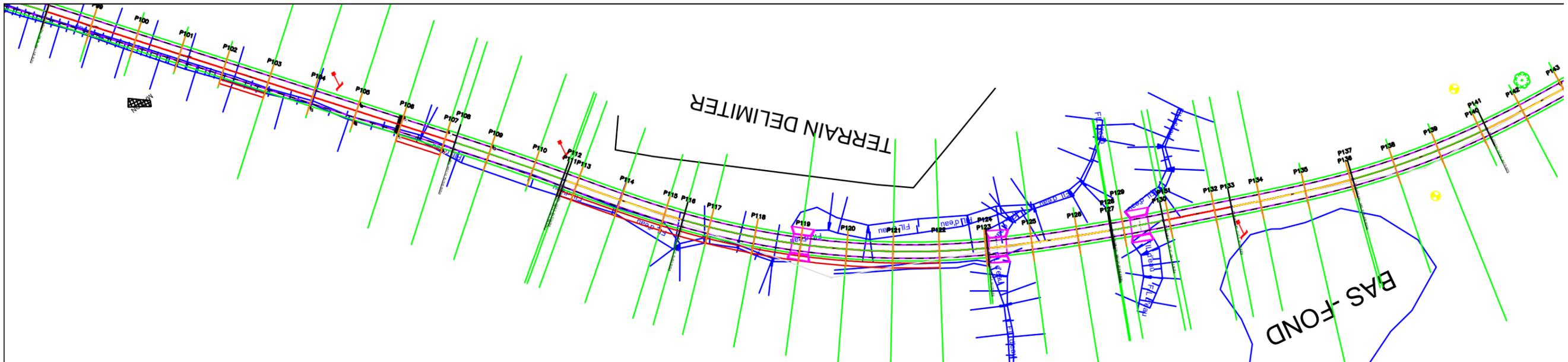
Echelle en Y : 1/300

Echelle en X : 1/2000

PC : 321.00 m



Numéro de profils en travers	P69	P70	P71	P72	P74	P75	P76	P77	P78	P79	P80	P81	P82	P83	P84	P85	P86	P87	P88	P89	P90	P91	P92	P93	P94	P95	P96	P97	P99	P100	P101	P102	P103	P104	P105			
Altitudes GN	344.54	344.22	344.12	344.01	344.03	343.92	343.86	343.69	343.46	343.48	343.32	343.32	343.16	343.00	342.93	342.89	342.5	342.56	342.22	342.04	342.01	342.01	341.93	341.78	341.70	341.6	341.62	341.37	341.42	341.22	341.01	340.94	340.79	340.76	340.68	340.33		
Altitudes Projet	344.97	344.86	344.82	344.72	344.67	344.6	344.52	344.37	344.2	344.22	344.0	344.0	343.92	343.78	343.63	343.53	343.4	343.33	343.18	343.03	342.88	342.88	342.8	342.73	342.68	342.59	342.44	342.29	342.11	341.99	341.69	341.54	341.4	341.25	341.1			
Abcisses	7+300	7+317	7+325	7+340	7+350	7+358	7+375	7+400	7+416	7+425	7+450	7+459	7+475	7+500	7+525	7+531	7+550	7+575	7+600	7+625	7+650	7+659	7+675	7+684	7+700	7+725	7+750	7+774	7+800	7+825	7+850	7+875	7+900	7+925	7+950			
Distances partielles	25.63	17.00	8.00	15.99	9.01	9.42	15.58	25.00	16.81	8.19	25.00	4.27	20.73	25.00	25.00	6.73	18.27	25.00	25.00	25.00	25.00	3.67	21.38	9.22	15.78	25.00	25.00	24.77	25.23	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00			
Pentes et rampes	PENTE L = 1240.74 m P = -0.60 %																																					
Alignements droits et courbes	DROITE L = 42.63 m		R = 900.00 m L = 23.99 m		R = 900.00 m L = 18.12 m		DROITE L = 57.39 m		R = 900.00 m L = 37.45 m		DROITE L = 77.46 m		R = 950.00 m L = 121.89 m		DROITE L = 30.60 m		R = 900.00 m L = 90.55 m		DROITE L = 230.92 m																			



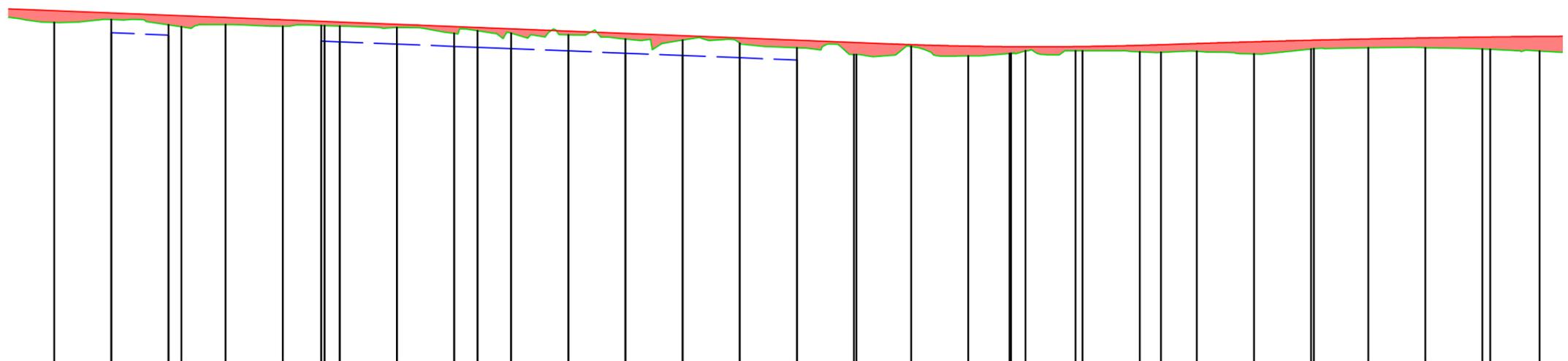
Axe : Axe2

Profil dessiné par AutoPISTE

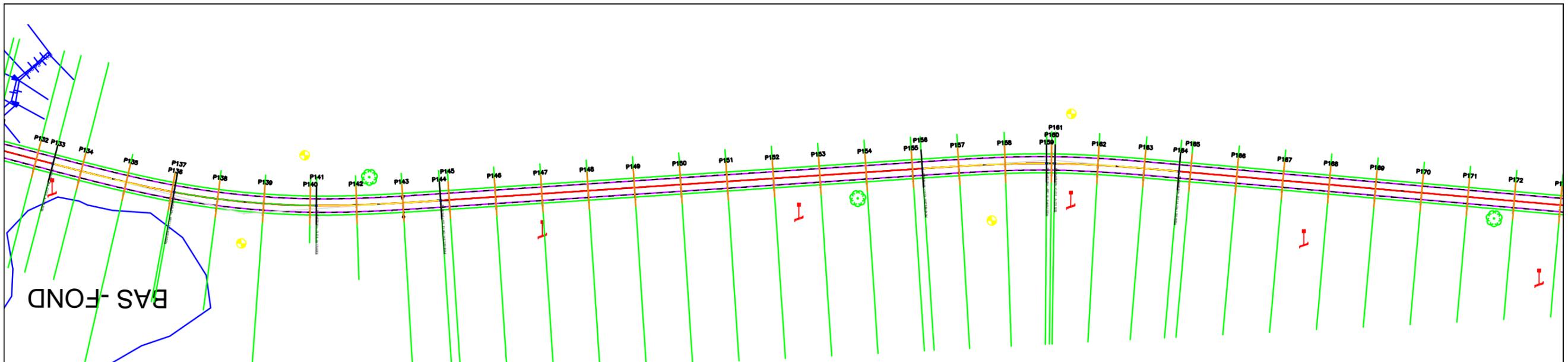
Echelle en Y : 1/300

Echelle en X : 1/2000

PC : 318.00 m



Numéro de profils en travers	7+950	7+975	7+1000	8+005	8+025	8+050	8+066	8+075	8+100	8+125	8+135	8+150	8+175	8+200	8+225	8+250	8+275	8+300	8+315	8+325	8+350	8+366	8+375	8+396	8+425	8+434	8+444	8+450	8+475	8+500	8+525	8+550	8+575	8+600	
Altitudes GN	340.33	340.52	340.16	340.04	340.18	340.07	340.12	340.08	340.00	339.61	339.79	339.62	339.51	339.23	339.41	339.67	339.22	339.02	338.92	338.87	338.13	338.40	338.30	338.46	338.91	338.43	338.26	338.56	338.66	338.67	338.58	338.45	338.45		
Altitudes Projet	341.11	340.95	340.89	340.77	340.65	340.50	340.41	340.35	340.22	340.06	340.00	339.89	339.74	339.63	339.48	339.33	339.18	339.03	338.92	338.81	338.77	338.71	338.73	338.81	338.94	339.01	339.11	339.21	339.31	339.41	339.51	339.61	339.71	339.81	339.91
Abcisses	7+950	7+975	7+1000	8+005	8+025	8+050	8+066	8+075	8+100	8+125	8+135	8+150	8+175	8+200	8+225	8+250	8+275	8+300	8+315	8+325	8+350	8+366	8+375	8+396	8+425	8+434	8+444	8+450	8+475	8+500	8+525	8+550	8+575	8+600	
Distances partielles	25.00	25.00	25.00	5.69	19.31	25.00	16.84	8.16	25.00	25.00	10.26	14.74	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	15.15	9.85	25.00	18.04	6.96	21.90	28.10	9.28	10.14	5.58	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	
Pentes et rampes	<div style="text-align: center;"> <p>RP = 10930.53 L = 119.69</p> </div>																																		
Alignements droits et courbes	R = 1500.00 m L = 61.15 m						R = 900.00 m L = 28.19 m						DROITE L = 37.38 m						R = 900.00 m L = 77.08 m																



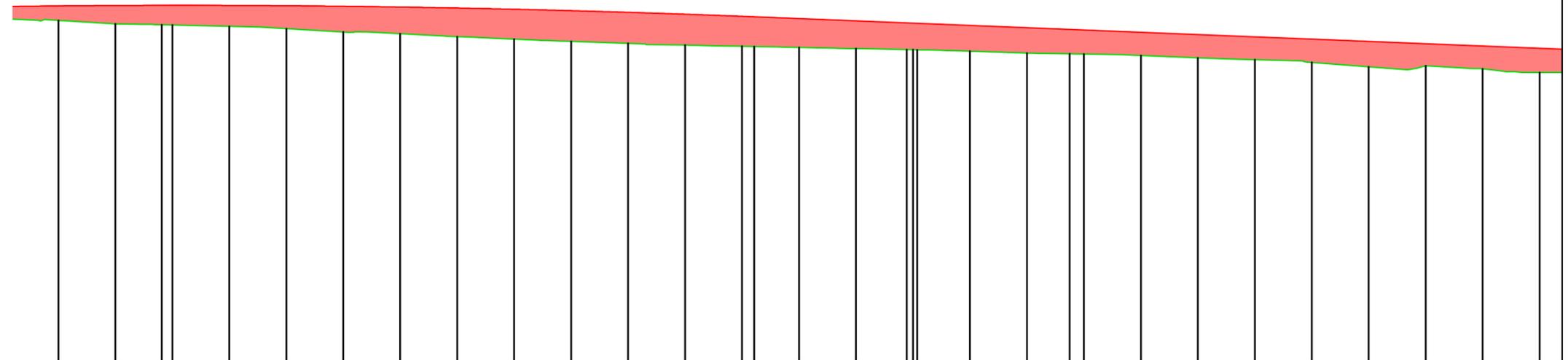
Axe : Axe2

Profil dessiné par AutoPISTE

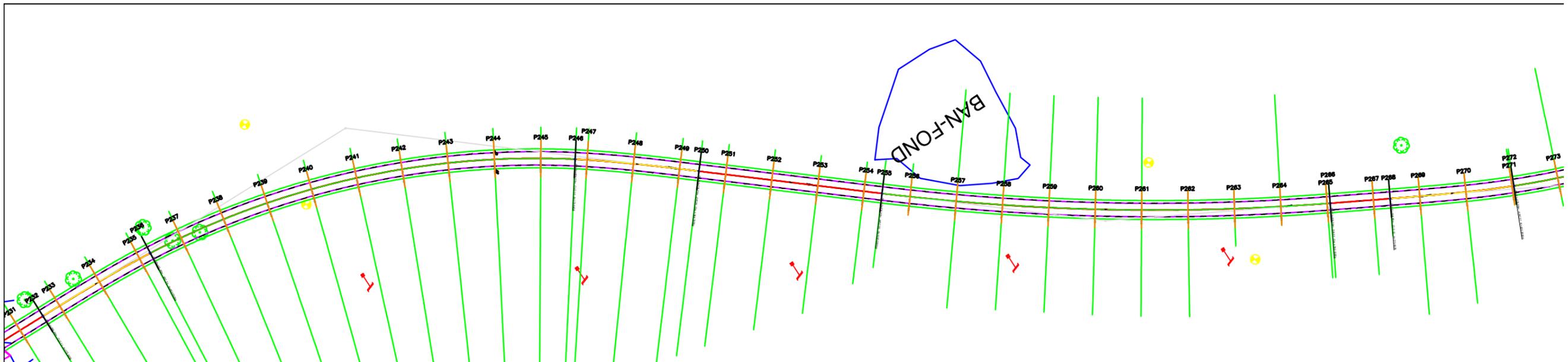
Echelle en Y : 1/300

Echelle en X : 1/2000

PC : 316.00 m



Numéro de profils en travers	P142 P143 P144 P145 P146 P147 P148 P149 P150 P151 P152 P153 P154 P155 P156 P157 P158 P159 P160 P161 P162 P163 P164 P165 P166 P167 P168 P169 P170 P171 P172 P173																							
Altitudes GN	338.45 338.21 338.17 338.16 338.06 337.91 337.70 337.58 337.38 337.22 337.07 336.94 336.84 336.76 336.74 336.68 336.60 336.52 336.43 336.31 336.26 336.25 336.16 335.98 335.87 335.70 335.40 335.41 335.28 335.03																							
Altitudes Projet	339.41 339.41																							
Abcisses	8+600 8+625 8+645 8+650 8+675 8+700 8+725 8+750 8+775 8+800 8+825 8+850 8+875 8+900 8+905 8+925 8+950 8+972 8+976 9+000 9+025 9+043 9+050 9+075 9+100 9+125 9+150 9+175 9+200 9+225 9+250																							
Distances partielles	25.00 25.00 20.37 4.63 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 5.29 19.71 25.00 22.29 4.52 23.20 25.00 18.80 6.20 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00																							
Pentes et rampes	RP = -42000.00 L = 462.52 PENTE L = 705.0																							
Alignements droits et courbes	DROITE L = 259.92 m												DROITE L = 241.39 m											



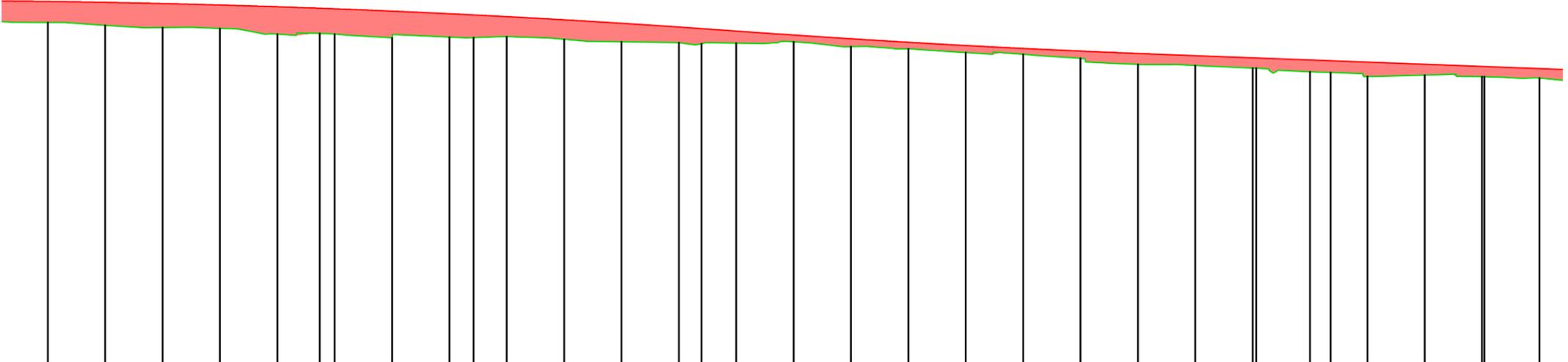
Axe : Axe2

Profil dessiné par AutoPISTE

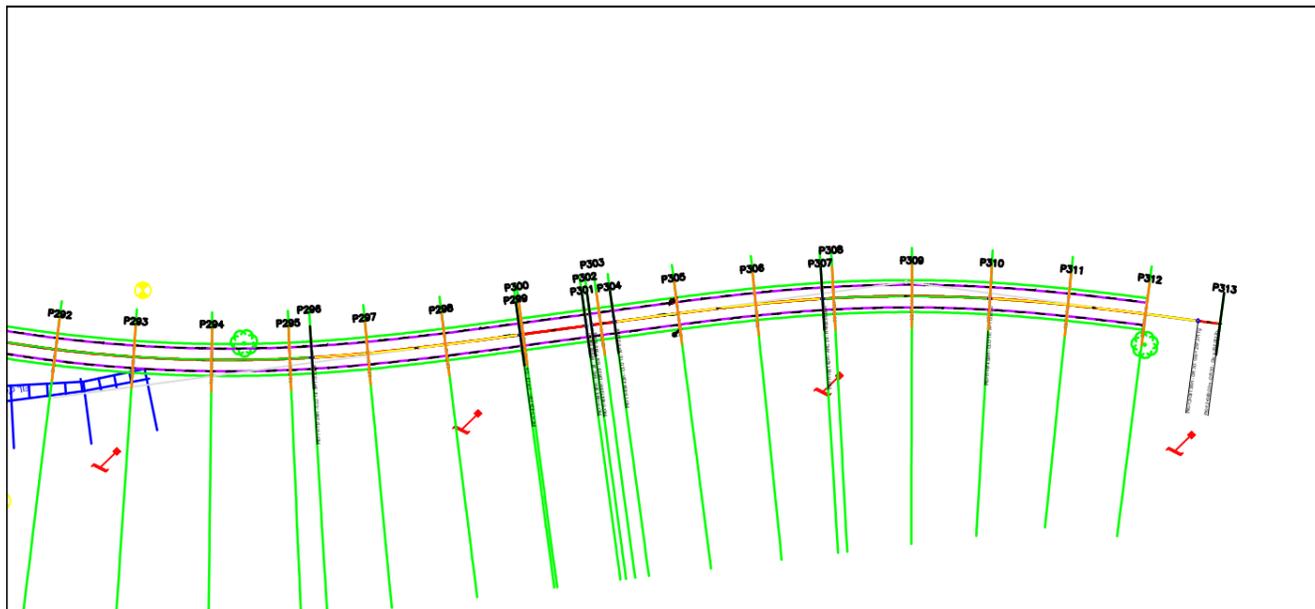
Echelle en Y : 1/300

Echelle en X : 1/2000

PC : 308.00 m



Numéro de profils en travers	P241	P242	P243	P244	P245	P246	P247	P248	P249	P250	P251	P252	P253	P254	P255	P256	P257	P258	P259	P260	P261	P262	P263	P264	P265	P266	P267	P268	P269	P270	P271	P272	P273	
Altitudes GN	330.33	330.14	329.99	329.95	329.56	329.6	329.57	329.32	329.31	329.34	329.4	329.23	329.06	329.01	328.94	328.97	329.5	328.74	328.6	328.36	328.24	327.94	327.54	327.52	327.36	327.10	327.06	326.79	326.89	326.79	326.70	326.73		
Altitudes Projet	330.7	330.64	329.58	329.41	329.56	329.6	329.57	329.32	329.31	329.34	329.4	329.23	329.06	329.01	328.94	328.97	329.5	328.74	328.6	328.36	328.24	327.94	327.54	327.52	327.36	327.10	327.06	326.79	326.89	326.79	326.70	326.73		
Abcisses	10+55	10+57	10+60	10+62	10+65	10+66	10+67	10+70	10+72	10+73	10+75	10+77	10+80	10+82	10+83	10+85	10+86	10+87	10+90	10+92	10+95	10+97	10+100	11+02	11+03	11+05	11+07	11+10	11+11	11+12	11+15	11+17	11+20	
Distances partielles	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	18.51	6.49	25.00	25.00	10.51	14.49	25.00	25.00	25.00	8.40	16.60	18.66	6.34	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	6.48	18.52	25.00	25.00	8.98	16.02	25.00	25.00	25.00	25.00
Pentes et rampes	RP = -33378.00 L = 515.44															PENTE L = 35.27 m P = -1.04 %		RP = 33994.54 L = 162.82						PENTE L = 233.34 m P = -0.57 %										
Alignements droits et courbes	R = 450.00 m L = 237.06 m			DROITE L = 99.31 m												R = 1220.00 m L = 241.77 m						DROITE L = 32.39 m												



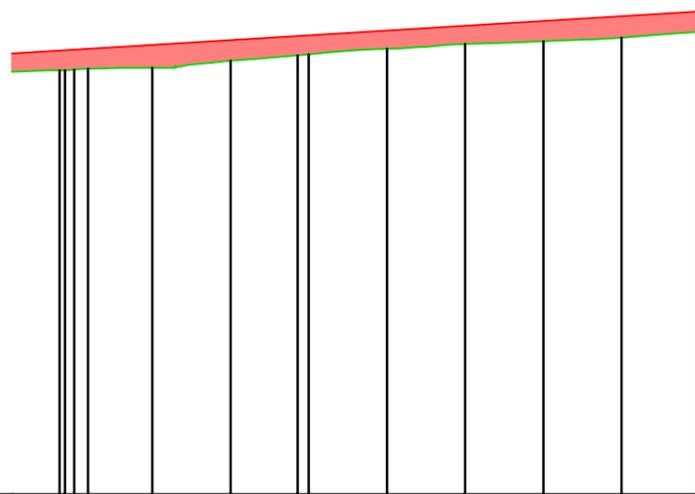
Axe : Axe2

Profil dessiné par AutoPISTE

Echelle en Y : 1/300

Echelle en X : 1/2000

PC : 308.00 m



Numéro de profils en travers		P301	P302	P303	P304	P305	P306	P307	P308	P309	P310	P311	P312	P313
Altitudes GN		328.31	328.37	328.40	328.46	328.79	329.05	329.36	329.59	329.72	329.90	329.90	330.16	330.16
Altitudes Projet		329.21	329.37	329.40	329.46	329.79	329.97	329.36	329.59	329.72	329.90	329.90	330.16	330.16
Abcisses		11+84329.21	11+84329.37	11+84329.40	11+84329.46	11+84329.79	11+84329.97	11+84329.36	11+84329.59	11+84329.72	11+84329.90	11+84329.90	11+84330.16	11+84330.16
Distances partielles	21.28	4.64	4.42	20.58	25.00	21.42	28.58	25.00	25.00	25.00	25.00	23.83		
Pentes et rampes	PE L = 382.62 m P = 0.91 %													
Alignements droits et courbes														