



**ÉTUDES D'AVANT-PROJET DÉTAILLÉ DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT
DES ROUTES INTERURBAINES : CAS DU TRONÇON ABENGOUROU –
APPOUASSO (PK 00 + 000 – PK 40 + 000) EN RÉPUBLIQUE
DE CÔTE D'IVOIRE.**

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

SPECIALITE GENIE CIVIL BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS

Présenté et soutenu publiquement le 21 janvier 2025 par

KOUASSI Ouattara Yacouba (20180671)

**Directeur de mémoire : Issa MADOUGOU, Enseignant au département Sciences et
Techniques de l'Ingénieur-2iE**

**Maître de stage : M. KOUMAN Kouakou, Chef de service Ouvrage d'Art et Drainage
Routier, e-mail : vkouman@bnetd.ci**

Structure (s) d'accueil du stage : BNETD, e-mail : contact@bnetd.ci

Jury d'évaluation du stage :

Président : Pr. Angelbert Chabi BIAOU

Membres et correcteurs : M. Amadou SIMAL

M. Koffi KOKOLE

Promotion [2024-2025]

DEDICACE

Je dédie ce mémoire à

- ☞ Mon père **KOUASSI Manzan** et ma mère **DATTE Adayé** pour leurs sacrifices et leurs encouragements sans faille ;

- ☞ L'ensemble de ma famille, dont leur soutien et l'amour constant m'ont permis de surmonter les défis de mon parcours académique ;

- ☞ La mémoire de mon frère **KOUASSI Ouattara Youssouf** et de ma sœur **KOUASSI Ouattara Manaza**, tous deux rappelés à Dieu, que leur âme repose en paix.

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce travail n'aurait été possible sans les efforts de certaines personnes. Ces personnes ont de près ou de loin participé au bon déroulement de ce stage. Nous ne pouvons commencer la rédaction de ce rapport sans leur adresser les remerciements les plus distingués.

Nous adressons donc notre entière reconnaissance à :

- ☞ **L'institut 2IE**, pour la qualité et le bon déroulement de la formation ;
- ☞ **M. Issa MADOUGOU**, mon directeur de mémoire, pour sa disponibilité, ses orientations précieuses et ses conseils avisés qui ont grandement contribué à la bonne progression de mon travail ;
- ☞ **M. COULIBALY Kinapara**, Directeur Général du Bureau National d'Etudes Techniques et de Développement (BNETD), pour l'opportunité qu'il m'a donné d'effectuer ce travail de fin d'études au sein de sa structure ;
- ☞ **M. TCHONON Coulibaly**, Ingénieur des Travaux Publics et Directeur du Pôle Transports, Infrastructures et Environnement (PTIE) du BNETD, pour l'accueil au sein de son pôle ;
- ☞ **M. SAFER Fouad**, Ingénieur des Travaux Publics et Directeur du Département Etudes de Transports et Infrastructures (DETI) du PTIE, pour l'accueil au sein de son département ;
- ☞ **M. KOUMAN Kouakou Valery**, mon Maître de stage, Ingénieur des Travaux Publics et Chef du service Ouvrages d'Art et Drainage Routier (OADR) du DETI ;
- ☞ **M. KACOU ANINI EMMANUEL**, Assistant étude et infrastructure, pour ses apports, son suivi tout le long du travail et aussi pour les connaissances qu'il a pu nous transmettre ;
- ☞ **M. SOULEYMANE Moussa**, Ingénieur d'étude au service route, pour ses conseils et l'intérêt porté à l'avancement de ce travail ;
- ☞ **Mme ATTA Gertrude**, Ingénieur assistante d'étude d'ouvrage au service OADR ; pour sa disponibilité et son aide rédactionnel ;
- ☞ L'ensemble du personnel du BNETD ;
- ☞ Toutes personnes, ayant contribué de façon directe ou indirecte à l'aboutissement de ce travail.

RESUME

Le gouvernement ivoirien dans son élan de développement socio-économique a développé une stratégie de développement du réseau routier de la côte d'ivoire. Notre travail de fin d'étude s'inscrit dans le cadre de cette stratégie et a pour thème : Études d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement des routes interurbaines : cas du tronçon Abengourou – Appouasso (PK 00 + 000 – PK 40 + 000) en République de Côte d'Ivoire. Réalisé dans le cadre de l'obtention du diplôme d'ingénieur en Génie civil, Bâtiment et Travaux publics option transport, le projet vise à proposer des solutions techniques d'aménagement de la route interurbaine, section ABENGOUROU – APPOUASSO durables dans le temps afin de faciliter les différents accès. Il a été question pour nous dans un premier temps, de recueillir les données de base (les données topographiques, géotechniques, relevés de terrain etc.), ensuite procéder à une exploitation et synthèse de données de base qui nous a permis de prendre connaissance de l'état actuel de la route et des ouvrages existants. Par la suite nous avons effectué la conception géométrique de la route ainsi que le dimensionnement de la structure de chaussée et l'étude des ouvrages d'assainissement et de drainage du tronçon étudié.

La conception géométrique et le dimensionnement de chaussée nous ont permis d'obtenir une structure de chaussée souple de 1*2 voies composée d'une couche de fondation en graveleux latéritique naturel de 25 cm, une couche de base en matériaux concassés de 20 cm et une couche de roulement en béton bitumineux de 4 cm sur un linéaire de 40 km. La quantité totale de remblai est de 2 094 630 m³ et le volume de déblai fait 2 516 521.8 m³. Pour ce qui est de l'assainissement de la chaussée, nous avons obtenu un total de 15 dalots , 30 buses, un pont de longueur 60 m et des fossés trapézoïdaux à sections variables. Aussi des mesures ont également été suggérées pour réduire les impacts environnementaux et sociaux liés à la construction de cette route ainsi que pour garantir la sécurité des usagers.

Le coût global du projet s'élève à environ vingt-neuf milliards six cent quarante millions sept cent vingt-quatre mille huit cent cinquante-trois FCFA (29 640 724 853 FCFA) sur les quarante kilomètres, soit sept cent quarante et un millions dix-huit mille cent vingt-et-un FCFA (741 018 121 FCFA) par kilomètre.

Mots clés : Travaux d'aménagement ; routes interurbaines ; assainissement.

ABSTRACT

As part of its drive for socio-economic development, the Ivorian government has developed a strategy for developing the country's road network. Our end-of-study work falls within the scope of this strategy and has as its theme: Detailed pre-project studies for the development of interurban roads: the case of the Abengourou - Appouasso section (PK 00 + 000 - PK 40 + 000) in the Republic of Côte d'Ivoire. The project, which was carried out as part of the Civil Engineering, Building and Public Works engineering degree with a transport option, aims to propose technical solutions for the development of the ABENGOUROU - APPOUASSO section of the interurban road that will be sustainable over time in order to facilitate access.

We began by collecting basic data (topographical, geotechnical, ground surveys, etc.), then proceeded to analyse and synthesise the basic data, which enabled us to assess the current state of the road and existing structures. We then carried out the geometric design of the road, as well as the dimensioning of the pavement structure and the study of the drainage and sewerage works on the section under study.

The geometric design and pavement dimensioning enabled us to obtain a 1*2 lane flexible pavement structure consisting of a 25 cm natural lateritic gravel sub-base, a 20 cm crushed material base course and a 4 cm bituminous concrete wearing course over a 40 km stretch. The total quantity of backfill is 2,094,630 m³ and the volume of excavated material is 2,516,521.8 m³. In terms of roadway drainage, we obtained a total of 15 gutters, 30 nozzles, a 60 m long bridge and trapezoidal ditches with variable cross-sections. Measures have also been suggested to reduce the environmental and social impacts associated with the construction of this road, as well as to guarantee user safety.

The overall cost of the project is around twenty-nine billion six hundred and forty million seven hundred and twenty-four thousand eight hundred and fifty-three FCFA (29,640,724,853 FCFA) over the forty kilometres, or seven hundred and forty-one million eighteen thousand one hundred and twenty-one FCFA (741,018,121 FCFA) per kilometre.

Key words: Development work; interurban roads; sanitation.

LISTES DES ABBREVIATIONS

AGEROUTE : Agence de Gestion des Routes ;

ARP : Aménagement des Routes Principales ;

BA : Béton Armé

BAEL : Béton Armé aux Etats Limites

BB : Béton Bitumineux ;

BCEOM : Bureau Central d'Études pour les Équipements d'Outre-Mer ;

BNETD : Bureau National d'Études Techniques et de Développements ;

BV : Bassin Versant

CAM : Coefficient d'Agressivité Moyen ;

CBR : Californian Bearing Ratio ;

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

CI : Côte d'Ivoire ;

DCGTx : Direction et Contrôle des Grands Travaux ;

DQE : Devis Quantitatif et Estimatif

EIES : Etude d'Impact Environnemental et Social

ELS : Etat Limite de Service

ELU : Etat Limite Ultime

EPI : Equipement de protection Individuel

ESP : Espacement

FCFA : Franc des Colonies Françaises d'Afrique

HA : Haute Adhérence

HT : Hors Taxe

ICTAAL : Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison ;

ICTAVRU : Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines ;

LBTP : Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics ;

LCPC : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées ;

MEER : Ministère de l'Équipement et de l'Entretien Routier ;

M_{ser} ; Moment fléchissant à l'ELS

M_u ; Moment fléchissant à l'ELS

NE : Nombre d'essieu Equivalent

NPL : Nombre de Poids Lourds ;

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

PK : Point Kilométrique

PL : Poids Lourds

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

SODEXAM : Société d'exploitation et de développement aéroportuaire, aéronautique et météorologue ;

TDR : Termes De références ;

TMJA : Temps Moyen Journalier Annuel ;

TN : Terrain Naturel ;

TTC : Toutes Taxes Comprises ;

TVA : Taxe sur la Valeur Ajoutée ;

UTM : Universal Transverse Mercator ;

SOMMAIRE

DEDICACE.....	I
REMERCIEMENTS	II
RESUME.....	III
ABSTRACT	IV
LISTES DES ABREVIATIONS	V
SOMMAIRE	VII
LISTES DES TABLEAUX	IX
LISTES DES FIGURES.....	X
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DU PROJET	3
I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET LA ZONE D'ETUDE.....	3
II. PRESENTATION DU PROJET.....	6
III. Etats des lieux	8
IV. Données de bases	11
CHAPITRE II : METHODOLOGIE D'ETUDE	13
I. Conception géométrique de la route.....	13
II. Etude géotechnique	14
III. Assainissement de la zone d'étude	15
CHAPITRE III : ETUDE TECHNIQUE DE LA ROUTE.....	16
I. Conception géométrique de la route.....	16
II. Assainissement de la route	29
III. Dimensionnement d'ouvrages, types dalots 2 x 2.00 x 1.50	43

IV. Etude de pont	46
CHAPITRE IV : SIGNALISATION, EQUIPEMENT DES SECURITES ET AMENAGEMENT ROUTIER	53
I. Signalisation verticale	53
II. Signalisation horizontale.....	54
CHAPITRE V : NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL	57
I. Cadre législatif et réglementaire	57
II. Identifications des impacts du projet.	57
CHAPITRE VI : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DU PROJET	60
I. Avant métré du projet	60
II. Devis estimatif :	60
CONCLUSION GENERALE	62
BIBLIOGRAPHIE	63
ANNEXE	64

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1 : Situation géographique de la zone d'étude	7
Tableau 2 : Ouvrages existants	9
Tableau 3 : Valeur limite des rayons (Axe en plan)	16
Tableau 4 : Récapitulatif de l'axe en plan	17
Tableau 5 : Valeur limite des rayons (profil en long)	18
Tableau 6 : classification des sols	20
Tableau 7 : Identification des sondages	21
Tableau 8 : nouvelle classe de portance	22
Tableau 10 : classification du trafic	23
Tableau 9 : Valeur du CAM	24
Tableau 11 : Variantes de dimensionnement	24
Tableau 12 : Variante 1	26
Tableau 13 : Valeur des déformations de la variante 1	26
Tableau 14 : Variante 2	27
Tableau 15 : Valeur de déformation de la variante 2	28
Tableau 16 : Variante 3	28
Tableau 17 : Valeur de déformation de la variante 3	29
Tableau 18 : Caractéristiques des bassins versants	33
Tableau 19 : Valeur des débits (Méthode rationnelle)	35
Tableau 20 : Valeur des débits (Méthode ORSTOM)	36
Tableau 21 : Valeur des débits (Méthode ORSTOM Améliorée)	36
Tableau 22 : Valeurs des débits projets	37
Tableau 23 : Emplacement des buses	38
Tableau 24 : Récapitulatif des sections de dalots	41
Tableau 25 : Longueur total des fossés	43
Tableau 26 : Sections des aciers	45
Tableau 27 : Analyse des variantes	47
Tableau 28 : choix du nombre de poutres	49
Tableau 29 : Valeurs du hourdis	50
Tableau 30 : Panneau de signalisation	54
Tableau 31 : synthèse Devis Estimatif	60

LISTES DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme du BNETD	5
Figure 2 : Tronçon Abengourou - Ebilassokro	8
Figure 3 : Itinéraire du projet	8
Figure 4 : Cartographie des ouvrages existants.....	10
Figure 5 : Profil en travers type en remblai.....	19
Figure 6 : Profil en travers type en déblais.....	19
Figure 7 : Profils en travers mixte	20
Figure 8 : Résultat du dimensionnement de la variante 1	26
Figure 9 : Résultat du dimensionnement de la variante 2	27
Figure 10 : Résultat du dimensionnement de la variante 3	28
Figure 11 : Méthodologie de l'étude hydrologique (assainissement transversal).....	30
Figure 12 : Carte des bassins versants.....	32
Figure 13 : Fonctionnement sortie dénoyée (écoulement à surface libre)	39
Figure 14 : Méthodologie de l'étude hydraulique (assainissement transversal).....	40
Figure 15 : Résultat de simulation du niveau d'eau naturel sans ouvrage.....	41
Figure 16 : Résultat de simulation du niveau d'eau avec ouvrage	42
Figure 17 : Type de ligne longitudinaux	55

INTRODUCTION

Le développement des infrastructures de transport constitue un facteur clé de la croissance socio-économique d'un pays. Un réseau routier bien défini et bien aménagé permet le désenclavement du pays et facilite les échanges en matière de production agricole, le tourisme, etc.

C'est dans ce contexte que l'État de Côte d'Ivoire, pays situé en Afrique de l'Ouest, a fait des infrastructures routières un levier de son développement. Cependant, certaines de ces voies restent impraticables en toute saison. Il a donc été mis en place une stratégie d'aménagement de ces voies afin que leur utilisation soit parfaite. Le principal objectif de l'État est d'assurer une bonne structuration du réseau national et de lui permettre de soutenir pleinement la croissance économique du pays.

Le Bureau National d'Études Techniques et de Développement (BNETD) s'est vu attribuer dans le cadre de cette stratégie, les études techniques économiques, d'impact environnemental et social pour le bitumage de routes interurbaines en République de Côte d'Ivoire : Missions EB3. Notre projet de fin de cycle s'inscrit dans ce cadre et a pour thème « **Études d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement des routes interurbaines : cas du tronçon Abengourou – Appouasso (PK 00 + 000 – PK 40 + 000) en République de Côte d'Ivoire.** »

L'état des routes est un enjeu majeur pour la sécurité des usagers, l'efficacité des transports et le développement économique. En effet, des infrastructures routières dégradées peuvent entraîner des accidents, des retards et des coûts élevés pour les usagers. Il est donc essentiel de se poser la question suivante : Dans quelle mesure pouvons-nous améliorer l'état actuel de la route ?

Ainsi, pour mener à bien notre étude, nous répondrons aux questions suivantes :

- ♣ Quelles solutions techniques pouvons-nous proposer pour un meilleur usage de notre tronçon tout en respectant les normes de conception et de construction ?
- ♣ Quels sont les impacts potentiels de la réalisation de ce projet sur son environnement ?

L'objectif de cette étude est de proposer des solutions techniques durables pour l'aménagement de notre tronçon afin d'assurer une meilleure accessibilité aux localités. Pour ce qui est des objectifs spécifiques, il s'agira de :

- ♣ Faire une synthèse des données de base ;

- ♣ Concevoir et dimensionner la chaussée ;
- ♣ Réaliser des études hydrologiques et hydrauliques ainsi que l'étude structurale des ouvrages hydrauliques ;
- ♣ Présenter un devis quantitatif et estimatif et une étude d'impact Environnemental.

La méthodologie adoptée pour réaliser cette étude a été faite de la façon suivante :

- ♣ Une Recherche documentaire afin de connaître le cheminement à suivre pour la réalisation d'un projet de construction de route ;
- ♣ Une collecte de données;
- ♣ Une organisation des données ;

Le présent rapport est structuré en différents chapitres suivants :

- ♣ Dans le premier chapitre, nous présenterons la structure d'accueil ainsi que le projet ;
- ♣ Dans le deuxième chapitre, nous exposerons la méthodologie d'étude ;
- ♣ Dans le troisième chapitre, il sera question de l'ensemble des études techniques ;
- ♣ Le quatrième chapitre fait part des signalisations tout au long du tronçon ;
- ♣ Le cinquième chapitre traitera de l'étude d'impact environnemental et social ;
- ♣ Dans le sixième et dernier chapitre, il sera question de l'établissement d'un devis quantitatif et estimatif.

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DU PROJET

I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET LA ZONE D'ETUDE

I.1. Histoire

Créé en 1978 sous la dénomination de la direction et contrôle des grands travaux (DCGTx), le Bureau National d'études Techniques et de développement a largement contribué à bâtir la Côte d'Ivoire moderne. Spécialisé dans la planification du développement, l'amélioration de l'efficacité des études et du contrôle des travaux ainsi que la rationalisation des investissements, le BNETD intervient dans tous les secteurs du développement.

Depuis plus de 40 ans, le BNETD a bâti sa réputation avec une force qui repose sur une équipe composée d'hommes et de femmes pluridisciplinaires et complémentaires qui partagent les mêmes valeurs et la même passion pour leur métier. Leurs compétences regroupent l'ensemble des processus des métiers de l'ingénierie, à savoir :

- Suivi et contrôle : elle se charge de contrôler et de superviser les entreprises chargées de réaliser les projets, dans les conditions fixées par le maître d'ouvrage. Elle réalise en particulier le contrôle de la bonne exécution des travaux, le suivi des plannings et le respect des budgets.
- Études et conception : elle intervient sur l'ensemble de ces domaines d'expertise dans des missions de conception et d'études, depuis le diagnostic jusqu'à la réalisation du cahier de charge, des plans et /ou des schémas directeurs.
- Assistance et conseil : elle réalise des missions d'assistance et de conseil pour la mise en œuvre de projets divers par le détachement d'experts pour des missions d'audit, d'organisation et de formation.

Dans une stratégie d'amélioration continue et durable de la performance et des compétences de nos clients, ils assurent le partage de savoir-faire et d'expertise à travers la formation, l'échange d'expériences et l'accompagnement technique des personnes.

I.2. Visions et valeurs

Le BNETD prévoit d'être une ingénierie d'excellence qui imagine et bâtit des solutions durables pour porter le développement de la Côte d'Ivoire et son rayonnement. Elle dispose de trois (3) valeurs fondamentales au cœur de ses différents métiers telles que :

- Réactivité
- Qualité
- Innovation

I.3. Domaines d'activités

Le BNETD est aujourd'hui une entreprise constituée de 1442 collaborateurs, avec 43 ans d'expérience, 200 projets par an et couvre 16 pays. Elle intervient dans les domaines de développement tels que :

- Transport, infrastructures et environnement
- Bâtiment et aménagement territorial
- Agriculture, information géographique et numérique

Il faut noter que le BNETD est doté d'un centre de formation qui est à la fois un centre d'incubation pour le renforcement des capacités en entreprise et un vecteur privilégié pour le transfert et le partage de l'expertise de l'entreprise. Elle intervient sur les projets avec le statut d'assistant et de conseil.

I.1. Organigramme du BNETD

Le BNETD est composé des entités suivantes :

- Un conseil d'administration,
- Une direction générale
- Un secrétariat général
- Les directeurs,
- Les conseillers techniques.

En termes d'organisation, le BNETD est subdivisé en pôles, départements et services. Une mission bien déterminée est assignée à chacune de ces entités qui possèdent les compétences requises pour réaliser les objectifs du BNETD.

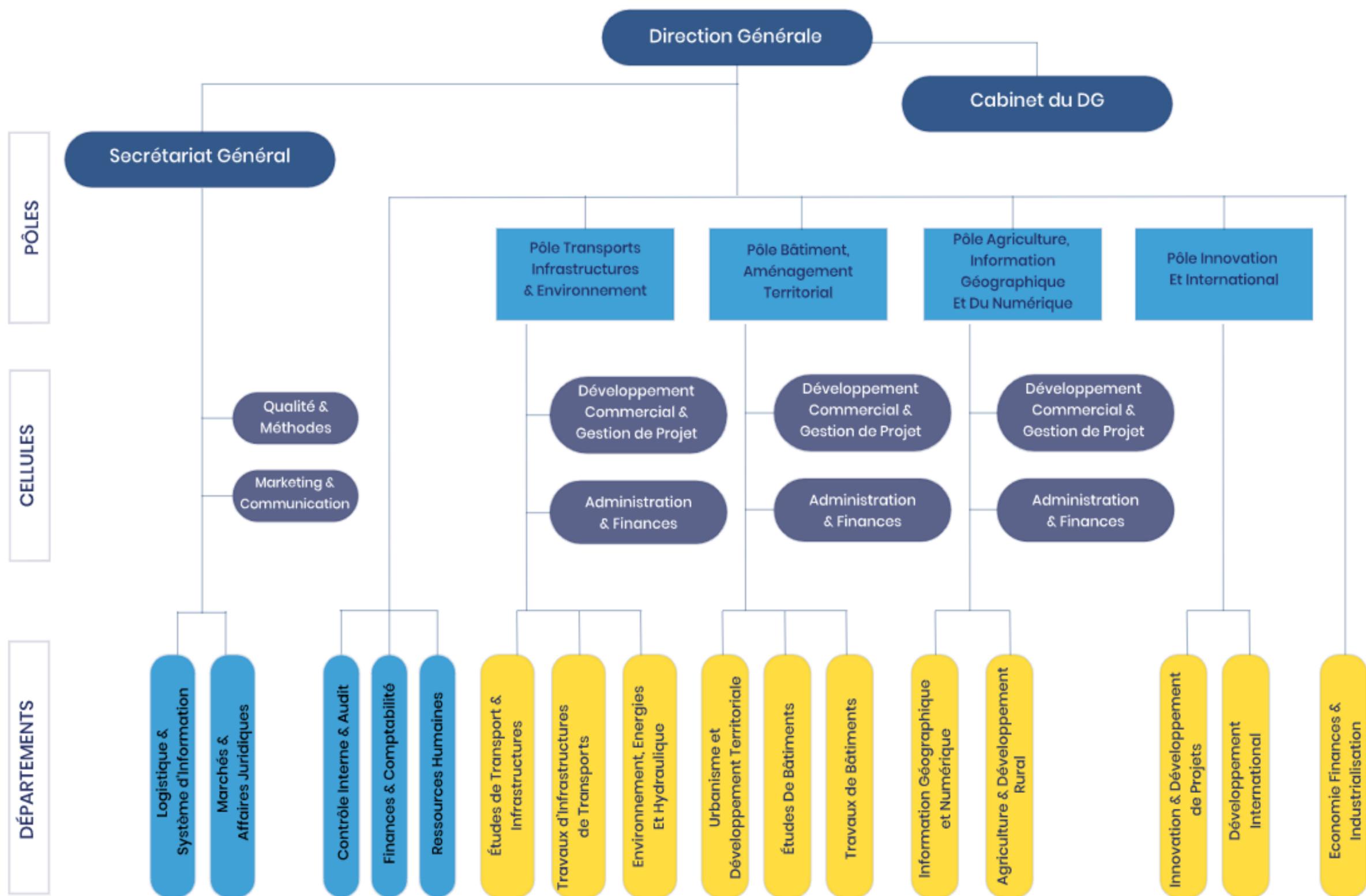


Figure 1 : Organigramme du BNETD

II. PRESENTATION DU PROJET

II.1. Contexte du projet

Le développement des infrastructures de transport représente un facteur clé pour le progrès socio-économique d'un pays. La Côte d'Ivoire, dans son élan de développement socio-économique, a développé une stratégie de développement de son réseau routier. Elle a déterminé un ensemble de routes prioritaires dont l'aménagement devrait contribuer à améliorer le niveau d'équipement du pays et favoriser son développement économique et social. C'est de cette vision qu'est née la mission EB3 qui vise à disposer d'une étude offrant une solution d'aménagement et de bitumage des routes interurbaines et des sous-préfectures traversées. Pour la mise en œuvre de ce projet, l'Agence de Gestion des Routes (AGEROUTE) agit en qualité de Maître d'Ouvrage Délégué pour le compte du Ministère de l'Équipement et de l'Entretien Routier (MEER), le Bureau National d'Études Techniques et de Développement (BNETD) assure la maîtrise d'œuvre des études et le contrôle des travaux.

La mission EB3 est composée de trois itinéraires :

- L'itinéraire n°1 : relie la ville de Gagnoa à la localité de Guêyo ;
- L'itinéraire n°2 : relie la ville de Guêyo à la localité de Baménadou ;
- L'itinéraire n°3 : relie la ville d'Abengourou à la localité d'Appouassou.

L'itinéraire qui fait l'objet de notre étude est le numéro 3.

II.2. Zone du projet

II.2.1. Caractéristiques de la zone du projet

L'analyse des caractéristiques physiques et hydrologiques de la zone de projet permet d'apprécier les types de végétations, le climat, le relief et les sols rencontrés. Les caractéristiques de la zone d'étude sont des facteurs clés à prendre en compte pour la réalisation de notre projet.

II.2.2. Climat et végétation

La végétation de la région est celle d'une forêt dense. La région jouit d'un climat subéquatorial (du type du climat attién), caractérisé par 04 saisons

- ✚ La saison des pluies, qui dure de mi-mars à mi-juillet ;
- ✚ La petite saison sèche qui s'étend de mi-juillet à septembre ;
- ✚ La petite saison des pluies, de fin septembre à novembre ;

- ✚ La grande saison sèche, de novembre à mi-mars.

II.2.3. Le relief et natures des sols

Le projet est situé à l'est de la Côte d'Ivoire, le relief est donc relativement plat.

Nous avons pu relever trois différents types de sols qui sont :

- ✚ Les sols bruns ;
- ✚ Les sols ferrallitiques ;
- ✚ Les sols alluvionnaires.

II.2.4. Hydrographie

De par la position du tracé, le réseau hydrographique rencontré est majoritairement constitué d'axes de drainage situés entre les lignes de crêtes. Ces axes de drainage ou de passage d'eau drainent de petits et grands bassins.

II.2.5. Situation géographique

Notre projet est situé dans le district de la Comoé, précisément dans la région de l'Indénié-Djouablin. Le projet est long de 40 km. Les coordonnées UTM des points de départ et d'arrivée sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Situation géographique de la zone d'étude

	Latitude	Longitude
Départ	6°41'14.41" Nord	3°27'26.87" Ouest
Arrivée	6°22'20.55" Nord	3°20'45.63" Ouest

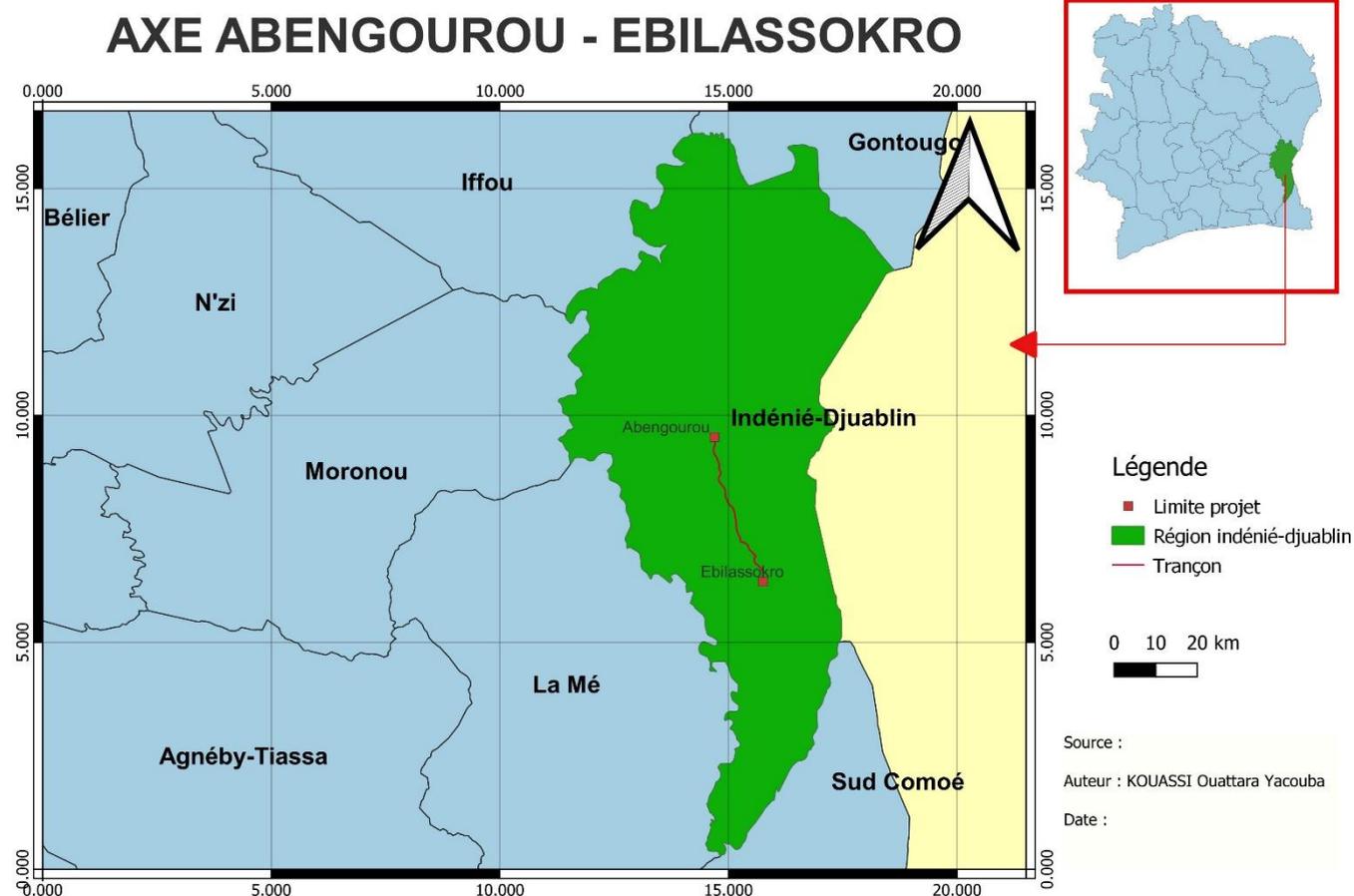


Figure 2 : Tronçon Abengourou - Ebilassokro

Notre route relie la zone d'Abengourou à la localité d'Ebilassokro. Sur la figure 1, nous pouvons apercevoir l'axe de notre projet marqué en rouge :

III. Etats des lieux

Sur la base du rapport de la visite effectuée sur le terrain, nous avons pu relever, aussi bien l'état actuel de la route, les caractéristiques hydrologiques des points bas et passages d'eau, ainsi que les caractéristiques géométriques et mécaniques des ouvrages existants en temps réel. Il en est ressorti que la route existante est une route impraticable en toute saison de l'année, nous allons donc procéder à la réalisation d'une route neuve.

Les types d'ouvrages transversaux détectés en fonctions des PK sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Ouvrages existants

PK	Types d'ouvrages	Section
PK 3 + 440	Buses	Ø 1000
PK 4 + 960	Buses	Ø 1000
PK 14 + 640	Dalots BA	4 × 2
PK 14 + 960	Buses	Ø 1000
PK 23 + 600	Buses	Ø 1000
PK 25 + 600	Buses	2 Ø 1000
PK 29 + 480	Buses M	2 Ø 1800
PK 30 + 240	Buses	800
PK 30 + 560	Buses	800
PK 32 + 120	Buses	800
PK 33 + 680	Buses M	2 Ø 1000
PK 34 + 680	Buses M	2 Ø 2000
PK 35 + 120	Buses	800
PK 35 + 520	Buses	800
PK 36 + 080	Buses	800
PK 36 + 280	Buses	800

Cet axe routier traverse de nombreux passages d'eau et des zones marécageuses. La plupart de ces points sont équipés d'ouvrages hydrauliques. On trouve également des ouvrages dans certains points bas et des zones de dépression qui sont en très mauvais état.

Les ouvrages de drainage longitudinaux sont généralement des fossés en terre et les fossés en béton. Ils sont en très mauvais état structurel et fonctionnel, ils sont envahis par la végétation et les dépôts.

Les types de dégradations aperçues sont :

✚ Pour les fossés en terre :

- **Fossés en terre bouchés :** le fossé existant se trouve bouché par un dépôt partiel ou total de matériaux nécessitant le reprofilage.
- **Fossé en terre envahi par la végétation :** le fossé en terre se trouve envahi par la végétation ou par de légers dépôts de matériaux nécessitant son curage.
- **Fossé en terre raviné :** le fossé existant se trouve raviné, généralement au niveau des fortes pentes ; son revêtement est à envisager.

✚ Pour les fossés en béton :

- **Fossé en béton en bon état :** le fossé existant est en état satisfaisant et ne nécessite pas d'intervention particulière.
- **Fossé en béton bouché :** le fossé existant se trouve envahi par la végétation ou par des dépôts de matériaux nécessitant son curage.
- **Fossé en béton dégradé :** le fossé existant se trouve dégradé au niveau des joints, mais présente un état fonctionnel satisfaisant ;
- **Fossé en béton endommagé :** le fossé existant se trouve endommagé ou dans un état de dégradation avancée nécessitant sa reconstruction.

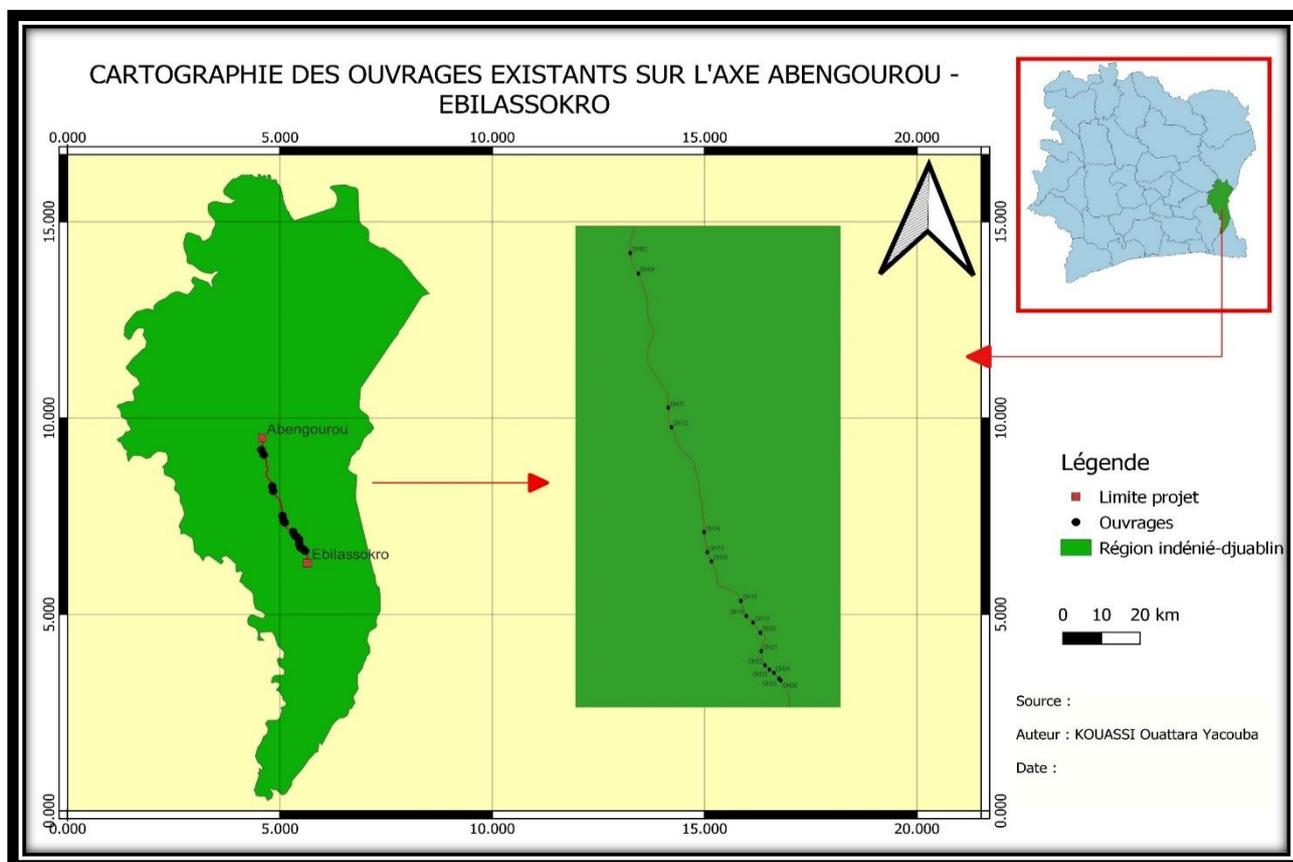


Figure 4 : Cartographie des ouvrages existants

Il ressort des informations recueillies auprès des populations que le niveau du cours d'eau franchi par ces ouvrages est supérieur à deux mètres en période de crue.

Notons qu'en général, le nombre des ouvrages existants ne détermine pas celui des ouvrages à prévoir, pas plus que leurs sections hydrauliques ne dictent celles des ouvrages projetés. Cette réalité reste valable pour le présent projet, et ce pour les raisons suivantes :

- L'hydrographie des cours d'eau évolue au fil du temps ;
- Les caractéristiques physiques et hydrologiques des sites des ouvrages évoluent au fil des années.

NB : il en est ressorti de la visite que notre projet sera basé sur la réalisation d'une route neuve avec des ouvrages en mauvais état.

IV. Données de bases

IV.1. Termes de référence (TDR)

Il a été fourni par l'entreprise d'accueil le marché du projet, dans lequel figuraient les termes de référence de la mission EB3, que nous avons adaptés à notre étude. Les termes de référence ont donc servi de guide pour l'ensemble de notre étude, dans la mesure où ils nous ont dicté les différents aspects techniques et normes à utiliser.

IV.2. Levés topographiques

Les levés topographiques ont été essentiels pour obtenir une représentation précise et détaillée du terrain, en utilisant un système de coordonnées X, Y et Z. Les données ont été fournies par le BNETD sous forme de fichier numérique en format DWG et ont permis de visualiser ainsi que d'analyser efficacement les informations topographiques. Elles ont constitué un précieux guide, facilitant des décisions importantes dans le processus de conception.

IV.3. Données géotechniques

Dans le cadre de ce projet, le LBTP a mené les études géotechniques, puis a transmis un rapport récapitulatif à la structure d'accueil. Ce rapport présente les résultats des essais géotechniques réalisés sur les sols de la plateforme et des sites d'emprunt. Nous avons recueilli des informations sur les résultats de l'essai CBR, qui permet la classification de la portance du sol de plateforme. Ce sol a été classé de catégorie S3 en se basant sur le l'ensemble des sondages effectués.

IV.4. Comptage routier

Le comptage routier est une méthode de mesure du volume de trafic d'un itinéraire sur une période donnée. Le comptage routier pour notre projet a été réalisé en 2022 et a donné un trafic moyen journalier de 32 poids lourds par jour. Le taux de croissance journalier a été estimé à 5,5 %.

IV.5. Données pluviométriques

Les données pluviométriques utilisées pour notre projet sont celles fournies par la SODEXAM. Ces données fournissent des informations sur les hauteurs maximales de pluies annuelles et journalières ainsi que les coefficients de Montana pour différentes périodes de retour.

Conclusion :

Il ressort que le BNETD est la structure qui nous a accueilli pour l'élaboration de notre projet de fin d'étude, le sujet traité s'inscrit dans l'une de ses missions EB3, visant à l'amélioration du réseau routier ivoirien. Dans ce chapitre, nous avons pris connaissance notre zone d'étude et relevé l'état actuel de la route afin de planifier les travaux en tenant compte des réalités techniques et environnementales.

CHAPITRE II : METHODOLOGIE D'ETUDE

Ce chapitre, consacré à la méthodologie d'étude, présentera la procédure que nous prévoyons d'adopter pour l'ensemble de la partie technique. En effet, pour mener à bien notre étude d'aménagement routier, il est nécessaire de suivre une méthode détaillée ci-dessous, afin d'atteindre les objectifs spécifiques que nous nous sommes fixés :

- Conception géométrique de la route ;
- Étude géotechnique ;
- Assainissement de la zone d'étude.

I. Conception géométrique de la route

La conception géométrique d'une route est basée sur trois éléments essentiels que sont :

- Le tracé en plan, représentant une vue de dessus de la route définitissant l'étendue de notre projet.
- Le profil en long qui représente une coupe longitudinale de la route.
- Les profils en travers présentant la chaussée de façon transversale

Afin d'aboutir aux résultats attendus lors de la conception géométrique de la route, nous devons définir la norme et le type de route de notre chaussée.

I.1. Normes

Le choix de la norme est guidé par deux principaux critères. Il s'agit du caractère urbain ou interurbain de la route et du caractère géométrique (route ou autoroute).

En Côte d'Ivoire, trois normes sont principalement utilisées :

- ✓ La norme "ARP" Aménagement des Routes Principales qui traite les routes express à une chaussée, artères interurbaines et les routes interurbaines.
- ✓ La norme "ICTAAL" Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison qui traite des autoroutes interurbaines
- ✓ La norme "ICTAVRU" Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines qui traite des routes et autoroutes Urbaines

Étant donné la présence en rase campagne et le caractère interurbain routier de notre projet, la norme qui correspond le plus à notre projet est la norme ARP (Aménagement des routes principales).

I.2. Type de route

La norme ARP traite de plusieurs types et catégories de routes telles que :

- ✓ Route de type L
- ✓ Route de type T
- ✓ Route de type R [1]

La route de type T est celle qui correspond à notre projet. Ce type de voies est divisé en deux grandes catégories selon la vitesse de référence, les T80 et les T100[1] avec des vitesses de référence respectives de 80 km/h et 100 km/h.

Ayant des contraintes de relief faible, le type T100 correspond au mieux à notre projet.

Pour mener à bien notre conception, nous utiliserons le logiciel **Covadis**.

II. Etude géotechnique

L'étude géotechnique revêt d'une importance majeure dans notre projet, car elle permet d'analyser en détail la composition et la stabilité du sol. Son objectif principal est de déterminer la capacité du sol à soutenir les structures envisagées. En se basant sur les données recueillies, notamment le CBR provenant des essais réalisés sur la plateforme et des matériaux d'emprunt du projet, ainsi que sur l'analyse du trafic effectuée par la structure BNETD pour estimer le volume de trafic attendu sur la route, ces informations nous permettront de calculer avec précision les épaisseurs nécessaires pour chaque couche de la chaussée, conformément aux normes du CEBTP adaptées aux conditions tropicales.

Nous utilisons ensuite Alize-LCPC pour vérifier et valider la conception proposée en vérifiant que toutes les spécifications et dimensions des couches de la chaussée sont correctement ajustées afin de garantir leur durabilité et leur sécurité à long terme.

III. Assainissement de la zone d'étude

Assurer l'assainissement de la zone d'étude dans le cadre de notre projet consiste à mettre en œuvre toutes les mesures nécessaires pour assurer la protection de la chaussée contre l'eau. L'assainissement revêt de deux grandes lignes telles que l'assainissement transversal et longitudinal.

III.1. Assainissement transversal

Pour réussir l'assainissement transversal, nous réaliserons :

- Une étude hydrologique destinée à évaluer les apports d'eau tout le long de notre route, de façon transversale ;
- Une étude hydraulique destinée à proposer des ouvrages de franchissement capables d'évacuer ces différents apports d'eau.

Notons aussi que nous rencontrons sur notre tronçon des zones de dépressions fermées qui ne sont pas alimentées par des cours d'eau permanents mais qui peuvent retenir des eaux de ruissellements et les eaux pluviales. Il a donc été aussi question pour nous, au niveau de l'étude hydraulique, de proposer des ouvrages de décharges pour ces différentes zones.

Comme logiciel utilisé, on a :

- Global mapper ;
- Google Earth.

III.2. Assainissement longitudinale

L'assainissement longitudinal d'une route fait référence aux dispositifs installés le long de la chaussée pour collecter et évacuer les eaux pluviales ou souterraines, permettant ainsi de protéger la structure routière et de garantir la sécurité des usagers. Il s'agit de systèmes continus ou partiels, généralement placés sur les côtés de la route, qui permettent de canaliser les eaux de ruissellement et de les diriger vers des exutoires appropriés. Pour notre étude, nous nous sommes servis du logiciel Covadis. En effet, il a été question de délimiter des petits bassins le long de notre route sur l'axe en plan, et grâce aux débits obtenus pour ces différents bassins, de proposer des ouvrages longitudinaux qui pourront drainer les eaux.

NB : Il faut noter que nous procéderons à un dimensionnement structurel qui sera considéré comme le cas-type.

CHAPITRE III : ETUDE TECHNIQUE DE LA ROUTE

Dans ce chapitre, il s'agira d'apporter des solutions techniques pour aménager la route. Nous nous focaliserons sur la conception géométrique, les assainissements transversaux et longitudinaux, ainsi que le dimensionnement structurel des ouvrages conformément aux normes et aux réglementations.

I. Conception géométrique de la route

I.1. Tracé en plan

C'est une projection verticale de la route sur un plan horizontal imaginaire, il est constitué d'alignements droits, de raccordements circulaires et progressifs (Clothoïdes). Conformément à la norme ARP, il nous a été donné de tenir compte de certaines instructions concernant les rayons à utiliser tels qu'ils sont présentés dans le tableau ci-dessous [1]:

Tableau 3 : Valeur limite des rayons (Axe en plan)

Catégorie de route	R 60	T 80 et R80	T 100
Rayon minimal : Rm (m)	120	240	425
Rayon non déversé : Rnd	600	900	1300

Notre projet ayant pour catégorie de route une T100, nous avons utilisé pour notre tracé un rayon minimal de **425 m** et un rayon non déversé de **1300 m**.

NB : pour ce tracé, les recommandations suivies sont :

- Respecter les points de départ et d'arriver ;
- Eviter de passer dans les terrains agricoles ;
- Eviter au maximum les ouvrages en biais ;
- Respecter l'environnement ;
- Adapter le tracé afin d'éviter les terrassements importants ;
- Eviter les alignements droits de plus de 2 km.

Au total, 51 alignements droits, 50 arcs et 26 clothoïdes ont été identifiés, le plus long alignement droit mesure 1804,59 m. Le tableau ci-dessous présente une synthèse des résultats obtenus.

Tableau 4 : Récapitulatif de l'axe en plan

Désignation	Longueur (m)	Pourcentage (%)
Arc + Clothoïde	17505.55	43.76
Alignement droit	22494.45	56.24
Total	40.000	100

Le pourcentage des alignements droits est de 56.24 % et celui des courbes + clothoïde est de 43.76 %, nous respectons donc la recommandation qui stipule d'obtenir en moyenne 60 % d'alignement droit et 40% de courbe.[2]

Les détails des résultats sont en **annexe I**.

I.2. Profil en long du terrain naturel

Le profil en long est la projection de l'axe de la route sur un plan vertical. Il s'agit d'une coupe longitudinale qui donne un aperçu du terrain naturel en place en fonction d'une tabulation bien définie. Dans notre cas, le profil en long nous a permis d'apprécier nos différentes zones de dépression et de les identifier tout le long de nos 40 km.

I.3. Profil en long du projet (ligne rouge)

Le profil en long du projet est celui du terrain naturel auquel l'on ajoute une ligne communément appelée **la ligne projet**. Cette ligne est tracée en suivant les étapes ci-dessous :

- Détermination des côtes fils d'eau à chaque point bas ;
- Détermination des dimensions des différents ouvrages (Étude hydraulique) ;
- Calage des différents ouvrages à mettre en place ;
- Tracé des rampes et pentes ;
- Raccordement parabolique des rampes et des pentes.

Les raccords en point bas sont désignés par l'appellation **raccords en angle entrant**, tandis que les raccords en point haut sont appelés **les raccords en angles saillant**. Le tableau ci-dessous donne les différentes valeurs minimales utilisées pour ces différents types d'angles ainsi que les déclivités maximales selon la norme ARP [1]:

Tableau 5 : Valeur limite des rayons (profil en long)

Catégorie de route	R 60	T 80 et R 80	T 100
Déclivité maximale	7 %	6 %	5 %
Rayon minimal en angle saillant (m)	1500	3000	6000
Rayon minimal en angle rentrant (m)	1500	2200	3000

Notre projet de catégorie T100 a une déclivité maximale de 5% et des rayons minimaux en angle saillant et entrant respectivement de 6000 et 3000 m.

NB : Pour un bon tracé de notre ligne rouge, les recommandations suivies sont :

- Éviter les hauteurs excessives de remblai ;
- Épouser le terrain naturel pour limiter les volumes de déblai et de remblais et les équilibrer afin de diminuer le coût ;
- Éviter les déblais dans les points bas et les remblais dans les points hauts.

Le tracé en long obtenu pour notre projet est représenté en **annexe IX**, les quantités obtenues en déblai et en remblai sont respectivement de **2516521.8** et **2094630 m³**. Nous pouvons donc affirmer que notre projet est réalisable, car la quantité de déblais acquise est supérieure à la quantité de remblai avec une différence de plus de 421 892.8 m³.

I.4. Profil en travers type

Le profil en travers est une coupe transversale de l'axe de la route et permet de mettre en évidence la disposition et les dimensions des différents éléments d'une route tels que le nombre de voies, les accotements, les caniveaux, les fossés, les trottoirs, etc.

Ainsi, en se basant sur les prescriptions du TDR, du dimensionnement de la chaussée, et de l'assainissement de la chaussée, nous avons pu ressortir les profils en travers type qui représentent au mieux notre route.

- Une chaussée de 7,4 m ;
- Des accotements de part et d'autre de la chaussée larges de 1,5 m chacun ;
- Des fossés latéraux bétonnés de part et d'autre de la chaussée de section trapézoïdale ;
- Pente transversale de la chaussée de 2,5% ;
- Pente transversale des accotements de 2,5% ;

- Pente des talus et des déblais de 3/2 ;
- Pente des talus et des remblais de 3/2 ;
- Une emprise de la chaussée de 10.4 m.

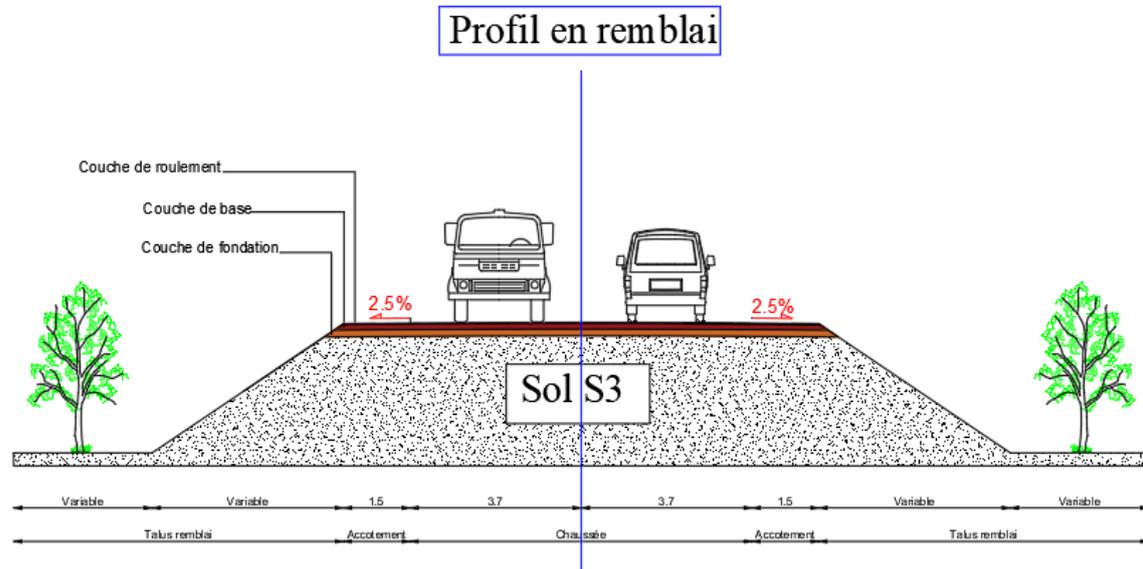


Figure 5 : Profil en travers type en remblai

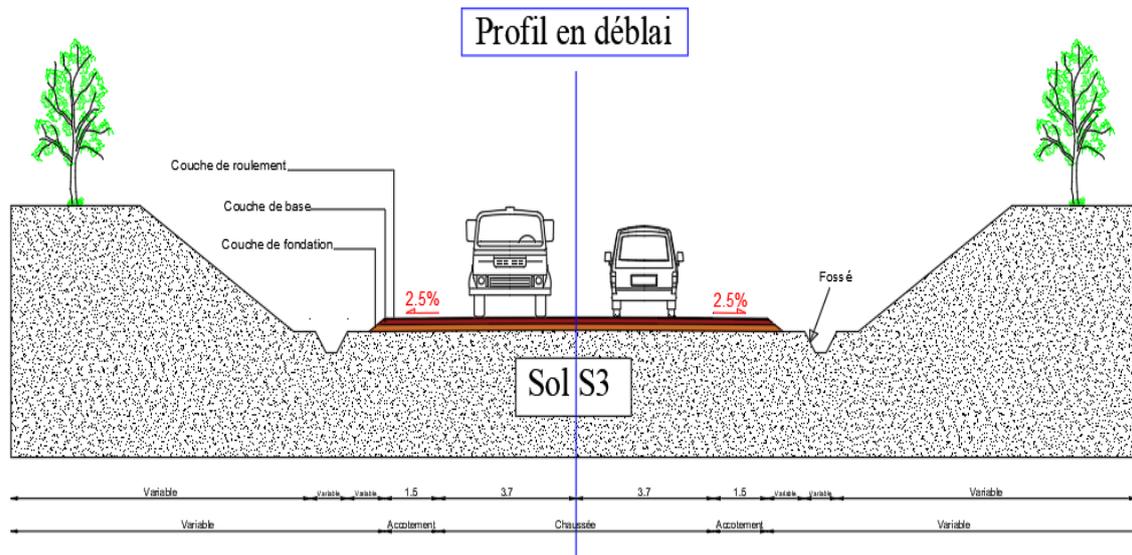


Figure 6 : Profil en travers type en déblais

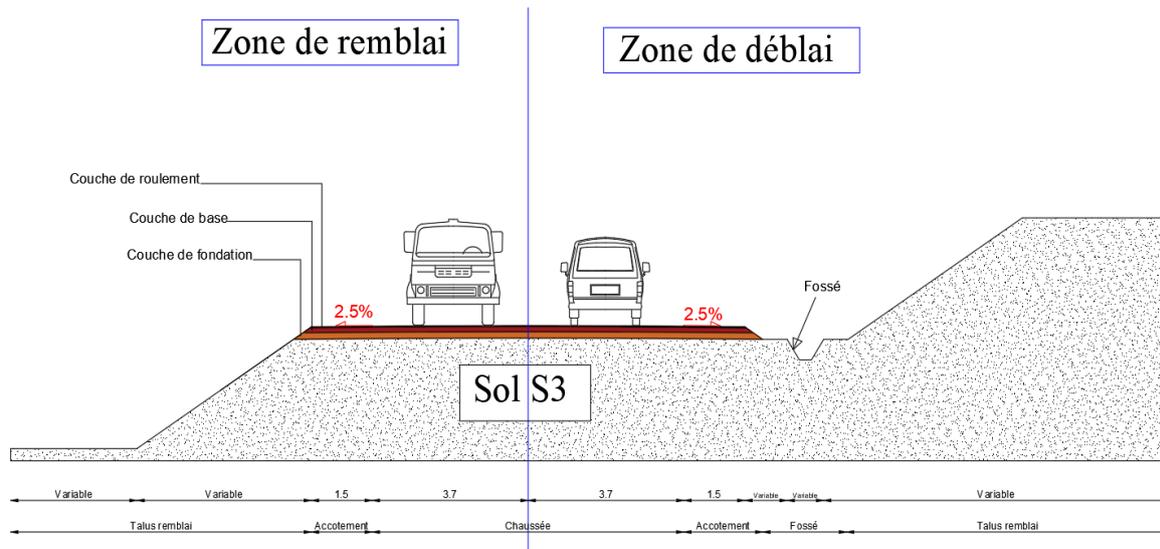


Figure 7 : Profils en travers mixte

I.5. Dimensionnement structural de la chaussée

I.5.1. Données de l'étude

- Durée de vie : les termes de référence de notre projet ont fixé la durée de vie de notre chaussée à 20 ans.
- Trafic journalier : Après étude du trafic de notre projet, il a été ressorti un nombre total de 32 PL /J/sens.
- La plate-forme : pour le bon déroulement de notre projet, le laboratoire LBTP a été chargé de conduire les études géotechniques nécessaires. Ces études s'appuient sur le tracé en plan qui lui a été fourni. Elle a donc entrepris des sondages à différentes profondeurs. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 7 Ci-dessous, que nous avons classifié en se servant des 5 classes de sols de plateforme indiquées dans le tableau 6 [3] :

Tableau 6 : classification des sols

S1	CBR < 5	Portance très faible
S2	5 < CBR < 10	Portance faible
S3	10 < CBR < 15	Portance moyenne
S4	15 < CBR < 30	Portance bonne
S5	CBR > 30	Portance très bonne

Tableau 7 : Identification des sondages

N° sondage	Abscisse curviligne	Profondeur	CBR	Classe de portance
PM1	9160	0,30/1,30	38	S5
		3,58/5,08	11	S3
PM2	11280	0,90/3,30	23	S4
		3,30/4,67	9	S2
PM3	28200	3,10/3,70	14	S3
		9,11/10,61	8	S2
PM4	29720	3,27/4,77	12	S3
PM5	34520	1,60/6,34	5	S2
		6,34/7,84	6	S2
PM6	35640	0,10/1,00	32	S5
		4,09/5,59	8	S2
PM7	36280	0,80/3,50	25	S4
		7,47/8,97	8	S2
PM8	37760	0,10/1,00	29	S4
		4,20/5,06	7	S2

Nous pouvons constater que :

- La classe de portance S2 a été observé dans 07 des sondages effectués ;
- La classe de portance S3 a été observé dans 03 des sondages effectués ;
- La classe de portance S4 a été observé dans 03 des sondages effectués ;
- La classe de portance S5 a été observé dans 02 des sondages effectués.

En nous basant sur les résultats obtenus, nous considérerons un sol de classe S3 pour notre étude. En effet, les résultats nous montrent un sol qualité moyenne, il sera donc question de substituer les sols de portance S2 par des matériaux de portance S3. Cette substitution sera réalisée sur un minimum de 45 cm d'épaisseur des zones concernées, comme l'indique le tableau ci-dessous tiré du CEBTP [3] :

Tableau 8 : nouvelle classe de portance

Matériaux d'apport		Nouvelle classe
Classe	Epaisseur minimale (cm)	
S2	45	S2
S3	35	S2
S3	45	S3
S4	30	S2
S4	35	S3
S4	50	S4

Il faut noter que cette façon de procéder s'inscrit dans un cadre économique.

I.5.2. Classification du trafic

→ Trafic induit : le coefficient d'induction à considérer pour notre projet est de 1,25 ; on obtient donc :

$$\begin{aligned} \text{Trafic}_{\text{induit}} &= \text{Trafic}_{\text{journalier}} \times 1,25 \\ &= 32 \times 1,25 \end{aligned}$$

$$\text{Trafic}_{\text{induit}} = 40 \text{ PL/J/sens}$$

→ Le trafic moyen quotidien pour l'année 2028, année de mise en service, est estimé comme suit :

$$t_{2028} = t_{2022} \times (1 + i)^{n-1}$$

Avec : t_{2028} : Trafic moyen journalier à l'année de mise en service

t_{2022} : Trafic moyen journalier à l'année 2022 (trafic induit)

i : Taux d'accroissement annuel du trafic

n : nombre d'année

$$\text{AN : } t_{2028} = 42 \times (1 + 0,055)^{6-1}$$

$$t_{2028} = 55 \text{ PL / Jr / sens}$$

→ Le trafic cumulé pendant la durée de vie théorique de la chaussée s'obtient par :

$$NPL = 365 \times t_{2028} \times \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

t_{2028} : trafic moyen journalier à l'année de mise en service;

i : taux d'accroissement annuel du trafic ;

n : durée de vie.

On a donc : AN : $NPL = 365 \times 55 \times \frac{(1+0,055)^{20} - 1}{0,055}$

$$NPL = 6,9 \text{ E}+05 \text{ PL}$$

Selon le CEBTP, la classification du trafic se fait selon le tableau suivant [3]:

Tableau 9 : classification du trafic

Classe du trafic	Nombre cumulé de poids lourds
T1	$T < 5.10^5$
T2	$5.10^5 < T < 1,5.10^6$
T3	$1,5.10^6 < T < 4.10^6$
T4	$4.10^6 < T < 10^7$
T5	$107 < T < 2.10^7$

Nous pouvons avec ce tableau ci-dessus classé notre trafic au **T2**.

I.5.3. Coefficient d'agressivité

Le coefficient d'agressivité moyen a une importance capitale dans la conception des routes, car il permet d'évaluer l'impact destructeur du trafic, de définir les épaisseurs des différentes couches de la chaussée, de qualifier les besoins de renforcement, et d'assurer que les normes techniques sont respectées.

En l'absence d'informations suffisantes sur la composition du trafic (distribution des charges), il est recommandé de se référer au tableau VI.2.2 dans le guide de conception et dimensionnement des structures de chaussées du SETRA. Ce tableau donne le coefficient d'agressivité en fonction du trafic moyen journalier annuel.

Ayant un trafic journalier de 42 PL/J/sens, nous pouvons classer le trafic journalier de **T3⁻** en se basant sur le LCPC SETRA. Ce qui nous indique dans le tableau 6 ci-dessous [4] un **CAM de 0,7**.

Tableau 10 : Valeur du CAM

	CAM	0.4	0.5	0.7	0.8
Chaussée à faible trafic	Classe	T5	T4	T3 ⁻	T3 ⁺

I.5.4. Proposition des variantes

En fonction de la classe du trafic et de celle de la plateforme, nous disposons de plusieurs structures de chaussées possibles. En se basant sur la région concernée et les matériaux disponibles, on a retenu 3 variantes pour la suite de notre projet :

Tableau 11 : Variantes de dimensionnement

Variante	Sol - trafic	Structure de chaussée	Matériaux de la structure	Module (MPa)	Epaisseur des couches (cm)
1	S4 – T2	Couche de roulement	Béton bitumineux	1 300	04
		Couche de base	Graveleux latéritique naturel	400	15
		Couche de fondation	Graveleux latéritique naturel	400	30
		Plateforme	S3	75	Infini
2	S4 – T2	Couche de roulement	Béton bitumineux	1 300	04
		Couche de base	Concassé	550	15
		Couche de fondation	Graveleux latéritique naturel	400	25
		Plateforme	S3	75	Infini
3	S4 – T2	Couche de roulement	Béton bitumineux	1 300	04
		Couche de base	Béton de sol	20 000	15
		Couche de fondation	Graveleux latéritique naturel	400	25
		Plateforme	S3	75	Infini

I.5.5. Vérifications des variantes

À la suite de notre prédimensionnement en se basant sur la méthode empirique du CEBTP et le catalogue du LBTP, nous abordons maintenant la méthode rationnelle du logiciel Alizé-LCPC pour la vérification de nos variantes. Le but est de modéliser les diverses couches de chaussée afin d'évaluer les contraintes et les déformations causées par les charges du trafic. Les contraintes et déformations maximales générées, potentiellement nuisibles à la structure de la chaussée, seront comparées aux limites admissibles.

→ Le nombre d'essieu équivalent est :

$$NE = CAM \times NPL$$

$$AN : NE = 0,7 \times 6.9 E+05$$

$$NE = 4,8 E+05$$

→ Le module d'élasticité du sol support.

Le module d'élasticité du sol support est pris égal à 750 bars pour l'ensemble des variantes selon le CEBTP.

→ Interfaces des couches

Les interfaces entre les couches sont prises collés pour l'ensemble des variantes.

→ Sollicitations maximales admissibles

ϵ_{zadm} Permet la vérification au niveau des couches de matériaux non traitées, le critère dimensionnant est la déformation **ϵ_z en haut de la couche.**

ϵ_{tadm} Permet la vérification au niveau des couches bitumineuses, le critère dimensionnant est la déformation **ϵ_z en bas de la couche.**

σ_{tadm} Permet la vérification au niveau des couches de matériaux traités, le critère dimensionnant est la contrainte **σ_t en bas de couche.**

- Variante 1

Tableau 12 : Variante 1

S4 – T2	Béton bitumineux	1300	04
	Graveleux latéritique naturel	400	15
	Graveleux latéritique naturel	400	30
	S3	75	Infini

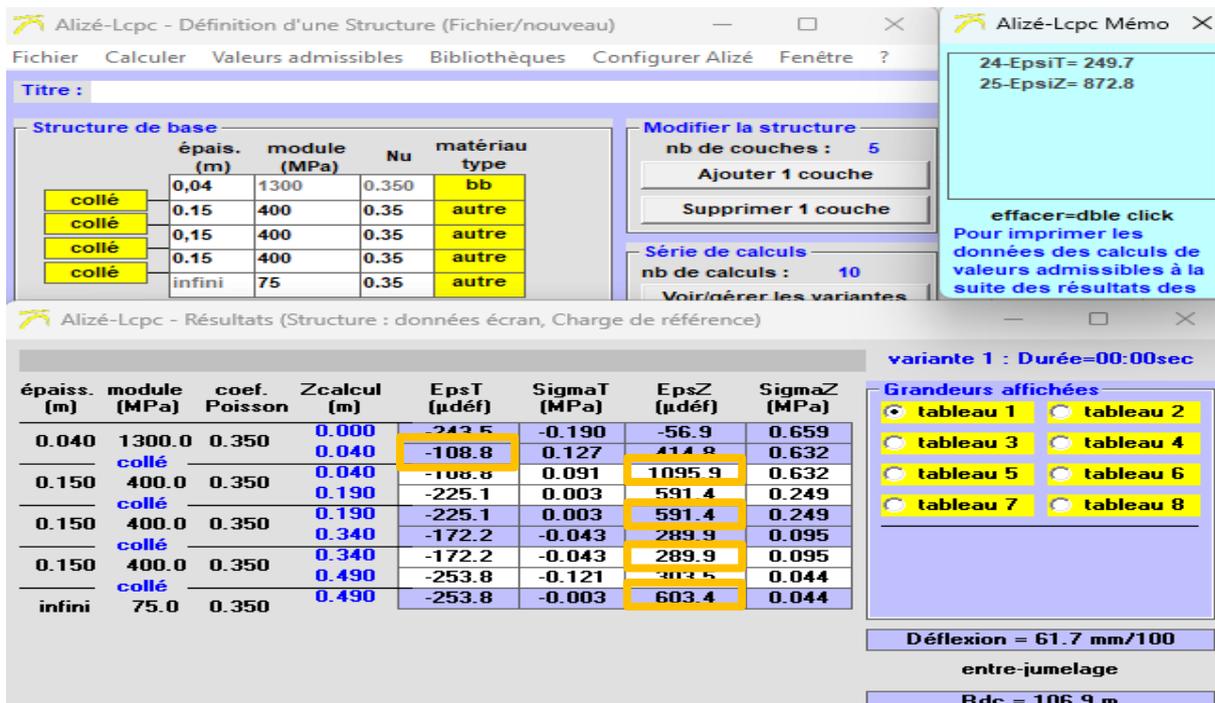


Figure 8 : Résultat du dimensionnement de la variante 1

Récapitulatif :

Tableau 13 : Valeur des déformations de la variante 1

Couche	Limites admissibles	Déformations calculées	
	Allongement ϵ_t		
Couche de roulement (BB)	249,7	-108,8	Vérifié
	Allongement ϵ_z		
Couche de base GL	872,8	1095,9	Non-vérifié
	872,8	591,4	Vérifié
Couche de fondation	872,8	289,9	Vérifié
Sol support	872,8	603,4	Vérifié

Quand bien même que la déformation en bas de la couche de revêtement soit inférieure à la limite admissible, nous remarquons que l'une des déformations ϵ_z au niveau de la couche de base est supérieure à la contrainte limite admissible. Les conditions ne sont donc pas vérifiées malgré les itérations faisant varier les épaisseurs des différentes couches.

- Variante 2

Tableau 14 : Variante 2

S4 – T2	Béton bitumineux	1300	04
	Concassé	550	15
	Graveleux latéritique naturel	400	25
	S3	75	Infini

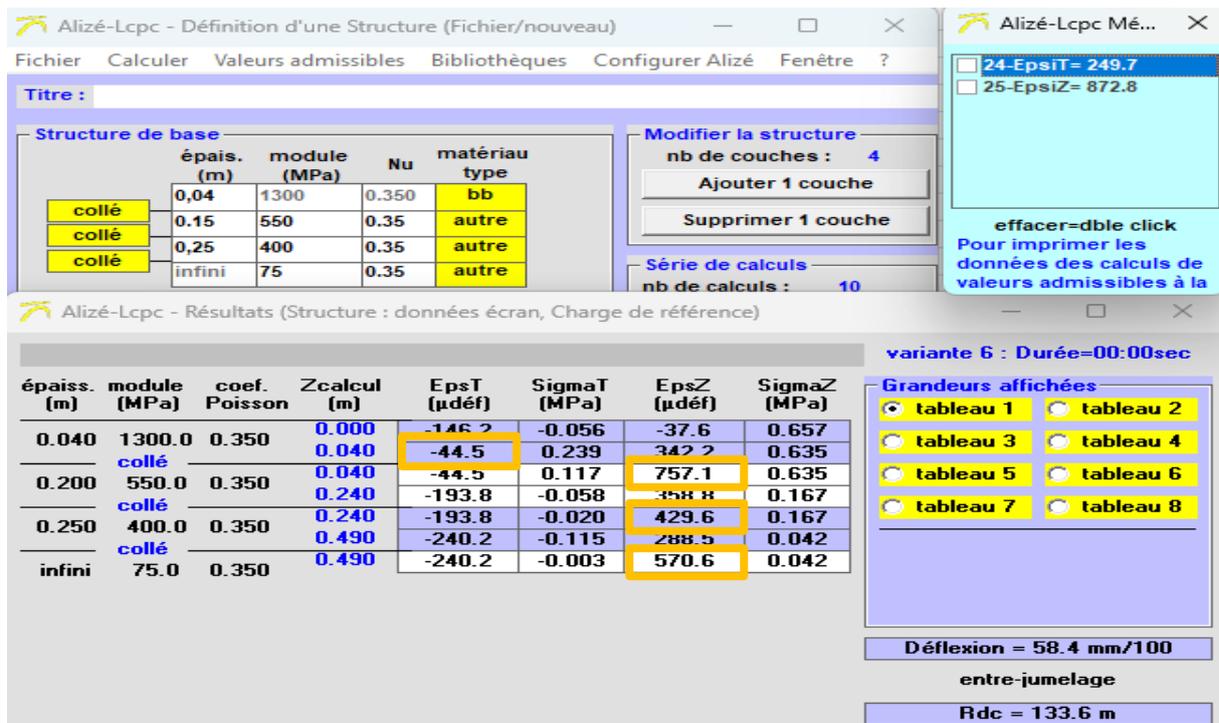


Figure 9 : Résultat du dimensionnement de la variante 2

Récapitulatif :

Tableau 15 : Valeur de déformation de la variante 2

Couche	Limites admissibles		Déformations calculées
	Allongement ϵ_t		
Couche de roulement (BB)	249,7	-44,5	Vérifié
	Allongement ϵ_z		
Couche de base GL	872,8	757,1	Vérifié
Couche de fondation GL	872,8	429,6	Vérifié
Sol support (S3)	872,8	570,6	Vérifié

Les déformations verticales ϵ_z à la surface des différentes couches et ϵ_t en bas de couche sont toutes inférieures aux limites admissibles. **Les conditions sont donc vérifiées.**

- Variante 3

Tableau 16 : Variante 3

S4 – T2	Béton bitumineux	1300	04
	Béton de sol	20000	15
	Graveleux latéritique naturel	400	25
	S3	75	Infini

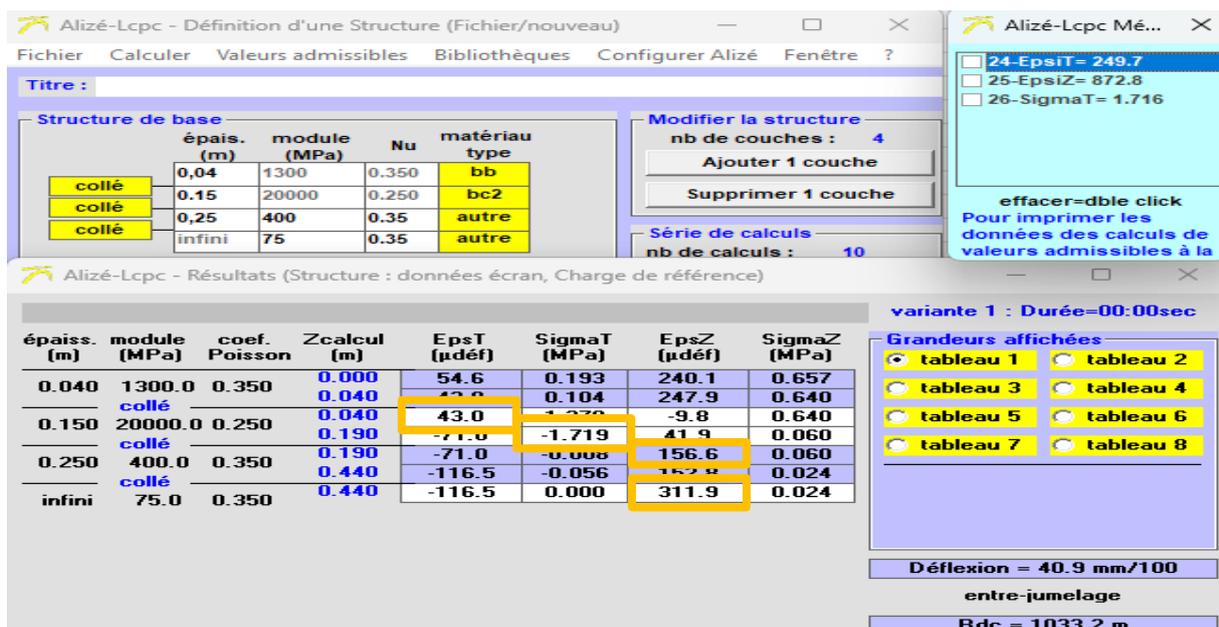


Figure 10 : Résultat du dimensionnement de la variante 3

Récapitulatif :

Tableau 17 : Valeur de déformation de la variante 3

Couche	Limites admissibles	Déformations calculées	
	Allongement ϵ_t		
Couche de roulement (BB)	249,7	43	Vérifié
	Contrainte σ_z		
Couche de base GL	1,716	-1,719	Vérifié
	Allongement ϵ_z		
Couche de fondation GL	872,8	156,6	Vérifié
Sol support (S3)	872,8	311,9	Vérifié

Les déformations verticales ϵ_z à la surface des différentes couches, ϵ_t et la contrainte verticale σ_t en bas de couche sont toutes inférieures aux limites admissibles. **Les conditions sont donc vérifiées.**

I.5.6. Choix et justification de la variante retenue

Parmi les trois variantes proposées, seules les variantes 2 et 3 sont réalisables compte tenu des résultats obtenus sur Alizé. En se basant sur l'aspect économique et la disponibilité des matériaux dans notre zone de projet, la variante 2 reste la plus adaptée. En effet, dans la zone de notre projet, une quantité suffisante de graveleux latéritique et une carrière disposant d'une quantité importante de roches exploitables ont été repérées.

II. Assainissement de la route

Dans cette partie, nous nous concentrerons sur l'analyse approfondie de l'itinéraire routier et de ses infrastructures associées en vue de la préparation d'un dossier complet de conception et de réglementation pour la réalisation des travaux. Les décisions prises devront tenir compte des impacts sociaux et environnementaux tout en étant économiquement avantageuses. Plusieurs aspects sont à la base de la dégradation des réseaux routiers, notamment la mauvaise gestion des eaux qui représente le facteur primordial de cette dégradation. C'est dans cette optique qu'une étude d'assainissement de la route a été réalisée, composée de :

- ✚ L'assainissement transversal ;
- ✚ L'assainissement longitudinal.

II.1. Assainissement transversale

II.1.1. Etude hydrologique

Après avoir effectué une analyse visuelle sur terrain et sur notre profil en long TN afin d'identifier les zones de passage d'eau, nous avons déterminé les différents débits des cours d'eau qui traversent notre chaussée, pour ce faire, il a fallu délimiter les différents bassins versants et définir les méthodes de calculs qui nous ont permis de calculer les débits de nos bassins. Une fois les débits calculés, il a été question de définir les types d'ouvrages qui seront mis en place.

L'organigramme ci-dessous résume les différentes étapes de notre étude hydrologique.

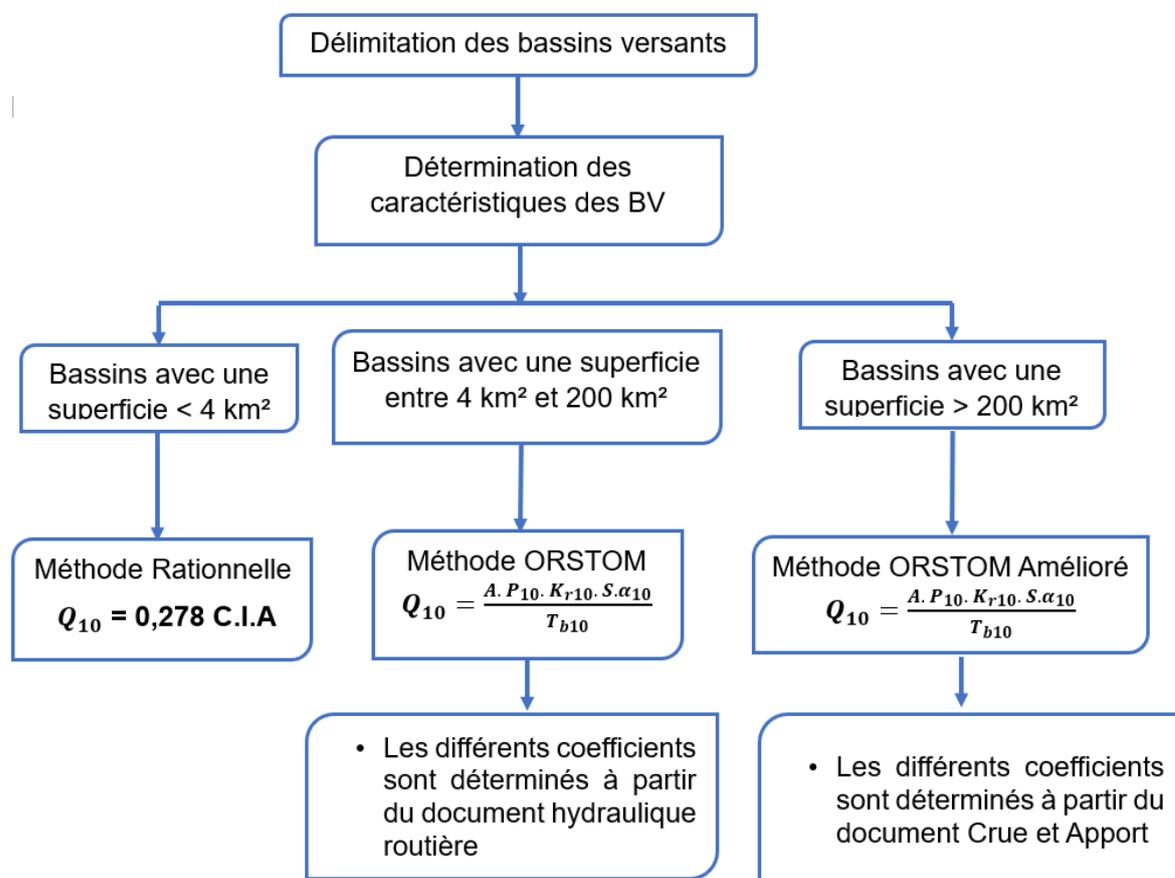


Figure 11 : Méthodologie de l'étude hydrologique (assainissement transversal)

II.1.2. Délimitation des bassins versants

Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel **Global Mapper**. Il s'agissait d'identifier les différents points bas par lesquels transitent une ou plusieurs lignes d'eau par l'intermédiaire d'un talweg.

Le procédé est défini comme suit :

- Sélection du système de coordonnées (UTM), du datum (WGS84) et de la zone géographique (Zone 30 N) dans le logiciel Global Mapper ;
- Importation du tracé routier au format DWG, incluant les coordonnées géographiques des différents points, dans Global Mapper ;
- Téléchargement des données SRTM pour la zone d'étude dans Global Mapper ;
- Génération des courbes de niveau ;
- Création des sous-bassins versants ;
- Délimitation des bassins versants en suivant les lignes de crête.

A la suite de cette délimitation, il en est ressorti 16 bassins versants tels qu'ils ont présentés ci-dessous :

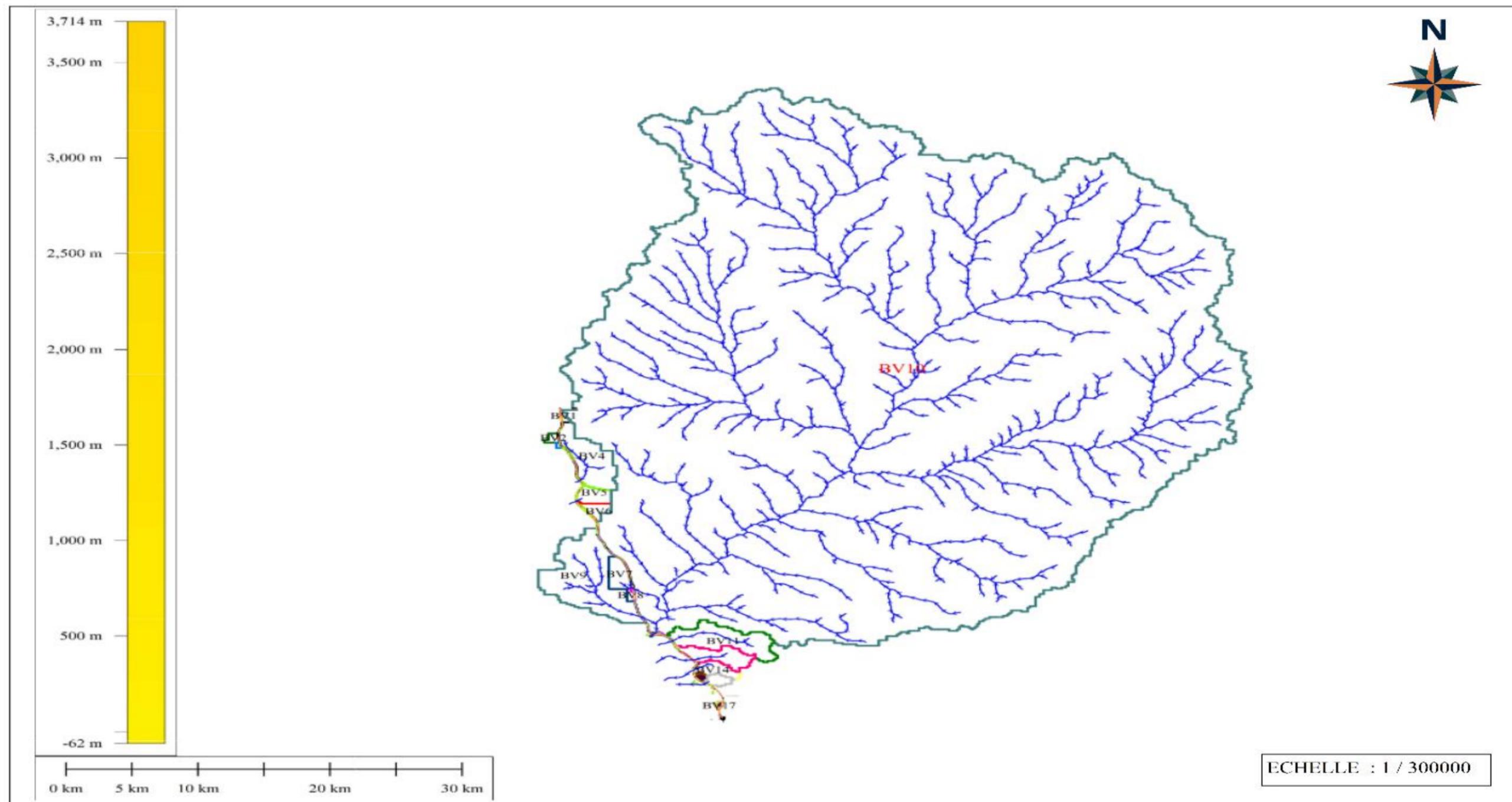


Figure 12 : Carte des bassins versants

II.1.3. Caractéristiques des bassins versants

- La superficie : la superficie du bassin versant est obtenue à l'aide du logiciel global mapper, en effet après la délimitation le logiciel calcul de façon automatique les différentes superficies.
- Le chemin hydraulique (L) : c'est le chemin que parcourt une goutte d'eau du point le plus haut du bassin versant jusqu'à son exutoire. Elle a été déterminée grâce à global mapper pour chaque bassin.
- Hauteurs max et min (Zmax et Zmin) : ce sont les côtes les plus élevées et les plus basses de chaque bassin versant, nous les avons obtenues grâce à global mapper.
- Pente : cette valeur a été calculée pour chaque bassin avec la formule :

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

- Indice de compacité : Il correspond au ratio entre le périmètre du bassin et celui d'un cercle ayant la même superficie.

$$I_{comp} = \frac{P}{\sqrt{\pi * S}} = 0.282 * P * S^{-1/2} [5]$$

- Le rectangle équivalent : C'est un bassin qui a la même superficie, le même indice de compacité et la même distribution hypsométrique que le bassin versant. Sa longueur est donnée par l'expression :

$$L = S^{1/2} * \left(\frac{I_{comp}}{1.128} \right) * \left[1 + \left(1 - \left(\frac{1.128}{I_{comp}} \right)^2 \right)^{1/2} \right] [5]$$

Avec L exprimé en Km

S exprimé en Km²

Tableau 18 : Caractéristiques des bassins versants

BV	PK	L'écoulement (m)	Superficie (km ²)	Périmètre (m)	Z _{max} (m)	Z _{min} (m)	Pente (%)
BV 1	0 + 840	847,49	0,60	4,18	221	192	3,42
BV 2	3 + 440	1151	0,89	4,27	216	180	3,13
BV 3	4 + 360	139,85	0,21	1,98	209	184	17,88
BV 4	8 + 680	7187	18,13	23,26	225	160	0,90
BV 5	11 + 040	3272	4,37	9,87	204	155	1,50
BV 6	12 + 560	1535,00	2,86	8,55	203	158	2,93

BV	PK	Lécoulement (m)	Superficie (km ²)	Périmètre (m)	Z _{max} (m)	Z _{min} (m)	Pente (%)
BV 7	22 + 480	3907	5,36	10,72	181	130	1,31
BV 8	23 + 560	394,16	0,69	3,82	171	136	8,88
BV 9	25 + 680	12607	41,98	39,35	200	123	0,61
BV 10	27 + 560	78160	2380,1	311,34	410	117	0,37
BV 11	29 + 440	9169	19,14	30,22	195	119	0,83
BV 12	32 + 080	5215	8,79	20,02	191	129	1,19
BV 13	33 + 560	3823	4,37	12,80	186	123	1,65
BV 14	35 + 040	295,85	0,67	4,27	170	132	12,84
BV 15	35 + 440	1720	2,12	7,16	175	129	2,67
BV 16	38 + 720	327,31	0,37	3,02	159	125	10,39

II.1.4. Calcul des débits et dimensionnement des ouvrages

Pour le calcul des débits, nous avons utilisé différentes méthodes telles que la méthode rationnelle, la méthode de ORSTOM simple et celle de ORSTOM amélioré.

Le choix des méthodes a été effectué suivant les superficies obtenues.

- Superficie comprise entre 0 et 4 km² : méthode rationnelle ;
- Superficie comprise entre 4 km² et 200 km² : ORSTOM;
- Superficie comprise entre 200 km² et 2500 km² : ORSTOM amélioré.

Méthode rationnelle [6]

Cette méthode nous a permis de calculer les débits des bassins versants 1,2,3,6,8,10,14,15, et 16, car ils ont des superficies inférieures à 4km² comme indiqué dans Hydraulique Routière du BCEOM [6].

En utilisant I comme l'intensité de pluie exprimée en mm/h, A comme la superficie des bassins, C étant le coefficient de ruissellement, on aura la formule du débit tel que :

$$Q = 0.278 CIA$$

Avec C : le coefficient de ruissellement en %

I : l'Intensité en mm/h

$$I(t) = a \times t^{-b}$$

a et b sont les coefficients de montana fournies par la SODEXAM. [7]

		Coefficient de montana	
Station	Durée de retour	a	b
Dimbokro	T = 10 ans	16.2193	0.6531

A : la superficie du bassin en km²

Q exprimé en m³/s.

NB : les détails des calculs sont consignés en **annexe II**.

Les débits obtenus sont consignés dans le tableau 19 Ci-dessous :

Tableau 19 : Valeur des débits (Méthode rationnelle)

	BV1	BV2	BV3	BV6	BV8	BV14	BV15	BV16
A (km ²)	0.599	0.887	0.212	2.858	0.689	0.673	2.121	0.367
C (%)	30	30	12	30	36	12	30	12
Tc (mn)	12.46	16.32	1.66	20.88	4.81	3.35	23.6	3.93
I(mm/ mn)	187.34	157.06	698.73	133.73	348.81	441.61	123.44	398.19
Q10 (m³/s)	9.4	11.6	4.9	31.9	24.1	9.9	21.8	4.9

Méthode de ORSTOM [6]

Cette méthode a permis de calculer les débits des bassins ayant des superficies comprises entre plus de 4 km² et 200 km². Les bassins versants concernés par l'utilisation de cette méthode sont les bassins 4,5,7,9,11,12 et 13.

Dans la méthode, le débit de crue décennale est donné par :

$$Q_{10} = M \times A \times P_{10} \times Kr_{10} \times \alpha_{10} \times S / Tb_{10}$$

Avec

M : Coefficient de majoration

Q10 : le débit maximal Décanal (m³/s)

A : le coefficient d'abattement

P10 : la hauteur de pluie journalière décennale pris égal à 118 mm (Fourni par la SODEXAM)

α_{10} : Le coefficient de pointe correspondant à la crue décennale pris égal à 2.5

K_{r10} : Le coefficient de ruissellement correspondant à la crue décennale

S : La superficie du bassin versant

T_{b10} : Le temps de base correspondant à la crue décennale

NB : La détermination de ces différents coefficients est détaillée en **annexe II**.

Les résultats obtenus avec la méthode de ORSTOM sont présentés dans le tableau 19.

Tableau 20 : Valeur des débits (Méthode ORSTOM)

	BV4	BV5	BV7	BV9	BV11	BV12	BV13
S (km ²)	18.13	4.37	5.36	41.98	19.14	8.79	4.37
A	0.87	0.93	0.92	0.82	0.86	0.9	0.9
Catégorie	R3P3	R4P3	R4P3	R3P3	R3P3	R4P3	R4P3
T_{b10} (S)	54000	16200	18900	85500	57600	23400	16200
K_{r10} (%)	33	44	44	36	33	43	44
Q10 (m³/s)	29.6	33.7	35	42.5	29.1	44.1	33.7

Méthode ORSTOM améliorée [5]

Cette méthode de calcul a été utilisée pour les débits dont les bassins ont des superficies comprises entre de 200 et 2500 km². Elle a été utilisée pour le calcul du débit du bassin 10 ayant une superficie de 2380,1. La formule utilisée est la même que celle de la méthode ORSTOM précédente.

$$Q_{10} = M \times A \times P_{10} \times K_{r10} \times \alpha_{10} \times S / T_{b10}$$

NB : La détermination de ces différents coefficients est aussi détaillée en **annexe II**.

La méthode ORSTOM améliorée nous a ainsi permis de trouver le débit présenté dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Valeur des débits (Méthode ORSTOM Améliorée)

	S (km ²)	A	Kr (%)	K	T_{b10} (S)	K	Q10 (m³/s)
BV 10	2380,1	0,64	15	2,5	620172	2,5	122,9

Débit projet

Selon les prescriptions du TDR, les débits doivent être calculés en fonction de la superficie des bassins versants :

- Entre 0 et 4 km^2 le débit projet est Q10
- Entre 4 km^2 et 200 km^2 le débit projet est Q20
- Entre 200 km^2 et 2000 km^2 le débit projet est Q50
- Entre 2000 km^2 et plus le débit projet est Q100

Les formules utilisées pour les calculs de Q20 et Q100 sont les suivantes :

$$Q_{20} = \left(\frac{P_{20}}{P_{10}} \right) \times Q_{10}$$

P10(mm) et P20 (mm) sont respectivement les précipitations journalières de durée de retour de 10 et 20 ans.

$$Q_{100} = Q_{10} \times C_p \text{ avec } C_p = 1 + \frac{P_{100}-P_{10}}{P_{10}} \cdot \frac{\left(\frac{Tb}{24}\right)^{0.12}}{Kr10} [5]$$

P100(mm) et P10 (mm) sont respectivement les précipitations journalières de durée de retour de 100 et 10 ans.

Kr = coefficient de ruissellement décennal en %

Si Kr > 30%, on peut prendre :

En climat sahélien, $C_p = 1,45$

En climat tropical, $C_p = 1,38$

On obtient donc les débits projet ci-dessous :

Tableau 22 : Valeurs des débits projets

Bassins	Débits Q 10 (m^3/s)	Débits Q 20 (m^3/s)	Débits Q 100 (m^3/s)
BV1	9.4	-	-
BV2	11.6	-	-
BV3	4.9	-	-
BV4	-	33.9	-
BV5	-	37.71	-
BV6	31.9	-	-
BV7	-	39.2	-

BV8	24.1	-	-
BV9	-	50.53	-
BV10	-	-	541.08
BV11	-	32.57	-
BV12	-	49.36	-
BV13	-	37.71	-
BV14	9.9	-	-
BV15	21.8	-	-
BV16	4.9	-	-

II.1.5. Etude hydraulique

L'étude hydraulique a consisté à proposer des ouvrages de franchissement dans les zones de dépressions en tenant compte de leur nature d'écoulement et des débits calculés dans l'étude hydrologique pour les différents bassins versants. Selon le TDR , il a été prescrit :

- Les buses pour les zones de dépression pouvant être des passages d'eau en cas de pluie ;
- Les dalots pour les débits compris de 0 à 80 m³/s ;
- Les ponts pour les débits excédant 80 m³/s.

Cas des buses

Pour notre projet, les buses servant d'ouvrages de décharges ont été définies de façon standard par un diamètre de 1000 m. Les points relevés pour recevoir les buses sont marqués dans le tableau ci-dessous :

Tableau 23 : Emplacement des buses

Position	Section
PK 02+120	ø 1000
PK 04+960	ø 1000
PK 05+520	ø 1000
PK 06+600	ø 1000
PK 07+480	ø 1000
PK 09+560	ø 1000
PK 09+920	ø 1000
PK 13+640	ø 1000
PK 14+560	ø 1000
PK 15+960	ø 1000
PK 17+480	ø 1000
PK 18+200	ø 1000
PK 18+320	ø 1000

Position	Section
PK 19+080	ø 1000
PK 19+840	ø 1000
PK 20+440	ø 1000
PK 21+160	ø 1000
PK 21+480	ø 1000
PK 26+920	ø 1000
PK 27+120	ø 1000
PK 27+280	ø 1000
PK 30+480	ø 1000
PK 33+640	ø 1000
PK 34+480	ø 1000
PK 34+600	ø 1000
PK 36+000	ø 1000
PK 36+280	ø 1000
PK 36+920	ø 1000
PK 37+760	ø 1000
PK 38+160	ø 1000
PK 39+880	ø 1000

✚ Cas des dalots

Le dimensionnement hydraulique des dalots a nécessité la conception de dispositifs capables de gérer les débits mesurés, en tenant compte des critères suivants [6] :

- ♣ Sortie libre parce qu'il ne s'agit pas de zones inondables.
- ♣ $H_1 \leq 1,25 D$

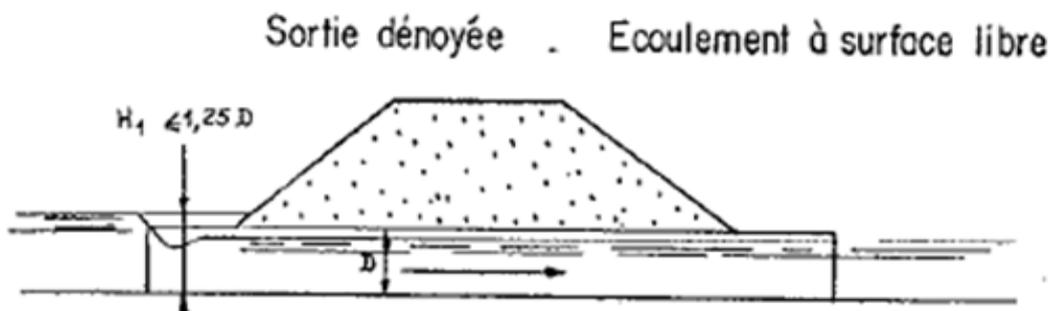


Figure 13 : Fonctionnement sortie dénoyée (écoulement à surface libre)

- ♣ $V \leq 4$ m/s pour garantir l'auto-curage des dalots, prévenant l'accumulation des particules solides tout en maintenant la propreté du fond.

- ♣ Taux de remplissage compris de 50 à 70 %, afin d'avoir un écoulement à surface libre pour garantir le bon fonctionnement du système de drainage, et de prolonger la durée de vie des dalots.

L'étude hydraulique est résumée dans l'organigramme ci-dessous [6]:

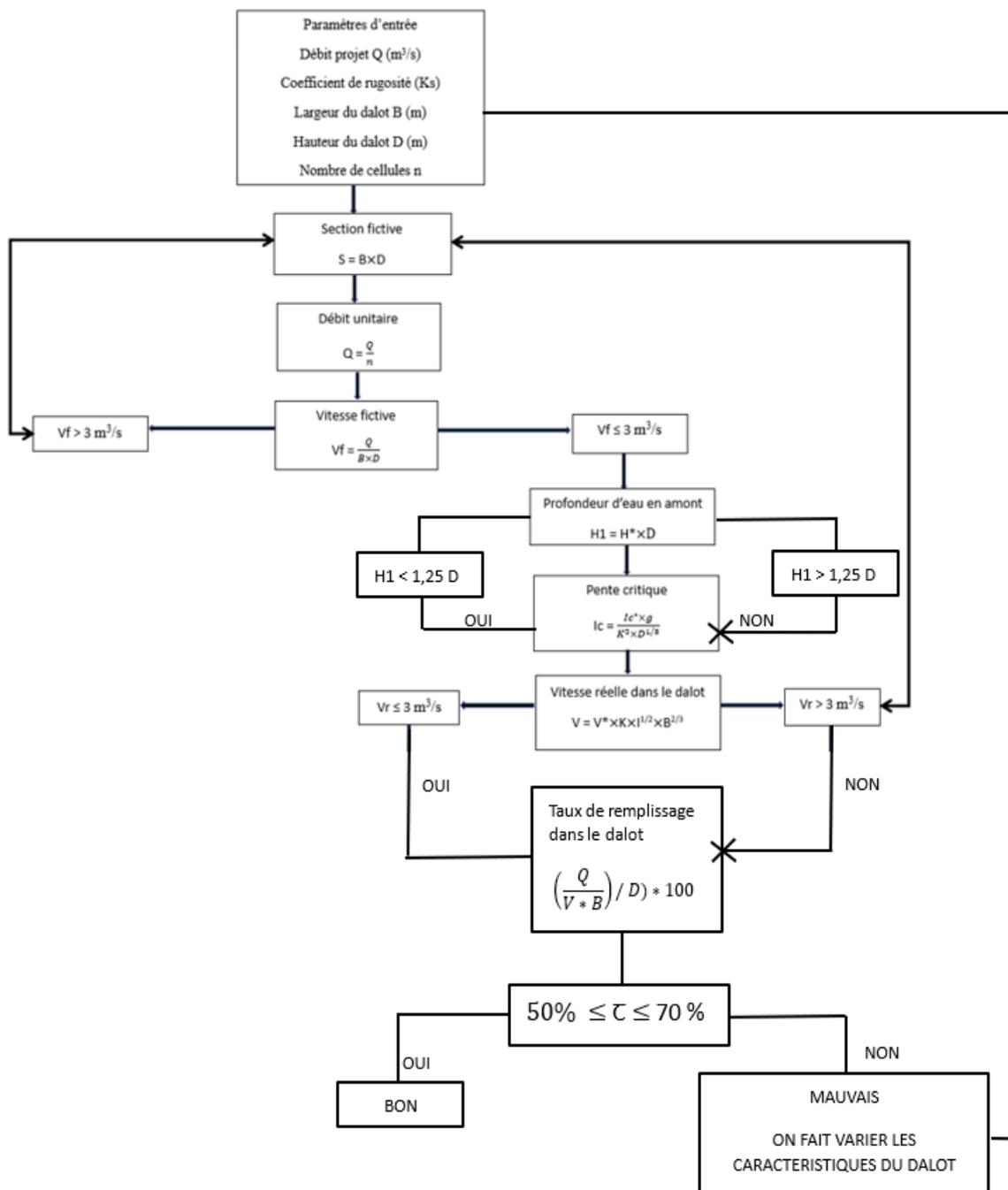


Figure 14 : Méthodologie de l'étude hydraulique (assainissement transversal)

Nous avons obtenu grâce à la méthodologie détaillée ci-dessus les sections suivantes :

Tableau 24 : Récapitulatif des sections de dalots

	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	BV8	BV9	BV11	BV12	BV13	BV14	BV15	BV16
Nombre de cellules	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1
Hauteur de dalot (m)	2.00	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50	2.50	2.00	3.00	2.50	3.00	2.50	2.00	2.00	2.00
Largeur de cellules (m)	1.50	1.50	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.50	2.00	2,50	2.00	1.50	2.00	1,5

Les détails du calcul hydraulique des dalots est indiqué en **annexe III**.

✚ Cas du pont

Pour le dimensionnement hydraulique du pont, il a été nécessaire de définir la côte de calage, appelée la côte PHE. Pour le faire, nous avons utilisé le logiciel HEC-RAS.

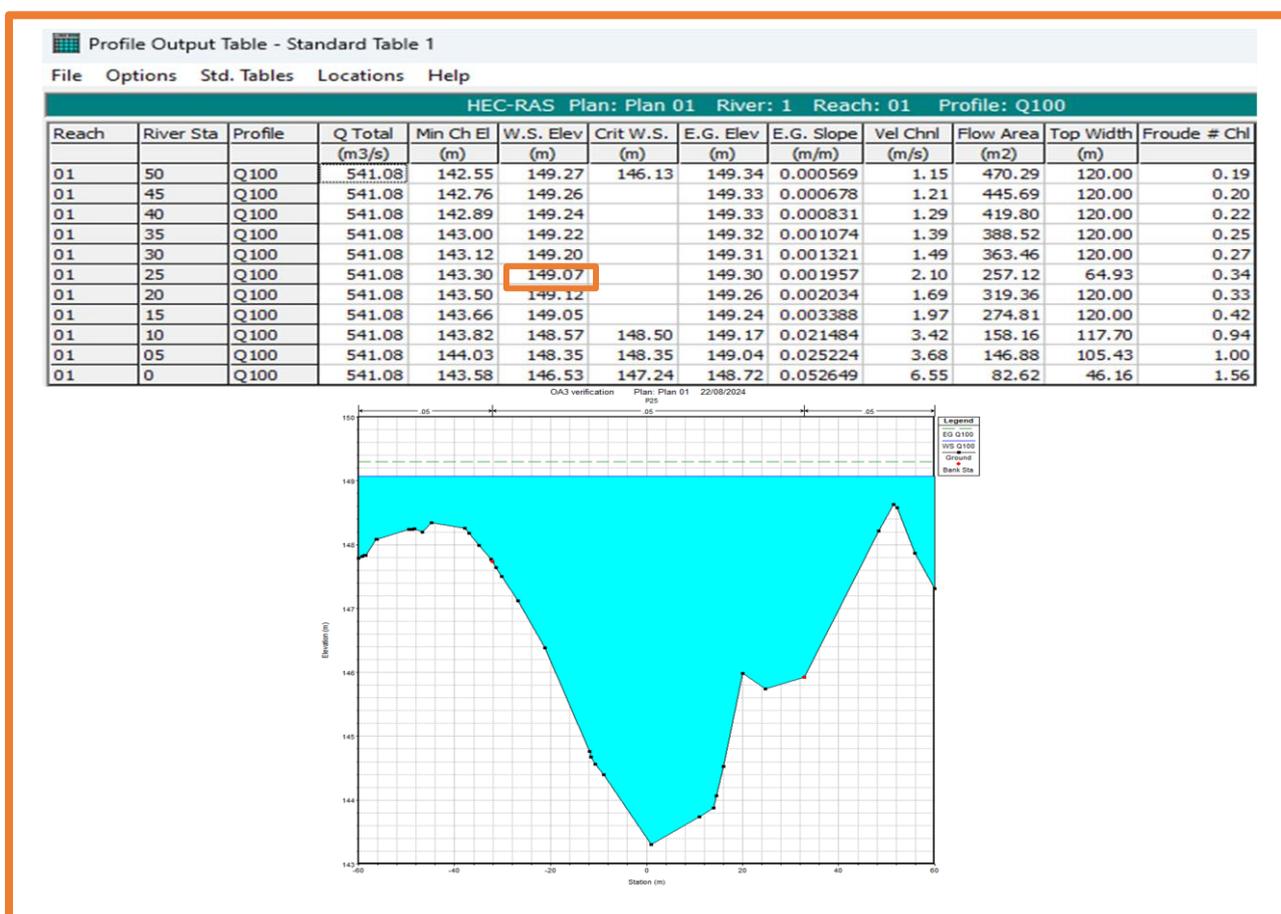


Figure 15 : Résultat de simulation du niveau d'eau naturel sans ouvrage

La modélisation de l'écoulement normal sans la modélisation du pont nous a permis d'avoir un PHE naturel de 149.07 m.

Procédons maintenant à la modélisation du pont suivant ces caractéristiques.

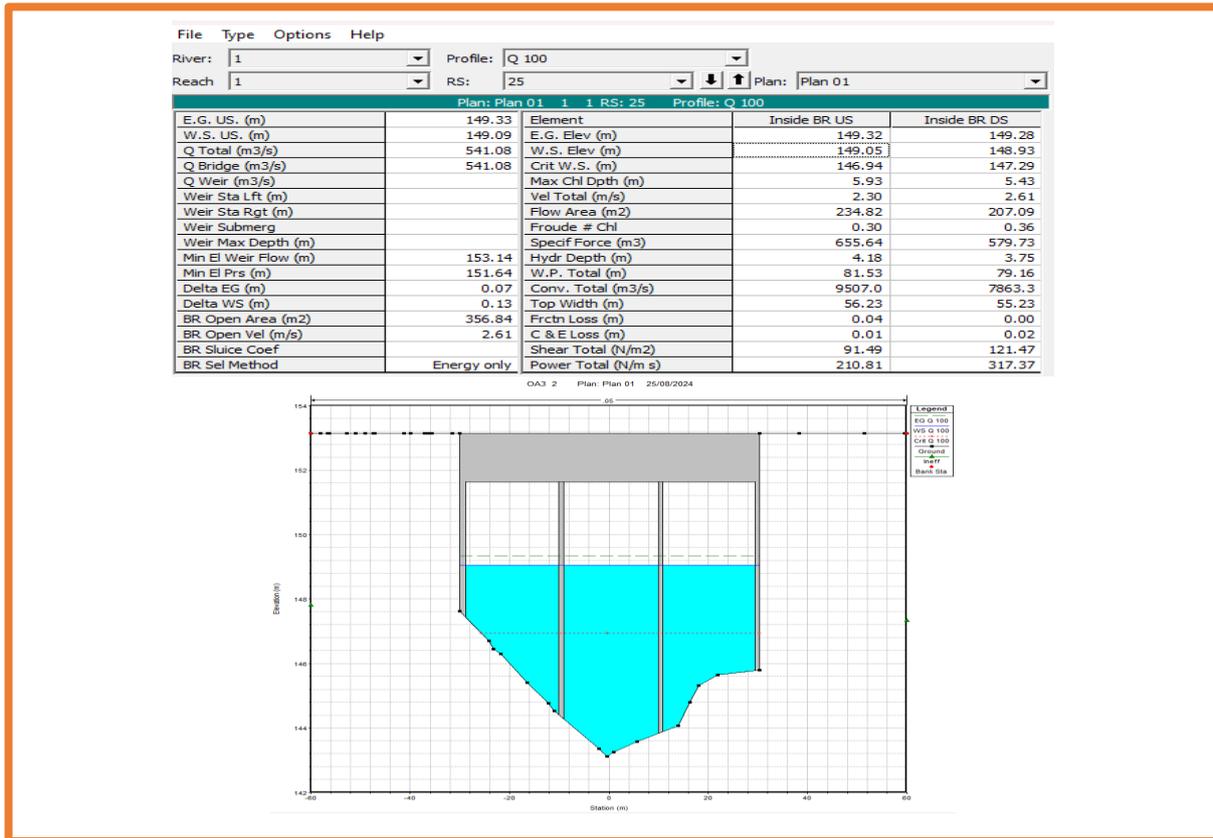


Figure 16 : Résultat de simulation du niveau d'eau avec ouvrage

Nous obtenons donc après la modélisation du pont une côte PHE de 149,05 m.

En considérant un tirant d'air de 3 m, en raison de la longueur de notre pont de 60 m et de la zone d'étude qui est une zone forestière [6] on a :

$$\text{Côte sous poutre} = 149,05 + 3 = 152,05 \text{ m.}$$

II.2. Assainissement longitudinal

En se servant du logiciel Covadis avec un taux de remplissage maximal de 80%, conformément aux prescriptions du TDR, nous avons opté pour les fossés trapézoïdaux en béton. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 25 : Longueur totale des fossés

Section	Longueur totale (m)
T 150×50×50	4191
T 150×50 ×80	15722
T 160×50 ×110	6098
T 250×100 ×90	209

Nous présentons en **annexe V**, un tableau détaillant ces résultats.

III. Dimensionnement d'ouvrages, types dalots 2 x 2.00 x 1.50

III.1. Description du dalot

- Nombre de cellules : 02 ;
- Largeur du tablier : 2.00 m ;
- Hauteur du tablier : 1.50 m ;
- Epaisseur du tablier : 0,25 m ;
- Epaisseur du radier : 0,25 m ;
- Epaisseur des piédroits : 0,25 m ;
- Largeur de la chaussée : 7,4 m ;
- Largeur d'accotement : 1,5
- Portée entre axes des piédroits : 2,25

III.2. Normes et hypothèses de calcul

III.2.1. Documents de référence

Les calculs structurels ont été menés selon les prescriptions du document suivant :

- Fascicule 61, titre II : Conception, calcul et épreuves des Ouvrages d'Art ;
- BAEL 91 modifié 99.

III.2.2. Caractéristiques des matériaux

→ Béton

- Type de béton : B25
- Densité de béton γ_b : 25 KN/m³
- Résistance caractéristiques à la compression à 28 jours f_{c28} : 25 MPa
- Résistance caractéristiques à la traction à 28 jours f_{t28} : 2,1 MPa
- Résistance conventionnelle ultime à la compression f_{bu} : 14,17 MPa
- Contrainte limite du béton à l'ELS σ_{bc} : 15 MPa
- Module de déformation instantanée du béton E_{ij} : 32164,2

→ Aciers

- Nuance : Aciers haute adhérence (HA)
- Limite d'élasticité garantie (f_e) : Fe E500
- Type de fissuration : Fissuration préjudiciable ;
- Enrobage des piédroits et traverses : 3 cm
- Coefficient de fissuration η : 1,6
- Coefficient de sécurité γ_s : 1,15
- Contrainte limite des aciers à l'ELS :

→ Sols support

- Densité du sol : 20 KN/m³
- Coefficient de poussée active K_a : 0,35
- Contrainte admissible du sol d'assise : 170 kN/m²

III.2.3. Calcul du dalot

✚ Prédimensionnement du dalot

Le prédimensionnement consiste à calculer les épaisseurs des différents éléments qui composent le dalot, tels que le radier, le tablier et les piédroits. Ces épaisseurs sont déterminées à l'aide de la formule suivante :

$$e_{\text{tablier}} = e_{\text{radier}} = e_{\text{piédroits}} = \frac{L}{32} + 0,125 \text{ [8]}$$

✚ Evaluation des charges

Pour le calcul structurel du dalot, nous avons considéré deux types de charges que sont :

- Les charges permanentes ;
- Les charges d'exploitation.

→ Les charges permanentes

- ☞ Poids propre du tablier ;
- ☞ Guides roues ;
- ☞ Poids du remblai sur le tablier ;
- ☞ Poids propres des piédroits ;
- ☞ Poussée des terres sur piédroits.

→ Les charges d'exploitation [9]

Notre route n'étant pas une route nationale, les charges routières considérées sont :

- ☞ Système de charges A(l)
- ☞ Le système B $\begin{cases} B_c \\ B_t \\ B_r \end{cases}$
- ☞ Charges militaires Mc 120

Calcul des sections d'aciers

Les calculs ont permis d'obtenir les sollicitations et les sections d'acier, consignées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 26 : Sections des aciers

Section	Éléments du dalot		Sollicitation				Aciers principaux		Esp (cm)	Aciers de répartition		Esp (cm)
			Moment (Kn.m)		Efforts normaux (Kn)		Ast (cm ²)	Choix		Ast (cm ²)	Choix	
			ELU	ELS	ELU	ELS						
Dalot 2 *1,5 *1,5	Tablier	Travée	X	21,07	X	X	5,63	HA14	20	2,72	HA10	20
		Appui	X	42,02	X	X	11,23	HA14	20			
	Radier	Travée	X	22,43	X	X	6	HA14	20	2,72	HA10	20
		Appui	X	41,43	X	X	11,09	HA14	20			
	Piédroits gauche et droite		X	8,22	X	34,26	2,7	HA10	20	1,875	HA10	20
	Piédroits intermédiaire		X	X	140,06	X	2,5	HA10	20	1,875	HA10	20

Les détails du dimensionnement structurel se trouvent en **annexe IV**, quant aux plans de coffrage et ferrailage, ils sont présentés en **annexe VI**.

IV. Etude de pont

Nous proposerons dans cette partie un type de pont qui pourra faciliter la traversée de la brèche rencontrée sur le tracé et procéderons à la conception.

IV.1. Choix du type de pont

Définition des variantes

Le tracé qui fait l'objet de notre étude est intercepté par une brèche de 54 m de large. Nous proposons donc un ouvrage de franchissement dont un pont de 60 m qui permettra de traverser cette brèche. Notre pont comportera trois travées de longueur identique égale à 20 m.

La travée principale étant de 20 m, nous pouvons proposer les ouvrages tels que :

- ❖ Les ponts en béton armé
 - PSI-BA : passage supérieur ou inférieur en béton armé (pont à poutre en béton armé) ;
 - PSI-DA : Passage supérieur ou inférieur en dalle armée ;
- ❖ Les ponts en béton précontraints
 - PRAD : pont à poutre précontrainte par adhérence ;
 - PSI-DP : pont en dalle précontrainte ;
- ❖ Les ponts métalliques
 - Pont à poutrelles métal enrobées de BA ;

NB : les ponts en béton armé sont couramment construits en Côte d'Ivoire. Les entreprises maîtrisent parfaitement la technique de fabrication et manquent de difficultés à les réaliser. De plus, les matériaux nécessaires à la construction de ponts en béton armé sont facilement disponibles. Les ponts en béton précontraint, quant à eux, sont aussi réalisés en Côte d'Ivoire. Cependant, ils sollicitent une expertise des techniques de précontrainte, ils présentent un coût élevé, de même pour les ponts métalliques comparés aux ponts en béton armé.

Nous retenons donc les deux variantes en béton armé :

- Variante 1 : PSI-BA
- Variante 2 : PSI-DA

✚ Analyse avantages inconvénients

Tableau 27 : Analyse des variantes

Critères d'évaluation	PSI-BA	PSI-DA	Bilan d'analyse	
			Variante 1	Variante 2
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Cout relativement faible • Matériaux robustes et durables • Offre une stabilité aux usagers • Conception adaptée à l'environnement et aux exigences structurelles • Peut atteindre des portées élevées 	<ul style="list-style-type: none"> • La dalle offre une surface plane et uniforme • Matériaux robustes et durables • Adaptabilité face aux aléas environnementaux 	5 +	3 +
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilité aux fissures • le cout initial du pont poutre en béton arme est relativement élevé 	<ul style="list-style-type: none"> • la dalle en béton arme possède un poids considérable • le cout initial du pont dalle en béton arme est relativement élevé • sensibilité aux fissures 	2 -	3 -
TOTAL			3 +	0

L'analyse avantages-inconvénients nous permet de retenir la varianté 1 (PSIBA).

IV.2. Conception du pont

IV.2.1. Conception du tablier [10]

Travées principales $\begin{cases} L = 20 \text{ m} \\ l = 10,4 \text{ m} \end{cases}$ Avec L : Longueur, et l : Largeur.

❖ Elancement

$$e = L / 15$$

$$= 20 / 15$$

$$e = 1,33 \text{ m}$$

❖ Longueur des travées de rives

$$\text{On a } a = b = 1 \Rightarrow L_{\text{Poutres rives}} = 1 \times 20 = 20 \text{ m.}$$

❖ Nombres de travées

$$N_{\text{travées}} = 60 / 20$$

$$= 3 \text{ travées}$$

On aura donc au total 3 travées, dont deux travées de rives et une travée principale de longueur toutes égales à 20 m.

❖ Poutres

→ Hauteur des poutres

Elle est donnée par : $\frac{L}{17} < Hp < \frac{L}{15}$

$$\text{On a donc : } \frac{20}{17} < Hp < \frac{20}{15}$$

$$1,18 < Hp < 1,33$$

On considère donc une hauteur de poutre égal à 1,2 m.

- Table de compression
 - Largeur de la table de compression bc

$$\text{On a : } bc > 0.6 \times Hp \Rightarrow : bc > 0.6 \times 1,2$$

$$bc > 0.72 \text{ m}$$

Considérons **bc = 0.74 m.**

- Hauteur de la table de compression h_c

La hauteur de la table de compression doit être au minimum égal à 10 cm. Ainsi, on prendra pour notre projet $bc = 10 \text{ cm}$.

→ Largeur de l'âme b_p

Elle est donnée par : $\frac{1,2}{5} < b_p < \frac{1,2}{3}$

$$0,24 < b_p < 0,4$$

On considère $b_p = 0,3 \text{ m}$

→ Nombre de poutres

Elle est prise en fonction du tableau ci-dessous tiré du guide de CALGARO :

Tableau 28 : choix du nombre de poutres

Largeur du tablier	< 6	6 à 9	9 à 11	11 à 14
N	2	3	4	5

La largeur utile de l'ouvrage étant de 10,40 m, le nombre de poutres correspondant est de 4 poutres.

→ Le talon

- Largeur du talon

La largeur du talon bt est comprise entre 40 cm et 70 cm.

On prendra **$bt = 50 \text{ cm}$** .

- Le pied du talon (ht)

La hauteur verticale du talon, également pied du talon, est comprise entre 10 et 20 cm. Nous considérons cette hauteur égale à **20 cm** pour notre projet car il faut une hauteur suffisante afin d'accueillir les différentes nappes des aciers longitudinaux.

- Les goussets

Le gousset de jonction entre le talon et l'âme, doit avoir une pente suffisante pour assurer un bétonnage correct du talon. Cet angle est fixé entre : $45^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$. On considéra $\alpha=45^\circ$ avec **hg = 10cm.**

→ Entraxe

$$\begin{aligned} \text{Entraxe} &= \frac{l - 0,74}{N-1} \\ &= \frac{10,4-0,74}{4-1} \\ &= 3,22 \end{aligned}$$

❖ Entretoises

Les entretoises sur piles et sur les culées sont uniformisées pour une facilité de réalisation sur le site.

→ Longueur entretoise

$$\begin{aligned} L_{\text{entretoise}} &= \text{entraxe} - b_p \\ &= 3,4 - 0,3 \\ &= 3.1 \text{ m} \end{aligned}$$

→ Epaisseur entretoise

$$E_e = \frac{1,2}{4} = 0,3$$

❖ Hourdis

L'épaisseur du hourdis est prise en fonction du tableau ci-dessous tiré du CALGARO :

Tableau 29 : Valeurs du hourdis

Ep	2	2,5	3	3,5
Eh (cm)	16	18	20	22

L'entraxe des poutres étant de 3.3 m, nous déduisons donc l'épaisseur du hourdis égale à 20 cm. En considérant les prédalles servant de coffrage perdu, l'épaisseur totale à mobiliser est de :

$$20 \text{ cm} + 7\text{cm} = 27 \text{ cm.}$$

IV.2.2. Conception des appuis [11]

✚ Les culées

→ Mur garde grève

$$e = \sup \left(0.3 ; \frac{h}{8} \right) \text{ avec } h \text{ (prise égale à l'épaisseur du tablier)} = 1,5 \text{ m}$$

$$= \sup \left(0.3 ; \frac{1,5}{8} \right)$$

$$e = 0,3 \text{ m soit } 30 \text{ cm.}$$

→ Dalle de transition

$$L = \inf [6\text{m}; \sup (3\text{m} ; 0.6 H)]$$

$$= \inf [6\text{m}; \sup (3\text{m} ; 0.6 \times)]$$

$$\mathbf{L = 3 \text{ m}}$$

→ Mur en retour

Son épaisseur est comprise entre 30 et 45cm. Nous prendrons $e = 30 \text{ cm}$

❖ Les piles

→ Piles extrémité gauche

$$E(m) = \sup \left(0.5\text{m} ; \frac{4H+L}{100} + 0.1\text{m} \right) \text{ avec } H = h_{\text{eau}} + h_{\text{air}} = 5,84 + 1,5 = 7,34 \text{ m}$$

$$= \sup \left(0,5 ; \frac{4 \times 7,34 + 20}{100} + 0,1 \right)$$

$$= \sup (0,5 ; 0,6)$$

$$E(m) = 1 \text{ m}$$

→ Piles extrémité droite

$$E(m) = \sup \left(0.5\text{m} ; \frac{4H+L}{100} + 0.1\text{m} \right) \text{ avec } H = h_{\text{eau}} + h_{\text{air}} = 5,4 + 1,5 = 6,9 \text{ m}$$

$$= \sup \left(0,5 ; \frac{4 \times 6,9 + 20}{100} + 0,1 \right)$$

$$= \sup (0,5 ; 0,6)$$

$$E(m) = 1 \text{ m}$$

IV.2.3. Equipement du pont

Ils constituent des éléments complémentaires à la structure principale, permettant à l'ouvrage d'être fonctionnel et accessible aux usagers. Les équipements de notre pont incluent :

- Étanchéité : l'étanchéité du tablier de notre ouvrage est prise sur une épaisseur de 3 cm ;
- Dispositifs de retenues : nous optons pour la barrière BN4 ;
- Les dispositifs d'évacuation des eaux : dans notre cas, les eaux seront évacuées par gargouille ;
- Les trottoirs : nous convenons de prendre des trottoirs de 1 m avec une épaisseur de 10 cm ;
- Couche de roulement : elle sera identique à celle de notre chaussée, soit 4 cm de BB.

En **annexe VII**, nous présentons une coupe transversale du pont selon les résultats obtenus avec la conception.

Conclusion :

Au terme de ce chapitre, nous aboutissons à une chaussée souple composée de 25 cm de couche de fondation, 20 cm de couche de base et 04 cm de couche de roulement. La conception géométrique du tronçon sur les 40 km concernés a été élaborée. Par la suite, les études hydrologiques et hydrauliques effectuées ont permis de calculer les débits d'écoulement des eaux le long de la route et de proposer des ouvrages longitudinaux et transversaux adaptés pour assurer leur évacuation. Il faut noter que nous avons aussi réalisé le dimensionnement structurel d'un dalot dont les résultats sont marqués en **annexe IV**, ainsi que la conception du pont situé sur notre tronçon.

Dans cette partie, des solutions ont ainsi été proposées pour améliorer la praticabilité de la route sur les 40 km. Ces études couvrent à la fois les aspects de la construction de la chaussée, la gestion des eaux et les éléments structurels importants pour assurer la fonctionnalité de la route.

CHAPITRE IV : SIGNALISATION, EQUIPEMENT DES SECURITES ET AMENAGEMENT ROUTIER

Après avoir étudié la configuration de la route, la structure de la chaussée et conçu plusieurs ouvrages pour limiter les risques d'inondation, il est essentiel de renforcer la sécurité sur tout le tracé. C'est en ce sens que nous indiquerons les types de signalisation qui seront utilisés pour notre projet.

La signalisation routière vise à améliorer la sécurité de la circulation routière, faciliter cette circulation, indiquer ou rappeler diverses prescriptions particulières de police et donner des informations sur l'utilisation de la route. La signalisation routière regroupe tous les équipements destinés à informer les usagers de la route, visibles et lisibles, qui peuvent être installés sur le réseau routier. Elle se compose des dispositifs suivants :

- La signalisation verticale par panneaux, par feux, par balises ;
- La signalisation horizontale par marquage.

I. Signalisation verticale

C'est un élément clé de la sécurité routière. Elle englobe les panneaux et dispositifs installés en hauteur le long des routes, destinés à informer, avertir et guider les usagers. Ces panneaux, souvent dotés de pictogrammes, de symboles et de textes réglementaires, jouent un rôle essentiel en orientant les conducteurs, en régulant le trafic et en prévenant les accidents grâce à des indications sur les règles de circulation, les dangers éventuels et les directions à suivre.

Ils sont classés en différents types en fonction de leur rôle :

Les panneaux de type A : ce sont les panneaux de danger. Ils sont généralement de formes triangulaires.

Les panneaux de type B : ce sont les panneaux de type prescription (obligation ou interdiction). De formes circulaires, ils sont rouges pour les interdictions et bleus pour les obligations.

Les panneaux de type AB : ce sont les panneaux indiquant la priorité ou la cession de passage ou stop. Ils sont généralement de forme triangulaire ou carré ou polygonale pour le panneau stop.

Les panneaux de type D : ils indiquent aux usagers les directions à suivre pour atteindre un lieu.

Les panneaux de type E : ils indiquent une sortie ou une entrée en agglomération.

Nous utiliserons plusieurs panneaux dans chacun des différents types.

Tableau 30 : Panneau de signalisation

Panneaux	Descriptions		Nombres
Type A	Passage d'animaux sauvages		14
	Virage dangereux à droite		12
	Virage dangereux à gauche		12
Type B	Limitation de vitesse		26
Type AB	Stop		24
Type D	Signalisation directionnelle		6
Type E	Présence de cours d'eau		15

II. Signalisation horizontale

La signalisation horizontale regroupe les marquages au sol sur la chaussée, conçus pour guider les usagers, rappeler les règles de circulation, signaler les dangers, et délimiter les zones de déplacement ou de stationnement.

On distingue les lignes longitudinales, les lignes transversales, les flèches et autres marques.

II.1. Les lignes longitudinales

❖ La signalisation longitudinale axiale

Il s'agit des lignes horizontales tracées au milieu de la route. Ce sont :

- Les lignes continues : ce sont des lignes qui interdisent la traversée de la voie, et donc une interdiction de faire un dépassement.
- Les lignes T1 ou T'1 : elles sont utilisées pour les routes à double sens où les dépassements sont autorisés.
- Les lignes mixtes : ce sont des lignes discontinues (T1 ou T3) collées à une ligne continue. Elles autorisent le dépassement des conducteurs qui sont du côté de la ligne discontinue.
- Les lignes T3 : elles préviennent les conducteurs de l'approche d'une ligne continue.

❖ La signalisation longitudinale de rive

- Les lignes T'3 : ce sont des lignes de rive utilisées à l'approche de certains carrefours.
- Les lignes T2 : elles sont utilisées pour limiter les bordures de chaussée.

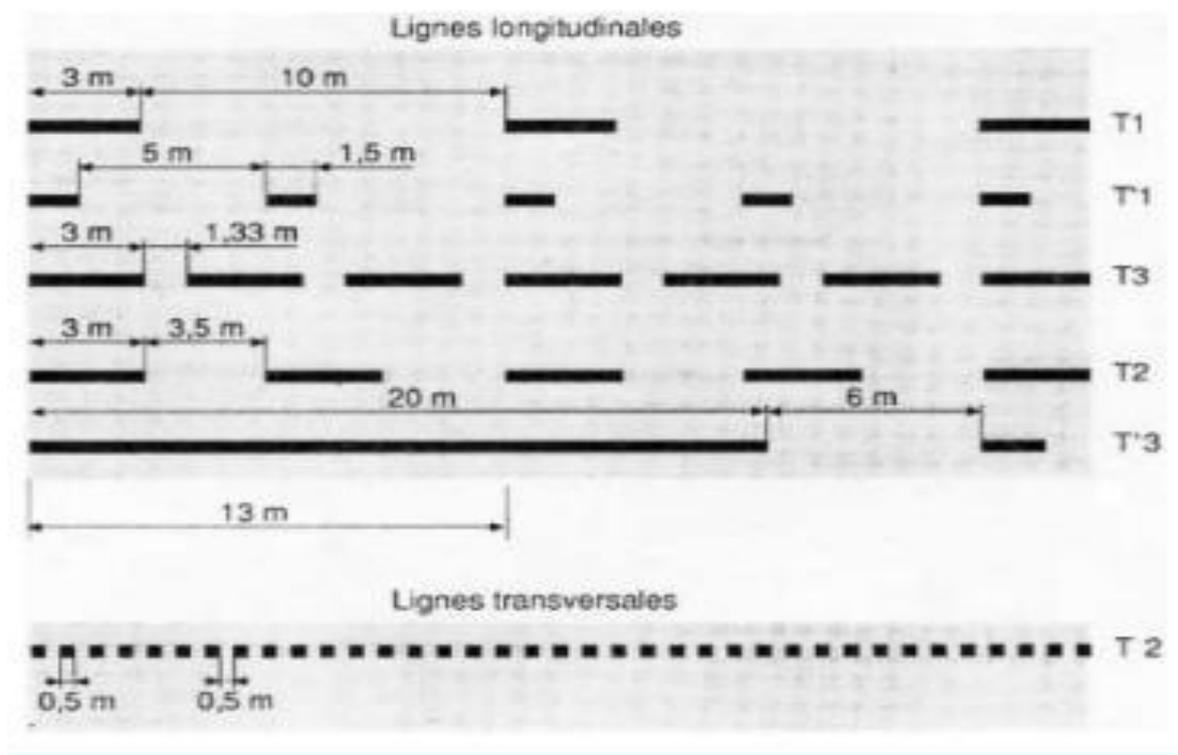


Figure 17 : Type de ligne longitudinaux

Pour notre projet, nous optons pour les T1 et T2.

II.2. Les lignes transversales

- Ligne continue pour indiquer un « STOP » ;
- Ligne discontinue pour indiquer un « CEDEZ LE PASSAGE », d'effet des feux de signalisation, et de guidage en intersection.

II.3. Les flèches

- Les flèches de rabattement ;
- Les flèches directionnelles.

II.4. Les autres marques

- Le passage pour piétons ;
- Le passage pour cycliste ;
- Les lieux réservés au stationnement.
- L'indication des ralentisseurs de type dos d'âne

CHAPITRE V : NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

I. Cadre législatif et réglementaire

La loi N°96-766 est celle portant sur le Code de l'environnement en Côte d'Ivoire. Elle est constituée de 141 articles repartis en 5 titres [12] tels que :

- ✚ Définitions, objectifs et domaines d'application ;
- ✚ Environnement ;
- ✚ Dispositions générales et obligations de l'état et des collectivités locales ;
- ✚ Dispositions préventives et dispositions finales.

Cette loi constitue le fondement légal pour la protection de l'environnement en Côte d'Ivoire. Elle a pour ambition de concilier le développement économique avec la protection de l'environnement, en établissant des règles pour encadrer les activités susceptibles d'avoir un impact négatif sur la nature.

II. Identifications des impacts du projet.

Lors de la phase d'étude d'un projet, il est essentiel de considérer les dimensions environnementales et sociales. Cela permet d'identifier toutes les activités pouvant affecter l'environnement du projet, afin de prévoir les impacts et de proposer des mesures compensatoires adaptées.

II.1. Sources d'impacts

Il faut savoir que les impacts sont provoqués par les différentes activités dans la zone d'étude, que ce soit avant, pendant et après la réalisation du projet. Comme sources d'impacts, nous pouvons citer :

- Délimitation de l'emprise de la route ;
- Installation du chantier ;
- Déboisement et défrichage de la zone de construction ;
- Terrassement ;
- Construction de structure ;
- Utilisation des produits chimiques ;
- Construction de la chaussée ;

- Implication de la population locale.

II.2. Impacts négatifs

- Destruction d'habitats naturels réduit la diversité des espèces locales et peut mener à l'extinction d'espèces vulnérables ;
- Perturbation des écosystèmes ;
- Pollution de l'air ;
- Les risques d'accidents de circulation et de chantier ;
- Détérioration de la bande verte ;
- Nuisance sonore des engins de chantier ;
- Modification du régime d'écoulement des eaux ;
- Risque de propagation des MST.

II.3. Impacts positifs

- Possibilité d'emploi ;
- Amélioration de la qualité de vie ;
- Fluidité du trafic ;
- Développement de la localité ;
- Amélioration de l'assainissement de la localité ;
- Possibilité d'apprentissage des méthodes de réalisation.

II.4. Mesures d'atténuation et de bonification préconisé

- Arrosage régulier de la plateforme ;
- Régénérer les zones d'emprunt ;
- Mise en place d'équipement de signalisation ;
- Sensibiliser le personnel contre les MST ;
- Utiliser des produits chimiques moins nocifs et des alternatives écologiques lorsque cela est possible ;
- Mettre en place un plan de gestion des déchets de construction pour recycler et réutiliser les matériaux autant que possible ;
- Assurer un entretien régulier des machines pour réduire les émissions et la pollution de l'air ;
- Eviter l'abattage excessif des arbres ;
- Prévoir un reboisement ;

- Sensibiliser le personnel au respect de la faune ;
- Sensibiliser le personnel au port des EPI ;
- Sensibiliser la population aux risques de maladies ;
- Indemnisation des personnes impactés.

CHAPITRE VI : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DU PROJET

Dans ce chapitre, nous aborderons la dernière partie de notre étude. Après avoir réalisé une analyse complète qui nous a permis de proposer des solutions visant à assurer la durabilité et le bon usage de notre itinéraire, nous procéderons à l'évaluation du coût global du projet.

I. Avant métré du projet

Il est question de quantifier les matériaux nécessaires à la réalisation du projet à partir des esquisses, de l'avant-projet de construction, des plans détaillés, etc.

Le devis quantitatif et estimatif s'effectuera autour de sections suivantes :

- Installation de chantier
- Dégagement des emprises
- Terrassements généraux
- Chaussée
- Assainissement-drainage
- Ouvrage d'art
- Signalisation
- Mesures environnementales et sociales

II. Devis estimatif :

Le devis estimatif consiste à évaluer de façon économique les différentes quantités obtenues sur l'ensemble de notre tronçon afin d'aboutir au coût global de notre projet. Pour se faire, nous nous sommes basés sur les prix unitaire que propose le catalogue du Ministère de la Construction, du Logement, de l'Assainissement et de l'Urbanisme (MCLAU) [13]. Le tableau ci-dessous présente un récapitulatif du devis estimatif du projet, les détails de notre devis sont présentés en **annexe VIII**.

Tableau 31 : synthèse Devis Estimatif

DESIGNATION	MONTANT (FCFA)
Installation de chantier	350 000 000
Dégagements des emprises	322 757 600
Terrassements généraux	11 701 088 150

DESIGNATION	MONTANT (FCFA)
Chaussée	6 201 504 000
Assainissement-drainage	5 289 587 300
Ouvrage d'art	794 735 600
Signalisation	143 197 500
Mesures environnementales et sociales	316 388 200
TOTAL HTVA	
	25 119 258 350
TVA (18%)	4 521 466 503
TTC	29 640 724 853
COÛT AU KM	741 018 121

Nous obtenons donc un coût global **vingt-neuf milliards six cent quarante millions sept cent vingt-quatre mille huit cent cinquante-trois FCFA (29 640 724 853 FCFA)** sur les quarante kilomètres, soit **sept cent quarante et un millions dix-huit mille cent vingt-et-un FCFA (741 018 121 F CFA)** par kilomètre.

Ce coût rentre dans la plage du coût d'un kilomètre de route en Côte d'Ivoire , qui peut être situé entre 400 millions et 1 milliards.

CONCLUSION GENERALE

Ce projet de fin d'étude a porté sur les travaux d'aménagement d'un tronçon interurbain long de 40 km. Nous avons pour objectif général de proposer des solutions techniques d'aménagement du tronçon durable dans le temps afin de faciliter les différents accès. C'est en ce sens que nous avons entrepris de réaliser des études de conception et de dimensionnement de la structure de chaussée, d'assainissement transversal et longitudinal, une proposition de signalisation, une notice d'impact environnemental ainsi qu'un devis quantitatif et estimatif. Ces études réalisées nous ont permis d'aboutir à des résultats répondants aux normes techniques et prescriptions du TDR, ce sont :

- Une chaussée souple 1 × 2 voies de type T 100 comprenant une couche de roulement de 4 cm de béton bitumineux, une couche de base de 20 cm de concassé et une couche de fondation de 25 cm de graveleux latéritique naturel.
- Un total de quarante-huit ouvrages hydrauliques et un pont pour assurer l'assainissement transversal de la chaussée sur les 40 km. Quant aux ouvrages longitudinaux, nous avons proposé des fossés trapézoïdaux en béton de différentes sections.
- Un coût global de réalisation du projet s'élevant à **29 640 724 853 FCFA**.

Il faut aussi noter que, tout le long du tronçon, nous avons analysé les signalisations verticales et horizontales, aussi des mesures d'atténuation ont été proposées pour les différentes activités pouvant avoir un impact néfaste sur l'environnement de la zone d'étude.

Ces différents résultats obtenus montrent que notre objectif global est atteint dans la mesure où des solutions de la praticabilité de notre tronçon ont été proposées tout en respectant les différentes normes et réglementations qui assureront la durabilité du tronçon ainsi que ces différents éléments.

On peut dire que l'étude s'est déroulée dans de bonnes conditions. Les points essentiels ont été abordés sans s'éloigner du sujet, qui consistait à proposer des solutions d'aménagement de la route.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

- [1] Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes, « aménagement des routes principales ». août 1994.
- [2] M. COMBERE, « Conception géométrique de la route ». 2021.
- [3] CEBTP, « Guide_pratique_dimensionnement de chaussée ». 1984.
- [4] J.-F. CORTE et M.-T. GOUX, « Conception et dimensionnement des structures de chaussée ». décembre 1994.
- [5] J.P. Triboulet *et al.*, « Crues et apports ». mars 1998.
- [6] N. VAN TUU, « BCEOM_HYDRAULIQUE-ROUTIERE ». 1981.
- [7] Société D'exploitation Et De Développement Aéroportuaire Aéronautique et Météorologique (SODEXAM), « Intensité Durée Fréquence (IDF), Coefficients DE Montana et Pluie Maximale Journalière ». février 2023.
- [8] M. R. LACROIX, « BAEL 91 modif 99 ». 2000.
- [9] Ministère de l'Équipement et du Logement, Ministère de l'Économie et des Finances, Commission centrale des marchés., « Fascicule 61 Titre 2 ».
- [10] D. A. M.TU et M. GOYET, « Ponts à poutres en béton armé PSIBA 77 ». novembre 1977.
- [11] J.-A. CALGARO, « Projet et construction des ponts ». août 1999.
- [12] H. K. BEDIE, « Loi-Cadre No. 96/766 du 3 Octobre 1996 Portant Code de l'Environnement ». octobre 1996.
- [13] MINISTERE DE LA CONSTRUCTION, DU LOGEMENT, DE L'ASSAINISSEMENT ET DE L'URBANISME, « Catalogue de prix unitaire ». 2023.

Sites internet

https://www.idrrim.com/ressources/documents/11/7174-IDRRIM_Guide-de-la-signalisation-ho.pdf, Consulté le 11 août 2024.

<https://www.lepermislibre.fr/code-route/cours/panneaux-code-route-typologie-signification>, Consulté le 15 août 2024.

ANNEXE

ANNEXE I : CONCEPTION GEOMETRIQUE.....	i
ANNEXE II : ETUDE HYDROLOGIQUE.....	xii
ANNEXE III : ETUDE HYDRAULIQUE	xxi
ANNEXE IV : DIMENSIONNEMENT STRUCTUREL DE DALOT	xxvi
ANNEXE V : SECTIONS DES FOSSES RETENUES	xlvi
ANNEXE VI : PLAN DE FERRAILLAGE ET COUPES DU DALOT 2*2*1.5.....	xlix
ANNEXE VII : COUPE DU PONT.....	liii
ANNEXE VIII : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF.....	2
ANNEXE IX : TRACES COMBINES	7

ANNEXE I: CONCEPTION GEOMETRIQUE

Axe En Plan

Nom du dessin : 09092024EB3_SECTION_ABENGOUROU-APPOUASSO 40 Km

Nom de l'axe : MISSION EB 3 - ABENGOUROU-APPOISSO

Norme associée : ARP T100 2 voies >= 6m

Date du listing : 16/09/2024 - 16:16:28

Elts Caractéristiques			Points de Contacts			
Nom	Paramètres	Longueur	Abscisse	X	Y	
Droite 1	Gisement	195.87g	1172.480	0.000	449433.577	739219.350
Arc 1	Rayon	1500.000 m	156.477	1172.480	449509.649	738049.341
	Centre X	451006.488 m				
	Centre Y	738146.662 m				
Droite 2	Gisement	189.23g	288.150	1328.957	449527.920	737894.006
Arc 2	Rayon	-975.000 m	627.529	1617.107	449576.455	737609.972
	Centre X	448615.386 m				
	Centre Y	737445.746 m				
Droite 3	Gisement	230.2g	205.663	2244.636	449482.725	737000.383
Arc 3	Rayon	975.000 m	493.207	2450.299	449388.782	736817.429
	Centre X	450256.121 m				
	Centre Y	736372.067 m				
Droite 4	Gisement	198g	417.594	2943.506	449281.604	736341.380
Arc 4	Rayon	1000.000 m	181.094	3361.099	449294.747	735923.993
	Centre X	450294.251 m				
	Centre Y	735955.467 m				
Droite 5	Gisement	186.47g	466.272	3542.193	449316.760	735744.492
Arc 5	Rayon	975.000 m	479.055	4008.466	449415.132	735288.715
	Centre X	450368.186 m				
	Centre Y	735494.415 m				
Droite 6	Gisement	155.19g	483.838	4487.520	449624.927	734863.391
Arc 6	Rayon	-975.000 m	325.657	4971.359	449938.069	734494.553
	Centre X	449194.810 m				
	Centre Y	733863.530 m				
Droite 7	Gisement	176.45g	1431.435	5297.015	450103.863	734216.017
Arc 7	Rayon	-1000.000 m	421.249	6728.450	450621.363	732881.402
	Centre X	449689.001 m				
	Centre Y	732519.876 m				
Droite 8	Gisement	203.27g	560.174	7149.699	450687.683	732468.554
Arc 8	Rayon	975.000 m	506.145	7709.873	450658.934	731909.118
	Centre X	451632.649 m				
	Centre Y	731859.079 m				
Droite 9	Gisement	170.22g	676.091	8216.017	450762.391	731419.447
Clothoïde 1	Paramètre	-183.030	67.000	8892.109	451067.243	730815.987
Arc 9	Rayon	-500.000 m	422.945	8959.109	451096.105	730755.537
	Centre X	450635.726 m				
	Centre Y	730560.470 m				
Clothoïde 2	Paramètre	183.030	67.000	9382.053	451087.007	730345.190

Axe En Plan

Nom du dessin : 09092024EB3_SECTION_ABENGOUROU-APPOUASSO 40 Km

Nom de l'axe : MISSION EB 3 - ABENGOUROU-APPOISSO

Norme associée : ARP T100 2 voies >= 6m

Date du listing : 16/09/2024 - 16:16:28

Elts Caractéristiques			Points de Contacts			
Nom	Paramètres		Nom	Paramètres	Nom	Paramètres
Droite 10	Gisement	232.6g	520.875	9449.053	451055.495	730286.079
Arc 10	Rayon	975.000 m	485.431	9969.928	450800.256	729832.026
	Centre X	451650.175 m				
	Centre Y	729354.257 m				
Droite 11	Gisement	200.91g	393.340	10455.359	450675.274	729368.135
Arc 11	Rayon	975.000 m	656.096	10848.700	450669.675	728974.834
	Centre X	451644.577 m				
	Centre Y	728960.957 m				
Droite 12	Gisement	158.07g	1804.585	11504.796	450873.549	728364.181
Arc 12	Rayon	-1300.000 m	791.210	13309.381	451978.095	726937.120
	Centre X	450950.058 m				
	Centre Y	726141.419 m				
Droite 13	Gisement	196.81g	1222.342	14100.590	452248.429	726206.473
Arc 13	Rayon	975.000 m	496.590	15322.933	452309.597	724985.662
	Centre X	453283.376 m				
	Centre Y	725034.452 m				
Droite 14	Gisement	164.39g	422.644	15819.523	452456.984	724517.053
Clothoïde 3	Paramètre	-162.374	65.914	16242.167	452681.267	724158.828
Arc 14	Rayon	-400.000 m	54.760	16308.080	452714.688	724102.039
	Centre X	452359.336 m				
	Centre Y	723918.395 m				
Clothoïde 4	Paramètre	162.374	65.914	16362.840	452736.425	724051.825
Droite 15	Gisement	183.59g	173.823	16428.754	452754.962	723988.592
Arc 15	Rayon	975.000 m	335.675	16602.577	452799.263	723820.510
	Centre X	453742.066 m				
	Centre Y	724068.998 m				
Droite 16	Gisement	161.68g	279.079	16938.251	452938.458	723516.876
Arc 16	Rayon	-2000.000 m	214.169	17217.331	453096.495	723286.854
	Centre X	451448.068 m				
	Centre Y	722154.296 m				
Droite 17	Gisement	168.49g	193.071	17431.499	453208.100	723104.184
Clothoïde 5	Paramètre	173.638	67.000	17624.570	453299.798	722934.278
Arc 17	Rayon	450.000 m	138.848	17691.570	453333.064	722876.139
	Centre X	453712.079 m				
	Centre Y	723118.725 m				
Clothoïde 6	Paramètre	-173.638	67.000	17830.419	453424.631	722772.496
Droite 18	Gisement	139.37g	523.832	17897.419	453478.228	722732.319
Arc 18	Rayon	-1000.000 m	601.004	18421.250	453905.032	722428.613
	Centre X	453325.255 m				
	Centre Y	721613.838 m				
Droite 19	Gisement	177.63g	630.556	19022.254	454264.168	721957.991
Arc 19	Rayon	-4000.000 m	1044.887	19652.810	454481.176	721365.954
	Centre X	450725.522 m				
	Centre Y	719989.342 m				

Axe En Plan

Nom du dessin : 09092024EB3_SECTION_ABENGOUROU-APPOUASSO 40 Km

Nom de l'axe : MISSION EB 3 - ABENGOUROU-APPOISSO

Norme associée : ARP T100 2 voies >= 6m

Date du listing : 16/09/2024 - 16:16:28

Elts Caractéristiques			Points de Contacts			
Nom	Paramètres		Nom	Paramètres	Nom	Paramètres
Droite 20	Gisement	194.26g	408.573	20697.697	454709.291	720349.313
Arc 20	Rayon	1000.000 m	281.000	21106.271	454746.060	719942.398
	Centre X	455742.002 m				
	Centre Y	720032.390 m				
Droite 21	Gisement	176.37g	219.227	21387.271	454810.079	719669.736
Arc 21	Rayon	-975.000 m	397.487	21606.497	454889.582	719465.433
	Centre X	453980.957 m				
	Centre Y	719111.845 m				
Droite 22	Gisement	202.33g	175.358	22003.984	454955.305	719076.203
Arc 22	Rayon	1000.000 m	281.466	22179.342	454948.894	718900.962
	Centre X	455948.226 m				
	Centre Y	718864.406 m				
Droite 23	Gisement	184.41g	260.156	22460.808	454978.065	718621.945
Arc 23	Rayon	-975.000 m	267.706	22720.965	455041.143	718369.551
	Centre X	454095.236 m				
	Centre Y	718133.152 m				
Droite 24	Gisement	201.89g	404.494	22988.671	455069.806	718104.229
Arc 24	Rayon	975.000 m	226.827	23393.164	455057.807	717699.914
	Centre X	456032.378 m				
	Centre Y	717670.991 m				
Droite 25	Gisement	187.08g	1165.496	23619.991	455077.394	717474.447
Arc 25	Rayon	1000.000 m	306.114	24785.488	455312.339	716332.877
	Centre X	456291.810 m				
	Centre Y	716534.460 m				
Droite 26	Gisement	167.59g	1239.232	25091.602	455418.621	716047.079
Clothoïde 7	Paramètre	-162.374	65.914	26330.833	456022.599	714964.995
Arc 26	Rayon	-400.000 m	171.492	26396.747	456053.122	714906.597
	Centre X	455688.987 m				
	Centre Y	714741.051 m				
Clothoïde 8	Paramètre	162.374	65.914	26568.239	456088.986	714740.238
Droite 27	Gisement	205.37g	68.956	26634.152	456085.235	714674.451
Arc 27	Rayon	975.000 m	384.388	26703.108	456079.420	714605.740
	Centre X	457050.947 m				
	Centre Y	714523.523 m				
Droite 28	Gisement	180.28g	194.918	27087.496	456122.368	714226.260
Clothoïde 9	Paramètre	81.722	44.523	27282.415	456181.796	714040.621
Arc 28	Rayon	150.000 m	110.679	27326.938	456197.435	713998.982
	Centre X	456331.960 m				
	Centre Y	714065.336 m				
Clothoïde 10	Paramètre	-81.722	44.523	27437.617	456277.061	713925.743
Droite 29	Gisement	114.41g	104.144	27482.141	456319.860	713913.633
Arc 29	Rayon	240.000 m	111.412	27586.284	456421.349	713890.267
	Centre X	456475.197 m				
	Centre Y	714124.148 m				

Axe En Plan

Nom du dessin : 09092024EB3_SECTION_ABENGOUROU-APPOUASSO 40 Km

Nom de l'axe : MISSION EB 3 - ABENGOUROU-APPOISSO

Norme associée : ARP T100 2 voies >= 6m

Date du listing : 16/09/2024 - 16:16:28

Elts Caractéristiques			Elts Caractéristiques			
Nom	Nom	Nom	Nom	Nom	Nom	
Droite 30	Gisement	84.85g	13.574	27697.696	456531.761	713890.909
Arc 30	Rayon	-390.000 m	270.028	27711.271	456544.953	713894.108
	Centre X	456636.871 m				
	Centre Y	713515.095 m				
Droite 31	Gisement	128.93g	212.445	27981.298	456808.070	713865.510
Arc 31	Rayon	975.000 m	61.532	28193.744	456998.952	713772.252
	Centre X	457426.950 m				
	Centre Y	714648.291 m				
Droite 32	Gisement	124.91g	348.611	28255.276	457055.054	713747.004
Arc 32	Rayon	-975.000 m	740.997	28603.886	457377.308	713614.032
	Centre X	457005.413 m				
	Centre Y	712712.745 m				
Droite 33	Gisement	173.3g	1124.583	29344.883	457895.891	713109.827
Clothoïde 11	Paramètre	200.499	67.000	30469.466	458353.892	712082.733
Arc 33	Rayon	600.000 m	320.939	30536.466	458382.309	712022.068
	Centre X	458915.805 m				
	Centre Y	712296.625 m				
Clothoïde 12	Paramètre	-200.499	67.000	30857.405	458596.783	711788.466
Droite 34	Gisement	132.14g	77.428	30924.405	458654.806	711754.983
Arc 34	Rayon	-975.000 m	380.152	31001.832	458722.577	711717.538
	Centre X	458251.056 m				
	Centre Y	710864.138 m				
Droite 35	Gisement	156.96g	713.366	31381.984	459011.562	711474.265
Clothoïde 13	Paramètre	162.374	65.914	32095.350	459457.966	710917.835
Arc 35	Rayon	400.000 m	144.722	32161.264	459500.596	710867.589
	Centre X	459790.940 m				
	Centre Y	711142.726 m				
Clothoïde 14	Paramètre	-162.374	65.914	32305.986	459616.782	710782.631
Droite 36	Gisement	123.43g	72.040	32371.899	459677.587	710757.241
Clothoïde 15	Paramètre	-99.953	49.953	32443.939	459744.802	710731.319
Arc 36	Rayon	-200.000 m	399.130	32493.892	459790.589	710711.434
	Centre X	459695.940 m				
	Centre Y	710535.248 m				
Clothoïde 16	Paramètre	99.953	49.953	32893.022	459817.451	710376.392
Droite 37	Gisement	266.38g	47.998	32942.975	459775.416	710349.466
Clothoïde 17	Paramètre	99.953	49.953	32990.974	459733.957	710325.280
Arc 37	Rayon	200.000 m	118.012	33040.927	459691.923	710298.355
	Centre X	459813.433 m				
	Centre Y	710139.499 m				
Clothoïde 18	Paramètre	-99.953	49.953	33158.939	459624.080	710203.884
Droite 38	Gisement	212.92g	229.527	33208.892	459611.996	710155.450
Arc 38	Rayon	1000.000 m	394.845	33438.419	459565.749	709930.630
	Centre X	460545.240 m				
	Centre Y	709729.141 m				

Axe En Plan

Nom du dessin : 09092024EB3_SECTION_ABENGOUROU-APPOUASSO 40 Km

Nom de l'axe : MISSION EB 3 - ABENGOUROU-APPOISSO

Norme associée : ARP T100 2 voies >= 6m

Date du listing : 16/09/2024 - 16:16:28

Elts Caractéristiques			Elts Caractéristiques			
Nom	Nom	Nom	Nom	Nom	Nom	Nom
Droite 39	Gisement	187.78g	331.786	33833.264	459563.609	709538.351
Arc 39	Rayon	975.000 m	804.305	34165.050	459626.910	709212.659
	Centre X	460584.000 m				
	Centre Y	709398.679 m				
Droite 40	Gisement	135.26g	429.026	34969.355	460071.141	708569.463
Arc 40	Rayon	-1000.000 m	218.317	35398.380	460436.018	708343.791
	Centre X	459910.008 m				
	Centre Y	707493.313 m				
Droite 41	Gisement	149.16g	870.624	35616.697	460607.735	708209.677
Arc 41	Rayon	-975.000 m	321.320	36487.321	461231.419	707602.220
	Centre X	460551.136 m				
	Centre Y	706903.764 m				
Droite 42	Gisement	170.14g	479.414	36808.641	461420.847	707344.476
Arc 42	Rayon	-1000.000 m	458.200	37288.054	461637.548	706916.833
	Centre X	460745.536 m				
	Centre Y	706464.821 m				
Droite 43	Gisement	199.31g	551.957	37746.255	461745.477	706475.640
Clothoïde 19	Paramètre	-162.374	65.914	38298.212	461751.449	705923.715
Arc 43	Rayon	-400.000 m	148.293	38364.126	461750.352	705857.830
	Centre X	461351.376 m				
	Centre Y	705886.435 m				
Clothoïde 20	Paramètre	162.374	65.914	38512.419	461712.883	705715.225
Droite 44	Gisement	233.4g	127.157	38578.332	461681.452	705657.311
Clothoïde 21	Paramètre	-99.953	49.953	38705.489	461617.752	705547.260
Arc 44	Rayon	-200.000 m	27.104	38755.442	461590.970	705505.134
	Centre X	461431.702 m				
	Centre Y	705626.105 m				
Clothoïde 22	Paramètre	99.953	49.953	38782.547	461573.165	705484.725
Droite 45	Gisement	257.93g	57.099	38832.500	461535.064	705452.474
Clothoïde 23	Paramètre	40.488	29.805	38889.599	461489.984	705417.429
Arc 45	Rayon	55.000 m	41.346	38919.405	461468.269	705397.156
	Centre X	461512.416 m				
	Centre Y	705364.353 m				
Clothoïde 24	Paramètre	-40.488	29.805	38960.751	461457.765	705358.166
Droite 46	Gisement	175.57g	35.351	38990.556	461466.358	705329.727
Arc 46	Rayon	-250.000 m	82.523	39025.907	461479.591	705296.947
	Centre X	461247.768 m				
	Centre Y	705203.363 m				
Droite 47	Gisement	196.59g	242.517	39108.430	461497.409	705216.754
Arc 47	Rayon	1500.000 m	104.469	39350.946	461510.399	704974.585
	Centre X	463008.245 m				
	Centre Y	705054.932 m				

Axe En Plan

Nom du dessin : 09092024EB3_SECTION_ABENGOUROU-APPOUASSO 40 Km

Nom de l'axe : MISSION EB 3 - ABENGOUROU-APPOISSO

Norme associée : ARP T100 2 voies >= 6m

Date du listing : 16/09/2024 - 16:16:28

Elts Caractéristiques			Elts Caractéristiques			
Nom	Nom	Nom	Nom	Nom	Nom	
Droite 48	Gisement	192.15g	104.146	39455.415	461519.621	704870.546
Clothoïde 25	Paramètre	116.851	54.617	39559.561	461532.423	704767.190
Arc 48	Rayon	250.000 m	47.806	39614.178	461541.101	704713.296
	Centre X	461784.376 m				
	Centre Y	704770.891 m				
Clothoïde 26	Paramètre	-116.851	54.617	39661.984	461556.482	704668.109
Droite 49	Gisement	166.07g	149.056	39716.601	461582.486	704620.112
Arc 49	Rayon	200.000 m	31.338	39865.657	461658.215	704491.727
	Centre X	461830.480 m				
	Centre Y	704593.338 m				
Droite 50	Gisement	156.1g	40.498	39896.995	461676.182	704466.090
Arc 50	Rayon	-200.000 m	85.476	39937.493	461701.949	704434.846
	Centre X	461547.651 m				
	Centre Y	704307.597 m				
Droite 51	Gisement	183.31g	129.849	40022.969	461740.813	704359.446
				40152.818	461774.476	704234.037
Longueur totale de l'axe 40152.818 mètre(s)						

Profil En Long Projet

Nom du dessin : 09092024EB3_SECTION_ABENGOUROU-APPOUASSO.dwg

Nom de l'axe : MISSION EB 3 - ABENGOUROU-APPOISSO

Norme associée : ARP T100 2 voies >= 6m

Date du listing : 16/09/2024 - 16:16:28

Elts Caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Pente / Rayon		Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente	-1.68 %	733.696	0.000	232.849
Parabole 1	Rayon	5000.000 m	210.181	733.696	220.529
	Sommet Absc.	817.654 m			
	Sommet Alt.	219.824 m			
Pente 2	Pente	2.52 %	471.796	943.878	221.417
Parabole 2	Rayon	-7000.000 m	286.563	1415.674	233.328
	Sommet Absc.	1592.388 m			
	Sommet Alt.	235.558 m			
Pente 3	Pente	-1.57 %	237.209	1702.238	234.696
Parabole 3	Rayon	10000.000 m	360.043	1939.446	230.974
	Sommet Absc.	2096.374 m			
	Sommet Alt.	229.743 m			
Pente 4	Pente	2.03 %	184.777	2299.489	231.805
Parabole 4	Rayon	-7000.000 m	391.468	2484.266	235.559
	Sommet Absc.	2626.447 m			
	Sommet Alt.	237.003 m			
Pente 5	Pente	-3.56 %	447.511	2875.734	232.564
Parabole 5	Rayon	6258.648 m	254.179	3323.245	216.627
	Sommet Absc.	3546.131 m			
	Sommet Alt.	212.658 m			
Pente 6	Pente	0.50 %	2741.322	3577.424	212.736
Parabole 6	Rayon	-20000.000 m	213.175	6318.746	226.443
	Sommet Absc.	6418.746 m			
	Sommet Alt.	226.693 m			
Pente 7	Pente	-0.57 %	838.184	6531.921	226.373
Parabole 7	Rayon	-22000.000 m	503.877	7370.105	221.630
	Sommet Absc.	7245.612 m			
	Sommet Alt.	221.982 m			
Pente 8	Pente	-2.86 %	603.380	7873.982	213.008
Parabole 8	Rayon	8000.000 m	357.729	8477.362	195.774
	Sommet Absc.	8705.860 m			
	Sommet Alt.	192.511 m			
Pente 9	Pente	1.62 %	807.111	8835.091	193.555
Parabole 9	Rayon	-7000.000 m	215.263	9642.202	206.593
	Sommet Absc.	9755.280 m			
	Sommet Alt.	207.506 m			
Pente 10	Pente	-1.46 %	1077.425	9857.465	206.760
Parabole 10	Rayon	10000.000 m	210.357	10934.890	191.032
	Sommet Absc.	11080.869 m			
	Sommet Alt.	189.966 m			
Pente 11	Pente	0.64 %	891.551	11145.247	190.174
Parabole 11	Rayon	-7000.000 m	199.402	12036.798	195.913
	Sommet Absc.	12081.862 m			
	Sommet Alt.	196.058 m			

Profil En Long Projet

Nom du dessin : 09092024EB3_SECTION_ABENGOUROU-APPOUASSO.dwg

Nom de l'axe : MISSION EB 3 - ABENGOUROU-APPOISSO

Norme associée : ARP T100 2 voies >= 6m

Date du listing : 16/09/2024 - 16:16:28

Elts Caractéristiques			Elts Caractéristiques		
Nom	Nom		Nom	Nom	Nom
Pente 12	Pente	-2.20 %	61.078	12236.200	194.357
Parabole 12	Rayon	15000.000 m	525.106	12297.277	193.010
	Sommet Absc.	12628.000 m			
	Sommet Alt.	189.364 m			
Pente 13	Pente	1.30 %	2178.257	12822.383	190.624
Parabole 13	Rayon	-30000.000 m	565.605	15000.640	218.852
	Sommet Absc.	15389.407 m			
	Sommet Alt.	221.371 m			
Pente 14	Pente	-0.59 %	4166.113	15566.245	220.849
Parabole 14	Rayon	-35000.000 m	643.223	19732.358	196.292
	Sommet Absc.	19526.047 m			
	Sommet Alt.	196.900 m			
Pente 15	Pente	-2.43 %	556.023	20375.581	186.590
Parabole 15	Rayon	7000.000 m	262.491	20931.604	173.094
	Sommet Absc.	21101.511 m			
	Sommet Alt.	171.032 m			
Pente 16	Pente	1.32 %	111.239	21194.095	171.644
Parabole 16	Rayon	-6000.000 m	183.345	21305.333	173.115
	Sommet Absc.	21384.691 m			
	Sommet Alt.	173.640 m			
Pente 17	Pente	-1.73 %	549.665	21488.679	172.739
Parabole 17	Rayon	10000.000 m	223.313	22038.344	163.213
	Sommet Absc.	22211.656 m			
	Sommet Alt.	161.711 m			
Pente 18	Pente	0.50 %	1418.464	22261.656	161.836
Parabole 18	Rayon	9000.000 m	246.271	23680.121	168.928
	Sommet Absc.	23635.121 m			
	Sommet Alt.	168.815 m			
Pente 19	Pente	3.24 %	95.384	23926.392	173.529
Parabole 19	Rayon	-6000.000 m	315.045	24021.776	176.616
	Sommet Absc.	24215.956 m			
	Sommet Alt.	179.758 m			
Pente 20	Pente	-2.01 %	1107.986	24336.820	178.541
Parabole 20	Rayon	11000.000 m	467.318	25444.806	156.221
	Sommet Absc.	25666.390 m			
	Sommet Alt.	153.989 m			
Pente 21	Pente	2.23 %	383.375	25912.125	156.734
Parabole 21	Rayon	-7000.000 m	306.799	26295.500	165.299
	Sommet Absc.	26451.876 m			
	Sommet Alt.	167.045 m			
Pente 22	Pente	-2.15 %	512.834	26602.298	165.429
Parabole 22	Rayon	10000.000 m	274.889	27115.133	154.409
	Sommet Absc.	27330.022 m			
	Sommet Alt.	152.100 m			

Profil En Long Projet

Nom du dessin : 09092024EB3_SECTION_ABENGOUROU-APPOUASSO.dwg

Nom de l'axe : MISSION EB 3 - ABENGOUROU-APPOISSO

Norme associée : ARP T100 2 voies >= 6m

Date du listing : 16/09/2024 - 16:16:28

Elts Caractéristiques			Elts Caractéristiques		
Nom	Nom		Nom	Nom	Nom
Pente 23	Pente	0.60 %	353.793	27390.022	152.280
Parabole 23	Rayon	15000.000 m	278.935	27743.815	154.403
	Sommet Absc.	27653.815 m			
	Sommet Alt.	154.133 m			
Pente 24	Pente	2.46 %	543.252	28022.751	158.670
Parabole 24	Rayon	-8000.000 m	503.744	28566.002	172.032
	Sommet Absc.	28762.768 m			
	Sommet Alt.	174.451 m			
Pente 25	Pente	-3.84 %	352.485	29069.746	168.562
Parabole 25	Rayon	5000.000 m	228.952	29422.231	155.036
	Sommet Absc.	29614.092 m			
	Sommet Alt.	151.355 m			
Pente 26	Pente	0.74 %	274.266	29651.183	151.492
Parabole 26	Rayon	10000.000 m	238.087	29925.448	153.527
	Sommet Absc.	29851.268 m			
	Sommet Alt.	153.252 m			
Pente 27	Pente	3.12 %	641.818	30163.536	158.127
Parabole 27	Rayon	-15000.000 m	827.396	30805.353	178.169
	Sommet Absc.	31273.755 m			
	Sommet Alt.	185.483 m			
Pente 28	Pente	-2.39 %	293.107	31632.749	181.187
Parabole 28	Rayon	9500.000 m	525.890	31925.857	174.172
	Sommet Absc.	32153.220 m			
	Sommet Alt.	171.451 m			
Pente 29	Pente	3.14 %	99.091	32451.747	176.141
Parabole 29	Rayon	-6000.000 m	439.502	32550.837	179.255
	Sommet Absc.	32739.381 m			
	Sommet Alt.	182.218 m			
Pente 30	Pente	-4.18 %	327.388	32990.339	176.969
Parabole 30	Rayon	5436.188 m	375.594	33317.727	163.276
	Sommet Absc.	33545.103 m			
	Sommet Alt.	158.521 m			
Pente 31	Pente	2.73 %	247.314	33693.322	160.541
Parabole 31	Rayon	-8000.000 m	358.728	33940.636	167.284
	Sommet Absc.	34158.757 m			
	Sommet Alt.	170.258 m			
Pente 32	Pente	-1.76 %	523.271	34299.364	169.022
Parabole 32	Rayon	10000.000 m	67.484	34822.635	159.825
	Sommet Absc.	34998.394 m			
	Sommet Alt.	158.281 m			
Pente 33	Pente	-1.08 %	422.799	34890.119	158.867
Parabole 33	Rayon	11500.000 m	497.377	35312.918	154.289
	Sommet Absc.	35437.435 m			
	Sommet Alt.	153.615 m			

Profil En Long Projet

Nom du dessin : 09092024EB3_SECTION_ABENGOUROU-APPOUASSO.dwg

Nom de l'axe : MISSION EB 3 - ABENGOUROU-APPOISSO

Norme associée : ARP T100 2 voies >= 6m

Date du listing : 16/09/2024 - 16:16:28

Elts Caractéristiques			Elts Caractéristiques		
Nom	Nom		Nom	Nom	Nom
Pente 34	Pente	3.24 %	217.253	35810.295	159.659
Parabole 34	Rayon	-40000.000 m	1763.370	36027.548	166.703
	Sommet Absc.	37324.453 m			
	Sommet Alt.	187.728 m			
Pente 35	Pente	-1.17 %	375.121	37790.918	185.008
Parabole 35	Rayon	-7000.000 m	172.759	38166.039	180.633
	Sommet Absc.	38084.407 m			
	Sommet Alt.	181.109 m			
Pente 36	Pente	-3.63 %	158.292	38338.798	176.487
Parabole 36	Rayon	7000.000 m	307.165	38497.089	170.734
	Sommet Absc.	38751.480 m			
	Sommet Alt.	166.112 m			
Pente 37	Pente	0.75 %	112.018	38804.255	166.311
Parabole 37	Rayon	-7000.000 m	227.299	38916.273	167.155
	Sommet Absc.	38969.047 m			
	Sommet Alt.	167.354 m			
Pente 38	Pente	-2.49 %	630.317	39143.571	165.179
Parabole 38	Rayon	7000.000 m	212.540	39773.889	149.464
	Sommet Absc.	39948.412 m			
	Sommet Alt.	147.288 m			
Pente 39	Pente	0.54 %	166.390	39986.428	147.391
				40152.818	148.295
Longueur totale de l'axe : 40152.818 mètre(s)					
Longueur développée totale de l'axe : 40158.546 mètre(s)					

Cubatures Déblai Remblai

Nom du dessin : 09092024EB3_SECTION_ABENGOUROU-APPOUASSO.dwg

Nom de l'axe : MISSION EB 3 - ABENGOUROU-APPOISSO

Norme associée : ARP T100 2 voies >= 6m

Date du listing : 16/09/2024 - 16:16:28

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P01 - P50	0 - 1960	1980	1475.42	264.86	58916.1	10592.8	58916.1	10592.8
P51 - P100	2000 - 3960	2000	4298.87	515.12	171949.1	20607.1	230865.2	31199.9
P101-P150	4000-5960	2000	2269.86	447.49	90772.3	17905.1	321637.5	49105
P151-P200	6000-7960	2000	288.82	2427.69	11554.9	97118.1	333192.4	146223.1
P201-250	8000-9960	2000	4324.89	1019.65	173045.8	40786.9	506238.2	187010
P251-300	10000-11960	2000	5726.39	723.9	229048.1	28983.2	735286.3	215993.2
P301-P350	12000-13960	2000	11531.62	1920.27	461273.4	76787	1196559.7	292780.2
P351-400	14000-15960	2000	1999.75	3185.72	79990.3	127452.6	1276550	420232.8
P401-P450	16000-17960	2000	0	2862.14	0	114494.1	1276550	534726.9
P451-500	18000-19960	2000	95.04	1366.38	3801.6	54654.4	1280351.6	589381.3
P501-550	20000-21960	2000	47.51	2427.66	1906.3	97097.4	1282257.9	686478.7
P551-600	22000-23960	2000	8712.54	1082.39	348379.5	43287.3	1630637.4	729766
P601-650	24000-25960	2000	3434.6	1761.52	137343.9	70460.6	1767981.3	800226.6
P651-700	26000-28000	1840.001	1135.28	4302.06	45392.8	152514.9	1813374.1	952741.5
P701-P750	27840-29800	2000	1456	1482.72	58248.6	59299.8	1871622.7	1012041.3
P751-P800	29840-31800	2000	9710.11	2849.94	388404.8	113921.7	2260027.5	1125963
P801-P850	31640 - 33800	2000	79.16	12586.18	3144.9	503613.4	2263172.4	1629576.4
P851-P900	33840 - 35800	2000	3884.14	1689.34	155325.3	67596.8	2418497.7	1697173.2
P901-P950	35840-37800	2000	2221.96	4429.03	88859.6	177156.5	2507357.3	1874329.7
P951-P1000	37840-39800	2000	220.5	5366.01	8810.7	214926.9	2516168	2089256.6
P1001-P1005	39840-40000	187.274	8.43	140.92	353.8	5373.4	2516521.8	2094630
Volume totale remblai : 2 516 521.8 m3								
Volue totale déblai : 2 094 630 m3								

ANNEXE II: ETUDE HYDROLOGIQUE

Nous détaillons dans cette partie les études hydrologiques et hydrauliques que nous avons effectué. Pour ce qui est de l'étude hydrologique, nous présentons les différentes méthodes de calcul des débits au travers des bassins versants 2, 9 et 10. Pour l'étude hydraulique, nous avons utilisé le dalot 2×2 ×1.5 du bassin versant 2.

✚ Méthode Rationnelle (BV2)

- Coefficient de ruissellement C

Il est déterminé en fonction de la figure ci-dessous et est fonction de la superficie, la pente du bassin et la nature de la couverture végétale :

Nature de la couverture végétale	Valeur de C							
	Petits bassins de 0 à 10 ha présentant une pente de				Bassins moyens de 10 à 400 ha présentant une pente de			
	moins de 5 %	de 5 à 10 %	de 10 à 30 %	plus de 30 %	moins de 5 %	de 5 à 10 %	de 10 à 30 %	plus de 30 %
Plates-formes et chaussées de routes ; cours.....	0.95	»	»	»	↑	»	»	»
Terrains dénudés. ou à végétation non couvrante. Terrains déjà attaqués par l'érosion Labours frais.....	0.80	0.85	0.90	0.95	↓	0.70	0.75	0.80
Cultures couvrantes. céréales hautes..... Terrains de parcours. chiendent ras..... Petite brousse clairsemée.....	0.75	0.80	0.85	0.90	↓	0.52	0.60	0.72
Prairies..... Brousse dense. Savane à sous-bois.....	0.70	0.75	0.80	0.85	0.30	0.36	0.12	0.50
Forêt ordinaire en futaie. Sous-bois touffus.....	0.30	0.50	0.60	0.70	0.13	0.20	0.25	0.30
Grande forêt primaire.....	0.20	0.25	0.30	0.40	0.15	0.18	0.22	0.25

Pour notre projet, en considérant une couverture végétale comme **une brousse dense**, une superficie de 0,887 m² et une pente de 3%, on obtient un coefficient de ruissellement C = 0,3 soit 30%.

- Temps de concentration

La formule utilisée est celle de **KIRPICH**

$$Tc = \frac{1}{52} * \frac{L^{1.15}}{H^{0.38}}$$

Avec Tc = temps de concentration en minutes

L = Longueur hydraulique

$$H = Z_{\max} - Z_{\min}$$

$$AN : T_c = \frac{1}{52} \times \frac{847,49^{1,15}}{(221-192)^{0,38}}$$

$$T_c = 12,46 \text{ mn}$$

➤ Intensité de pluie

$$I(t) = a \times t^{-b}$$

a et b sont les coefficients de montana fournies par la SODEXAM .

		Coefficient de montana	
Station	Durée de retour	a	b
Dimbokro	T = 10 ans	16.2193	0.6531

$$AN : I(t) = 16,22 \times 12,46^{0,65}$$

$$= 157,06 \text{ mm/h}$$

On a donc, en appliquant la formule... :

$$Q = 0,278 \times 0,3 \times 157,06 \times 0,89$$

$$Q = 11,6 \text{ m}^3/\text{s}.$$

✚ METHODE ORSTOM Simple (BV9)

➤ Coefficient d'abattement

$$A = 1 - \left[\frac{(161 - 0.042 \times Pan)}{1000} * \log S \right]$$

$$\text{Avec : } Pan = 1282,6$$

$$S = 41,98 \text{ km}^2$$

$$AN : A = 1 - \left[\frac{(161 - 0.042 \times 1282,6)}{1000} * \log(41,98) \right]$$

$$A = 0,83$$

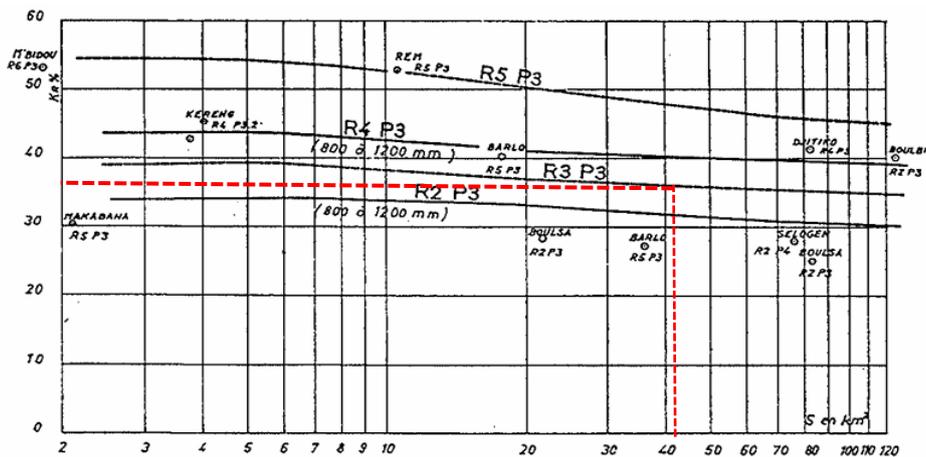
➤ Coefficient de ruissellement K_{R10}

Il est déterminé en fonction de la superficie, de la perméabilité et du relief du bassin. Pour notre projet, nous avons eu à utiliser **la figure 38 ci-dessous dans Hydraulique routière** car étant

dans un régime tropical, nous rencontrons sur l'ensemble de notre projet des bassins de catégories **P3** suivant leurs caractéristiques. Les bassins sont aussi classés selon la valeur de leur pente par un indice Rx.

Rx	Pentes
R1	Inférieur à 0.1 et 0.2 %
R2	Inférieur à 0.5 %
R3	Compris entre 0.5 et 1 %
R4	Compris entre 1 et 2 %
R5	Compris entre 2 et 5 %
R6	Supérieur à 5 %

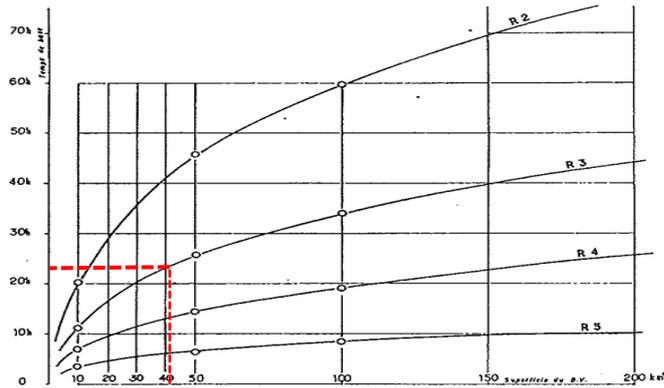
Ayant une pente de 0,6 % ; le tableau nous donne la classe R3, on se retrouve donc avec une classification finale de R3P3.



En faisant la projection sur la figure, on obtient un coefficient de ruissellement de 36,3 %.

➤ Temps de base

Il est déterminé en fonction du type de relief Rx et de la superficie des bassins. Nous avons utilisé la **figure 40 dans hydraulique routière** car nous nous trouvons dans une zone tropicale.



En considérant notre relief R3 et notre superficie de 41.981, on obtient par projection un temps de base de 23,75 h soit 85500 s.

➤ Coefficient de majoration

Le coefficient de majoration est pris en fonction de la classe d'infiltrabilité et l'étendu du bassin tel que détaillé dans le tableau ci-dessous :

Classe d'infiltrabilité	M
P	1,03
I	1,05

La classe d'infiltrabilité dans notre cas est de type RI car le sol est peu évolué et est relativement imperméable.

On obtient donc un coefficient de majoration égal à la moyenne des classe P et I soit 1,04.

➤ Coefficient de pointe α_{10}

Elle est prise égale à 2,5.

On a donc par application de la formule Q10 :

$$AN : Q_{10} = \frac{1,04 \times 0,83 \times 118 \times 0,363 \times 2,5 \times 41,98}{85500}$$

$$Q_{10} = 45,2 \text{ m}^3/\text{s}.$$

✚ METHODE ORSTOM AMELIORE (BV10)

➤ Coefficient d'abattement

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

Avec : Pan = 1282,6

$$S = 2380,1 \text{ km}^2$$

$$AN : A = 1 - \left[\frac{(161 - 0,042 \times 1282,6)}{1000} * \log(2380,1) \right]$$

$$A = 0,638$$

➤ Indice global

$$I_g = \frac{D}{L}$$

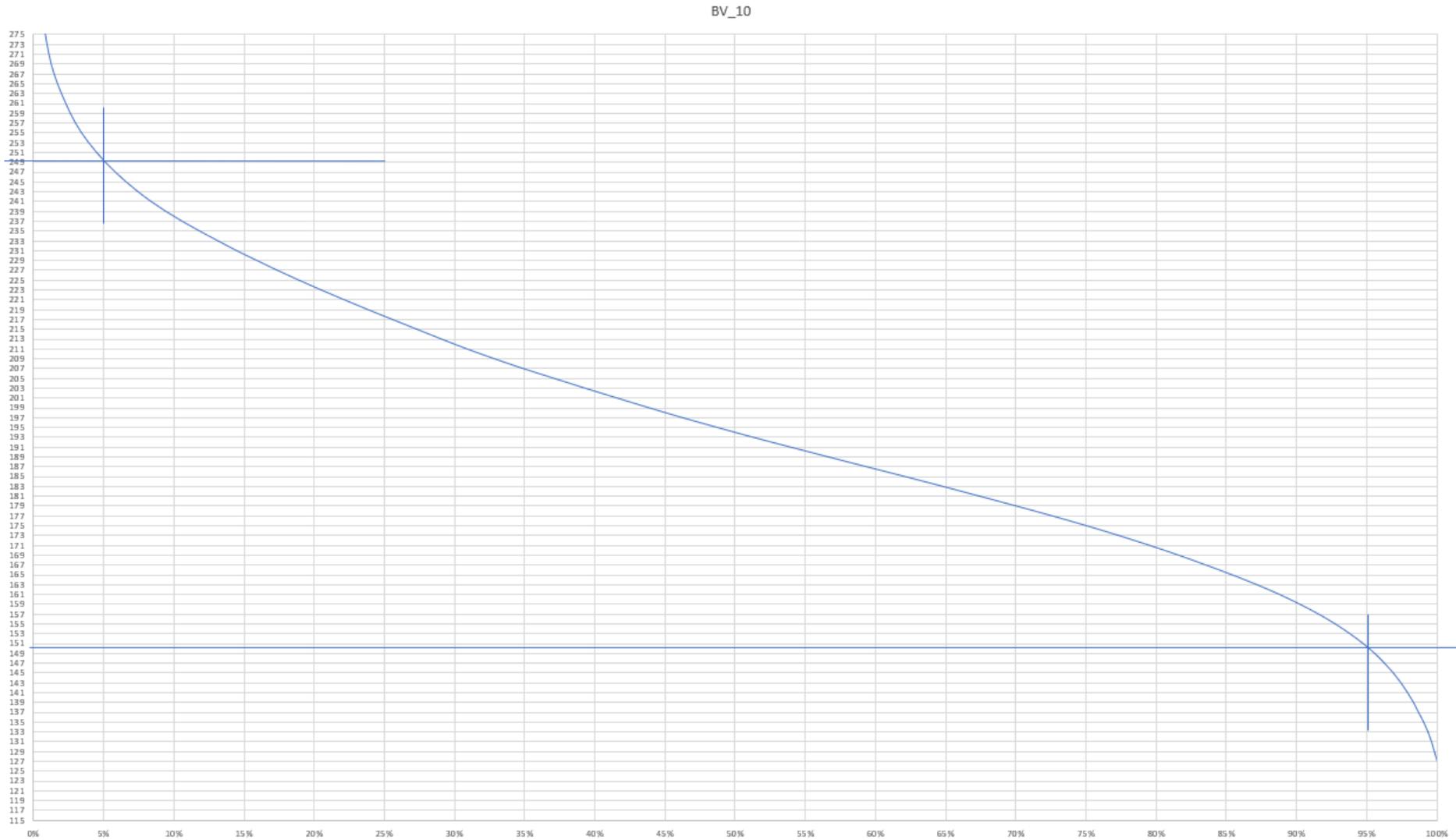
Avec D : représente la dénivelée, exprimé en mètre, séparant les altitudes ayant approximativement 5% à 95% de la surface de bassin au-dessus d'elles,

Ces altitudes sont déterminées sur la courbe hypsométrique.

L : la longueur équivalente du rectangle équivalent en km

I_g en m/km.

→ Courbe hypsométrique



On obtient les altitudes suivantes 249,2 m à 5% et 150,4 m à 95%.

→ Longueur équivalente

$$L = S^{1/2} * \left(\frac{I_{comp}}{1.128}\right) * \left[1 + \left(1 - \left(\frac{1.128}{I_{comp}}\right)^2\right)^{\frac{1}{2}}\right]$$

$$\text{Avec } I_{comp} = 0.282 * P * S^{-1/2}$$

$$= 0,282 \times 311,34 \times 2380,1^{-1/2}$$

$$= 1,8$$

$$L = 2380,1^{1/2} \times \left(\frac{1,8}{1,128}\right) \times \left[1 + \left(1 - \left(\frac{1,128}{1,8}\right)^2\right)^{\frac{1}{2}}\right]$$

$$= 138,48 \text{ m}$$

On a donc :

$$\text{AN : } I_g = \frac{249,2 - 150,4}{138,48}$$

$$= 0,7$$

→ Vérification

Pour une pente transversale de 0,28 ; nous remarquons une différence de plus de 20% de la pente globale I_g .

→ Calculons I_{gcorr}

$$I_{gcorr} = [(n - 1) \times I_g + IT]/n$$

$$= [(5 - 1) \times 0,7 + 0,28]/5$$

$$I_{gcorr} = 0,6$$

➤ Coefficient de ruissellement

La valeur de Kr_{10} est obtenue par une interpolation linéaire entre les coefficients Kr_{70} et Kr_{100} correspondant à des hauteurs de pluie respectives de 70 mm et 100 mm. Ces coefficients sont calculés à l'aide des formules suivantes :

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

Les coefficients a', b' et c' ; sont obtenues en se servant des tableaux ... tiré du BECEOM :

Kr70				
Caractéristiques		a'	b'	c'
Infiltrabilité	Pente Ig			
RI	15	250	20	21.7
	7	200	20	18,5
	3	150	20	15

Kr100				
Caractéristiques		a'	b'	c'
Infiltrabilité	Pente Ig			
RI	15	325	30	26
	7	240	30	22
	3	200	30	17

Nous pouvons remarquer que pour notre indice global de 0,6 ; les coefficients ne sont pas connus. Procédons donc par extrapolation pour déterminer les coefficients pour Kr70 et Kr100 et calculons leurs différentes valeurs.

→ Kr70

Coefficient de ruissellement Kr70				
	Ig	a'	b'	c'
Bv10	7	200	20	18.5
	3	150	20	15.0
	0.6	120.3	20	12.9

$$AN : K_{r70} = \frac{120,3}{(2380,1+ 20)} + 12,9 = 13 \%$$

→ Kr100

Coefficient de ruissellement Kr100				
	Ig	a'	b'	c'
Bv10	7	240	30	22.0

	3	200	30	17.0
	0.6	176.3	30	14.0

$$AN : Kr70 = \frac{176,3}{(2380,1 + 30)} + 12,9 = 14,1 \%$$

On aboutit donc après interpolation entre Kr70 et Kr100 à une valeur de Kr10 = 14,8 %.

➤ Temps de base Tb10

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

a et b ont été déterminé par extrapolation en considérant la valeur de Igc_{or}, nous avons donc obtenue la formule :

$$\begin{aligned} Tb_{10} &= 603,9 \times S^{0,36} + 415,87 \\ &= 603,9 \times S^{0,36} + 415,87 \end{aligned}$$

$$Tb_{10} = 620172 \text{ S}$$

➤ Coefficient de majoration

Le coefficient de majoration est pris en fonction de la classe d'infiltrabilité et l'étendu du bassin tel que détaillé dans le tableau ci-dessous :

Classe d'infiltrabilité	M
P	1,1
I	1,2

On obtient donc un coefficient de majoration égal à la moyenne des classe P et I soit 1,15.

On a donc :

$$AN : Q10 = \frac{1,15 \times 0,64 \times 118 \times 0,15 \times 2,5 \times 2380,1}{620172}$$

$$Q10 = 122,9 \text{ m}^3/\text{s}.$$

ANNEXE III: ETUDE HYDRAULIQUE

✚ Prédimensionnement hydraulique

→ Débit : 11,62 m³/s.

→ Vitesse admissible : 3 m/s.

→ Section minimale théorique : $S = \frac{11,62}{4} = 2,91 \text{ m}^2$

→ Considérons deux ouvertures pour notre débit de 11,62 m³/s.

Selon VAN TUU 1981, Hydraulique routière, BCEOM, le rapport $\frac{H}{B}$ est compris entre 0,5 et 2.

Prenons $\frac{H}{B} = 0,6$

→ Dimensions de l'ouvrage

$$H = \sqrt{2,91 \times 0,75}$$

= 1,47 m ; Considérons H = 1,5 m

$$B = \frac{S}{H}$$
$$= \frac{2,91}{1,47}$$

B = 1,97 ; soit B = 2m

→ Vérification

On a $2 \times 2 \times 1,5 = 6 > 2,81 \text{ m}^2$; les dimensions retenues sont donc bonnes.

✚ Vérification du dalot en sortie libre

→ Hauteur d'eau en amont

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$H_1^* = \frac{H_1}{D}$$

$$\Rightarrow H_1 = H^* \times D$$

- Calcul du débit Q_1^*

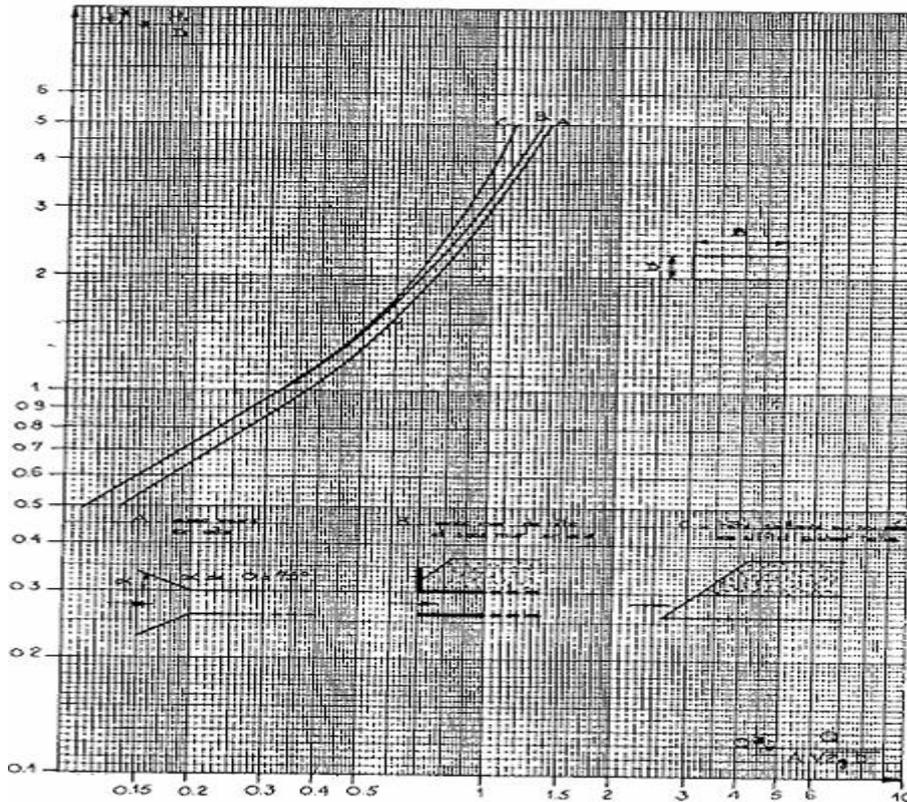
$$Q_1^* = \frac{q}{B \times D \times \sqrt{2 \times g \times H}} \text{ Avec } q = \frac{Q}{2}$$

$$Q_1^* = \frac{\frac{11,62}{2}}{2 \times 1,5 \times \sqrt{2} \times 9,81 \times 1,5}$$

$$= 0,36 \text{ m}^3/\text{s}.$$

- Hauteur réduite H^*

Utilisons l'abaque pour dalots rectangulaires à sortie libre (mur en aile de 30°) de la figure 77, page 248 du BCEOM :



En se servant de la courbe A, nous avons pu écrire l'équation de courbe ci-dessous :

$$H_1^* = 3.3406Q_1^{*5} - 13.582Q_1^{*4} + 21.354Q_1^{*3} - 13.987Q_1^{*2} + 5.938Q_1^* - 0.1196$$

En considérant $X = Q_1^* = 0,36$, on obtient $H_1^* = 0,99 \text{ m}$.

On a donc :

$$\text{AN : } H_1 = 0,99 \times 1,5$$

$$= 1,48 \text{ m}$$

$$\text{Soit } 1,25 D = 1,25 \times 1,5 = 1,89$$

On a donc $H_1 < 1,25 D$

→ **Pente critique I_c**

$$K_s = 67$$

$$I_c = \frac{I_c^* \times g}{K^2 \times B^{1/3}}$$

- Calcul du débit Q_2^*

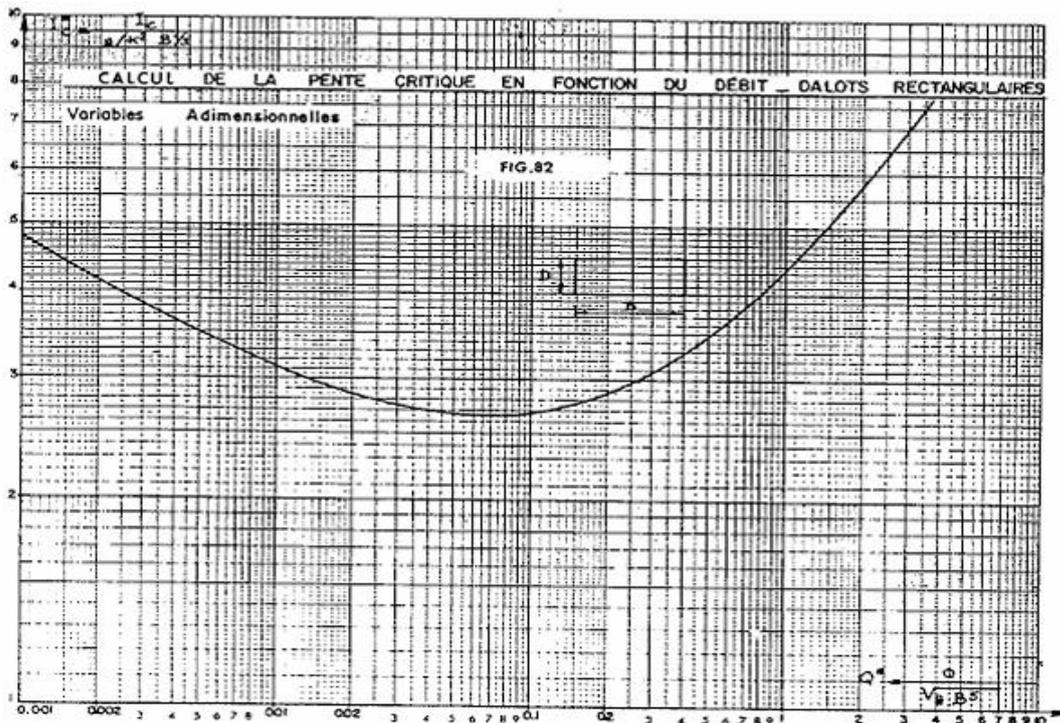
$$Q_2^* = \frac{q}{\sqrt{g \times B^5}}$$

$$\text{AN : } Q_2^* = \frac{\frac{11,62}{2}}{\sqrt{9,81 \times 2^5}}$$

$$Q_2^* = 0,33 \text{ m}^3/\text{s}.$$

- Pente critique I_c^*

Utilisons l'abaque pour dalots rectangulaires à sortie libre (mur en aile de 30°) de la figure 82, page 258 du BCEOM :



Les équations de la courbe obtenues sont :

$$\text{Si } Q_2^* \leq 0,004 ; I_c^* = -3E+07Q_2^{*3} + 342500Q_2^{*2} - 1431.7Q_2^* + 5.87 \quad (1)$$

$$\text{Si } 0,004 \leq Q_2^* \leq 0,08 ; I_c^* = 212721Q_2^{*4} - 44725Q_2^{*3} + 3387,3Q_2^{*2} - 109,8Q_2^* + 4,0066 \quad (2)$$

$$\text{Si } 0,08 \leq Q_2^* \leq 0,7 ; I_c^* = -5,1046Q_2^{*3} + 5,8919Q_2^{*2} + 0,0262Q_2^* + 2,6687 \quad (3)$$

$$\text{Si } 0,7 \leq Q_2^* \leq 3,5 ; I_c^* = 0,071Q_2^{*3} - 0,5236Q_2^{*2} + 2,4342Q_2^* + 2,3627 \quad (4)$$

Ayant $Q_2^* = 0,33 \text{ m}^3/\text{s}$, l'équation qui nous concerne est l'équation (3), on obtient en remplaçant Q_2^* dans cette équation $I_c^* = 3,13$.

On a donc :

$$I_c = \frac{3,13 \times 9,81}{67^2 \times 2^{1/3}}$$

$$= 0,5 \%$$

→ **Vitesse réelle d'écoulement**

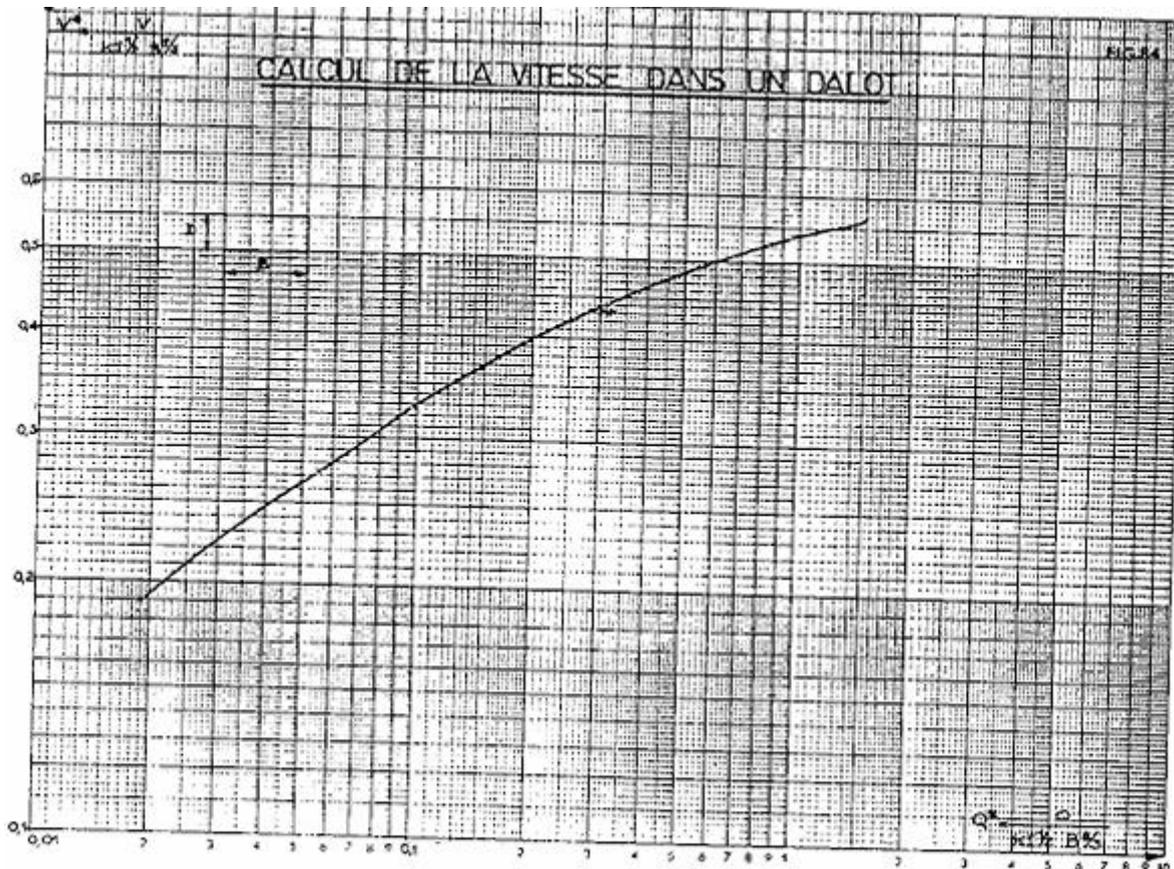
$$V = V^* \times K \times I_c^{1/2} \times B^{2/3}$$

- Calcul du débit Q_3^*

$$Q_3^* = \frac{q}{K_s \times \sqrt{I} \times \sqrt[3]{B^{8/3}}}$$

$$Q_3^* = \frac{\frac{11,62}{2}}{67 \times \sqrt{0,005} \times \sqrt[3]{2^{8/3}}} = 0,19 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Utilisons l'abaque pour dalots rectangulaires à sortie libre (mur en aile de 30°) de la **figure 84**, page 263 du BCEOM :



On a pu obtenir à l'aide de la courbe, les équations suivantes :

$$\text{Si } Q_3^* \leq 0,2 ; V^* = 3,8845Q_2^{*6} - 16,853Q_2^{*5} + 28,247Q_2^{*4} - 22,825Q_2^{*3} + 8,8665Q_2^{*2} - 1,2027Q_2^* + 0,4284 \quad (1)$$

$$\text{Si } Q_3^* > 0,2 ; V^* = -516,25Q_3^{*4} + 264,44Q_3^{*3} - 50,646Q_3^{*2} + 5,1447Q_3^* + 0,1073 \quad (2)$$

Ayant $Q_3^* = 0,19$ m³/s, on obtient avec l'équation (1) ; une vitesse réduite de 2,92 m/s.

On a donc :

$$\begin{aligned} V &= 2,92 \times 67 \times 0,005^{1/2} \times 2^{2/3} \\ &= 3,1 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Pour notre vitesse admissible de 4m/s, nous remarquons que la vitesse réelle trouvée est inférieure à cette vitesse.

→ **Taux de remplissage**

Elle se calcul par la formule suivante :

$$C_{\text{remplissage}} = \left(\frac{q/(V \times B)}{D} \right) \times 100$$

$$\text{AN : } C_{\text{remplissage}} = \left(\frac{5,81/(2,92 \times 2)}{1,5} \right) \times 100$$

$$C_{\text{remplissage}} = 62 \%$$

On a donc un taux de remplissage compris entre **50 et 70%**

Conclusion : les calculs effectués ci-dessus pour le dalot N⁰² respectent les conditions hydrauliques tels que :

- Une hauteur d'eau en amont inférieure à 1,25D
- Une vitesse réelle inférieure à la vitesse admissible qui est de 4m/s
- Un taux de remplissage compris entre 50 et 70%

Nous pouvons donc conclure que le dalot 2 × 1,5 × 1,5 pourra évacuer le débit calculé pour le bassin N⁰².

NB : l'ensemble de nos dalots ont été calculés en suivant le même cheminement en commençant par l'étude hydrologique jusqu'à l'étude hydraulique.

ANNEXE IV: DIMENSIONNEMENT STRUCTUREL DE DALOT

Nous avons dans cette partie fait le calcul structurel du dalot $2 \times 2 \times 1,5$. Le but est de montrer la méthode de calcul structurel d'un dalot.

✚ Prédimensionnement du dalot

$$e_{\text{tablier}} = e_{\text{radier}} = e_{\text{piédroits}} = \frac{L}{32} + 0,125 \quad \text{Avec } L = 2$$

$$\begin{aligned} \text{On donc } e_{\text{tablier}} = e_{\text{radier}} = e_{\text{piédroits}} &= \frac{2}{32} + 0,125 \\ &= 0,19 \text{ m} \end{aligned}$$

Nous décidons de prendre **0,25 m** comme épaisseur de nos différents éléments

✚ Détermination des actions

➤ Charges permanentes

Les charges permanentes sont constituées du poids propre du dalot, des équipements de la surcharge uniforme sur la dalle due à la couche de remblai et la poussée des terres sur les piédroits.

→ Détermination du poids propre du tablier

$$\begin{aligned} P_T &= \gamma_b \times e_t \\ &= 25 * 0,25 \end{aligned}$$

$$P_T = 6,25 \text{ KN/m}^2$$

→ Détermination du poids propre du remblai au-dessus du tablier

$$\begin{aligned} P_r &= \gamma_b \times e_r \\ &= 22 \times 2,25 \end{aligned}$$

$$P_r = 49.5 \text{ KN/m}^2$$

→ Détermination du poids propre du revêtement au-dessus du tablier

$$\begin{aligned} P_R &= \gamma_b \times e_R \\ &= 24 \times 0,04 \end{aligned}$$

$$P_R = 0,96 \text{ KN/m}^2$$

→ Poids propres des guides roues

$$P_{GR} = \gamma_b \times e_{GR} \times 2$$

$$= 25 \times 0,2 \times 2$$

$$= 10 \text{ KN/m}^2$$

→ Poids propre des piédroits

$$P_p = e_p \times \gamma_b \times \text{Nbr pieds}$$

$$P_p = 0,25 \times 25 \times 3$$

$$P_p = 18,75 \text{ KN/m}^2$$

→ Poids propre du radier

$$P_R = \gamma_b \times e_R$$

$$= 25 \times 0,25$$

$$P_R = 6,25 \text{ KN/m}^2$$

→ Poussée des terres

$$P1 = K_a \times \gamma_t \times (H_r + \frac{1}{2} \text{ Epaisseur dalle}) = 0,33 \times 20 \times (5 + \frac{1}{2} (0,25))$$

$$= 0,5 \times 20 \times (2,29 + \frac{1}{2} (0,25))$$

$$P1 = 24,15 \text{ KN/m}^2$$

$$P2 = K_a \times \gamma_t \times (H_r + H_{\text{dalot}})$$

$$= 0,5 \times 20 \times (2,29 + 2)$$

$$P2 = 42,9 \text{ KN/m}^2$$

- Charges d'exploitation
- ❖ Système de charge du type A
 - Largeur roulable

La largeur roulable est de 10,4 m

→ Classe du pont

Pont de 1 ^{ère} classe	$L_r \geq 7,00 \text{ m}$
Pont de 2 ^{ème} classe	$5,50 \text{ m} < L_r < 7,00 \text{ m}$
Pont de 3 ^{ème} classe	$L_r \leq 5,50 \text{ m}$

Notre dalot considéré comme un pont cadre avec une largeur roulable de de 10.4 est de 1^{ère} classe.

→ Largeur chargeable

N'ayant pas de dispositif de sécurité, la largeur roulable est identique à la largeur chargeable.
On a donc $L_c = 10,4$.

→ Nombre de voies

$$\begin{aligned}n &= E\left(\frac{L_c}{3}\right) \\ &= E\left(\frac{10,4}{3}\right) \\ &= E(3.47) = 3 \text{ voies.}\end{aligned}$$

→ Largeur d'une voie

$$\begin{aligned}v &= \frac{L_{ch}}{3} \\ &= \frac{10,4}{3}\end{aligned}$$

$$v = 3,47 \text{ m.}$$

→ Calcul de la charge A(L)

$$A(L) = 2,3 + \frac{360}{L+12}$$

Avec $L = 2,25$ m (largeur entraxes des piédroits)

$$A(L) = 2,3 + \frac{360}{2,25 + 12}$$

$$A(L) = 27.56 \text{ KN/m}^2$$

- Valeur de a_1

Selon la classe du pont et le nombre de voies chargées, la valeur de A(L) est ajustée en la multipliant par un coefficient a_1 , défini dans le tableau ci-dessous :

Nombre de voies chargées		1	2	3	4	>5
Classe du pont	1 ^{ère} classe	1	1	0.9	0.75	0.75
	2 ^{ème} classe	1	0.9	-	-	-
	3 ^{ème} classe	0.9	0.8	-	-	-

Pour notre pont cadre de 1^{ère} classe avec 3 voies, le tableau nous donne une valeur de $a_1 = 0.9$.

On a donc $a_1 * A(L) = 0.9 * A(L) = 24.8 \text{ KN/m}^2$

- Calcul de $0,4 - 2 \cdot 10^{-4}L$

$$0,4 - 2 \cdot 10^{-4}L = 0,4 - 2 \cdot 10^{-4} * 2,25 = 0,4 ;$$

Ce qui nous donne $0,4 - 2 \cdot 10^{-4}L < a_1 * A(L)$, on continue donc les calculs avec $a_1 * A(L)$

- Valeur de a_2 .

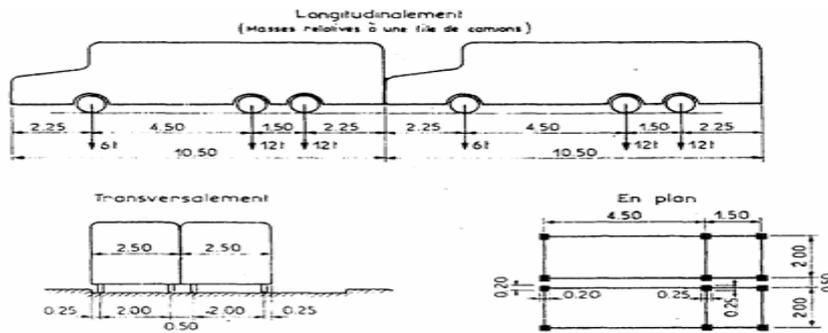
$$a_2 = \frac{v_0}{v} = \frac{3,5}{3,47} = 1$$

On a $a_2 = 1 * 24.8 = 24.8 \text{ KN/m}^2$

En définitive, la charge du système A à considérer est **24.8 KN/m²**.

❖ Système de charge du type B.

→ Système B_c



• Valeur de b_c

Nombre de files considérés		1	2	3	4	>5
Classe du pont	1 ^{ère} classe	1.2	1.1	0.95	0.8	0.7
	2 ^{ème} classe	1	1	-	-	-
	3 ^{ème} classe	1	0.8	-	-	-

Notre pont cadre étant 1^{ère} classe avec 02 voies, on a donc $b_c = 0,95$

• Coefficient de majoration

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,20L} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{G}{S}}$$

On a $G = G_{\text{tablier}} + G_{\text{remblai}} + G_{\text{revêtement}} + G_{\text{Groupes}}$

$$= 25 * 0,25 * 17,3 * 2,25 + 22 * 31,72 * 2,25 + 24 * 0,04 * 10,4 * 2,25 + 25 * 0,2 * 0,25 * 2 * 2,25$$

$$G = 1841,51 \text{ KN.}$$

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,20 * 2,25} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{1841,51}{720 * 0,95}}$$

$$\delta = 1.33$$

• Diffusion des charges

Les charges des roues se diffusent dans le remblai à 30° et dans le béton à 45° à mi-feuillet du tablier. Les dimensions d'impact des roues des camions sont calculées comme suit :

Largeur d'impact :

$$l_x = 7 + 2 \times H_r \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} e_t \times \tan(45^\circ)$$

$$\text{AN : } l_x = 7 + 2 \times 2.29 \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} \times 0.25 \times \tan(45^\circ) \times 2$$

$$= 9.89 \text{ m}$$

Longueur d'impact :

$$l_y = 1.5 + 2 \times H_r \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} e_t \times \tan(45^\circ) = 4.39$$

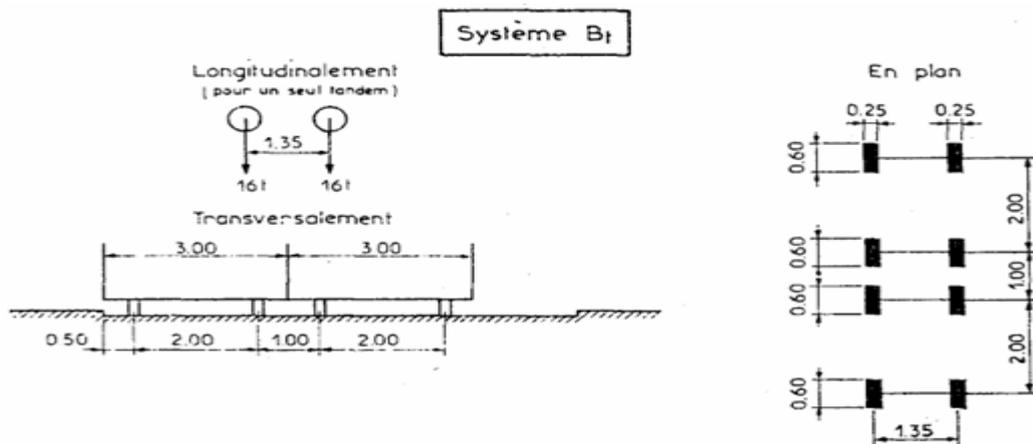
Soit une superficie d'impact de :

$$S_{xy} = 9.89 \times 4.27 = 43,42 \text{ m}^2$$

On en déduit, la charge surfacique de de : $\frac{720}{43,42} = 16.58 \text{ KN/m}^2$

La charge Bc à appliquer sur le dalot est donc : $1.33 \times 16.58 = 22,05 \text{ KN/m}^2$

→ Système B_t



- Valeur de b_t

Classe du pont	1 ^{ère} classe	2 ^{ème} classe
Coefficient	1	0.9

Notre pont cadre étant 1^{ère} classe avec 02 voies, on a donc b_t = 1.

- Coefficient de majoration

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,20L} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{G}{S}}$$

On a $G = G_{\text{tablier}} + G_{\text{remblai}} + G_{\text{revêtement}} + G_{\text{Groupes}}$

$$G = 1841,51 \text{ KN.}$$

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,20 * 2.25} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{1841,51}{640 * 1}}$$

$$\delta = 1.32$$

- Diffusion des charges

Les charges des roues se diffusent dans le remblai à 30° et dans le béton à 45° à mi-feuillet du tablier. Les dimensions d'impact des roues des camions sont calculées comme suit :

Largeur d'impact :

$$l_x = 8 + 2 \times H_r \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} e_t \times \tan(45^\circ) \times 2$$

$$\text{AN : } l_x = 8 + 2 \times 2.29 \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} 0.25 \times \tan(45^\circ) \times 2$$

$$= 10.89 \text{ m}$$

Longueur d'impact :

$$l_y = 1.35 + 2 \times H_r \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} e_t \times \tan(45^\circ)$$

$$\text{AN : } l_y = 1.35 + 2 \times 2.25 \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} 0.25 \times \tan(45^\circ)$$

$$= 4,24 \text{ m}$$

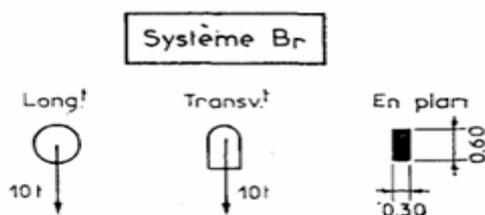
Soit une superficie d'impact de :

$$S_{xy} = 10.89 \times 4,12 = 46,17 \text{ m}^2$$

$$\text{On en déduit la charge surfacique de : } \frac{640}{46,17} = 13,86 \text{ KN/m}^2$$

La charge Bc à appliquer sur le dalot est donc : $1.32 \times 21,76 = 18,3 \text{ KN/m}^2$

→ Système B_r



- Coefficient de majoration

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,20L} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{G}{S}}$$

On a $G = G_{\text{tablier}} + G_{\text{remblai}} + G_{\text{revêtement}} + G_{\text{Groues}}$

$$G = 1841,51 \text{ KN.}$$

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,20 * 2.25} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{1841,51}{10}}$$

$$\delta = 1.28$$

- Diffusion des charges

Les charges des roues se diffusent dans le remblai à 30° et dans le béton à 45° à mi-feuillet du tablier. Les dimensions d'impact des roues des camions sont calculées comme suit :

Largeur d'impact :

$$l_x = 0.3 + 2 \times H_r \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} e_t \times \tan(45^\circ) \times 2$$

$$\text{AN : } l_x = 0.3 + 2 \times 2.29 \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} 0.25 \times \tan(45^\circ) \times 2 \\ = 3,19 \text{ m}$$

Longueur d'impact :

$$l_y = 0,6 + 2 \times H_r \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} e_t \times \tan(45^\circ)$$

$$\text{AN : } l_x = 0,6 + 2 \times 2.29 \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} 0.25 \times \tan(45^\circ) \times 2 \\ = 4,24$$

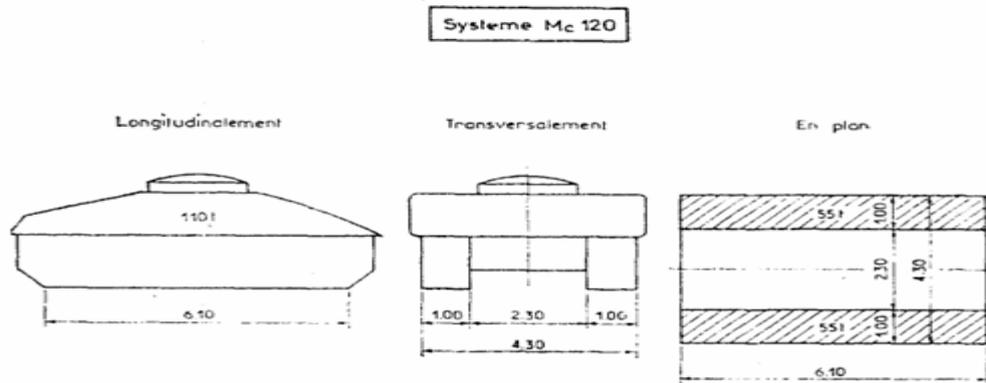
Soit une superficie d'impact de :

$$S_{xy} = 10.89 \times 4,12 = 13,53 \text{ m}^2$$

On en déduit la charge surfacique de : $\frac{10}{13,53} = 0,74 \text{ KN/m}^2$

La charge Bc à appliquer sur le dalot est donc : $1.28 \times 0,74 = 0,95 \text{ KN/m}^2$

❖ Système de charge militaire Mc120



- Coefficient de majoration

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,20L} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{G}{S}}$$

On a $G = G_{\text{tablier}} + G_{\text{remblai}} + G_{\text{revêtement}} + G_{\text{Groues}}$

$$G = 1841,51 \text{ KN.}$$

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,20 * 2,25} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{1841,51}{40,57}}$$

$$\delta = 1.28$$

- Diffusion des charges

Les charges des roues se diffusent dans le remblai à 30° et dans le béton à 45° à mi-feuillet du tablier. Les dimensions d'impact des roues des camions sont calculées comme suit :

Largeur d'impact :

$$l_x = 4,3 + 2 \times H_r \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} e_t \times \tan(45^\circ) \times 2$$

$$\text{AN : } l_x = 4,3 + 2 \times 2,25 \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} 0,25 \times \tan(45^\circ) \times 2$$

$$= 7,19 \text{ m}$$

Longueur d'impact :

$$l_y = 4,75 + 2 \times H_r \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} e_t \times \tan(45^\circ)$$

$$\text{AN : } l_x = 4,75 + 2 \times 2,29 \times \tan(30^\circ) + \frac{1}{2} 0,25 \times \tan(45^\circ)$$

$$= 7,52 \text{ m}$$

Soit une superficie d'impact de :

$$S_{xy} = 7,19 \times 7,52 = 54,07 \text{ m}^2$$

On en déduit la charge surfacique de : $\frac{40,57}{54,07} = 16,09 \text{ KN/m}^2$

La charge Bc à appliquer sur le dalot est donc : $1,28 \times 16,09 = 20,06 \text{ KN/m}^2$

❖ Surcharge sur remblai

$$F = K_a \times q \text{ avec } q = 10 \text{ KN/m}^2$$

$$F = 0,5 \times 10$$

$$F = 5 \text{ KN/m}^2$$

🚦 COMBINAISONS D'ACTION

Les combinaisons d'action sont :

- A l'ELS :

$$1,00 \times (\text{charges permanentes} + \text{charges d'exploitation}) +$$

1.20 x charges roulantes sans caractères particuliers (A(l) ; B)

1.00 x charges militaires et exceptionnelles

- A l'ELU :

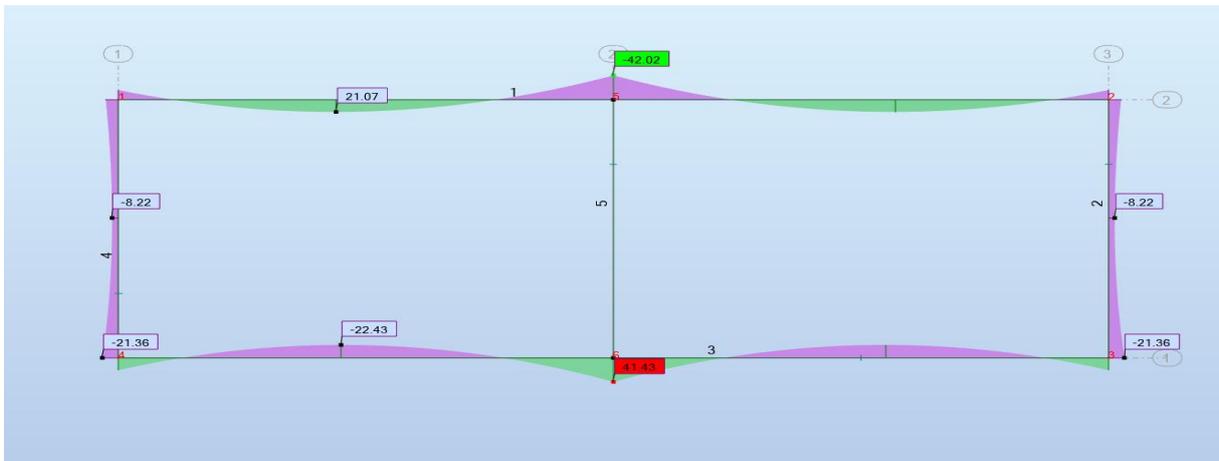
$$1,35 \times (\text{charges permanentes}) + 1,50 \times \text{charges d'exploitation} +$$

1.60 x charges roulantes sans caractères particuliers (A(l) ; B)

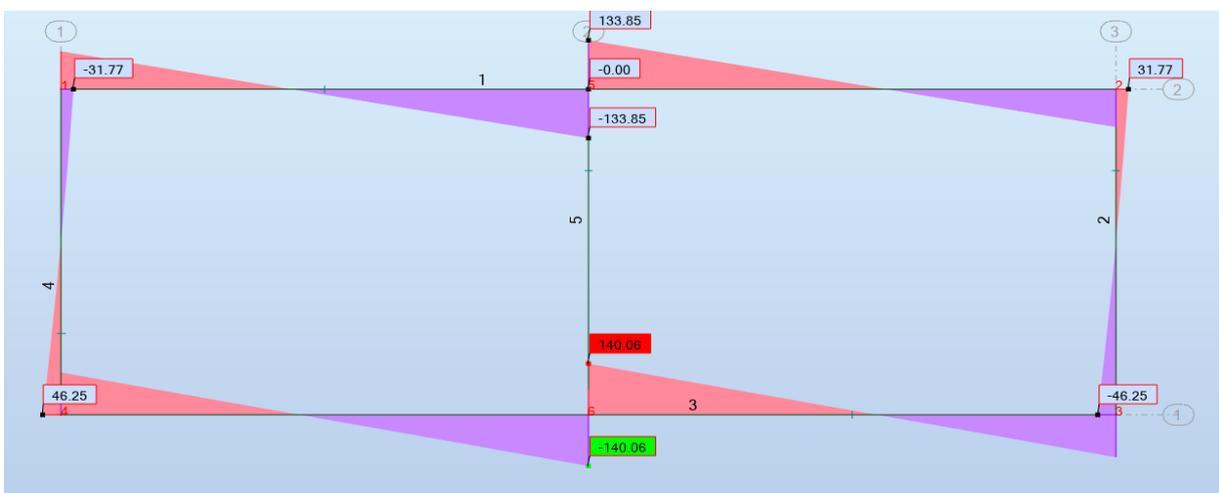
1.35 x charges militaires et exceptionnelles

 Sollicitations

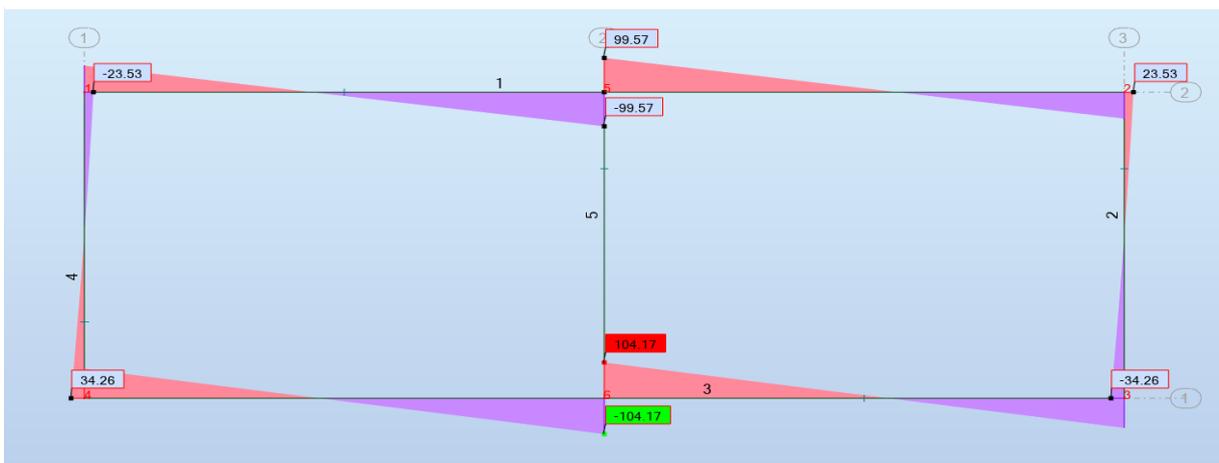
La modélisation de notre dalot sur robot a conduit aux sollicitations ci-dessous :



Valeurs des moments à l'ELS



Valeur des efforts normaux à l'ELU



Valeurs des efforts normaux à l'ELS

✚ Calculons les sections d'aciers du tablier

Elles sont calculées en flexion simple.

→ Calculons la hauteur utile d

$$\begin{aligned}d &= 0,9 \cdot h \\ &= 0,9 \cdot 0,25\end{aligned}$$

$$d = 0,225 \text{ m}$$

→ Calculons α_{ser}

$$\begin{aligned}\alpha_{ser} &= \frac{n \cdot \sigma_{bc}}{n \cdot \sigma_{bc} + \sigma_{st}} \\ &= \frac{15 \times 15}{15 \times 15 + 201,63}\end{aligned}$$

$$\alpha_{ser} = 0,53$$

→ Calculons M_{serb}

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

$$\begin{aligned}AN : M_{serb} &= \frac{1}{2} \times 1 \times 0,225^2 \times 0,53 \times 15 \left(1 - \frac{0,53}{3}\right) \\ &= 165,04 \text{ Kn.m/ml}\end{aligned}$$

On a $M_{serf} < M_{serb} \leftrightarrow$ il n'y a pas d'aciers comprimés.

→ Sections d'aciers principales en travée

$$\begin{aligned}A_{st} &= \frac{M_{ser}}{\left(1 - \frac{\alpha_{ser}}{3}\right) \times \sigma_{st}} \\ &= \frac{21,07 \cdot 10^{-3}}{0,225 \times \left(1 - \frac{0,53}{3}\right) \times 201,63}\end{aligned}$$

$$A_{st} = 5,63 \text{ cm}^2$$

$e_{dalot} > 15 \text{ cm}$ donc on aura 2 nappes, ce qui donne une section d'aciers $A_{st}/2 = 2,81 \text{ cm}^2$

→ Sections d'acier sur appui

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{\left(1 - \frac{\alpha_{ser}}{3}\right) \times \sigma_{st}}$$
$$= \frac{42,02.10^{-3}}{0,225 \times \left(1 - \frac{0,53}{3}\right) \times 201,63}$$

$$A_{st} = 11,23 \text{ cm}^2$$

$e_{dalot} > 15 \text{ cm}$ donc on aura 2 nappes, ce qui donne une section d'aciers $A_{st}/2 = 5,62 \text{ cm}^2$

→ Sections d'aciers de répartition

$$1/3 A_{st} < A_r < 1/2 A_{st}$$

$$2,09 < A_r < 3,14$$

$$A_r = A_{smin} = 0,23 \cdot b_0 \cdot d \cdot \frac{f_{t28}}{f_e}$$

$$AN : A_{smin} = 0,23 \times 100 \times 22,5 \times \frac{2,1}{400}$$
$$= 2,72 \text{ cm}^2$$

➤ **Choix d'aciers**

- En travée, nous convenons de prendre **HA14** avec un espacement de **20 cm** totalisant une section pratique de **7,7 cm²**, qui équilibre la section théorique de **5,63 cm²**.
- En appui, nous convenons de prendre **HA14** avec un espacement de **20 cm** totalisant une section pratique de **7,7 cm²**, qui équilibre la section théorique de **11,23 - 5,63 = 5,6 cm²**.
- Pour les aciers de répartition, nous convenons de prendre **HA10** avec un espacement de **20 cm** totalisant une section pratique de **3,93 cm²**, qui équilibre la section théorique de **2,72 cm²**.

❖ Calculons les sections d'aciers du radier

Elles sont calculées en flexion simple.

→ Calculons la hauteur utile d

$$d = 0,9 \cdot h$$

$$= 0,9 \cdot 0,25$$

$$d = 0,225 \text{ m}$$

→ Calculons α_{ser}

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

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

$$\alpha_{ser} = 0,53$$

→ Calculons M_{serb}

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

$$AN : M_{serb} = \frac{1}{2} \times 1 \times 0,225^2 \times 0,53 \times 15 \left(1 - \frac{0,53}{3}\right)$$

$$= 165,04 \text{ Kn.m/ml}$$

On a $M_{serf} < M_{serb} \leftrightarrow$ il n'y a pas d'aciers comprimés.

→ Sections d'aciers principales en travée

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

$$= \frac{22,43.10^{-3}}{\left(1 - \frac{0,53}{3}\right) \times 201,63}$$

$$A_{st} = 6 \text{ cm}^2$$

$e_{dalot} > 15 \text{ cm}$ donc on aura 2 nappes, ce qui donne une section d'aciers $A_{st}/2 = 5,54 \text{ cm}^2$

→ Sections d'acier sur appui

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

$$= \frac{41,43.10^{-3}}{0,225 \times \left(1 - \frac{0,53}{3}\right) \times 201,63}$$

$$A_{st} = 11,09 \text{ cm}^2$$

$e_{dalot} > 15 \text{ cm}$ donc on aura 2 nappes, ce qui donne une section d'aciers $A_{st}/2 = 3 \text{ cm}^2$

→ Sections d'aciers de répartition

$$1/3 A_{st} < A_r < 1/2 A_{st}$$

$$2.09 < A_r < 3.14$$

$$A_r = A_{\text{min}} = 0,23 \cdot b_0 \cdot d \cdot \frac{f_{t28}}{f_e}$$

$$\begin{aligned} \text{AN : } A_{\text{min}} &= 0,23 \times 100 \times 22,5 \times \frac{2,1}{400} \\ &= 2,72 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

➤ **Choix d'aciers**

- En travée, nous convenons de prendre **HA14** avec un espacement de **20 cm** totalisant une section pratique de **7,7 cm²**, qui équilibre la section théorique de **6 cm²**.
- En appui, nous convenons de prendre **HA14** avec un espacement de **20 cm** totalisant une section pratique de **7,7 cm²**, qui équilibre la section théorique de **11,09 - 6 = 5,09 cm²**.
- Pour les aciers de répartition, nous convenons de prendre **HA10** avec un espacement de **20 cm** totalisant une section pratique de **3,93 cm²**, qui équilibre la section théorique de **2,72 cm²**.

❖ Calculons les sections d'aciers des piedroit extrême gauche et droite.

Elles sont calculées en flexion composées

→ Déterminons l'excentricité e

$$e = e_1 + e_a + e_2$$

- Calculons e_1

$$e_1 = \frac{M_{\text{ser}}}{N_{\text{ser}}}$$

$$\text{AN : } e_1 = \frac{8,22}{34,26}$$

$$e_1 = 0,24$$

- Calculons e_2

$$e_2 = \max\left(2\text{cm}; \frac{L}{250}\right)$$

$$= \max\left(2; \frac{150}{250}\right)$$

$$= 0,02 \text{ m}$$

- Calculons e_a

$$e_a = \frac{3L_f^2}{10000h} (2 + \alpha\varphi)$$

$$e_a = \frac{3 \times (0,707 \times 1,5)}{10000 \times 0,25} (2 + \alpha\varphi)$$

$$e_a = 5,59 \cdot 10^{-5}$$

On a donc :

$$AN : e = 0,24 + 0,02 + 5,59 \cdot 10^{-5}$$

$$e = \mathbf{0,26 \text{ m}}$$

→ Déterminons le coefficient de remplissage

$$\psi_1 = \frac{N_{ser}}{N_{bmax}}$$

Avec $N_{bmax} = b_0 \times h \times f_{bc}$ (le coefficient de compression normale centré par le béton).

$$= \frac{34,26 \cdot 10^{-3}}{1 \times 0,25 \times 14,17}$$

$$\psi_1 = \mathbf{0,01}$$

On a $\psi_1 < 0,81$ d'où $e_{NC} = \zeta \times h$ avec $\zeta = 0,1645$

$$AN : e_{NC} = 0,1645 \times 0,25 = 0,04$$

On a $e > e_{NC}$, la section est donc partiellement comprimée.

→ Calculons e_A

$$e_A = e + (d - 0,5h)$$

$$= 0,26 + (0,225 - 0,5 \times 0,25)$$

$$= 0,48 \text{ m}$$

→ Calculons le moment fictif

$$M_{serf} = N_{ser} \times e_A$$

$$= 34,26 \times 0,48$$

$$= 16,59 \text{ kN.m/ml}$$

→ Calculons α_{ser}

$$\alpha_{ser} = \frac{n \cdot \sigma_{bc}}{n \cdot \sigma_{bc} + \sigma_{st}}$$
$$= \frac{15 \times 15}{15 \times 15 + 201,63}$$

$$\alpha_{ser} = 0,53$$

→ Calculons Y_{ser}

$$Y_{ser} = d \times \alpha_{ser}$$
$$= 0,225 \times 0,53$$
$$= 0,12$$

→ Calculons Z_{ser}

$$Z_{ser} = d - \frac{Y_{ser}}{3}$$
$$= 0,225 - \frac{0,12}{3}$$
$$= 0,19$$

→ Calculons M_{serb}

$$M_{serb} = \frac{1}{2} b_0 \times Z_{ser} \times \bar{\sigma}_{bc} \times Y_{ser}$$
$$= 0,5 \times 1 \times 0,19 \times 15 \times 0,12$$
$$= 165,04.$$

On a $M_{serf} < M_{serb} \leftrightarrow$ il n'y a pas d'aciers comprimés.

→ Calculons les sections d'aciers

$$A_{st} = \frac{M_{fictif}}{Z \cdot \sigma_{st}} - \frac{N_{ser}}{\sigma_{st}}$$
$$= \frac{16,59}{0,18 \times 201,63} - \frac{34,26}{201,63}$$

$$= 0,27 \text{ cm}^2$$

→ Calculons la section d'aciers minimale des aciers

$$\begin{aligned} A_{stmin} &= \max \left(\frac{bh}{1000}; \frac{0,23 b d f_{tj}}{f_e} \right) \\ &= \max \left(\frac{1 \times 0,25}{1000}; \frac{0,23 \times 1 \times 0,225 \times 2,1}{400} \right) \\ &= \max (0,00025 ; 0,00027) \end{aligned}$$

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

Considérons $A_s = 2,7 \text{ cm}^2$

→ Calculons la section d'aciers minimale de répartition

$$A_r = 0,075 * 25$$

$$= 1,875 \text{ cm}^2$$

➤ **Choix d'aciers**

- Nous convenons de prendre pour les nappes intérieures et extérieures **HA10** avec un espacement de **20 cm** totalisant une section pratique de **3,93 cm²**, qui équilibre la section théorique de **2,7 cm²**.
 - Pour les aciers de répartition, nous convenons de prendre **HA10** avec un espacement de **20 cm** totalisant une section pratique de **3,93 cm²**, qui équilibre la section théorique de **1,875 cm²**.
- ❖ Calculons les sections d'aciers du piédroit intermédiaire

Données : $H = 1,5$; $h = 0,25$; $b = 1$; $Nu =$

→ Calculons la section réduite Br

$$\begin{aligned} Br &= (h-0,02) (b-0,02) \\ &= (0,25 - 0,02) \times (1 - 0,02) \end{aligned}$$

$$Br = 2254 \text{ cm}^2$$

→ Calculons la longueur de flambement l_f

$$l_f = 0,707 \times 1,5$$

$$l_f = 1,05$$

→ Calculons l'élanement λ

$$\lambda = \frac{3,46 \times 1,05}{0,25}$$
$$= 14,53$$

→ Calculons β

$$\text{On a } \lambda < 50 \Rightarrow \beta = 1 + 0,2 \times \left(\frac{14,53}{35}\right)$$
$$= 1,08$$

→ Calculons N_b

$$N_b = \frac{Br \times fbu}{0,9}$$
$$= \frac{0,2254 \times 14,17}{0,9}$$
$$= 3548,8 \text{ KN}$$

→ Calculons N_s

$$N_s = \frac{K \times \beta \times N_u - N_b}{0,85}$$

Avec $k = 1,1$; car plus de la moitié des charges est appliqué avant 90 jours.

$$N_s = \frac{1,1 \times 1,08 \times 140,06 - 3548,8}{0,85}$$
$$= -3979,3 \text{ KN}$$

$N_s < 0 \Rightarrow$ le béton est surabondant, il suffit de prévoir la section minimale,

→ Calculons la section minimale des armatures

$$A_{\min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 4 \text{ cm}^2 / \text{m} \times u \text{ en cm}^2 \\ 0,2 \times \left(\frac{B}{100}\right) \end{array} \right.$$

- Calculons le périmètre u

$$U = 2 \times (h + b)$$

$$= 2 \times (0,25 + 1)$$

$$= 2,5 \text{ m}$$

- Calculons l'aire B

$$B = h \times b$$

$$= 0,25 \times 1$$

$$= 0,25 \text{ m}^2$$

On a donc :

$$AN : A_{\min} = \max \left\{ \begin{array}{l} (4 \times 2,5) = 10 \text{ cm}^2 \\ 0,2 \times \left(\frac{2500}{100}\right) = 5 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow A_{\min} = 10 \text{ cm}^2$$

→ Vérification

$A_{\min} < A_{\max} \Rightarrow A_s = 10 \text{ cm}^2$; soit $A_s = 5 \text{ cm}^2$ sur chaque face.

➤ **Choix d'aciers**

- Nous convenons de prendre pour les nappes intérieures et extérieures **HA10** avec un espacement de **20 cm** totalisant une section pratique de **3,93 cm²**, qui équilibre la section théorique de **2,5 cm²**.
- Pour les aciers de répartition, nous convenons de prendre **HA10** avec un espacement de **20 cm** totalisant une section pratique de **3,93 cm²**, qui équilibre la section théorique de **1,875 cm²**.

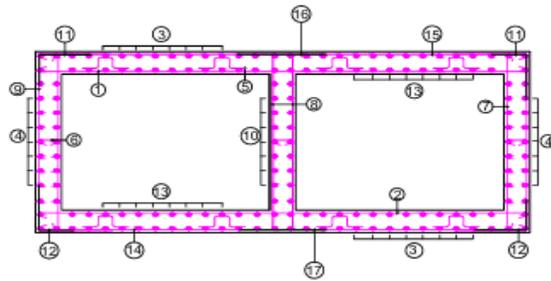
ANNEXE V : SECTIONS DES FOSSES RETENUES

Bassin	Tronçon	Aire (ha)	Pente	Débit	Pente fossé	Section	Longeur
BV1	N1 - N2	4.9	1.68	1.834	1.69	T 150 x 50 x 80	517.0
	N2 - N3				1.25	T 150 x 50 x 80	53.6
BV2	N4 - N5	5.6	1.68	2.079	1.69	T 150 x 50 x 80	517.0
	N5 - N6				1.321	T 150 x 50 x 80	53.6
BV3	N7 - N8	7.052	2.52	2.726	1.46	T 150 x 50 x 80	318.9
	N8 - N9				2.51	T 150 x 50 x 80	322.3
	N9 - N10				2.19	T 150 x 50 x 80	46.1
BV4	N11 - N12	8.6	2.52	3.3	1.3	T 160 x 50 x 110	318.9
	N12 - N13				2.52	T 160 x 50 x 110	322.3
	N13 - N14				2.28	T 160 x 50 x 110	46.1
BV5	N15 - N16	1.4	1.57	1.002	1.48	T 150 x 50 x 80	118.8
	N16 - N17				1.51	T 150 x 50 x 80	41.8
BV6	N18 - N19	1.5	1.57	1.02	1.34	T 150 x 50 x 80	118.8
	N19 - N20				1.45	T 150 x 50 x 80	41.8
BV7	N21 - N22	2.9	2.03	1.5	1.3	T 150 x 50 x 80	159.1
	N22 - N23				2.52	T 150 x 50 x 50	120.0
	N23 - N24				2.28	T 150 x 50 x 50	42.8
BV8	N25 - N26	3.6	2.03	1.9	0.97	T 150 x 50 x 80	156.3
	N26 - N27				2.03	T 150 x 50 x 50	120.0
	N27 - N28				1.9	T 150 x 50 x 50	42.5
BV9	N29 - N30	6.16	3.56	3.049	0.49	T 250 x 100 x 90	39.0
	N30 - N31				2.57	T 150 x 50 x 80	281.3
	N31 - N32				2.66	T 150 x 50 x 80	160.4
	N32 - N33				3.38	T 150 x 50 x 80	42.3
BV10	N34 - N35	5.782	3.56	2.86	0.48	T 160 x 50 x 110	39.8
	N35 - N36				2.43	T 150 x 50 x 80	238.7
	N36 - N37				3.55	T 150 x 50 x 80	200.8
	N37 - N38				3.4	T 150 x 50 x 80	41.8
BV11	N39 - N40	9.66	0.5	2.2	0.5	T 160 x 50 x 110	280.8
	N40 - N41				0.44	T 160 x 50 x 110	361.1
	N41 - N42				0.43	T 160 x 50 x 110	42.0
BV12	N43 - N44	8.824	0.5	2	0.5	T 160 x 50 x 110	279.3
	N44 - N45				0.45	T 160 x 50 x 110	359.3
	N45 - N46				0.4	T 250 x 100 x 90	42.9
BV13	N47 - N48	8.258	2.86	3.23	2.76	T 160 x 50 x 110	361.9
	N48 - N49				2.79	T 160 x 50 x 110	327.8
	N49 - N50				3.18	T 250 x 100 x 90	35.9
BV14	N51 - N52	8.88	2.86	3.472	2.79	T 160 x 50 x 110	358.3
	N52 - N53				2.79	T 160 x 50 x 110	327.0
	N53 - N54				3.2	T 160 x 50 x 110	35.6
BV15	N55 - N56	6.033	1.62	2.02	1.6	T 150 x 50 x 80	80.7
	N56 - N57				1.63	T 150 x 50 x 80	435.5
	N57 - N58				1.62	T 150 x 50 x 80	119.6
	N58 - N59				1.34	T 150 x 50 x 80	42.7
BV16	N60 - N61	6.895	1.62	2.31	1.6	T 150 x 50 x 80	80.7
	N61 - N62				1.6	T 150 x 50 x 80	435.5
	N62 - N63				1.61	T 150 x 50 x 80	119.6

Bassin	Tronçon	Aire (ha)	Pente	Débit	Pente fossé	Section	Longeur
	N63 - N64				1.34	T 150 x 50 x 80	42.7
BV17	N65 - N66	10.057	1.46	2.99	1.47	T 150 x 50 x 80	40.2
	N66 - N67				1.45	T 150 x 50 x 80	361.9
	N67 - N68				1.46	T 150 x 50 x 80	360.1
	N68 - N69				1.36	T 150 x 50 x 80	42.7
BV18	N70 - N71	8.12	1.46	2.42	1.48	T 150 x 50 x 80	39.8
	N71 - N72				1.46	T 150 x 50 x 80	518.1
	N72 - N73				1.46	T 150 x 50 x 80	200.0
	N73 - N74				1.36	T 150 x 50 x 80	42.7
BV19	N75 - N76	4.42	0.64	1.297	0.64	T 150 x 50 x 80	161.2
	N76 - N77				0.64	T 150 x 50 x 80	281.5
	N77 - N78				0.6	T 150 x 50 x 80	43.1
BV20	N80 - N81	6.33	0.64	1.851	0.64	T 150 x 50 x 80	161.3
	N81 - N82				0.65	T 150 x 50 x 80	278.7
	N82 - N83				0.62	T 150 x 50 x 80	41.9
BV21	N84 - N85	3.017	0.64	1.17	0.6	T 150 x 50 x 80	239.0
	N85 - N86				1.2	T 150 x 50 x 80	42.7
BV22	N87 - N88	3.12	0.64	1.21	0.59	T 150 x 50 x 80	239.0
	N88 - N89				0.61	T 150 x 50 x 80	42.4
BV23	N90 - N91	4.21	2.2	2.036	1.54	T 150 x 50 x 80	359.4
	N91 - N92				1.04	T 150 x 50 x 80	43.3
BV24	N93 - N94	4.21	2.2	1,92	1.5	T 150 x 50 x 80	359.0
	N94 - N95				1.06	T 150 x 50 x 80	42.3
BV25	N96 - N97	8.65	1.3	2.37	1.3	T 150 x 50 x 80	319.5
	N97 - N98				1.08	T 150 x 50 x 80	520.0
	N98 - N99				0.4	T 160 x 50 x 110	42.7
BV26	N100 - N101	10.5	1.3	2.87	1.29	T 150 x 50 x 80	201.2
	N101 - N102				1.12	T 160 x 50 x 110	640.3
	N102 - N103				0.4	T 250 x 100 x 90	42.4
BV27	N104 - N105	6.42	1.3	2.12	1.3	T 150 x 50 x 80	399.9
	N105 - N106				1.3	T 150 x 50 x 80	159.3
	N106 - N107				1.23	T 150 x 50 x 80	42.3
BV28	N108 - N109	7.52	1.3	2.48	1.29	T 150 x 50 x 80	360.0
	N109 - N110				1.29	T 150 x 50 x 80	201.1
	N110 - N111				1.22	T 150 x 50 x 80	42.7
BV29	N117 - N112	11.34	0.5	2.21	0.5	T 160 x 50 x 110	40.1
	N112 - N113				0.5	T 160 x 50 x 110	400.1
	N113 - N114				0.5	T 160 x 50 x 110	318.6
	N114 - N115				0.5	T 160 x 50 x 110	120.0
	N115 - N118				0.47	T 160 x 50 x 110	42.7
BV30	N119 - N120	8.25	0.5	1.6	0.5	T 150 x 50 x 80	159.8
	N120 - N121				0.5	T 150 x 50 x 80	722.2
	N121 - N122				0.47	T 150 x 50 x 80	42.4
BV31	N123 - N124	4.28	3.2	2.14	2.29	T 150 x 50 x 80	438.9
	N124 - N125				1.08	T 150 x 50 x 80	42.7
BV32	N126 - N127	4.28	3.2	2.14	2.29	T 150 x 50 x 80	438.0
	N127 - N128				1.08	T 150 x 50 x 80	43.2
BV33	N129 - N130	9.018	2.01	2.68	1.74	T 150 x 50 x 80	558.7
	N130 - N131				1.98	T 150 x 50 x 80	407.0
	N131 - N132				2.15	T 150 x 50 x 80	37.7
BV34	N133 - N134	14.42	2.01	4.27	1.7	T 160 x 50 x 110	80.7

Bassin	Tronçon	Aire (ha)	Pente	Débit	Pente fossé	Section	Longeur
	N134 - N135				2.03	T 160 x 50 x 110	435.5
	N135 - N136				1.92	T 160 x 50 x 110	119.6
	N136 - N137				2.19	T 160 x 50 x 110	42.7
BV35	N138 - N139	3.03	2.23	1.77	1.06	T 150 x 50 x 80	117.3
	N139 - N140				2.19	T 150 x 50 x 80	120.0
	N140 - N141				2.11	T 150 x 50 x 80	42.7
BV36	N142 - N143	2.83	2.23	1.66	1.04	T 150 x 50 x 80	119.5
	N143 - N144				2.2	T 150 x 50 x 80	119.8
	N144 - N145				2.1	T 150 x 50 x 80	42.9
BV37	N146 - N147	1.67	2.15	1.17	1.02	T 150 x 50 x 50	153.2
	N147 - N148				2.03	T 150 x 50 x 50	42.4
BV38	N149 - N150	2.8	2.15	1.95	0.96	T 150 x 50 x 80	162.0
	N150 - N151				2.01	T 150 x 50 x 50	42.8
BV39	N152 - N153	7.3	3.12	2.8	1.7	T 150 x 50 x 80	760.0
	N153 - N154				0.4	T 250 x 100 x 90	42.4
BV40	N155 - N156	7.3	3.12	2.8	1.7	T 150 x 50 x 80	760.4
	N156 - N157				0.4	T 250 x 100 x 90	42.6
BV41	N158 - N159	3.2	2.73	1.75	1.8	T 150 x 50 x 50	318.6
	N159 - N160				2.53	T 150 x 50 x 50	43.1
BV42	N161 - N162	2.03	2.73	1.12	1.79	T 150 x 50 x 50	318.7
	N162 - N163				2.6	T 150 x 50 x 50	41.9
BV43	N164 - N165	2.034	1.76	1.11	1.25	T 150 x 50 x 50	241.7
	N165 - N166				1.63	T 150 x 50 x 50	42.9
BV44	N167 - N168	1.95	1.76	1.06	1.27	T 150 x 50 x 50	237.7
	N168 - N169				1.67	T 150 x 50 x 50	42.0
BV45	N170 - N171	1.8	1.76	1.07	1.75	T 150 x 50 x 50	201.1
	N171 - N172				1.62	T 150 x 50 x 50	43.1
BV46	N173 - N174	1.41	1.76	0.85	1.77	T 150 x 50 x 50	198.9
	N174 - N175				1.67	T 150 x 50 x 50	41.9
BV47	N176 - N177	0.6	1.08	0.46	1.07	T 150 x 50 x 50	80.2
	N177 - N178				1.01	T 150 x 50 x 50	42.5
BV48	N179 - N180	0.52	1.08	0.4	1.07	T 150 x 50 x 50	80.1
	N180 - N181				1.01	T 150 x 50 x 50	42.7
BV49	N182 - N183	2.92	3.24	1.61	2.71	T 150 x 50 x 50	360.4
	N183 - N184				1.16	T 150 x 50 x 80	42.2
BV50	N185 - N186	2.92	3.24	1.61	2.71	T 150 x 50 x 50	360.1
	N186 - N187				1.14	T 150 x 50 x 80	43.1
BV51	N188 - N189	1.92	3.24	1.34	1.79	T 150 x 50 x 50	238.6
	N189 - N190				2.21	T 150 x 50 x 50	42.1
BV52	N191 - N192	2.15	3.24	1.55	1.77	T 150 x 50 x 50	241.2
	N192 - N193				2.15	T 150 x 50 x 50	43.3

ANNEXE VI : PLAN DE FERRAILLAGE ET COUPES DU DALOT 2*2*1.5



Dalot
 Section : 2 x 200 x 150 cm² Enrobage : 3cm
 Epaisseur des piédroits : 25cm Béton B25
 Epaisseur radier/tablier : 25cm Acier FeE500

Numéro	Nombre	Diamètre	Forme	Longueur développée	Espacement	Nombre d'élément	Nombre total de barre	Longueur totale
1	5	14	⌀ 469	569	20	1	5	28.45
2	5	14	⌀ 469	569	20	1	5	28.45
3	10	10	110	100	20	4	40	40
4	16	8	110	100	20	2	32	32
5	3 X2	8	110	100	3/m2	4	24	24
6	3 X2	6	110	30	3/m2	3	18	5.4
7	5	8	⌀ 194	294	20	2	10	29.4
8	5	8	⌀ 194	426	20	1	5	21.3
9	5	8	⌀ 194	294	20	2	10	29.4
10	16	8	100	100	20	1	16	16
11	5	14	100	222	20	2	10	22.2
12	5	14	100	141	20	2	10	14.1
13	10	10	100	100	20	4	40	40
14	5	10	⌀ 469	569	20	1	5	28.45
15	5	10	⌀ 469	569	20	1	5	28.45
16	5	14	222	222	20	1	5	11.1
17	5	14	141	141	20	1	5	7.05

RECAPITULATIF

Diamètre Ø	6	8	10	12	14	16	20
Longueur total HA (m)	5.4	152.1	136.9	—	111.35	—	—
Poids au ml (Kg)	0.222	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2.466
Poids total / HA (Kg)	1.2	60.08	84.47	—	134.51	—	—
Poids total des aciers	280.26 Kg						



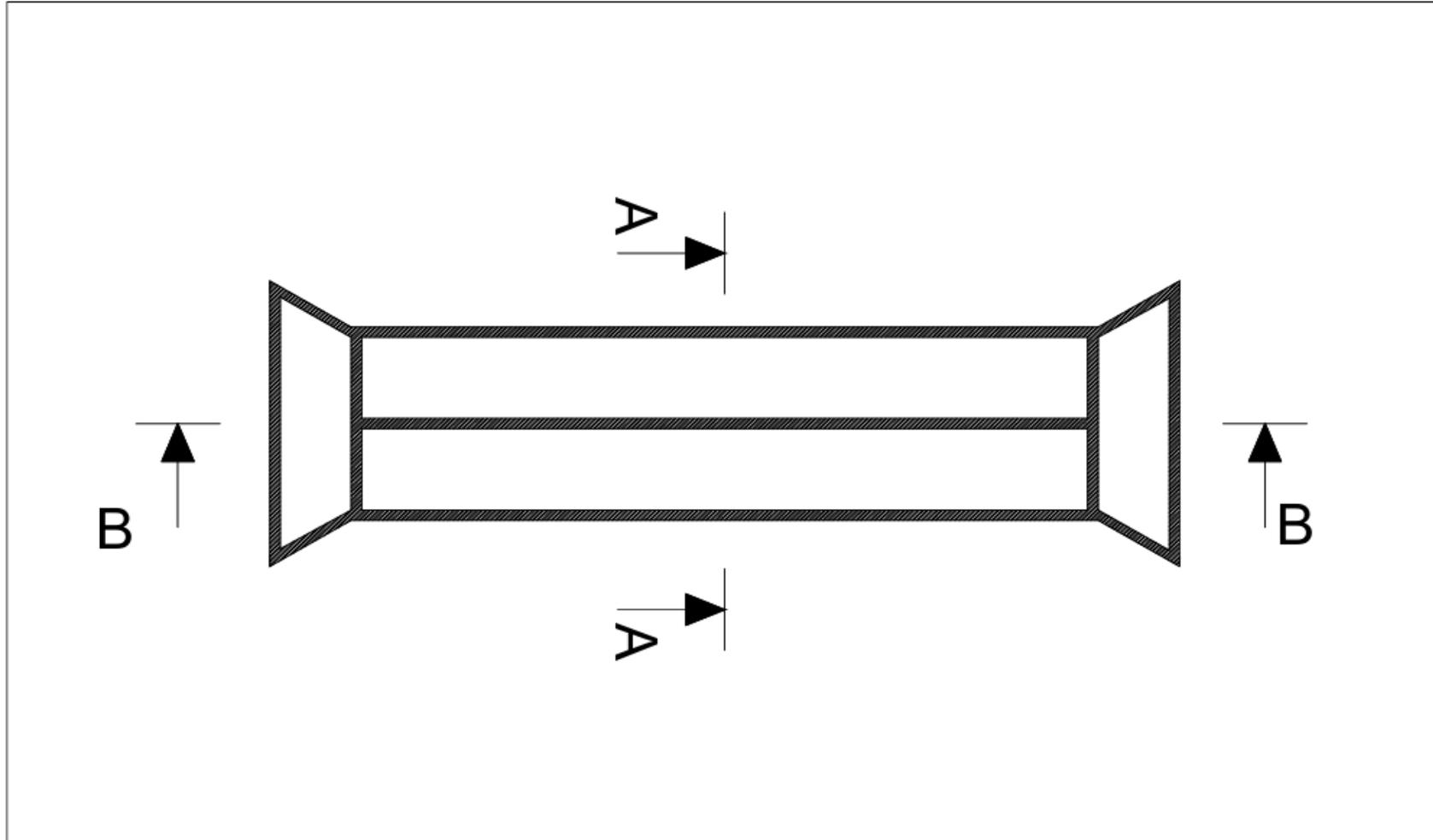
ÉTUDES D'AVANT-PROJET DÉTAILLÉES ET SOCIO-ENVIRONNEMENTAL DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DES ROUTES INTERURBAINES : CAS DU TRONÇON ABENGOUROU – APPOUASSO (PK 00 + 000 – PK 40 + 000) EN REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE.

PLAN DE FERRAILLAGE DALOT 2 x 2 x 1.5

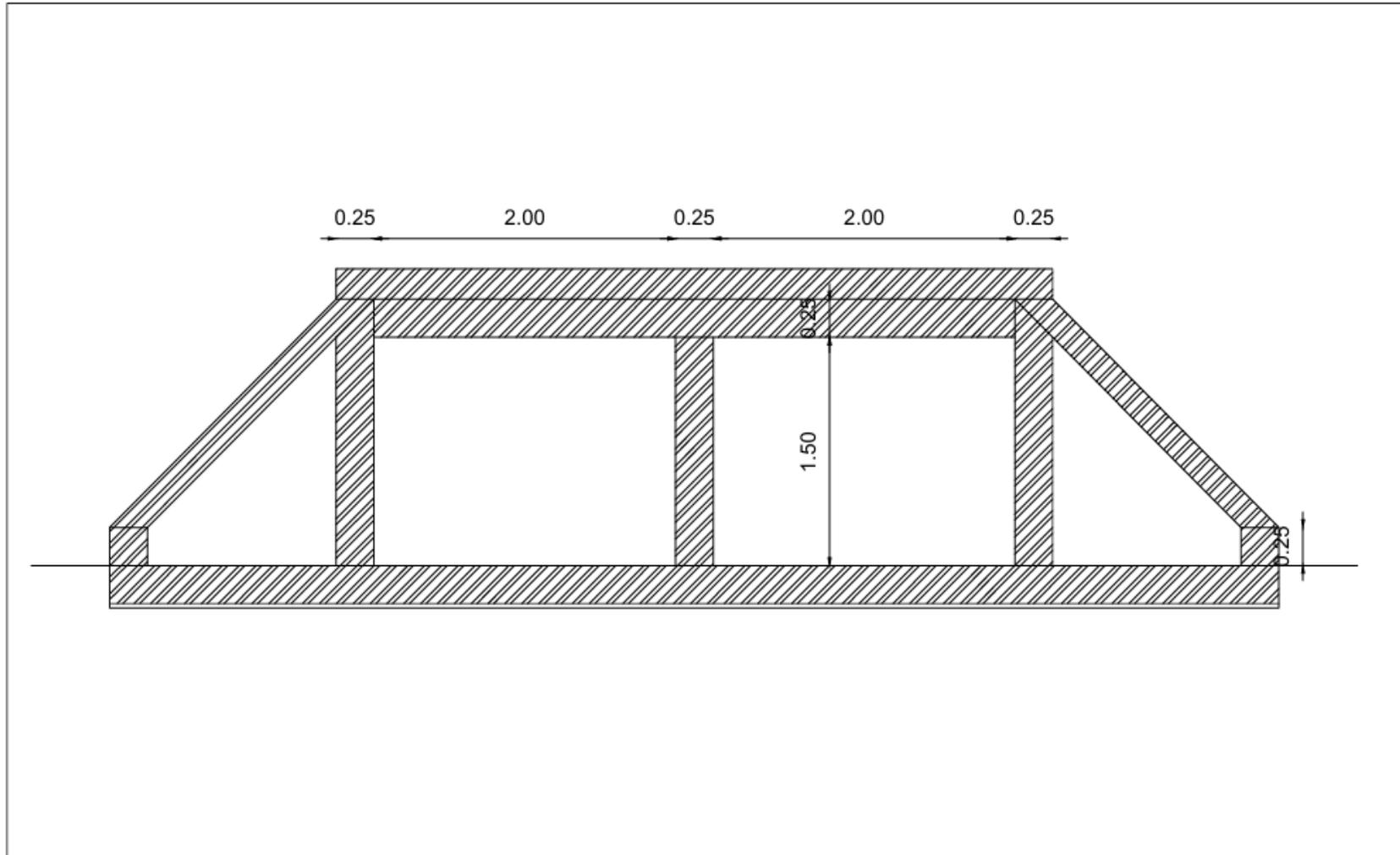
Niveau : Master 2
 Filière : Génie-civil
 Option : Transport

Date : 22/08/2024
 Page 1/1

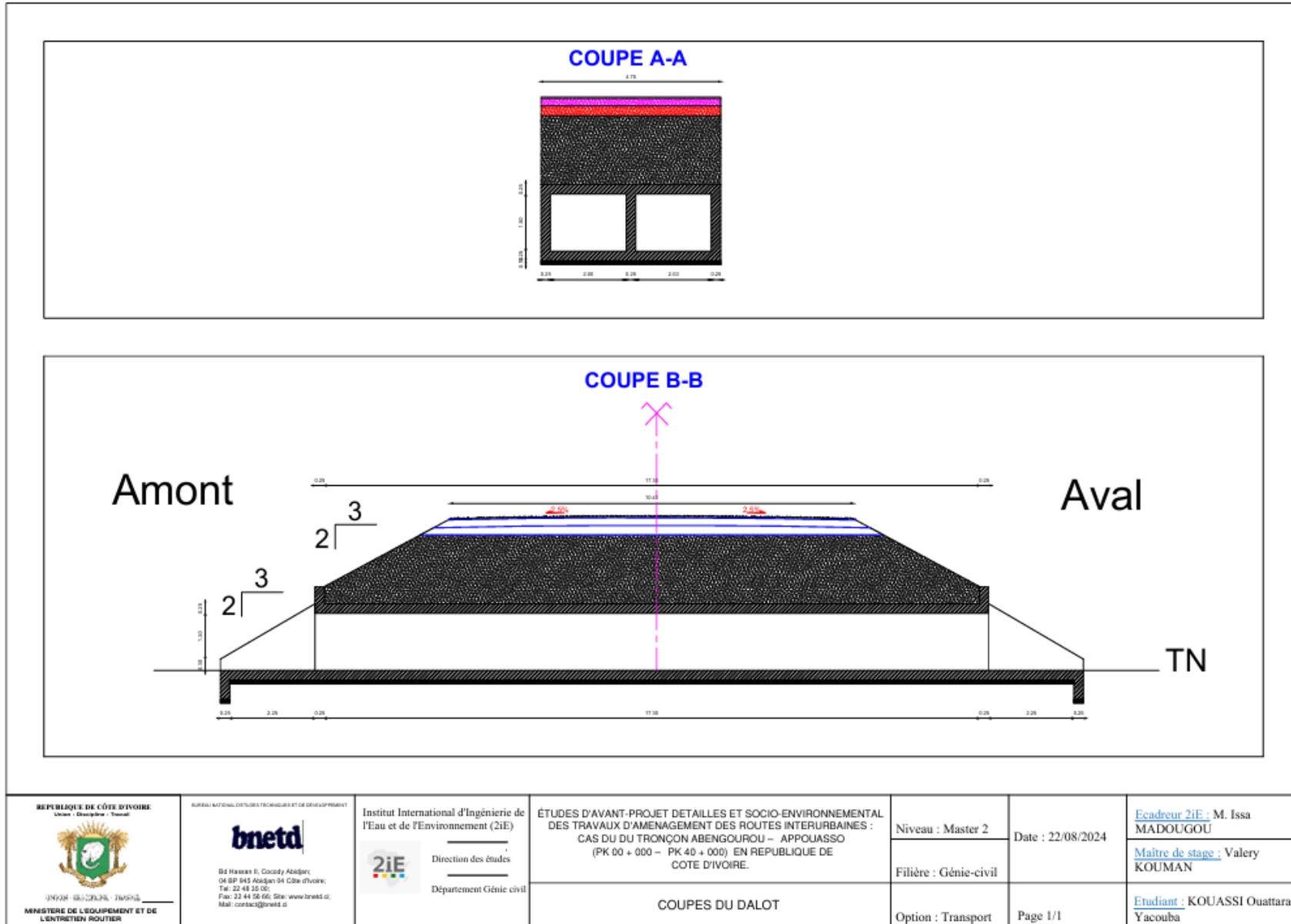
Ecadreur 2iE : M. Issa MADOUGOU
 Maître de stage : Valery KOUMAN
 Etudiant : KOUASSI Ouattara Yacouba



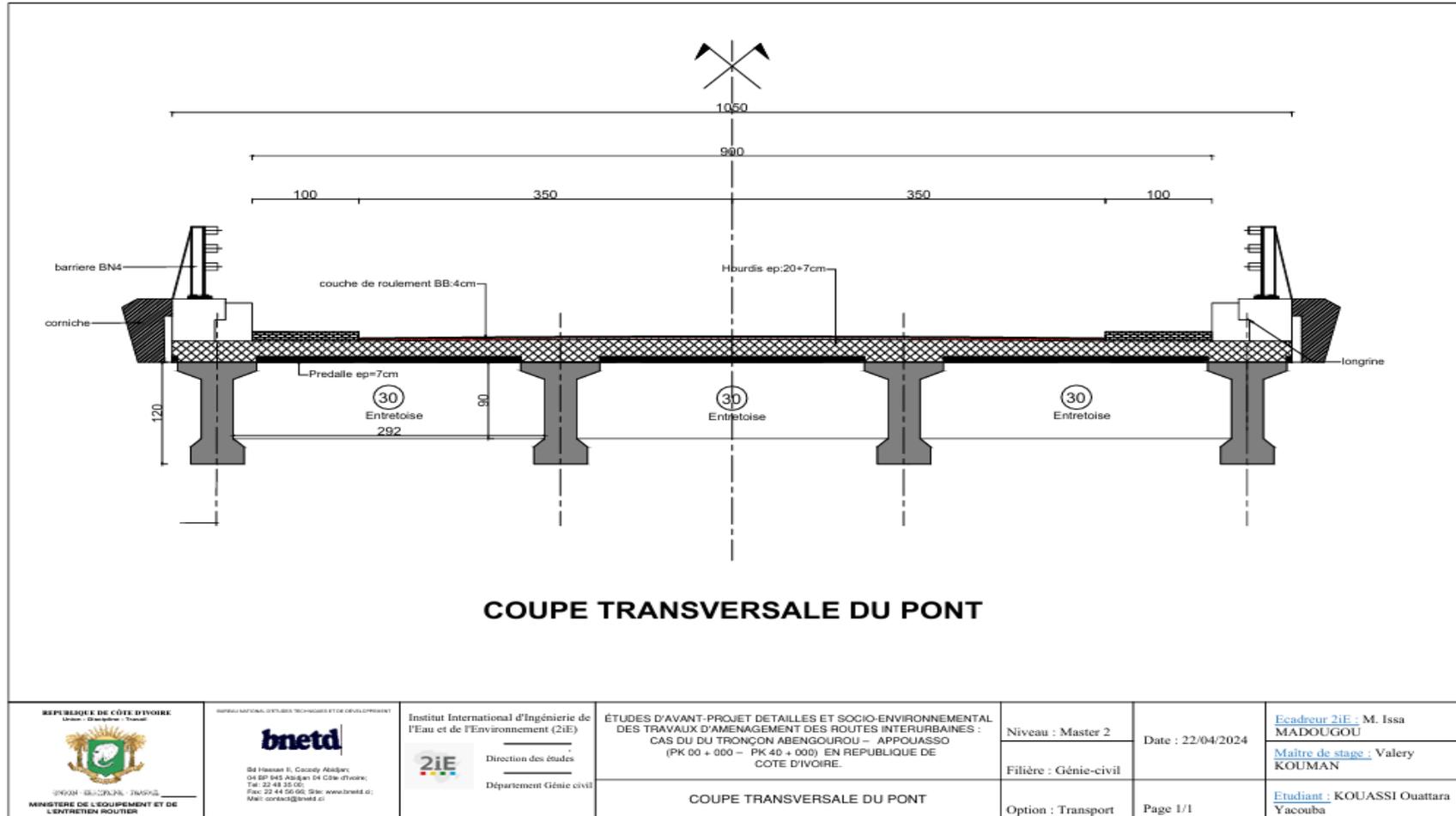
 REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE Union - Discipline - Travail MINISTRE DE L'ÉQUIPEMENT ET DE L'ENTRETIEN ROUTIER	 BUREAU NATIONAL D'ÉTUDES TECHNIQUES ET DE DÉVELOPPEMENT B4 Hassan II, Cocody Abidjan 04 BP 545 Abidjan 04 Côte d'Ivoire Tél: 22 44 35 00 Fax: 22 44 56 06 Site: www.bnetd.ci Mail: contact@bnetd.ci	Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE)  Direction des études Département Génie civil	ÉTUDES D'AVANT-PROJET DÉTAILLÉES ET SOCIO-ENVIRONNEMENTAL DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DES ROUTES INTERURBAINES : CAS DU TRONÇON ABENGOUROU – APPOUASSO (PK 00 + 000 – PK 40 + 000) EN REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE.	Niveau : Master 2	Date : 22/08/2024	Ecadreur 2iE : M. Issa MADOUGOU
				Filière : Génie-civil		Maître de stage : Valery KOUMAN
VUE EN PLAN				Option : Transport	Page 1/1	Étudiant : KOUASSI Ouattara Yacouba



<p>REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE Union - Démocratie - Travail</p>  <p>MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT ET DE L'ENTRETIEN ROUTIER</p>	<p>INSTITUT NATIONAL D'ÉTUDES TECHNIQUES ET DE DÉVELOPPEMENT</p>  <p>04 Hassan II, Cocody Abidjan, 04 BP 945 Abidjan 04 Côte d'Ivoire; Tel: 22 48 26 00; Fax: 22 44 56 00; Site: www.bnetd.ci; Mail: contact@bnetd.ci</p>	<p>Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE)</p>  <p>Direction des études Département Génie civil</p>	<p>ÉTUDES D'AVANT-PROJET DÉTAILLÉES ET SOCIO-ENVIRONNEMENTAL DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DES ROUTES INTERURBAINES : CAS DU TRONÇON ABENGOUROU – APPOUASSO (PK 00 + 000 – PK 40 + 000) EN REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE.</p> <p>VUE DE FACE</p>	<p>Niveau : Master 2 Filière : Génie-civil Option : Transport</p>	<p>Date : 22/08/2024 Page 1/1</p>	<p>Encadreur 2iE : M. Issa MADOUGOU Maître de stage : Valery KOUMAN Étudiant : KOUASSI Ouattara Yacouba</p>
--	--	---	--	---	---------------------------------------	---



ANNEXE VII: COUPE DU PONT



ANNEXE VIII : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF					
Desigantion		Unité	Quantité	PU	Montant
SECTION 000 : INSTALLATIONS DE CHANTIER					
001	Installation de chantier	FF	1	200 000 000	200 000 000
002	Provisions pour sondages complémentaires	FF	1	50 000 000	50 000 000
003	Envoi et repli du matériel	FF	1	100 000 000	100 000 000
Sous total : SECTION 000 - INSTALLATIONS DE CHANTIER					350 000 000
SECTION 100 : DEGAGEMENT DES EMPRISES					
101	Débroussement mécanique en savane dense ou forêt	m2	406640	340	138 257 600
102	Débroussement mécanique en zone marécageuse	m2	840	600	504 000
105	Décapage de terre végétale en zone de forêt et savane	m2	406640	450	182 988 000
106	Décapage de terre végétale en zone marécageuse	m2	840	1 200	1 008 000
Sous total : SECTION 100 : DEGAGEMENT DES EMPRISES					322 757 600
Section 200 : Terrassements généraux					
201	Déblais mis en dépôt				
	201 a	en terrain meuble	m3	2720362	6 800 904 250
202	Purge de terre de mauvaise tenue		m3	3640	21 840 000
203	Remblai provenant de la zone d'emprunt		m3	1884877.4	4 712 193 500
204	Reglage et compactage de l'arase de terrassement		m2	415376	166 150 400
Sous total : SECTION 200 : terrassments généraux					11 701 088 150

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF						
Desigantion		Unité	Quantité	PU	Montant	
Section 300 : Chaussée						
301	Fourniture et transport des matériaux sélectionnés pour la couche de fondation, épaisseur 25 cm	m3	103844	2 000	207 688 000	
302	Fourniture et transport des matériaux sélectionnés pour la couche de base, épaisseur 20 cm	m3	83075.2	15 000	1 246 128 000	
303	Couche d'accrochage à l'émulsion de bitume dosée	m2	415376	500	207 688 000	
304	Fourniture, fabrication, transport et mise en oeuvre de béton bitumineux pour revêtement					
	304a	BB(0/10) épaisseur 4 cm	m2	296000	12 500	3 700 000 000
	304b	BB(0/14) épaisseur 2 cm	m2	120000	7 000	840 000 000
Sous total : SECTION 300 : Chaussée					6 201 504 000	
Section 400 : Assainissement - Drainage - Ouvrage d'art						
A-Terrassement des ouvrages						
401	Démolition d'ouvrgage existant	m3	73	25 000	1 825 000	
402	Fouilles pour fondations d'ouvrages	m3	6747	3 500	23 614 500	
403	Remblais des fouilles	m3	1930	7 500	14 475 000	
Total terrassement des ouvrages					39 914 500	
B-Construction des ouvrgaes hydrauliques						
404	Béton de propriété ep 10 cm	m3	162	50 000	8 106 800	
405	Coffrage	m2	3085	12 000	37 020 000	
406	Armatures	Kg	1185396	1 500	1 778 094 000	
407	Béton	m3	1155	80 000	92 382 000	

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF						
Desigantion		Unité	Quantité	PU	Montant	
408	Fourniture et pose de buse ø 1000		ml	322	380 000	122 360 000
Total Construction ouvrage hydraulique					2 037 962 800	
C-Assainissement longitudinale						
410	Fossés latéraux					
	410 a	Mise en œuvre de fossé T 150*50*50	ml	4191	100 000	419 100 000
	410 b	Mise en œuvre de fossé T 150*50*80	ml	15722	120 000	1 886 640 000
	410 c	Mise en œuvre de fossé T 160*50*110	ml	6098	140 000	853 720 000
	410 d	Mise en œuvre de fossé T 250*100*90	ml	209	250 000	52 250 000
Total Assainissement longitudinal					3 211 710 000	
Sous total : SECTION 400 : Assainissement-Drainage					5 289 587 300	
Section 500 : Ouvrage d'art						
501	Fondations des culees et des piles					
	501 a	Fondations des culees	U	2	40 000 000	80 000 000
	501 b	Fondations des piles	U	2	60 000 000	120 000 000
502	Elevation des culees et des piles					
	502 a	Elevation des culees	ML	14.24	4 200 000	59 808 000
	502 b	Elevation des piles	ML	16	2 100 000	33 600 000
503	Tablier					
	503 a	Appareils d'appuis en élastomère fretté.				
	503 b	Béton de qualité B30 pour poutres, entretoises.	m3	186.98	220 000	41 135 600
	503 c	Coffrages plans soignés des poutres préfabriquées.	m2	247.5	80 000	19 800 000
	503 d	Coffrages plans soignés des prédalles	m2	320	80 000	25 600 000
	503 e	Hourdis (Béton + acier)	ml	60	5 000 000	300 000 000

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

Desigantion		Unité	Quantité	PU	Montant
503 f	Stockage et mise en place des poutres préfabriquées.	U	12	2 500 000	30 000 000
504	Equipement				
504 a	- Chape d'étanchéité par film mince adhérent au support.	m2	510	60 000	30 600 000
504 b	- Coffrage trottoir	m2	96	12 000	1 152 000
505 c	- trottoir (béton + acier)	ml	60	25 000	1 500 000
505 d	- Corniches préfabriquées	ml	120	80 000	9 600 000
506 e	- Bordures de type GST1.	ml	120	17 000	2 040 000
506 f	- Joints de chaussée	ml	34	650 000	22 100 000
507 g	- Joints de trottoirs	ml	8	350 000	2 800 000
507 h	- Garde du corps	ml	120	125 000	15 000 000
Sous total : SECTION 500 : Ouvrage d'art					794 735 600
Section 600 : Signalisation					
601	Confection de bande blanche à,peinture réfléchissante				
601 a	Ligne type T1	ml	40 000	1 200	48 000 000
602 b	Ligne type T2	ml	80 000	1500	80 000 000
602	Fourniture, transport et pose de panneaux de signalisation				
602 a	Panneau type A	U	38	137 500	5 225 000
602 b	Panneau type B	U	26	137 500	3 575 000
602 c	Panneau type AB	U	24	137 500	3 300 000
602 d	Panneau type D	U	6	147 500	885 000
602 e	Panneau type E	U	15	147 500	2 212 500
Sous total : SECTION 600 : Signalisation					143 197 500
Section 700 : Mesures environnementale et social					
701	Régénérerescence des zones d'emprunt	m2	830 752	350	290 763 200
702	Plantations d'arbres non fruitiers	u	625	9 000	5 625 000

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF					
Desigantion		Unité	Quantité	PU	Montant
703	Réalisation de forage à motricité humaine	u	5	4 000 000	20 000 000
Sous total : SECTION 700 : Protection de l'environnement					316 388 200
TOTAL HTVA					25 119 258 350
TVA 18 %					4 521 466 503
TOTAL TTC					29 640 724 853

ANNEXE IX : TRACES COMBINES