

ÉTUDES TECHNIQUES DÉTAILLÉES DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT ET DE BITUMAGE (29Km) DE LA ROUTE ALEPE- BASSAM EN REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE
MASTER
SPECIALITE : GENIE CIVIL BATIMENTS ET TRAVAUX PUBLIC

Présenté et soutenu publiquement le 20 janvier par

Baudouin Stéphane AMANE (20210323)

**Encadrant 2iE : Dr Decroly DJOUBISSIE DENOUWE, enseignant-chercheur,
département génie civil a l'institut 2iE**

**Maître de stage : Mr Tiekoura COULIBALY, responsable des infrastructures routières et
géomatique a INFRA-TP**

Structure (s) d'accueil du stage : INFRA-TP

Jury d'évaluation du stage :

Président : **Dr. Marie Therese Marame GOMIS/MBENGUE**

Membres et correcteurs : **M. Ousseni MONE**
M. Komi Jeannot N'TSOUKPOE

Promotion [2025 /2026]

DÉDICACES

Je saisis l'occasion offerte par ce modeste mémoire et pour le dédier :

À mon père, AMANE FLORENT, mon premier modèle depuis ma

naissance, pour les immenses sacrifices consentis à mon égard ;

À ma mère, qui n'a cessé de me soutenir aussi bien dans la joie que dans

l'épreuve ;

À mes frères et sœurs, pour leur accompagnement et leurs conseils avisés

dans le choix de la formation académique ;

À mes amis, qui ont su trouver les mots justes pour me redonner courage et

moral lorsque tout semblait difficile, notamment durant mon séjour au

Burkina Faso

REMERCIEMENT

Au terme de ce mémoire de fin d'études en ingénierie, je souhaite, à travers cette partie du document, exprimer mes sincères remerciements et ma profonde gratitude à l'endroit de toutes les personnes qui, directement ou indirectement, ont contribué à la réalisation de ce travail ainsi qu'à la réussite de ma formation académique.

Leur accompagnement, leurs encouragements et la confiance qu'elles nous ont accordée ont été déterminants et ont largement contribué à l'aboutissement de ce mémoire. J'adresse plus particulièrement mes sincères remerciement à l'endroit de :

- Tout le corps Corp administratif et éducatif de l'Institut Internationale d'Ingénierie de l'Eau et de L'Environnement (2iE) pour son système de formation à travers ses différents départements pédagogiques, particulièrement le département génie civil dont l'objectif est de renforcer la dimension d'ingénieur hautement qualifié pour l'Afrique et reconnue sur le plan international ;
- Docteur Decroly DJOUBISSIE DENOUWE, enseignant chercheur à 2iE pour son assistance tout au long de la rédaction de ce rapport et de sa disponibilité ;
- Monsieur Seydou COULIBALY, Directeur Générale de INFRA-TP ingénieur-conseil qui m'a donné l'opportunité de faire mon stage dans son bureau d'étude ;
- Monsieur Zoumana COULIBALY, directeur adjoint d'INFRA-TP ingénieur conseil qui a eu l'amabilité de m'accepter dans son département génie civil BTP ;
- Monsieur Tiankoura COULIBALY, responsable du département infrastructure routière et géomatique mon maitre de stage qui nous a été très disponible pour toutes les ambigüités, rencontré lors de mon stage malgré son emploi du temps très chargé
- Monsieur Seydou KAYNE, ingénieur structure qui a été très disponibles pour l'élaboration de ce mémoire
- A tout le personnel d'INFRA-TP pour le cadre de travail fraternel

RESUME

L'étude de la route alepe-bassam, d'un linéaire 26km, s'inscrit dans la stratégie gouvernementale visant le renforcement et l'extension du réseau routier en milieu rural en Côte d'Ivoire. Cette politique a pour ambition de dynamiser le développement socio-économique des régions de l'amé. L'objectif de la présente étude est de faire un avant-projet sommaire en vue d'avoir un cout global et aussi la faisabilité du projet.

Et aussi effet, une conception géométrique a d'abord été réalisée conformément au Guide de conception et d'aménagement des routes principales, suivie du dimensionnement de la chaussée selon la méthode du Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics de Côte d'Ivoire (LBTP) 2022.

Par la suite, une étude hydrologique a été menée à l'aide des méthodes rationnelle, de Rodier-Auvray et de Caquot, complétée par une étude hydraulique visant à déterminer les sections des ouvrages de franchissement. Ces ouvrages ont ensuite été dimensionnés sur le plan structurel conformément au règlement BAEL 91 modifié 99.

Enfin, une analyse des impacts environnementaux et sociaux a été menée, parallèlement à une étude de prix ayant conduit à l'estimation du coût global du projet. Les résultats de ces travaux sont présentés ci-après.

- Une longueur de 29 km à aménager ;
- Une structure de chaussée composée de 5cm de béton bitumineux en couche de roulement, 15 cm de graveleux amélioré au ciment a 3% en couche de base, et 30 cm de graveleux latéritique naturels en couche de fondation ;
- 7 dalots et 26 buses comme ouvrages transversaux ;
- Des caniveaux en béton armé comme ouvrages longitudinaux ;
- Un plan de gestion environnemental et social afin de définir les mesures permettant de gérer les risques et effets environnementaux.

Le coût total de l'aménagement de ce tronçon s'élève à 17 942 563 774 FCFA, soit 618 709 095 FCFA par kilomètre.

MOTS CLES

1. Avant -projet sommaire
2. Etude hydrologique
3. Dimensionnement de chaussée
4. Dimensionnement hydraulique des ouvrages

ABSTRACT

The study of the 26km alepe-bassam Road is part of the government strategy aimed at strengthening and extending the road network in rural areas of Côte d'Ivoire. This policy aims to boost the socio-economic development of the Lamé region. The objective of this study is to develop a preliminary design to determine the overall cost and feasibility of the project.

To this end, a geometric design was first carried out in accordance with the Design and Development Guide for Main Roads, followed by pavement dimensioning according to the 2022 method of the Laboratory of Building and Public Works of Côte d'Ivoire (LBTP).

Subsequently, a hydrological study was conducted using the rational, Rodier-Auvray, and Caquot methods, supplemented by a hydraulic study to determine the cross-sections of the crossing structures. These structures were then structurally designed in accordance with the BAEL 91 regulations, as amended by 1999.

Finally, an environmental and social impact assessment was conducted, along with a cost study that led to an estimate of the overall project cost. The results of this work are presented below.

- A 29 km stretch to be developed
- A pavement structure composed of 5 cm of bituminous concrete for the wearing course, 15 cm of 3% cement-improved gravel for the base course, and 30 cm of natural lateritic gravel for the sub-base;
- 7 culverts and 26 pipes as transverse structures;
- Reinforced concrete drainage channels as longitudinal structures;
- An environmental and social management plan to define measures for managing environmental risks and impacts.

The total cost of developing this section amounts to 17,942,563,774 FCFA, or 618,709,095 FCFA per kilometer.

KEYWORDS

1. Preliminary design
2. Hydrological study
3. Pavement design
4. Hydraulic design of structures

LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS

AGEROUTE : Agence de Gestion des Routes

ARP : Aménagement des Routes principales

BAEL : Béton Armé aux Etats Limites

BB : Béton Bitumineux

BV : Bassin Versant

CAM : Coefficient d'Agressivité Moyen

CBR : Californian Bearing Ratio

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

GLC : Graveleux Latéritique ciment

GLN : Graveleux Latéritique Naturel

GNT : Grave Non Traitée

KM : Kilomètre

LBTP : Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics

LCPC : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

PF : Plateforme

PGES : Plan de Gestion Environnemental et Social

PK : Point Kilométrique

RGPH : Recensement Général de la Population de l'Habitat

SETRA : Service d'Etudes des Routes et Autoroutes

SBV : Sous Bassin versant

SIDA : Syndrome d'Immunodéficience Acquise

SODEXAM : Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique, et Météorologique

TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:Les différents rayons pour une route urbaine de la normes ARP ²	19
Tableau 2:Les différentes déclivités pour une route urbaines de la normes ARP	
Tableau 3:Les différents rayons pour une route urbaine de la normes ARP ²	19
Tableau 4:Les différentes déclivités pour une route urbaines de la normes ARP ²	20
Tableau 5:Les différentes déclivités pour une route urbaines de la normes ARP ²	20
Tableau 6:Classes de trafic poids lourds cumulé exprimé en nombre d'essieux équivalents de 130 kN du LBTP ³	21
Tableau 7:Classification des sols de plateforme	
Tableau 8:Classes de trafic poids lourds cumulé exprimé en nombre d'essieux équivalents de 130 kN du LBTP ³	21
Tableau 9:Classification des sols de plateforme ³	22
Tableau 10:Classification des sols de plateforme ³	22
Tableau 11:Les caractéristiques des matériaux locaux pour la vérification dans Alyzee-lpc0,012 si $T \geq T_3$	23
Tableau 12:Les caractéristiques des matériaux locaux pour la vérification dans Alizée-lpc ⁴ ...	24
Tableau 13:Les caractéristiques des matériaux locaux pour la vérification dans Alyzee-lpc ⁴ ...	24
Tableau 14:Tableau des coefficients de ruissèlement	25
Tableau 15:Tableau des coefficients de ruissèlement ⁵	26
Tableau 16:Coefficient des débits décennaux (cote d'ivoire)	
Tableau 17:Tableau des coefficients de ruissèlement ⁵	26
Tableau 18:Coefficient des débits décennaux (cote d'ivoire)	29
Tableau 19:les coefficients de dégressivité	
Tableau 20:Coefficient des débits décennaux (cote d'ivoire)	29
Tableau 21: la classification des types de ponts	33
Tableau 22:les coefficients de dégressivité	34
Tableau 23:le récapitulatif du tracer en plan	
Tableau 24:les coefficients de dégressivité	34
Tableau 25:coefficient d'ajustement de A(L)	34
Tableau 26:le récapitulatif du tracer en plan	35
Tableau 27:Les différentes propositions de structure de chaussée	
Tableau 28:le récapitulatif du tracer en plan	35
Tableau 29:Les différentes propositions de structure de chaussée	36
Tableau 30:Les différentes propositions de structure de chaussée	36

Tableau 31:Etude de trafic pour le dimensionnement de chaussée.....	37
Tableau 32:la vérification des contraintes et déformations de la fiche 5	38
Tableau 33:la vérification des contraintes de la fiche 4	38
Tableau 34:la vérification des contraintes et déformations de la fiche 5	39
Tableau 35:la vérification des contraintes et déformations de la fiche 5	39
Tableau 36:la vérification des contraintes et déformations de la fiche 5	39
Tableau 37:Les données hydrologiques fourni par la SODEXAM.....	40
Tableau 38:le choix de la méthodologie de calcul des débitsTableau 39:Les données hydrologiques fourni par la SODEXAM	40
Tableau 40:le choix de la méthodologie de calcul des débits	41
Tableau 41: les débits de caniveau cote droitTableau 42:le choix de la méthodologie de calcul des débits	41
Tableau 43:les différents débits des bassins versants.....	42
Tableau 44: les débits de caniveau cote droit.....	43
Tableau 45:les débits de caniveau côté gauche	43
Tableau 47:les débits de caniveau côté gauche	43
Tableau 48:les débits de caniveau côté gauche	43
Tableau 49: les différentes sections de caniveau cote droit	44
Tableau 50:les différentes sections de caniveau cote gauche.....	44
Tableau 51:les différentes sections de dalots et buses	46
Tableau 52:la note de calcul pour le dalot 3X3.....	48
Tableau 53:la typologie de signalisation verticale	49
Tableau 54:les différents types de ligne dans la signalisation horizontale	50
Tableau 55:la valeur de u en fonction de chaque type de route	50
Tableau 56:récapitulatif du coup du projet	55

SOMMAIRE

DÉDICACES.....	ii
REMERCIEMENT	iii
RESUME.....	iv
ABSTRACT	v
SOMMAIRE	ix
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	ix
CHAPITRE1 : PRENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL.....	13
I. PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE DACCEUIL	14
1. Profil de l'entreprise.....	14
2. Organisation et organigrammes de l'entreprise	15
II. PRÉSENTATION DE LA ZONE DE PROJET	15
1. Localisation	15
2. Hydrographie.....	17
3. Relief et végétation.....	17
4. Population.....	17
5. Activités économiques	17
III. PRÉSENTATION DU PROJET	18
1. Contexte et justification du projet	18
2. Objectif du projet	18
3. Donnees de base projet de	18
CHAPITRE 2 : MATERIÉLS ET METHODES	19
I. ÉTUDE GEOMETRIQUE	19
1. Le choix de la vitesse de référence.....	19
2. Le tracé en plan	19
3. Le profil en travers	20
II. Etude de Dimensionnement de la chaussée.....	20
1. Estimation du trafic poids lourds	21
2. Caractéristiques géotechniques du sol de plateforme.....	21

3.	Détermination de la région	22
4.	Vérification du dimensionnement selon le guide LCPC-SETRA	22
5.	Les paramètres et calcule des différentes couches de chaussée	23
III.	Etude hydrologique et hydraulique	24
1.	Délimitation des bassins versants	24
2.	Période de retour	25
3.	Méthodes de calcul des débits aux exutoires des ouvrages	25
IV.	Dimensionnement des ouvrages	30
1.	Dimensionnement hydraulique des ouvrages transversaux	30
2.	Dimensionnement des ouvrages longitudinaux	30
3.	Dimensionnement structural des ouvrages longitudinaux	31
4.	Dimensionnement structural du dalot	31
CHAPITRE 3 : RÉSULTATS ET DUSCUSSIONS		35
I.	Conception géométrique	35
1.	Tracé en plan	35
2.	Profil en long et profil en travers	35
II.	Dimensionnement de la chaussée	36
1.	Estimation du trafic	36
2.	Caractéristiques géométriques du sol de plateforme et de région	38
III.	Étude hydrologique	40
1.	Coefficients de Montana et précipitations	40
2.	Identification des bassins versants	40
3.	Caractéristiques des bassins versants	41
4.	Débits de crue des bassins versants	41
5.	Débits des ouvrages longitudinaux	42
IV.	Dimensionnement des ouvrages	43
1.	Dimensionnement hydraulique des ouvrages longitudinaux	43

2.	Dimensionnement structural d'un ouvrage longitudinal	45
3.	Dimensionnements hydrauliques des ouvrages de franchissement.....	45
4.	Dimensionnement structural des ouvrages de franchissement.....	47
V.	Signalisation horizontale	49
1.	Signalisation verticale	49
2.	Signalisation horizontale	49
VI.	Étude d'impact environnemental et social	51
1.	Objectif.....	51
2.	Identifications des différents impact engendré par le projet (positif et négatif)	51
3.	Les mesures d'atténuations et compensations des impacts environnementaux et sociaux.....	53
VII.	Etude financière du projet	55
VIII.	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	56
BIBLIOGRAPHIE		57
ANNEXES		58

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme de la structure infra-tp	15
Figure 2:Localisation du trace dans la region de la Mé.....	16
Figure 3:Carte des delimitations des bassins versants	25
Figure 4:Visualisation des moments lors du déplacement d'un convoi	48
Figure 5:Visualisation de la deforme lors du déplacement d'un convoi	48

INTRODUCTION

Les infrastructures de transport constituent les principaux moyens de communication et d'interaction entre les populations locales et jouent un rôle déterminant dans le développement des activités économiques. La croissance et la modernisation des infrastructures routières représentent ainsi un levier essentiel du développement socio-économique d'un pays. Leur efficacité économique et sociale doit être mise en évidence à travers l'analyse des bénéfices attendus et des coûts sociaux liés aux aménagements réalisés. Dans le cadre de sa politique de développement et de modernisation du réseau routier, le gouvernement ivoirien a lancé les études d'avant-projet sommaire (APS) de la route Alépé – Bassam, afin de permettre au maître d'ouvrage d'avoir une estimation proche du coût de réalisation du projet. Il s'agit d'une route d'une longueur de 26 km de route en terre, que nous allons aménager en 2×1 voie de 3,5 m de largeur de chaussée, dont les travaux de bitumage sont estimés à 17 942 563 774 FCFA, à la charge de l'État ivoirien. Par ailleurs, les régions de la Côte d'Ivoire connaissent une extension rapide liée à une forte croissance démographique. La réalisation de cette infrastructure routière contribuera de manière significative à l'amélioration des conditions de vie des populations, à la valorisation des ressources locales, au désenclavement de la région et à la lutte contre la pauvreté, notamment dans la région de la Mé. C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent mémoire intitulé : « Études techniques détaillées des travaux d'aménagement et de bitumage (29 km) de la route Alépé – Bassam en République de Côte d'Ivoire ». L'objectif global de cette étude est de proposer une conception routière conforme aux normes en vigueur, intégrant le dimensionnement de la chaussée, les ouvrages d'assainissement routier ainsi que l'étude d'impact environnemental et social, tout en garantissant la sécurité, le confort et la durabilité des infrastructures au bénéfice des usagers et des populations riveraines

CHAPITRE1 : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU PROJET

Il s'agira dans ce chapitre, de présenter l'entreprise dans toute sa forme, les différentes activités qui sont menés en son sein, puis présenter la zone de projet soumis à notre étude avec tous les acteurs et éléments intervenant dans l'élaboration de ce projet (relief, climat, population ...)

I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL

1. Profil de l'entreprise

L'entreprise INFRA-TP est une société anonyme (SA) de droit ivoirien créer en 2014 dont le siège social est basé à Abidjan dans la commune de Cocody. L'initiative de la création d'infra-TP viens de la volonté de ces dirigeants actuels de vouloir fournir, dans un secteur d'activités tres compétitif un service de qualité, aux gouvernements, aux partenaires financiers, aux entreprises locales.

INFRA -TP IC est dirigé par un directeur général, suivi par son directeur général adjoint. Apres la direction suit les services administratifs, l'assistanat de direction puis le servie technique. Et c'est dans le service technique que se trouve le département des infrastructures routières et géomatique, département ou je réalise mon stage. L'organigramme des différents services est illustré par la figure 1

2. Services et secteurs d'activités de l'entreprise

INFRA-TP IC intervient dans différents secteurs d'activités de l'ingénierie et offre aussi des services tout autant varies

Les différents secteurs d'activités d'INFRA-TP sont :

- L'aménagement urbain et le transport
- Les infrastructures hydrauliques
- L'Energie
- L'environnement et le développement durable

Les différents services offerts par INFRA-TP IC :

- Etudes et conception
- Supervision et le contrôle des travaux
- Assistance à la maîtrise d'ouvrage

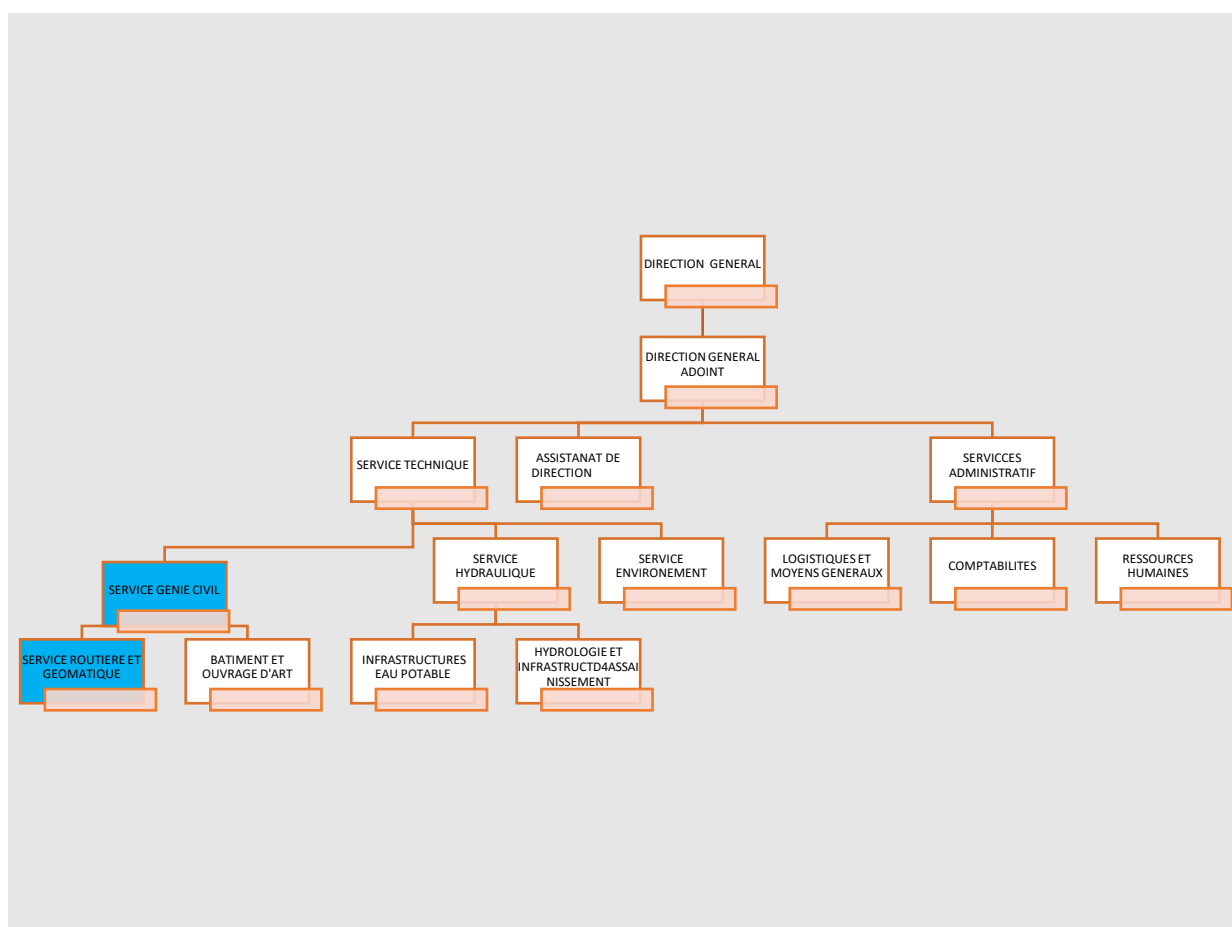


figure 1 : organigramme de la structure infra-tp

II. PRÉSENTATION DE LA ZONE DE PROJET

1. Localisation

Le projet soumis à notre étude est un projet basé principalement dans la région de LA Mé. Elle est située dans le sud de la cote d'ivoire. En plus d'être une région, c'est une collectivité territoriale ayan pour chef-lieu la ville d'Adzopé. Elle constitue avec les régions de l'AGNEBY-TIASSA, et la région des grands ponts, le district des LAGUNES. Elle regroupe quatre départements qui sont : ADZOPE, ALEPE, YAKASSE-ATTOBROU. Le projet routier a pour but de relier la ville d'Alépé et la ville de Bassam. Elle est mieux perçue avec la figure 2.

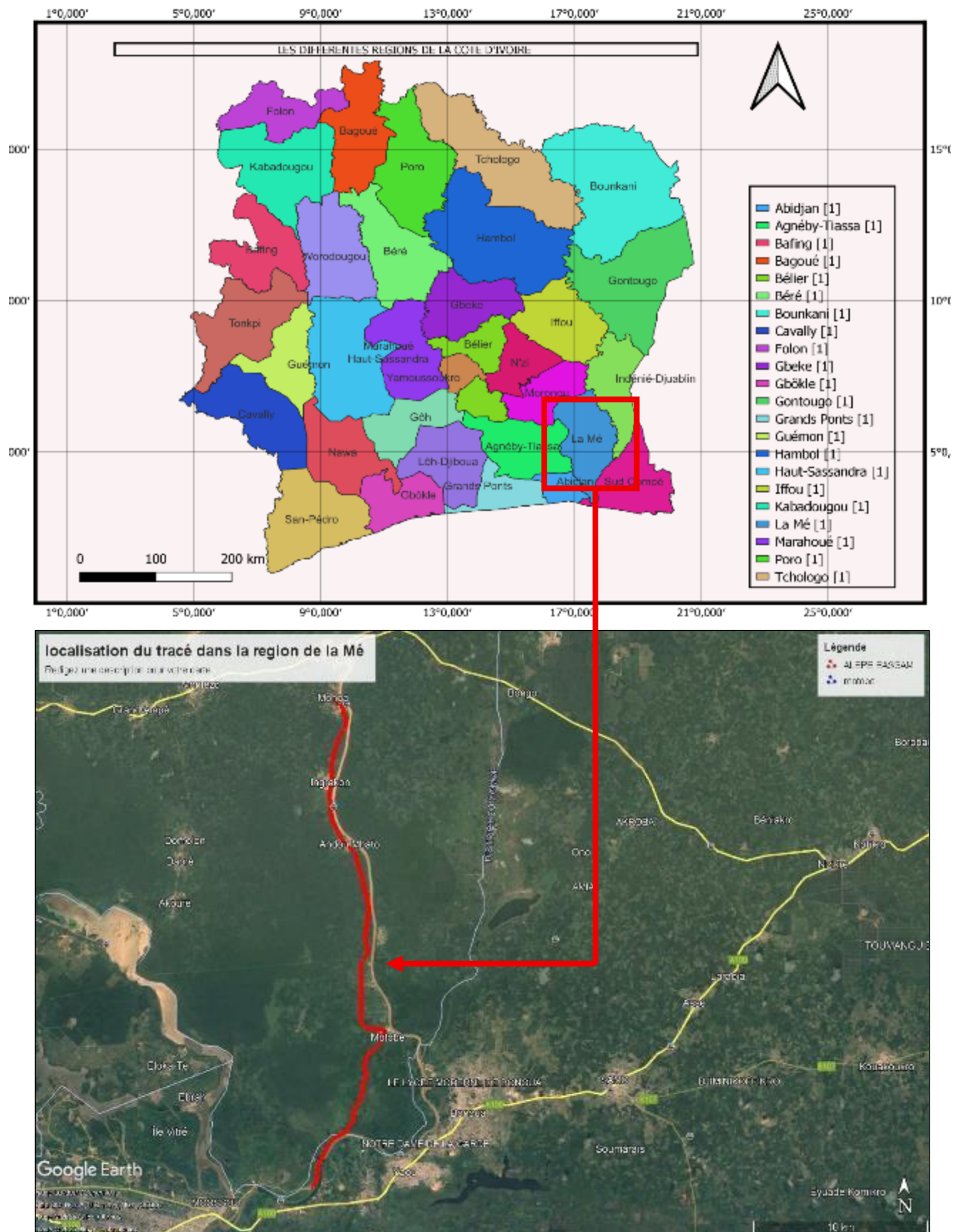


Figure 2:localisation du tracé dans la région de la Mé

2. Hydrographie

La région est irriguée par d'important cours d'eau comme (l'AGNEBY, le MAFOU, le MASSAN) situé dans le département d'ADZOPE, d'AKOUE, de YAKASSE-ATTROBOU. Elle est aussi arrosée par deux grandes rivières et aussi un grand fleuve qui est la Comoé¹.

3. Relief et végétation

Le relief de la région de la Mé est essentiellement constitué des plaines du Sud-Est, caractérisées par un terrain relativement plat et peu accidenté, avec une altitude qui dépasse rarement les 300 mètres. Cette topographie facilite l'agriculture, l'implantation des infrastructures de transport ainsi que l'établissement humain. Sur le plan de la végétation, la région est dominée par une forêt dense humide, avec la présence de futaies par endroits. Cette couverture végétale riche constitue un atout majeur pour le développement économique local, car elle favorise la culture du palmier à huile, le cacao, et d'autres productions agricoles¹.

4. Population

Les populations autochtones sont les Akyés et les Abbeys ainsi que les Ghwas , mieux connus sous la nomination de Mbatto, qui occupent le dernier tronçon du fleuve Comoé entre Alépé et Odjôhò en pays Abouré, et une branche Agni. Ces deux peuples étant localisés dans la sous-préfecture d'Alépé, la région est fortement représentée par les allochtones (malinké, Abron, Agni baoulés) et aussi les Allogènes (burkinabé, maliens, nigériens etc. ...) attirés par les activités économiques et agricoles. En 2021 la population est estimé à environ 726665 habitants¹.

5. Activités économiques

La principale source de revenu des populations de la localité des habitants de la Mé est l'agriculture (café, cacao, palmier à huile, hévéa manioc). La localité disposant de tellement de potentialités que le gouvernement ivoirien, dans la cadre de développement de sa politique agricole s'est vu déclassifier une partie de la réserve de la forêt classée de MEMNI par arrêté en vue de satisfaire les cultivateurs de la région

III. PRÉSENTATION DU PROJET

1. Contexte et justification du projet

Le projet routier reliant Alépé à Grand-Bassam s'inscrit dans une démarche de développement infrastructurel visant à renforcer la connectivité entre les zones agricoles et les centres urbains.

Monga, située à proximité d'Alépé, dans la région de La Mé, est une localité à forte activité agricole, notamment dans la culture du palmier à huile, du cacao, du café, de l'hévéa et du manioc, aliment de base de la population locale. Grand-Bassam, quant à elle, est une station balnéaire réputée, riche en patrimoine historique et touristique, située à proximité d'Abidjan.

L'amélioration de la route reliant ces deux localités revêt un enjeu stratégique majeur. Elle facilitera l'écoulement des productions agricoles de Monga vers les marchés urbains, en particulier ceux d'Abidjan, tout en étant bénéfique aux habitants vivant le long du tracé routier. Actuellement, les infrastructures routières n'étant pas revêtues, ralentissent considérablement les déplacements en saison de pluie et augmente les coûts des produits agricoles sur le marché. La nouvelle conception de cette route permettra non seulement de réduire le temps de trajet, mais aussi d'améliorer la sécurité des usagers et de dynamiser les échanges économiques

2. Objectif du projet

Notre objectif principal est de faire une étude technique, pour déterminer le cout de réalisation du projet en vue de permettre au maître d'ouvrage d'avoir des éléments, pour la recherche de financement pour la réalisation de l'infrastructure.

3. Les Données de base projet de

Les différentes données et documents reçues pour l'élaboration du projet alepe-bassam :

- Le fond topographique pour effectuer le tracé en plan de la route
- Les données pluviométriques (coefficient de Montana) de la SODEXAM
- La catalogue LBTP 2022 pour la détermination des couches de chaussées et les types de matériaux adéquats
- Le BCEOM pour la détermination des débits de crues et le dimensionnement des ouvrages

CHAPITRE 2 : MATERIELS ET METHODES

Dans ce chapitre, nous présenterons de manière détaillée l'ensemble des méthodes adoptées ainsi que les matériels et outils mobilisés pour la conduite de cette étude, depuis la phase de collecte des données jusqu'à l'obtention et l'analyse des résultats pour mener à bien notre étude jusqu'à l'obtention des résultats

I. ÉTUDE GEOMETRIQUE

La conception routière est un ensemble de techniques faisant appel à la topographie, au dessin, aux outils mathématiques, en vue de réaliser une route répondant aux conditions de satisfaction des usagers à savoir : confort, rapidité, et aussi la sécurité. Elle permet d'obtenir le tracé en plan, le profil en long, et aussi le profil en travers de la route. En côte d'ivoire la conception de route interurbaines se fait en respectant la réglementation ARP une norme française. Le tracé de ce projet se fera avec l'outil informatique MENSURA10 tout en respectant les prescriptions de la norme ARP (vitesses de références, pentes, etc...).

1. Le choix de la vitesse de référence

Le choix de la vitesse de référence en côte d'ivoire est généralement fixé par le maître d'ouvrage. Ce choix est fait sous la base d'une analyse multicritère entre le niveau de service offert et le coût du projet, entre avantages et inconvénient. Notre projet étant une route, interurbaines, elle est fixée, de 60Km en rase campagne, et de 80Km hors agglomération.

2. Le tracé en plan

Le tracé en plan est une représentation de la route en deux dimensions horizontalement en vue de dessus. Elle permet de faire ressortir les différents éléments qui constituent l'axe de route sur le terrain à savoir : les alignements droits, des courbes, et les raccordements progressifs (clothoïde).

Tableau 1: Les différents rayons pour une route urbaine de la norme ARP²

Caractéristiques / catégories		Route en relief difficile	R60	R80	T80
Vitesse de référence (km /h)		40	60	80	100
Tracé En Plan	Rayon minimal	40	120	250	425
	Rayon au devers minimal	250	450	650	900
	Rayon non déversé (m)	400	600	900	1300

a. Le profil en long

Le profil en long est la représentation altimétrique de l'axe de la route. Il permet de faire ressortir l'aspect du terrain naturel et aussi l'allure de la ligne projet (ligne rouge). Cette ligne projet est faite de successions d'alignement droit et de raccordement pour garantir une agréable transition.

Une bonne élaboration de la ligne projet permet de :

- Faire une bonne mise de la chaussée hors d'eau
- Bien élaborer les quantités de cubatures pour optimisation des déblais et remblais lors de la réalisation

Tableau 4: Les différentes déclivités pour une route urbaine de la norme ARP²

Caractéristiques / catégories		Route en relief difficile	R60	R80	T80
Vitesse de référence (km /h)		40	60	80	100
Profil En Long	Rayon minimal	10%	7%	6%	5%
	Rayon angle saillant	1000	1500	3000	6000
	Rayon en angle rentrant	1000	1500	2200	3000

3. Le profil en travers

Le profil en travers est une coupe réalisée perpendiculairement sur l'axe de la route, généralement à une équidistance de 20m. Il permet d'avoir des informations sur la largeur de chaussée, largeur de plateforme, l'épaisseur des différentes couches de chaussée, les accotements, les talus, les ouvrages de franchissements transversaux. Pour notre projet, le devers retenu pour la chaussée est de 2,5%.

II. Étude de dimensionnement de la chaussée

Le dimensionnement de la chaussée est un ensemble d'études géotechniques et d'analyses ayant pour objectif de déterminer la nature et les épaisseurs des différentes couches qui constitueront la chaussée. Celle-ci doit être capable de résister à toutes les sollicitations, et les intempéries de son environnement, auxquelles elle sera soumise pendant sa durée de vie.

En Côte d'Ivoire, le choix des structures de chaussée s'effectue en consultant le catalogue du LBTP, actualisé en 2022, en prenant en compte trois paramètres d'entrée :

- La région géotechnique que traverse l'itinéraire concerné, caractérisée par la lettre R ;
- La classe de trafic poids lourds cumulé (TCi) ;
- La classe de portance de la plate-forme support de chaussée (PPFi).

Cette étape constitue le prédimensionnement de la route, qui permet de sélectionner plusieurs

variantes de structures issues du catalogue. Ces variantes devront ensuite être vérifiées sur le logiciel alizée-lcpc, en comparant les contraintes et déformations générées dans chaque couche aux contraintes admissibles correspondantes.

1. Estimation du trafic poids lourds

Pour réaliser un bon dimensionnement de chaussée capable de supporter le trafic pendant toute sa durée de vie, il est important de prendre en compte le trafic poids lourd cumulé. Ce trafic est évalué à partir de l'année de mise en service de la route jusqu'à l'année correspondant à la durée de vie considérée, et ce, dans le sens de circulation le plus chargé.

À cet effet, le catalogue du LBTP de 2022 fournit des recommandations permettant de déterminer les classes de trafic à considérer pour le choix des structures adaptées :

- Une durée de calcul de 15 ans pour les voies interurbaines
- Un taux de croissance géométrique annuel de trafic compris entre 5% et 7%
- Le coefficient d'agressivité CAM est fixé à 1

$$N_{pl} = 365 \times C \times TMJA$$

$$C = n(1 + t \times \frac{n-1}{2})$$

Avec :

- $TMJA$ = trafic moyen journalier annuel
- i = taux de croissance linéaire du trafic
- n = la durée de vie considérée pour la route
- C = coefficient de cumul sur l'année de service de la route

Tableau 6: Classes de trafic poids lourds cumulé exprimé en nombre d'essieux équivalents de 130 kN du LBTP³

	TC1	TC2	TC3		TC4		TC5		TC6		TC7	
			TC3-	TC3+	TC4-	TC4+	TC5-	TC5+	TC6-	TC6+	TC7-	TC7+
NE ($\times 10^6$)	0,07	0,2	0,5	0,9	1,5	2,5	4	6,5	10	16	25	35
	à	à	à	à	à	à	à	à	à	à	à	à
	0,2	0,5	0,9	1,5	2,5	4	6,50	10	16	25	35	50

2. Caractéristiques géotechniques du sol de plateforme

La portance de la plateforme support de chaussée est estimée à partir de la portance au niveau de l'arase de terrassements et de la couche de forme éventuelle, pour les conditions hydriques les plus défavorables que le sol support pourra atteindre sous la chaussée en service

Sa caractérisation se fait sur la base du module déterminer à partir de la valeur CBR, En fonction du type de matériaux trouvé sur place, le calcul s'effectue comme suit :

- 5 X CBR pour les matériaux grenus
- 3X CBR pour les matériaux fins

Tableau 9: Classification des sols de plateforme³

Classe	PPF1	PPF2	PPF3	PPF4	PPF5
Module (MPa)	20 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 200	>200

3. Détermination de la région

La prise en considération de ce paramètre régional est importante car à chacune de ces régions sont associées des techniques de chaussée répondant aux ressources en matériaux que ces régions recèlent.

4. Vérification du dimensionnement selon le guide LCPC-SETRA

Après le prédimensionnement effectué dans le catalogue LBTP 2022, le logiciel ALIZE-LCPC permet d'effectuer une vérification au niveau des différentes contraintes et déformation des couches de chaussée choisi. Cette vérification consistera à comparer les contraintes admissibles des matériaux et les contraintes calculés du au trafic, a la durée de vie, et d'autre paramètres. Les déformations considérées pour le dimensionnement dépendent de la nature des couches de chaussée.

- La déformation verticale est la donnée importante pour les matériaux de type sol et non liés dans le logiciel au dessus de la couche ε_z
- La déformation horizontale est la donnée importante pour les matériaux bitumineuses dans le logiciel en dessous de la couche ε_t
- La déformation a la traction par flexion est la donnée importante pour les matériaux traités au liant ou les bétons de ciment hydraulique dans le logiciel en dessous de la couche

Les équations implémentées dans le logiciel alizee-lcpc sont :

- Equation déformation admissible pour les matériaux bitumineux

$$\varepsilon_{t, adm} = \varepsilon_6(10^\circ\text{C} ; 25 \text{ Hz}) \times \sqrt{\frac{E(10^\circ\text{C}; 25\text{Hz})}{E(\theta_{eq}; 25\text{Hz})}} \times \left(\frac{NE}{10^6}\right)^b \times k_c \times k_r \times k_s$$

- Critère de contrainte admissible pour les matériaux traités au liant hydraulique
donnees

$$\varepsilon_{t, adm} = \sigma_6 \times \left(\frac{NE}{10^6} \right)^b \times k_c \times k_r \times k_s$$

- Critère de contrainte admissible pour les matériaux de type sol non traité aux liants hydraulique et sol support

$$\varepsilon_{t, adm} = A. (NE)^{-0,222}$$

Avec :

- ❖ ε_6 : Niveau de déformation correspondant à 106 cycles de chargement
- ❖ NE : nombre d'essieux calculé équivalent calculé a partir de trafic cumulé et du coefficient d'agressivité moyen
- ❖ $E(10)$: Module du matériau à 10°C
- ❖ $E(\theta)$: Module du matériau
- ❖ b : pente de la droite de fatigue
- ❖ k_c : coefficient de calage
- ❖ k_r : Coefficient de risque
- ❖ k_d : coefficient de discontinuité
- ❖ K_s : coefficient de plateforme

$$A = \begin{cases} 0,016 & \text{si } T \leq T3 \\ 0,012 & \text{si } T \geq T3 \end{cases} \quad \text{Selon la classification LPC-SETRA}$$

5. Les paramètres et calcule des différentes couches de chaussée

Les caractéristiques des matériaux sont tirées dans l'ensemble du logiciel Alizé LCPC SETRA.

Les modules des matériaux bitumineux sont pris à 30 ° C, 10 Hz. Certaines caractéristiques sont tirées de l'expérience locale et ne répondent pas strictement aux données officielles des Guides Techniques SETRA. Les paramètres utilisés sont présentés dans le tableau

Tableau 12: Les caractéristiques des matériaux locaux pour la vérification dans Alizée-lcpc⁴

Type de matériaux	Béton bitumineux	Graveleux latéritique traité au ciment 3% (GLC)	Tout venant de concaçage (TCV)	Graveleux latéritique naturel (GLN)
Module E ($\theta_{eq}=30^{\circ}C$)	1300	800	400	300
Module E ($10^{\circ}C$)	7200	1300	-	-
Coefficient de poisson	0,35	0,25	0,35	0,35
Pente -1/b	5	12	-	-
Ecart type SN	025	0,8	-	-
Ecart type Sh	0,01	0,025	-	-
Coefficient de calage kc	1,1	1,5	-	-
Coefficient de risque kr	0,815	0,729	-	-
Coefficient de discontinuité kd	-	1	-	-
Coefficient de plateforme ks			-	-
σ_6 (MPa)	-	0,21	-	-
ε_6 ($10^{\circ}C; 25Hz$)	100	-	-	-

III. Étude hydrologique et hydraulique

Cette partie de l'étude consistera à déterminer les débits de crues à l'aide de l'étude hydraulique pour concevoir des ouvrages longitudinaux ainsi que des ouvrages de franchissement, afin de permettre aux usagers de circuler en toute quiétude sur le tronçon en période de crue, tout en protégeant la route pour en garantir la pérennité jusqu'à la fin de sa durée de vie

1. Délimitation des bassins versants

Les bassins versant sont des zones géographiques qui ont la particularité de mobilisé les eaux de pluie pour les converger vers un point appelé exutoire. Il est nécessaire d'identifié tous les bassins versant qui intercepte l'axe de la route pour en déterminer ces caractéristiques. (La surface, le périmètre, l'altitude minimal, l'altitude maximale). La détermination des caractéristiques a pour but de déterminer les débits d'eau pour une meilleur conception des ouvrages hydrauliques (franchissements et longitudinaux). Pour ce faire, nous avons importé le tracé de la route de Mensura sur GLOBAL MAPPER, en changeant l'extension en dxf. Puis délimiter tous les bassins versant susceptible de mobiliser les eaux vers le tracé de la route. Il est présenté dans la FIGURE 3.

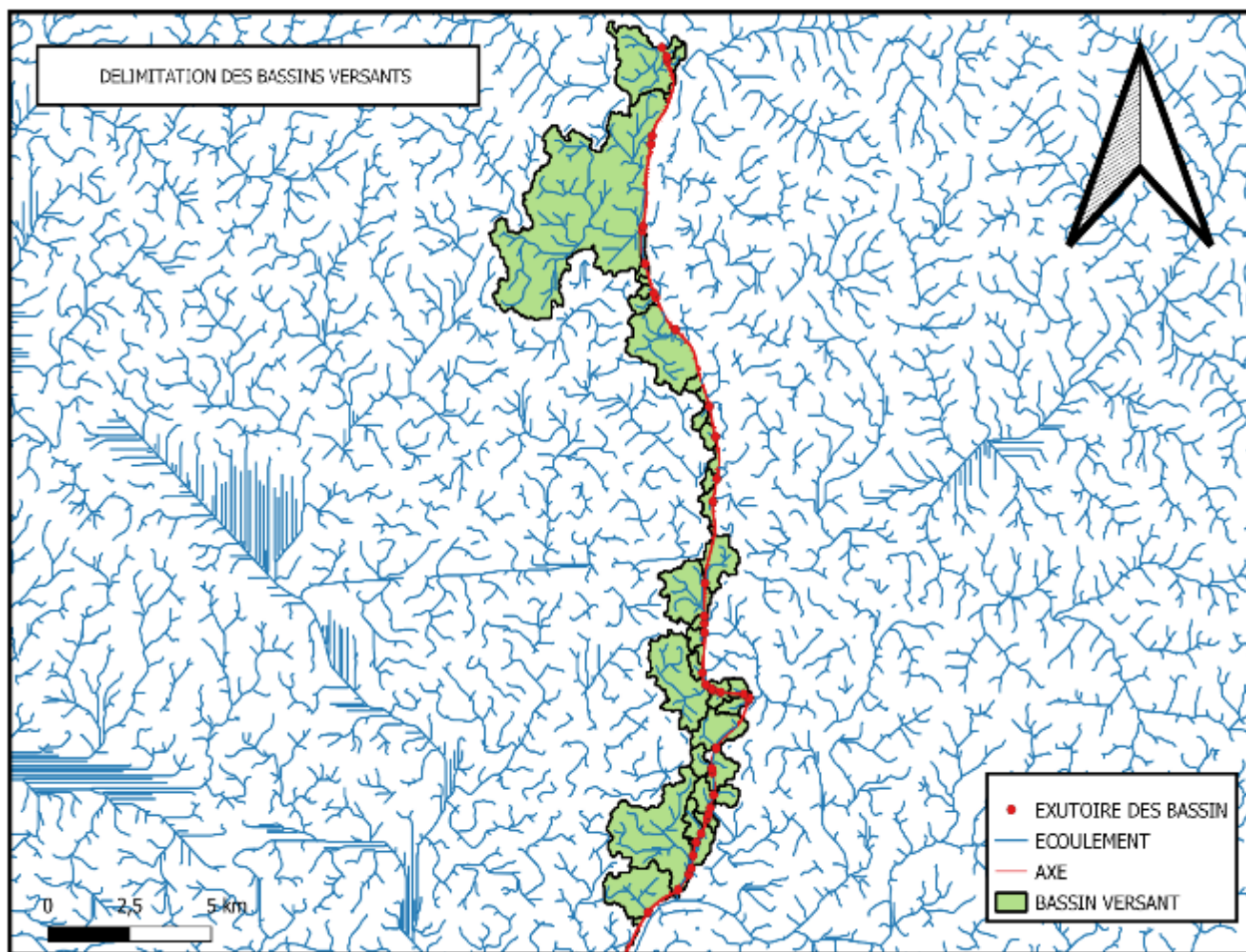


FIGURE3 : CARTE DES DELIMITATIONS DES BASSINS VERSANTS

2. Période de retour

Le choix de la période de retour revient au maître d'ouvrage. Il est basé sur une analyse visant à trouver un compromis entre le risque qu'un événement extrême survienne et provoque la défaillance de l'ouvrage dans le temps, le coût de l'investissement initial, et celui des éventuelles réparations. Dans le cadre de notre projet, une période de retour de 10 ans a été retenue.

3. Méthodes de calcul des débits aux exutoires des ouvrages

a. Méthode de calcul des débits ouvrages de franchissement

Pour le calcul des débits des ouvrages de franchissement, deux méthodes ont été retenue :

- La méthode rationnelle, qui permet de calculer les débits provenant de bassin versant dont la superficie inférieure a 4km^2 ⁽⁵⁾
- La méthode de OSTROM, élaboré pour les bassins versant forestier de l'Afrique tropicale. Elle est appliquée pour les bassins versants dont la superficie est comprise entre

4km² et 200 KM²(⁵)

➤ La méthode rationnelle

Avec la méthode rationnelle, pour le calcul du débit, il est nécessaire d'utiliser cette formule :

$$Q = 0,278 C.I. A$$

- Q : le débit en m³/s
- C : le coefficient de ruissellement
- A : la superficie du bassin en km²
- I : l'intensité de la pluie exprimée en mm /h

• Le coefficient de ruissèlement

Le coefficient de ruissèlement est la capacité qu'un bassin versant à laisser circuler l'eau de pluie sur la surface. Ce coefficient est lié à la perméabilité, à la pente, et aussi à la superficie. La zone du projet étant en majorité des zones de culture de palmier et d'hévéa alors selon le tableau de BECOM nous avons choisi. Forêt ordinaire, en futaie et sous-bois touffu.

Tableau 15: Tableau des coefficients de ruissèlement⁵

Nature de la couverture végétale	Valeur de c							
	Petits bassins de 0 à 0,10 km ²				Petits bassins de 0,10 à 4 km ²			
	Présentant une pente de				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 route ; cours	0,95	-	-	-	-	-	-	-
Terrains dénudés, ou à végétation non Couvrante ; Terrain déjà attaqués par L'érosion ; Labours frais	0,8	0,85	0,9	0,95	0,7	0,75	0,80	0,85
Cultures couvrantes, céréales hautes ; Terrains de parcours, chiendent ras ; Petite Brousse clairsemée	0,75	0,80	0,85	0,9	0,52	0,60	0,72	0,8
Prairies, brousse dense, savane à sous-bois	0,7	0,75	0,8	0,85	0,3	0,2	0,12	0,5
Forêt ordinaire en futaie ; Sous-bois Touffus	0,3	0,5	0,6	0,7	0,13	0,36	0,25	0,3
Grande forêt primaire	0,2	0,25	0,3	0,4	0,15	0,18	0,22	0,25

• Intensité de la pluie

L'intensité de la pluie est définie par la formule ci-dessous :

$$I = a t_c^{-b}$$

Avec a et b les coefficients d'ajustement de Montana et T_c le temps de concentration des eaux sur le bassin versant considéré.

Pour le calcul du temps de concentration, en Afrique subsaharienne, de manière générale nous utilisons la formule de KIRPICH ou la formule de RICHARDS

- FORMULE DE KIRPICH

$$T_c = \frac{1}{52} \times \frac{L^{0,77}}{P^{0,38}}$$

- T_c : Temps de concentration en min
- L : la longueur du plus long chemin hydraulique (m)
- P : la pente du bassin versant en km
-

- FORMULES DE RICHARDS

$$\frac{T_c^3}{T_c} = 9,8 \frac{K \times L^2}{CR \times P}$$

- T_c : Temps de concentration en en heure
- k : coefficient en fonction du coefficient de ruissèlement
- Longueur du chemin hydraulique en km
- C : le coefficient du bassin versant
- P : la pente du bassin versant
- $R = H + \frac{H}{T_c}$ (h représente la hauteur d'eau tombé en minutes pendant la durée de T_c)

- La méthode de OSTROM

Pour le calcul des débits de crues avec cette méthode, la formule établie par RODIER-AUVRAY VARY est la suivante :

$$Q_r = A \times P_{10} \times Kr_{10} \times a_{10} \times \frac{S}{Tb_{10}}$$

- A : le coefficient d'abattement
- P_{10} : la hauteur annuelle décennales et exprimé en mm
- Kr_{10} : le coefficient de ruissellement équivalent à la pluie décennale en %
- a_{10} : le coefficient de pointe montrant le
- S : la superficie du bassin versant considéré

- Tb_{10} : le temps de base qui fait référence qui correspond au temps de la crue (h)

- Le coefficient d'abattement

Il traduit la distribution spatiale non homogène de la pluie sur un bassin versant. Plus ce bassin est petit, plus le coefficient d'abattement se rapproche de l'unité ; elle est déterminée soit par le graphe de G. VUILLAUME, extrait des cahiers de l'OSTROM (vol. XI n° 3 - 1974) , soit par la formule simplifier de G. VUILLAUME établie apres révision de la méthode de OSTORM e, 1996.

$$A = 1 - 5 \left[\left(\frac{161 - 0,042 \times P_{an}}{1000} \right) \times \log S \right]$$

- P_{an} : précipitation moyenne annuelle
- S : superficie du bassin versant
- La hauteur de pluie journalière décennales

Elle est déterminée à l'aide des coefficients de montana avec l'expression suivante :

$$h(t) = at_c^{1-b}$$

- A et b sont des coefficients d'ajustement issues du rapport de la SODEXAM
- Il est déterminé aussi graphiquement par interpolation dans le CIEH 1965
- Le coefficient équivalent de ruissèlement kr_{10}

Ce coefficient est déterminé par lecture d'un abaque fourni par le BECEOM. Elle est établie en fonction des références géomorphologique, et climatologiques propre aux régions considérées.

- P1 bassins rigoureusement imperméables : bassins entièrement rocheux ou argileux
- P2 bassins imperméables avec quelques zones perméables de faible étendue ou bassins homogènes presque imperméables
- P3 bassins assez imperméables comportant des zones perméables d'étendue notable ou bassins homogènes assez peu perméables
- P4 bassins assez imperméables comportant des zones perméables d'étendue notable ou bassins homogènes assez peu perméables
- P5 bassins perméables : sables ou carapace latéritique très fissurée
- Le temps de base Tb_{10}

Le temps de base est un coefficient lié à la géomorphologie du bassin versant. Il est déterminé par lecture d'abaque en fonction de la pente transversale et la pente longitudinales du bassin versant.il sont classée selon le comme suit :

- R1 correspond à des pentes extrêmement faibles, inférieures à 0,1 et 0,2%
- R2 à des pentes faibles, inférieures à 0,5% : ce sont les bassins de plaine

- R3 à des pentes modérées comprises entre 0,5% et 1% : ce sont des terrains intermédiaires entre plaine et les zones à ondulation de terrain
- R4 à des pentes modérées comprises entre 1 et 2%, pentes transversales supérieures à 2%. Zones des ondulations de terrain
- R5 à des pentes fortes : pentes longitudinales comprises entre 2 et 5%, pentes transversales entre 8 et 20%. Régions de collines
- R6 à des pentes très fortes : pentes longitudinales supérieures à 5%, pentes Transversales supérieures à 20%. Régions de montagnes.

- Le coefficient de pointe décennales

Le coefficient est déterminé par le rapport du débit maximum ruisselé au débit moyen.

Il est illustré par la formule : $\frac{Q_{r10}}{Q_{mr10}}$ De manière générale il est admis que a_{10} est proche de 2,6⁽⁶⁾

b. Dimensionnements hydrauliques des ouvrages longitudinaux

La méthode de caquot est utilisée dans le calcul des débits des ouvrages longitudinaux (caniveau) dans les agglomérations.

$$Q = K \times J^M \times C^N \times A^P$$

- Q : l/s
- L : longueur du plus long chemin hydraulique en m
- A : la surface en hectare
- C : le coefficient de ruissellement

Les facteurs K, m, n et p doivent être déterminés pour chaque zone pluviométrique en procédant au calage de la formule à partir des données de base, notamment les courbes intensité–durée–fréquence (IDF) issues de bassins versants expérimentaux.

Tableau 18: Coefficient des débits décennaux (cote d'ivoire)

	<i>k</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>p</i>
Zone côtière	1260	0,18	1,10	0,84
Zone est	2270	0,27	1,15	0,80
Zone ouest	1800	0,25	1,14	0,84
Zone nord	1250	0,18	1,10	0,87

Dans ce cadre, et pour le cas spécifique de la Côte d'Ivoire, le BNETD a entrepris un travail d'ajustement de ces paramètres. Ce calage a permis d'obtenir les résultats correspondants à la crue décennale, qui servent de référence pour les études hydrologiques⁵

IV. Dimensionnement des ouvrages

1. Dimensionnement hydraulique des ouvrages transversaux

Le choix des ouvrages se fait par rapport au débit de crue déterminé.

- Si $Q > 10 \text{ m}^3/\text{s}$ alors il est préconisé d'utiliser les dalots pour le franchissement de la route (BECEOM)
- Si $Q < 10 \text{ m}^3/\text{s}$ alors les buses circulaires ou en arches sont utilisés avec une hauteur minimum de 80cm de remblai

La détermination de la section des ouvrages passe premièrement par l'adoption d'une hypothèse Concernant la vitesse d'écoulement dans l'ouvrage. La vitesse adoptée dans le cadre de notre projet est de 3,00 m/s, (BECEOM). Ensuite l'on Passe à la détermination des paramètres adimensionnels suivants :

Q^* et H_1^* : ces deux valeurs permettent de vérifier si la profondeur d'eau en amont nous permet d'avoir une sortie noyée ou libre ($H_1 < \text{ou} > 1,25D$)

Q^* et I_c^* : ils nous permettent de calculer de la pente critique I_c

Q^* et V^* : ils nous permettent de déterminer les valeurs de réel de la vitesse d'écoulement dans l'ouvrage, qui doit être inférieure à la vitesse du projet (dalot ou buse)

2. Dimensionnement des ouvrages longitudinaux

Pour le dimensionnement des sections de caniveaux rectangulaires, l'écoulement est supposé permanent et à surface libre.

Le débit de crue, préalablement déterminé à l'aide de la méthode de Caquot, est ensuite utilisé dans la formule de Manning-Strickler afin de calculer la section hydraulique nécessaire.

Dans la démarche de calcul, la largeur du caniveau (b) est fixée, puis le tirant d'eau (y) est ajusté de manière à satisfaire simultanément l'égalité $\frac{Q}{\sqrt{I}} = k_s \times S \times R_h^{2/3}$ et à garantir une vitesse d'écoulement inférieure à 4 m/s, condition indispensable pour limiter les risques d'érosion et assurer la durabilité de l'ouvrage. Ces itérations sont réalisées à l'aide du logiciel Excel par la formule de Manning-Strickler présenté ci-dessous.

$$Q = k_s \times S \times R_h^{2/3} \times \sqrt{I}$$

- k_s : le coefficient de Strickler qui est 70 pour le béton
- s : la section mouillée du caniveau
- R_h : le rayon hydraulique
- y : le tirant d'eau
- b : la largeur
- i : la pente
- P : le périmètre mouillé

3. Dimensionnement structural des ouvrages longitudinaux

Dans le cadre de cette étude, les fossés triangulaires bétonnés seront implantés dans les zones de déblais situées hors agglomération, tandis que les caniveaux rectangulaires seront réalisés en milieu urbain. La présente étude portera exclusivement sur les caniveaux rectangulaires. À cet effet, la section correspondant au caniveau de plus grande dimension, sera retenue pour le dimensionnement. Ce caniveau sera muni d'une dalette de protection, et le calcul structural sera effectué en considérant une surcharge de type Br, représentative d'une charge de roue isolé de 100 km.

4. Dimensionnement structural du dalot

Les dalots sont des ouvrages de franchissement dont la fonction principale est de rétablir le lit naturel des cours d'eau, tout en assurant le passage des usagers dans des conditions de sécurité. En effet, ce type d'ouvrage permet une meilleure répartition des charges vers le sol par l'intermédiaire d'une dalle (radier), ce qui contribue à réduire les contraintes de contact et à améliorer la stabilité globale de l'ouvrage.

Le dalot choisi pour le dimensionnement sera celui du PK1+618 de section 3X3.

Hypothèse de calcul

La zone du projet se caractérisant par un environnement particulièrement humide, et possibilité de présence d'ions chlorure pour des raisons de durabilité et de pérennité des ouvrages, vivement recommandé d'adopter des dispositions constructives⁷ comme suit :

- Béton
 - Résistance en compression : 30 MPa
 - Résistance en traction : $ft_{28} = 0,6 + 0,06f_{c28} = 2,4$ MPa
 - Contrainte du béton à l'élus : 17 MPa
 - Contrainte du béton à l'Els : 18 MPa

- Acier
 - Nuance de l'acier : HA500
 - Enrobage : 3cm
 - Type de fissuration : préjudiciable
- Normes utiliser dans le dimensionnement
 - Fascicule 62 titre 1 : béton armé aux états limites (BAEL. Mod91)
- Données des matériaux
 - Poids volumique de terre : $\gamma_d = 20 \text{ kn/m}^2$
 - Coefficient de pousse : $k_a = 0,33$
 - Poids volumique de bitumes : $\gamma_b = 24 \text{ kn/m}^2$
 - Poids volumique de béton : $\gamma_{\text{beton}} = 25 \text{ Kn/m}^2$

- Les charges permanente de l'ouvrage

Les charges permanentes sont celles qui agissent de façon continue durant toute la période d'exploitation de l'ouvrage. Elles comprennent notamment le poids propre de la structure, le poids des remblais, le poids de la couche de roulement en bitume, ainsi que les poussées des terres exercées au niveau des piédroits.

- Les charges d'exploitations

Les charges d'exploitation sont des charges roulantes.

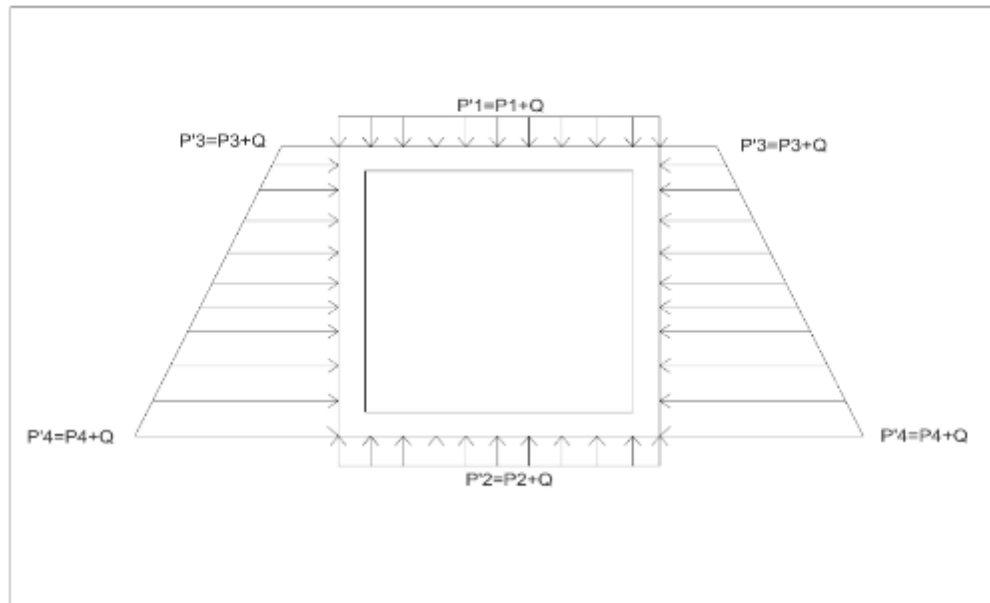
- Charge de type (AL)
- Charge de (BC)
- Charge de (BC Niger)
- Charge de type (BT)

Dans le processus de dimensionnement, il s'agira de déterminer la longueur du dalot nécessaire à la modélisation de l'ouvrage. Cette étape permettra d'effectuer la descente de charges, de calculer la surcharge d'exploitation (AL), puis d'appliquer l'ensemble des autres surcharges roulantes directement dans le logiciel Robot Structural Analysis afin de procéder au dimensionnement du dalot

- Prédimensionnement

$$e = \max\{e_1, e_2\} \quad e_1 = \frac{B}{15} \text{ et } e_2 = \frac{B}{10}$$

- Descente de charge



La méthodologie pour le calcul des charges permanentes sur le corps du dalot

$$P1 = (\gamma_{\text{beton}} \times \gamma_{\text{beton}} + \gamma_{\text{bitume}} \times e_{\text{bitume}})$$

$$P3 = (k_a \times \gamma_{\text{renblais}} \times h_{\text{renblais}})$$

$$P4 = (k_a \times \gamma_{\text{renblais}} \times h_{\text{renblais}})$$

$$P2 = (P1 + 2P_{\text{pied droit}}) + P_{\text{radier}}$$

$$P_{\text{pied droit}} = \gamma_{\text{beton}} \times \gamma_{\text{beton}} \frac{h_{\text{pied droit}}}{\text{largeur radier}}$$

- Méthode de calcul de la surcharge (Al)
 - Largeur roulable

La largeur roulable du dalot est mesurée entre les bordures de sécurité ou entre les bords des trottoirs

Tableau 21: la classification des types de ponts

Classe 1	$\geq 7,00\text{m}$
Classe 2	$5,00 \leq l_r \leq 7,00\text{m}$
Classe 3	$l_r \leq 5,00\text{m}$

- La largeur chargeable

La largeur chargeable correspond à la largeur roulable diminuée de 50 cm de part et d'autre lorsqu'il y a présence de dispositifs de sécurité

- Le nombre de voies chargeable

Le nombre de voies chargeables correspond à la partie entière du rapport entre la largeur chargeable et 3 m

$$n = \text{int} \frac{l_c}{3}$$

- La surcharge $A(L)$

La surcharge de type est une charge uniforme appliqué sur l'ensemble de la surface du tablier considéré. Sa détermination passe cette expression

$$A(L) = 2.3 \times \frac{360}{L+12}$$

À cette valeur, on affecte un coefficient de dégressivité a_1 , qui est fonction de la classe du pont

Tableau 22:les coefficients de dégressivité

Nombre de voies chargées		1	2	3	4	≤5
Classe Du Pont	Classe 1	1	1	0,9	0,75	0,7
	Classe 2	1	0,9	-	-	-
	Classe3	0.9	0,8	-	-	-

$$A_1(l) = \max\{a_1 \times A(L); 4 - 0,002L\}$$

Pour déterminer la charge finale $A_2(l)$, $A_1(l)$ est multiplié par un coefficient a_2 qui est fonction de la classe du pont et la largeur réelle d'une voie

$$a_2 = \frac{v_0}{v}$$

Tableau 25:coefficient d'ajustement de $A(L)$

Classe de pont	v_0
Classe 1	3,50
Classe 2	3 ,00
Classe 3	2,75

La charge finale $A(L)$ est donnée par l'expression :

$$A_2 = a_2 \times A_1(l)$$

Pour le calcul de la surcharge $A(l)$ aux différents états limites, il est important de majorer les coefficients par 1,20 à L'ELS, et par 1,61 à l'ELU

CHAPITRE 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Dans ce chapitre, il s'agira pour nous de présenter les différents résultats de chaque partie de notre étude que nous avons Dans ce chapitre, il s'agira de présenter de manière structurée les différents résultats obtenus au cours des analyses réalisées dans le cadre de cette étude. Ces résultats découlent des investigations menées, des données collectées ainsi que des traitements et calculs effectués conformément à la méthodologie adoptée.

I. Conception géométrique

1. Tracé en plan

L'axe de notre projet a été défini de manière à rester globalement proche de la route existante, dans le but de réduire les coûts liés aux terrassements. Toutefois, à certains endroits, un éloignement par rapport à la route actuelle a été nécessaire afin de garantir la sécurité et le confort des usagers. Les pourcentages présentés dans le tableau ci-dessous sont très satisfaisants, notamment avec un taux d'alignement droit supérieur à 50 %, conformément aux recommandations de la norme ARP.

Tableau 26:le récapitulatif du tracer en plan

Nom de l'axe	Caractéristique	Valeur du rayon (m)	Nombre d'utilisation	Longueur développée	Pourcentage
Axe_ALEPE_BASSAM	Plus petit rayon	400	2	636,09	64,9 % par rapport au linéaire courbe
	Autres rayons	1200	1	71,45	7,3 % par rapport au linéaire courbe
		1500	1	147,00	15 % par rapport au linéaire courbe
	Plus grand rayon	2500	1	126,25	12,9 % par rapport au linéaire courbe
	Rayon Moyen	1120			
	Total courbe			980,79	27,7 % par rapport au linéaire total de la route
	Alignement droit			2565,25	72,4 % par rapport au linéaire total de la route
	Plus grand alignement droit	2014,64	1	2014,64	78,6 % par rapport au linéaire d'alignement droit

2. Profil en long et profil en travers

Notre profil en long présente une déclivité minimale de 0,5 % et maximale de 1,51 %.

Étant donné que le relief du site est relativement plat, ces pentes ont été choisies de manière à

assurer un bon écoulement des eaux sur la chaussée, tout en limitant les hauteurs excessives de remblais et de déblais. Cette approche permet d'éviter que les terrassements ne dépassent les seuils des habitations en zone agglomérée et contribue également à réduire les coûts de réalisation.

Concernant le profil en travers, nous avons retenu une largeur de chaussée de 3,5 m, avec des accotements de 2 m en agglomération et 1,5 m en rase campagne. Le dévers adopté est de 2,5 % aussi bien pour la chaussée que pour les accotements, conformément aux exigences pour garantir l'évacuation efficace des eaux pluviales.

II. Dimensionnement de la chaussée

1. Proposition et choix chaussée de la structure de chaussée

Selon nos différentes données obtenues, le catalogue LBTP 2022 nous propose 3 fiches de chaussée avec les différentes épaisseurs des couches qui la constituent

Tableau 29: Les différentes propositions de structure de chaussée

Région	Classe de plateforme	Trafic	Proposition des structures de chaussée
R2	PF2	T3	5BB+15GNT+30GLa FICHE 2
			5BB+15GLa+30GLn FICHE4
			5BB+15GLa+30GLa FICHE5

BB : Béton Bitumineux

GLn : Graveleux Latéritique Naturel

GLa : Graveleux Latéritique amélioré au ciment

GNT : Grave Non Traitée

Nous allons procéder à la vérification de chaque différente couche proposée puis faire une analyse économique et de mise en œuvre pour retenir la meilleure structure de chaussée.

2. Estimation du trafic

Notre projet, étant en APS, nous n'avons pas eu de données de trafic. Mais pour faire le dimensionnement de notre chaussée, nous sommes parties sur des hypothèses. Dans la région de LA Mé un tronçon de route situé entre YAKASSE ATTOBROU-BETIE en 2022 a été sujet d'étude pour la mise en service en 2025, répondant aux mêmes attentes que notre projet.

- Le tronçon est une route urbaine comme celle de notre projet

- Elle appartient à la même région R2 du découpage selon le catalogue LBTP des régions d'où le même matériau de plateforme a considéré
- La réalisation de cette route a pour but de faire renforcer la connectivité entre les zones agricoles et les centres urbains

De ce fait, nous allons utiliser les données de cette route pour faire le dimensionnement de la structure de notre chaussée, tout en fixant l'année de mise en service a 2028 apres l'estimation de son trafic poids lourd

$$i = \left(\frac{Tn}{T_1}\right)^{\frac{1}{n-1}} - 1 \rightarrow i = \left(\frac{209}{118}\right)^{\frac{1}{3-1}} - 1 \rightarrow i = 33,01\%$$

Le taux de croissance annuel des poids lourds est de 33,01% de l'année 2022 à 2025. Nous avons appliqué ce même pourcentage pour déterminer le trafic en année 2028.

Tableau 31:Etude de trafic pour le dimensionnement de chaussée

Désignation	Vp Et Taxi brousse	Minicar	Autocar	Camionnette	Camion	Ensemble articles	2et 3 roues motorisé	Total générale	Total poids lourd
Trafic total 2017	44	27	2	37	21	5	690	826	28
Trafic total 2022	124	86	9	95	86	23	870	1293	118
Trafic total 2025	273	203	15	246	151	43	1438	2369	209
Trafic total 28			27		267	76			370

Le trafic total obtenu dans le tableau est celui du trafic moyen journalier annuel *TMJA*. Il est représentatif des deux sens de circulation de la chaussée

- Choix des données de conception de la chaussée

Le trafic étant désormais disponible, les autres paramètres ont été choisis conformément au catalogue LBTP 2022, en retenant le cas le plus défavorable, compatible avec les exigences des routes interurbaines

- Trafic moyen journalier de pl : 185 pl / sens

Tableau 32. la vérification des contraintes et déformations de la fiche 5

- Durée de service de la route : 15 ans
- Le taux d'accroissement géométrique annuel moyen de 7%
- Année de mise en service : 2028
- Essieu de référence : essieu isolé de référence isolé a 13 tonnes
 - Calcul du poids lourds cumulé durant la période de vie de l'ouvrage

$$C = 15(1 + 0,07 \times (\frac{15 - 1}{2}))$$

$$N_{pl} = 365 \times 22.35 \times 185$$

Le trafic poids lourds cumulé est $1,5 \times 10^6$ PL, ce qui correspond à la classe TC3+ selon la classification du catalogue LBTP 2022. Étant donné que le projet vise à connecter une zone agricole aux zones urbaines, il est préférable de retenir le scénario le plus défavorable, dans lequel la circulation de camions poids lourds est plus importante. Nous adoptons $1,5 \times 10^6$ PL comme trafic poids lourds cumulé.

3. Caractéristiques géométriques du sol de plateforme et de région

Notre projet est situé dans la zone 2 conformément au découpage du catalogue LBTP. Les essais géotechniques n'ont pas été réalisés sur le sol de plateforme de notre projet, mais comme le projet YAKASSE-BETIE, fait partie de la meme région, ce qui signifie qu'ils sont de manière générale caractérisé par le meme type de sol de plateforme. De ce fait il nous revient de prendre les CBR obtenu sur le projet YAKASSE-BETIE qui est de 15. Ce qui nous donne un sol de classe PF2 avec un module de 75 MPa.

4. Vérification du dimensionnement avec le logiciel alizée-lcpc

Pour la vérification des contraintes et les déformations des différentes fiches de chaussée retenues, il est important de notifier les données d'entrée dans le logiciel

Trafic poids lourd cumulé : $1,5 \cdot 10^6$

La température de la région : 30°

Année de service de la route : 15 ans

La vérification sur Alizée se fera sur la fiche4 et la fiches 5, Pour des raisons d'ordre économique.

Tableau 35:la vérification des contraintes et déformations de la fiche 5

Les types de couches de chaussée	Contraintes Admissibles	Contraintes Calculées	Interprétation
Couche de roulement-5BB ($\epsilon_{t,adm}$) μDef	176 ,6	53,2	Vérifié
Couche de base-15GLa ($\epsilon_{z,adm}$) μDef	0,720	0,206	Vérifié
Couche de fondation-30GLn ($\epsilon_{z,adm}$) μDef	611 ,9	525,1	Vérifié
Sol support -PF2($\epsilon_{z,adm}$) μDef	679 ,9	602,5	Vérifié

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

PROJET ALEPE-BASSAM

épais. (m)	module (MPa)	coef. Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (μ déf)	SigmaT (MPa)	EpsZ (μ déf)	SigmaZ (MPa)
0,050	5400,0	0,350	0,000	-53,2	0,133	-87,6	0,658
	collé		0,050	-92,8	-0,466	154,2	0,522
0,150	800,0	0,250	0,050	-92,8	0,028	601,6	0,522
	collé		0,200	-258,5	-0,206	290,1	0,143
0,300	300,0	0,350	0,200	-258,5	-0,033	525,1	0,143
	collé		0,500	-255,8	-0,096	306,2	0,029
infini	50,0	0,350	0,500	-255,8	-0,003	602,5	0,029

Tableau 34:la vérification des contraintes et déformations de la fiche 5

Les types de couches de chaussée	Contraintes Admissibles	Contraintes Calculées	Interprétation
Couche de roulement -5BB ($\epsilon_{t,adm}$) μDef	176 ,6	61,3	Vérifié
Couche de base -15GLa ($\epsilon_{z,adm}$) μDef	0,720	0,388	Vérifié
Couche de fondation -30GLa ($\epsilon_{z,adm}$) μDef	0,720	0,276	Vérifié
Sol support -PF2 ($\epsilon_{z,adm}$) μDef	679,9	845,3	Non vérifié

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

PROJET ALEPE-BASSAM

épais. (m)	module (MPa)	coef. Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (μ déf)	SigmaT (MPa)	EpsZ (μ déf)	SigmaZ (MPa)
0,050	1300,0	0,350	0,000	-61,3	0,069	-3,9	0,657
	collé		0,050	-42,5	0,147	326,6	0,601
0,150	800,0	0,250	0,050	-42,5	0,070	649,9	0,601
	glissant		0,200	-471,6	-0,388	525,7	0,250
0,300	800,0	0,250	0,200	196,2	0,297	77,1	0,250
	collé		0,500	-290,5	-0,276	213,3	0,046
infini	50,0	0,350	0,500	-290,5	0,004	845,3	0,046

5. Le choix de la structure de chaussée

Après vérification à l'aide du logiciel Alizée-lcpc, il en ressort que les contraintes de déformation calculées pour la structure proposée à la fiche 5 ne sont pas toutes inférieures aux contraintes de déformation admissibles. En revanche, les résultats des vérifications effectuées pour la structure de la fiche 4 montrent que celle-ci est en mesure de supporter le trafic prévu sur l'ensemble de la durée de service, fixée à 15 ans. Ainsi, le choix de la structure de chaussée du projet s'est porté sur la fiche 4, non seulement parce qu'elle satisfait aux critères de déformation requis, mais également en raison de la disponibilité locale des matériaux, notamment le graveleux latéritique naturel présent dans la région, ce qui constitue un avantage technique et économique.

Couche retenue :

- Couche de roulement en BB =5cm
- Couche de base en graveleux latéritique stabilisé en ciment 3%=15 cm
- Couche de fondation en graveleux latéritique naturel =30cm

III. Etude hydrologique

1. Coefficients de Montana et précipitations

Les coefficients de Montana a et b sont des données utiles pour le calcul du temps de concentration Pour les bassins versants dont la superficie est inférieure à 4 km², ainsi que les valeurs des différentes précipitations. Les coefficients pour une période de retour de 10ans, pour la zone du projet nous ont été fournis par la SODEXAM document actualisé en 2016. Ils sont donnés dans le tableau ci-dessous

Tableau 37:Les données hydrologiques fourni par la SODEXAM

Désignation	Valeur
Coefficient a_{10}	11,7741
Coefficient b_{10}	0,4972
Précipitation décennale (mm /h)	114
Précipitation moyenne annuelle (mm /h)	1350

2. Identification des bassins versants

Ils ont été délimités en fonction du nombre de cours d'eau qui intersectent l'axe de notre route. Ainsi l'on a obtenu 33 bassins versants sur le linéaire total du projet. Ils ont été repartis en

fonction de leurs superficies respectives car la méthode de calcul en dépend. La répartition est indiquée dans le tableau ci-dessous

Tableau 40:le choix de la méthodologie de calcul des débits

Superficie	Nombre de bassin versant	Méthode de calcul
$S > 4\text{km}^2$	2	OSTORM
$S < 4\text{km}^2$	31	RATIONNEL

3. Caractéristiques des bassins versants

Les différents bassins versant obtenues ont des caractéristiques comprises entre :

- Pente : $1\% \leq A \leq 9\%$
- Superficie : $0,06\text{Km}^2 \leq A \leq 17\text{Km}^2$
- Dénivelé : $14 \leq H \leq 70$
- Longueur du talweg : $198,7 \leq A \leq 3147$

4. Débits de crue des bassins versants

Les différents débits obtenus pour chaque bassin versant sont renseignés dans le tableau ci-dessous

Tableau 43: les différents débits des bassins versants

PK exutoire	Bassins versants	Q(m3/s)
PK1+618	BV1	10,51
PK2+740	BV2	10,36
PK3+475	BV3	1,63
PK4+520	BV4	3,03
PK5+300	BV5	4,11
PK5+63	BV6	3,21
PK5+97	BV7	2,93
PK3+836	BV8	3,19
PK5+584	BV9	2,91
PK6+307	BV10	4,44
PK6+443	BV11	0,32
PK7+040	BV12	6,3
PK8+772	BV13	1,91
PK8+825	BV14	1,59
PK9+097	BV15	10,25
PK9+803	BV16	13,77
PK10+309	BV17	6,04
PK10+678	BV18	4,16
PK11+808	BV19	2,3
PK12+284	BV20	1,51
PK13+210	BV21	0,87
PK15+553	BV22	5,67
PK16+206	BV23	4,9
PK17+413	BV24	5,82
PK18,281	BV25	5,04
PK20+747	BV26	26,49
PK21+848	BV27	4,84
PK21+974	BV28	3,02
PK23+780	BV29	0,07
PK23+950	BV30	5,23
PK28+841	BV31	0,2175
PK28+958	BV32	4,79
PK29+279	BV33	34,55

5. Débits des ouvrages longitudinaux

Nous avons choisi d'implanter des caniveaux rectangulaires dans les agglomérations. Les bassins versants considéré pour la détermination des débits pour le dimensionnement des caniveaux sont ceux aux abords des agglomérations et aussi, pendre en compte les pentes critiques

Tableau 44: les débits de caniveau cote droit

PK DEBUT-PK FIN	Superficie demi chaussée (km²)	Périmètre (Km)	Longueur (km)	Pente (m/m)	Le coefficient de ruissèlement	Débits (m3/s)
Côté droit dans le sens du projet						
PK7+280-PK8+620	0,217	2 ,300	0 ,312	0,064	0,35	0,29
PK8+830-PK9+080	0,232	2,380	0,458	0,043	0,35	0,20
PK19+800-PK21+480	0,186	4,068	0,183	0 ,081	0,35	0,33
PK23+460-PK24+900	0,218	2 ,615	0,520	0,040	0,35	0,18
PK27+900-PK28+849	0,171	2,438	0,245	0,114	0,35	0,45

Tableau 47:les débits de caniveau côté gauche

PK DEBUT-PK FIN	Superficie demi chaussée (km²)	Périmètre (Km)	Longueur (km)	Pente (m/m)	Le coefficient de ruissèlement	Débits (m3/s)
Côté gauche dans le sens du projet						
PK7+280-PK8+620	0,313	3,373	0,614	0,03	0,35	0,17
PK8+830-PK9+080	0,071	1,755	0 ,199	0,08	0,35	0,15
PK19+800-PK21+480	0,460	4,665	0,260	0,07	0,35	0,60
PK23+460-PK24+900	0,111	2,140	0,617	0,03	0,35	0,1
PK27+900-PK28+849	0,122	0,833	0,421	0,08	0,35	0,23

IV. Dimensionnement des ouvrages

L'obtention des débits de crues ainsi faites, il s'agira pour nous de déterminer quels types d'ouvrage à dimensionner en fonction du débit considéré. Après détermination des sections de ces ouvrages, subviendra le dimensionnement structural

1. Dimensionnement hydraulique des ouvrages longitudinaux

Les sections retenues sont relativement importantes par rapport aux résultats issus des calculs hydrauliques. Ce choix s'explique du fait qu'en période de crue, le fleuve sort de son lit et envahit fréquemment la route existante. Dans cette optique, il a été jugé nécessaire de surdimensionner les ouvrages de drainage en agglomération afin d'assurer une meilleure évacuation des eaux, de limiter les risques d'inondation et de garantir la durabilité des infrastructures routières.

Études techniques détaillées des travaux d'aménagement et de bitumage d'un tronçon de 26 kilomètres de la route Alépé- Bassam en république de côte d'ivoire

Tableau 49: les différentes sections de caniveau cote droit

PK DEBUT-PK FIN	Débits (m3/s)	Pente (m/m)	Section théorique		Section (m²)	P (m)	Rh (m)	V (m/s)	$K_sSR_h^{\frac{2}{3}}$ (1)	$\frac{Q}{\sqrt{I}}$ (2)	(1-2)	Section retenue	
			b	y								b	h
Cote droit dans le sens du projet													
Pk7+280 PK8+620	0,29	0,0072	0,60	0,29	0,174	1,18	0,15	1,66	3,42	3,42	0,001	60	60
PK8+830 PK9+080	0,20	0,0067	0,6	0,23	0,138	1,06	0,13	1,47	3,45	3,44	0,008	60	60
PK19+800 PK21+480	0,30	0,0097	0,60	0 ,27	0,162	0,14	0,14	1,87	3,05	3,04	0,009	60	60
PK23+460 PK24+900	0,18	0,0074	0,60	0,20	0,120	1,01	0,12	1,48	2,10	2 ,09	0,009	60	60
PK27+900 PK28+849	0,45	0 ,0155	0,80	0,23	0,184	1,26	0,15	2,43	3,62	3,61	0,001	80	80

Tableau 50: les différentes sections de caniveau cote gauche

PK DEBUT-PK FIN	Débits (m3/s)	Pente (m/m)	Section théorique		Section (m²)	P (m)	Rh (m)	V (m/s)	$K_sSR_h^{\frac{2}{3}}$ (1)	$\frac{Q}{\sqrt{I}}$ (2)	(1-2)	Section retenue	
			b	y								b	h
Cote gauche dans le sens du projet													
Pk7+280 PK8+620	0,17	0,0072	0 ,40	0,30	0,12	1 ,00	0,12	1,44	2,01	2,00	0,005	40	40
PK8+830 PK9+080	0,15	0,0067	0,40	0,28	0,11	0,96	0,12	1,36	1,83	1,83	0,005	40	40
PK19+800 PK21+480	0,60	0,0097	0,60	0,45	0,27	1,51	0,181	2,2	6,09	6,09	0,001	60	60
PK23+460 PK24+900	0,1	0,0074	0,4	0,20	0,08	0,80	0,1	1,29	1,17	1 ,16	0,003	40	40
PK27+900 PK28+849	0,23	0 ,0155	0,6	0,19	0,11	0,98	2,03	2,03	1,89	1,88	0,009	60	60

2. Dimensionnement structural d'un ouvrage longitudinal

Pour le dimensionnement structural des caniveaux, nous avons choisir celui de section 80×80
Les différentes sections d'acier retenue lors du dimensionnement de ce caniveau sont mentionnées dans ce tableau ci-dessous

RECAP			
Ferraillage principale	Section d'acier (Cm²)	Choix	Espacement
Dalette	8 ,36	HA14	15
Pied droit	6 ,79	HA12	15
Radier	14,49	HA14	15
Ferraillage de répartition			
Dalette	3,14	HA8	15
Pied droit	2,26	HA8	20
Radier	2,25	HA10	20

Les détails de la note de calcul se trouve en annexe 13

3. Dimensionnements hydrauliques des ouvrages de franchissement

Par rapport à l'ensemble des débits obtenues dans le précédant tableau nous avons retenues deux types d'ouvrages pour assainir la route transversalement :

- Les buses en béton armés pour les débits inferieurs a $10\text{m}^3/\text{s}$
- Les dalots pour les débits supérieurs à $10\text{ m}^3/\text{s}$
 - Choix des ouvrages

Par rapport à notre étude hydrologique nous avons 7 dalots de différentes sections et aussi 26 buses.

- Les diamètres des buses déterminé pour des débits compris entre 1et 4 sont des buses a une cellule de diamètre 1,5 m
- Les diamètres des buses déterminé pour les débits compris entre 5 et 9 sont de deux cellule de diamètre 1,5 m

Tableau 51: les différentes sections de dalots et buses

BV n°	PK	Q(m3/s)	SECTION	NBRE CEL	B	D
1	PK1+618	10,51	DALOT	1	3	3
2	PK2+740	10,36	DALOT	1	3	3
3	PK3+475	1,63	BUSE	1	-	1,5
4	PK4+520	3,03	BUSE	1	-	1,5
5	PK5+300	4,11	BUSE	2	-	1,5
6	PK5+063	3,21	BUSE	1	-	1,5
7	PK5+97	2,93	BUSE	1	-	1,5
8	PK3+836	3,19	BUSE	1	-	1,5
9	PK5+584	2,91	BUSE	1	-	1,5
10	PK6+307	4,44	DALOT	1	3	3
11	PK6+443	0,32	BUSE	1	-	1,5
12	PK7+040	6,3	BUSE	2	-	1,5
13	PK8+772	1,91	BUSE	1	-	1,5
14	PK8+825	1,59	BUSE	1	-	1,5
15	PK9+097	10,25	DALOT	1	3	3
16	PK9+803	13,77	DALOT	3	2,5	2,5
17	PK10+309	6,04	BUSE	2	2	1,5
18	PK10+678	4,16	BUSE	2	-	1,5
19	PK11+808	2,3	BUSE	1	-	1,5
20	PK12+284	1,51	BUSE	1	-	1,5
21	PK13+210	0,87	BUSE	1	-	1,5
22	PK15+553	5,67	BUSE	2	-	1,5
23	PK16+206	4,9	BUSE	2	-	1,5
24	PK17+413	5,82	BUSE	2	-	1,5
25	PK18,281	5,04	BUSE	2	-	1,5
26	PK20+747	26,49	DALOT	2	2	2
27	PK21+848	4,84	BUSE	2	-	1,5
28	PK21+974	3,02	BUSE	1	-	1,5
29	PK23+780	0,07	BUSE	1	-	1,5
30	PK23+950	5,23	BUSE	2	-	1,5
31	PK28+540	0,2175	BUSE	1	-	1,5
32	PK28+730	4,79	BUSE	2	-	1,5
33	PK28+849	34,55	DALOT	3	3,5	3,5

4. Dimensionnement structural des ouvrages de franchissement

Pour faire efficacement le dimensionnement du dalot nous allons procéder au prédimensionnement comme suit :

- Prédimensionnement

$$e = \max\{e_1, e_2\}$$

$$e_1 = \frac{3}{15} = 0,20m$$

$$e_2 = \frac{3}{10} = 0,30m \quad e = \max\{20cm; 30cm\}$$

L'épaisseur du ceps du dalot a 30 cm

- Descente de charge et le calcul des charges permanentes

$$P1 = (25 \times 0,30 + 24 \times 0,05) = 8,5 \text{ kn/ml}$$

$$P3 = (0,33 \times 20 \times 0,3) = 1,98 \text{ kn/ml}$$

$$P4 = (0,33 \times +20 \times 3,6) = \frac{23,76 \text{ kn}}{\text{ml}}$$

$$P_{\text{pied droit}} = \left(25 \times 0,3 \frac{3}{3 + 2 \times 0,30} \right) = 6,25 \text{ kn/ml}$$

$$P2 = (8,5 + 2 \times 6,25) + 0,30 \times 25) = 28,5 \text{ kn/ml}$$

- Calcul de la surcharge A(l)

- Largeur roulable

$$l_r = 2 \times (\text{chaussee} + \text{accotement})$$

$$l_r = 2 \times (3,5 + 1,5) = 10m$$

$$l_r \geq 7m \text{ alors notre dalot est de classe I}$$

- Largeur chargeable

$$l_c = l_r = 10m \text{ Car pas de présence de dispositif de sécurité}$$

- Le nombre de voix chargeable

$$n = \text{int} \frac{10}{3} = 3 \text{voies}$$

- La surcharge A(L)

$$A(L) = 2.3 \times \frac{360}{3+12} = 26,30 \text{ kn/m}^2$$

$$A_1(l) = \max\{0,9 \times 26,3; 4 - 0,002 \times 3\}$$

$$A_1(l) = 23,6 \frac{10}{3} 7 \text{ kn/m}^2$$

$$v = \frac{10}{3} = 3,33m$$

$$a_2 = \frac{3,5}{3,33} = 1,05$$

$$A_2 = 1,05 \times 23,67$$

$$A_2 = 24,85 \text{ kn/m}^2$$

$$A_2 = 1,20 \times 24,85 = 29,82 \text{ kn/m}^2 \text{ à l'ELS}$$

$$A_2 = 1,61 \times 24,85 = 40 \text{ kn/m}^2 \text{ à l'ELU}$$

Après la modélisation du dalot et l'application des différentes charges roulantes, en tenant compte des charges générées par les essieux de chaque type de convoi énuméré ci-dessus, nous Avons procédé à la synthèse des sections d'acier déterminées à l'aide du logiciel Robot Structural Analysis. Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau ci-dessous. La figure 4 et 5 montrent respectivement la visualisation des moments et la déformé au passage d'un convoi, les Plans de coffrage et de ferrailage ont ensuite été élaborés et sont présenté en annexe 14.

Tableau 52: la note de calcul pour le dalot 3X3

Structure	Eléments	Acier principaux		Acier de répartition	
		Section d'acier (cm ²)	Choix d'acier	Section d'acier (cm ²)	Choix d'acier
Tablier	Appuis	12,06	HA14 e=12,5cm	8,09	HA12 e=20cm
	Travée	25,13	HA20 e=12,5cm	8,09	HA12 e=20cm
Radier	Appuis	16,08	HA16 e=12,5cm	8,09	HA12 e=20cm
	Travée	25,13	HA20 e=12,5cm	8,09	HA12 e=20cm
Piédroit	Nape extérieur	16,08	HA16 e=12,5cm	8,09	HA12 e=20cm
	Nape intérieur	12,31	HA14 e=12,5cm	8,09	HA12 e=20cm

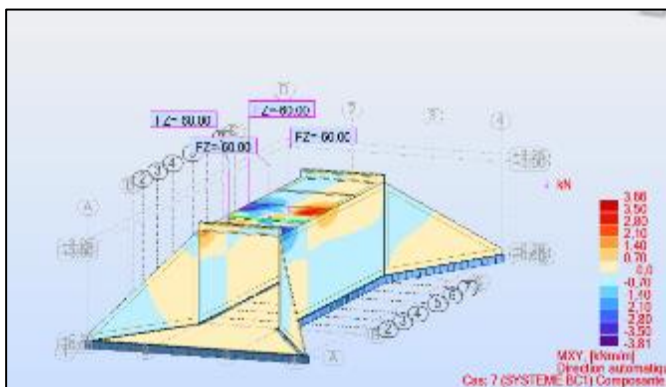


Figure 5: visualisation des moments lors du déplacement d'un convoi

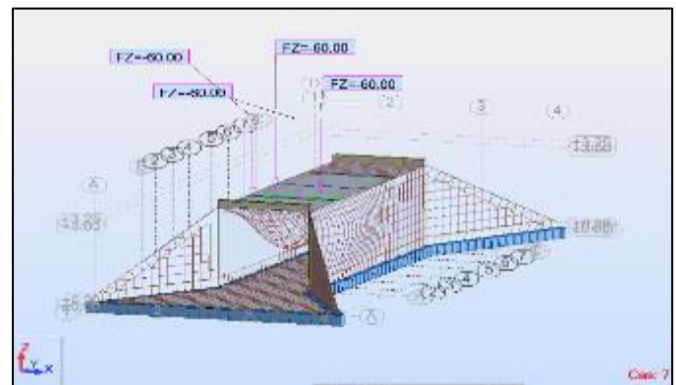


Figure 4: visualisation de la déformée lors du déplacement d'un convoi

V. Signalisation horizontale

La signalisation routière, placée sous la gestion de l'OSER (Office de la Sécurité Routière) en Côte d'Ivoire, a pour objectif d'informer les usagers de la route des interdictions et des obligations découlant des mesures prises conformément au Code de la route. Elle contribue à la réduction des accidents et à la fluidification de la circulation. Toutefois, lorsqu'elle est insuffisante, excessive ou inadaptée, elle peut devenir un facteur de gêne et d'insécurité pour les usagers. En matière de visibilité, les actions à mettre en œuvre portent essentiellement sur le renforcement de la signalisation horizontale et verticale, conformément aux prescriptions et aux orientations développées ci-dessous.⁸

1. Signalisation verticale

La signalisation verticale est constituée des panneaux de signalisation implantés aux abords de la chaussée. Elle transmet aux usagers des messages relatifs au respect du code de la route afin de garantir leur sécurité et leur confort

Pour une route interurbaine concernant ce projet la signalisation verticale concerne :

- Les panneaux de prescription et d'obligation, de forme triangulaire ou circulaire, concernent notamment la limitation de vitesse ainsi que la signalisation des virages
- Les panneaux d'indication et de localisation, de forme rectangulaire, sont implantés au niveau des entrées et des sorties d'agglomération

Tableau 53: la typologie de signalisation verticale

Nom des panneau	Ala	AL _b	AL _C	AL _d	B14	B33	EB10	EB20
Figures								

2. Signalisation horizontale

Les panneaux horizontaux aussi jouent un rôle essentiel pour orienter et guider les usagers de la route. Leur fonction principale consiste à délimiter la chaussée en différentes zones de circulation, facilitant ainsi l'organisation du trafic. Par ailleurs, ils indiquent également les emplacements de stationnement et les voies réservées aux véhicules d'urgence.

Les marquages au sol, quant à eux, se présentent sous forme de lignes longitudinales et

transversales, qui peuvent être continues ou discontinues selon le type de signalisation souhaité. Ils contribuent à structurer la circulation et à renforcer la sécurité routière. Dans le cadre de cette étude, nous mettons en avant plusieurs types de marquages horizontaux, parmi lesquels certains se distinguent par leur importance et leur fréquence d'utilisation sur les routes.

- Les lignes continues : indiquent des zones interdites à franchir, généralement matérialisées dans les virages ou zones à risque.
- Les lignes discontinues : servent à délimiter les différentes voies sur la chaussée et permettent le dépassement lorsque la visibilité est suffisante.
- Les lignes discontinues d'avertissement : préviennent de l'approche d'une ligne continue infranchissable, signalant ainsi une zone où le franchissement devient interdit

En complément de ces marquages, on trouve également des signes au sol destinés à délimiter les zones de stationnement des bus, les passages piétons, ainsi que des flèches de rabattement pour guider les véhicules dans les virages, entre autres indications. Les différents types de ligne longitudinale sont présentées dans le tableau ci-dessous

Tableau 54: les différents types de ligne dans la signalisation horizontale

N°	Désignation	Dénomination	Longueurs des lignes (m)	Espacement entre les lignes (m)	Largeurs des lignes en (cm)
1	Ligne discontinue de largeur 2u	T1	3	10,5	12
2	Ligne discontinue de largeur 3u	T2	3	3,5	18
3	Ligne discontinue de largeur 2u	T3	3	1,33	12
4	Ligne discontinue de largeur 3u	T'3	3	1,33	18
5	Ligne discontinue de largeur 3u	T5	29	6	18
6	Ligne continue de largeur 2u	T4	Continue	-	12

Le paramètre <<u>> est une valeur représentative de la typologie de la route. Dans le cadre de notre projet, qui concerne une route interurbaine avec un trafic de type T3,

Tableau 55: la valeur de u en fonction de chaque type de route

Type de route	Valeur de (u)
Autoroutes	7,5 cm
Route à chaussée séparées	
Route à 4 voies de rase campagne	
Route importante, à grande circulation	6 cm
Autres routes	5 cm
Lignes tracées sur les pistes cyclables	3 cm

VI. Étude d'impact environnementale et social

1. Objectif

L'étude d'impact environnementale et sociale constitue une étape fondamentale dans tout projet de génie civil. Qu'il s'agisse de la phase d'avant-projet sommaire, de l'avant-projet détaillé ou encore de la phase d'exécution, elle vise à identifier, analyser et apprécier les effets potentiels du projet sur l'environnement naturel ainsi que sur les conditions de vie des populations riveraines. Elle permet également d'évaluer les transformations que le projet pourrait entraîner sur les écosystèmes locaux, notamment la faune, la flore, les ressources en eau, les sols ainsi que le cadre socio-économique. En Côte d'Ivoire, la réglementation environnementale est particulièrement stricte concernant cette étude, car elle constitue un outil d'aide à la décision permettant de juger la faisabilité du projet, d'anticiper les impacts négatifs majeurs, ou même de déterminer si le projet représente un risque grave pour l'environnement ou la société.

À l'issue de l'EIES, une synthèse est produite afin de :

- Identifier les impacts majeurs identifiés (positifs ou négatifs)
- Définir les mesures d'atténuation, de compensation et de suivi environnemental,

En somme, l'EIES est un outil stratégique indispensable, non seulement pour sécuriser les investissements et la durabilité du projet, mais également pour garantir la protection de l'environnement et le bien-être des communautés locales.

2. Identifications des différents impacts négatif engendré par le projet

Les différents impacts négatifs Lors du démarrage du chantier jusqu'à sa fermeture, engendre ces différents impacts sur les riverains de la localité et leurs environnements énuméré sous dessous :

- Les impacts négatifs sur la qualité de vie des populations locales
 - Dégradation du cadre de vie humain

L'ouverture de tranchées pour la mise en place des caniveaux et autres infrastructures dans les zones habitées entraîne d'importantes perturbations. En plus de gêner la circulation des habitants, ces travaux obligent souvent au déplacement ou à la modification des réseaux existants : conduites d'adduction en eau potable, réseaux d'évacuation des eaux usées, câbles électriques et autres services urbains. Cette situation peut provoquer des coupures temporaires, des risques d'endommagement des installations et un ralentissement des activités quotidiennes. De manière générale, ces interventions affectent la qualité de vie des populations riveraines

- Augmentation des maladies sexuellement transmissibles et grossesses

L'arrivée du personnel de l'entreprise dans la zone du projet entraîne une augmentation des interactions sociales avec les populations locales. Ces contacts peuvent favoriser la propagation de maladies sexuellement transmissibles (MST/IST) et aussi l'accroissement des grossesses non désiré

- Les nuisances sonores

Les engins de chantier utilisés sur le chantier génèrent des niveaux sonores très élevés, susceptibles de perturber la quiétude et le confort des populations

- Perturbation des activités économiques

La réalisation de la route risque d'affecter certaines activités économiques locales. En effet, plusieurs plantations situées dans l'emprise du projet devront être détruites ou déplacées, ce qui peut entraîner des pertes de revenus pour les exploitants agricoles. De même, les commerces situés à proximité des agglomérations seront impactés par les travaux, en raison des restrictions d'accès, de la diminution du flux de clients et des perturbations de la circulation

- Perturbations du trafic dans la zone du projet

La nouvelle voie à construire est relativement très proche de route existante. Par conséquent, les travaux entraîneront une perturbation importante du trafic, notamment en raison de la mise en place de voies de déviation qui ne sont pas toujours adaptées pour absorber le volume habituel de circulation. Cette situation provoquera inévitablement des ralentissements

- Les Impacts sur les milieux biophysique
 - Les ressources en eau

La réalisation des ouvrages et leurs aménagements durant les travaux peuvent modifier l'écoulement naturel des cours d'eau et entraîner un changement du lit de certaines rivières. De plus, l'utilisation de matériaux et de produits de chantier peut provoquer la contamination des ressources en eau de la zone, notamment en cas de mauvaise gestion ou d'écoulement accidentel (huile de moteur des engins, écoulement sédimentaire dans les eaux...)

- Impact sur la qualité de l'air

Le trafic sur les voies de déviation génère une importante quantité de poussières et de particules en suspension dans l'air. De plus, les travaux de stabilisation des sols et de mise en œuvre des couches de base produisent eux aussi des émissions particulières. Par ailleurs, la combustion des

moteurs des engins lourds et des véhicules de chantier libère des gaz polluants dans l'atmosphère

- Impact sur le sol

La réalisation des travaux modifiera le profil naturel du terrain, ce qui peut provoquer une érosion localisée à certains endroits. Les déblais et remaniements de sol fragilisent la surface terrestre et favorisent le détachement des matériaux sous l'effet des pluies et du ruissellement

- Impact sur la flore

Les travaux de débroussaillage, l'abattage des arbres et les aménagements réalisés au niveau des cours d'eau présentent des risques importants pour la flore locale. Ces interventions peuvent entraîner la destruction directe de certaines plantations et la disparition d'espèces végétales sensibles présentes dans l'emprise du projet.

- La faune

L'atteinte portée à la flore montre déjà que l'habitat de certaines espèces animales est touché. Cela peut provoquer un problème d'alimentation, de reproduction et compromettre leur pérennité

3. les différents impacts positifs sur l'exécution de projet

- Les impacts positifs sur la qualité de vie des populations locales

- La création d'emploi

Dans la réalisation du projet, certains emplois sont pourvus pour les populations locales, ce qui leur confère un travail temporaire pendant la période d'exécution des travaux. Cette situation permet d'améliorer leurs revenus, de réduire le chômage et de renforcer leur participation dans le déroulement du projet

- L'augmentation des activités économiques

Les activités économiques vont augmenter du fait que les employés devront se loger dans les localités environnantes du chantier, mais aussi se nourrir. De plus, les commerces et les petites activités autour du chantier vont se développer.

4. Les mesures d'atténuations et compensations des impacts environnementaux et sociaux

- Les mesures d'atténuations sur le plan humains
 - Sensibilisation sur les maladies sexuellement transmissibles et grossesses non désirées

La lutte efficace contre les maladies sexuellement transmissibles (MST) et les grossesses non désirées repose en grande partie sur la sensibilisation des populations. Dans ce cadre, il est essentiel que la société d'exécution, en collaboration avec l'entreprise en charge des travaux, mette en place une équipe dédiée à la sensibilisation. Cette équipe devrait être placée sous la responsabilité d'un psychologue, afin d'assurer des actions de communication adaptées, de prendre en charge les échanges avec les populations locales et de favoriser une meilleure compréhension des enjeux liés aux parties prenante

- Réduction des nuisances sonores

Afin de réduire les impacts sonores liés aux activités de chantier, il est nécessaire de mettre en œuvre des mesures environnementales appropriées. Celles-ci incluent notamment la limitation de l'âge des véhicules et engins de chantier lors des soumissions des offres, afin de privilégier des équipements plus récents et moins bruyants. Il est également recommandé d'éviter le fonctionnement inutile des engins.

- Renforcement des activités économiques

Il est essentiel d'impliquer les populations locales dans la mise en œuvre du projet, notamment en privilégiant le recrutement de main-d'œuvre locale sous forme de contrats temporaires pour certaines tâches du chantier. Cette approche favorise l'acceptation sociale du projet et contribue au développement économique local. Aussi, les lieux générateurs d'activités économiques affectés par les travaux doivent être identifiés et recensés en amont, afin de permettre leur relocalisation temporaire ou définitive pendant la durée du chantier.

- Meilleure gestion du trafic en période de travaux

Pour limiter les perturbations du trafic pendant les travaux, il est essentiel de mettre en place un plan de circulation provisoire adapté :

- ❖ Organiser la circulation sur une demi chaussée si possible avec des signalisations renforcées
- ❖ Mettre en place des déviations et les entretenir constamment
- ❖ Posté des agents de circulation pour la régulation en heure de pointe

- Les mesures d'atténuation sur le milieu biophysique
 - Les ressources en eau

Rétablir le lit du cours d'eau en réalisant des aménagements adaptés lors de la construction des ouvrages, afin de maintenir l'écoulement naturel et d'éviter toute stagnation ou érosion excessive. Pour prévenir la contamination de l'eau, contrôler régulièrement les engins et les outils à proximité des points de captage, interdire le déversement de produits chimiques ou de déchets dans le cours d'eau, et installer des dispositifs de filtration ou de protection aux endroits sensibles. De plus, sensibiliser les ouvriers sur l'importance de la préservation de la ressource en eau et mettre en place un suivi périodique de la qualité de l'eau pendant toute la durée du chantier.

- La qualité de l'air

Lors de l'exécution du chantier, l'entreprise devra arroser régulièrement les matériaux et les voies de circulation pour limiter la poussière et préserver la qualité de l'air. Les engins de chantier devront être bien entretenus et conformes aux normes environnementales afin de

VII. Etude financière du projet

L'estimation du coût du projet a été établie à partir des quantités de matériaux issues de la phase d'avant-métré, et des prix unitaires déterminés lors de l'étude de prix, ainsi que des prix unitaires pratiqués sur le marché. Le coût global de construction de la route est ainsi évalué à 17 805 126 572 FCFA (TTC), correspondant à un coût moyen d'environ 635 897 377FCFA par kilomètre de route aménagée

Tableau 56:récapitulatif du coup du projet

DESIGNATION DES TRAVAUX	MONTANT EN CFA
Section000 : Installation de chantier	1 312 094 810
Section 100 : Dégagement des emprises	174 518 290
Section 200 : Terrassement généraux	5 689 723 460
Section 300 : Chaussée	6 077 218 775
Section 400 : Assainissement	1 295 959 780
Section 700 : Protection de l'environnement	656 047 405
Total HTVA	15 205 562 520
TVA (18%)	2 737 001 254
Total TTC	17 942 563 774

VIII. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La présente étude, menée dans le cadre de l'Avant-Projet Sommaire (APS) d'un tronçon de 28,849 km de la route Alépé-Bassam, avait pour objectif de proposer des solutions techniques conformes aux normes de conception en vigueur. Elle visait également à analyser la faisabilité technique et économique du projet, à travers la détermination du coût global de réalisation, tout en recherchant l'optimisation des coûts.

À l'issue de cette étude, le bilan du projet se présente comme suit :

- Une longueur de 29 km à aménager
- Une structure de chaussée composée de 5cm de béton bitumineux en couche de roulement, 15 cm de graveleux amélioré au ciment a 3% en couche de base, et 30 cm de graveleux latéritique naturels en couche de fondation ;
- 7 dalots et 26 buses en guise d'ouvrages transversaux ;
- Des caniveaux en béton armé comme ouvrages longitudinaux ;

Les recommandations que nous faisons à l'issu de notre projet sont est de

- Intégrer des études géotechniques approfondies pour l'ensemble des composantes du projet, afin de disposer de données fiables nécessaires à la bonne conduite et à la fiabilisation de l'étude.
- En cas de validation du projet, associer un sociologue et un spécialiste en environnement dès le démarrage et jusqu'à l'achèvement du projet, afin d'assurer la mise en œuvre effective et le suivi des mesures d'atténuation prévues dans l'étude d'impact environnementale et social

BIBLIOGRAPHIE

- (1) REGION DE LA DE LA Mé 2025. WIKIPEDIA ;
- (2) ARP-SETRA. (1994). *Aménagement des Routes Principales (ARP) : Guide technique*. Bagneux, France : Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme.
- (3) CATALOGUE LBTP-(2022). *Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves , Guide technique pour les routes de Côte d'Ivoire*. Abidjan, Côte d'Ivoire : LBTP, Ministère de l'Équipement et de l'Entretien Routier.
- (4) CEBTP. (1984). *Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux*. Paris, France.
- (5) BCEOM. (1981). *Hydraulique routière*. Paris, France : BCEOM, ministère de la Coopération
- (6) CRUES ET APPORTS (1996) *Manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche*. Rome, Italie : FAO, bulletin 54 d'irrigation et de drainage.
- (7) NORME NF EN 206-1 - Béton : *Spécification, performances, production et conformité*. Saint-Denis, France : Association Française de Normalisation.
- (8) OSER - Office de Sécurité Routière. (s. d.). *Signalisation routière : Normes et règlements sur la signalisation verticale et horizontale en Côte d'Ivoire*. Abidjan, Côte d'Ivoire : Ministère des Transports.

ANNEXES

ANNEXE 1:Listings	59
ANNEXE 2:Tracé en plan profil en long	68
ANNEXE 3:Profil en travers type.....	85
ANNEXE 4:Carte des régions de LBT	93
ANNEXE 5:Structure de chaussée retenue	95
ANNEXE 6:Délimitation des bassins versant.....	98
ANNEXE 7:Les caractéristiques des bassins versants.....	99
ANNEXE 8:Dimensionnement hydraulique des ouvrages	100
ANNEXE 9:Détermination de H^* pour le calcul de la hauteur d'eau amont des dalots	101
ANNEXE 10:Détermination de V^* pour le calcul de la vitesse dans les buses.....	102
ANNEXE 11:Détermination de I_c^* pour le calcul de la pente des buses en sortie libre	103
ANNEXE 12:Détermination de V^* pour le calcul de la vitesse dans les buses.....	105
ANNEXE 13;Note de calcul de dimensionnement de caniveau	106
ANNEXE 14:Plan de coffrage de dalot 3X3	111
ANNEXE 15:Plan de ferrailage de dalot 3X3	112
ANNEXE 16:Sous détail des prix.....	113

ANNEXE 1:Listings

Axe en plan					
23/12/2025					
Affaire : alepe-bassam					
Axe : ALEPE-BASSAM					
Type : R80 - 2 voies : Route avec faible contrainte de relief					
N°	Chainage	Longueur	PR	X	Y
1	DROITE	31.70	0,00	425618,526	580016,695
	Gis = 46.341				
2	ARC	499.34	31,70	425639,619	580040,363
	R = 1200.00				
	Centre :				
	X = 424743.747				
	Y = 580838.745				
3	DROITE	26.93	531,05	425885,886	580470,617
	Gis = 19.850				
4	ARC	196.96	557,97	425894,147	580496,245
	R = -600.00				
	Centre :				
	X = 426465.216				
	Y = 580312,181				
5	DROITE	582.01	754,93	425983,981	580670,529
	Gis = 40.748				
6	ARC	386.33	1336,94	426331,582	581137,332
	R = -900.00				
	Centre :				
	X = 427053.435				
	Y = 580599.811				
7	DROITE	360.85	1723,27	426620,785	581388,997
	Gis = 68.075				
8	ARC	517.25	2084,12	426937,206	581562,466
	R = 1000.00				

	Centre :				
	X = 426456.483				
	Y = 582439.339				
9	DROITE	63.82	2601.37	427307.928	581914.894
	Gis = 33.916				
10	ARC	102.32	2665.20	427340.344	581969.873
	R = -1200.00				
	Centre :				
	X = 428368.277				
	Y = 581350.717				
11	DROITE	45.81	2767.51	427396.806	582055.164
	Gis = 40.661				
12	ARC	534.30	2813.33	427424.118	582091.945
	R = 1300.00				
	Centre :				
	X = 426375.949				
	Y = 582860.934				
13	DROITE	236.02	3347.63	427644.059	582574.756
	Gis = 14.130				
14	ARC	240.10	3583.65	427696.016	582804.987
	R = -900.00				
	Centre :				
	X = 428573.938				
	Y = 582606.864				
15	DROITE	416.29	3823.75	427779.302	583029.420
	Gis = 31.114				
16	ARC	495.27	4240.03	427974.751	583396.971
	R = 1500.00				
	Centre :				
	X = 426650.358				

	Y = 584101.231				
17	DROITE	433.64	4735,30	428131,543	583864,394
	Gis = 10.094				
18	ARC	138.70	5168.94	428200,010	584292,591
	R = -700.00				
	Centre :				
	X = 428891.230				
	Y = 584182.067				
19	DROITE	92.25	5307,64	428235,292	584426,497
	Gis = 22.708				
20	ARC	373.99	5399,89	428267,506	584512,944
	R = 650.00				
	Centre :				
	X = 427658.421				
	Y = 584739.914				
21	DROITE	216.74	5773,88	428292,943	584880,919
	Gis = 386.806				
22	ARC	1129.03	5990,63	428248,343	585093,026
	R = -1000.00				
	Centre :				
	X = 429231.834				
	Y = 585273.985				
23	DROITE	320.15	7119,66	428647,772	586085,694
	Gis = 60.292				
24	ARC	611.69	7439,81	428907,637	586272,679
	R = 900.00				
	Centre :				
	X = 428381.981				
	Y = 587003.217				
25	DROITE	209.68	8051,49	429249,991	586765,396

	Gis = 17.025				
26	ARC	119.89	8261.18	429305,399	586967,626
	R = -600.00				
	Centre :				
	X =				
	429884.072				
	Y =				
	586809.079				
27	DROITE	194.39	8381.07	429348,385	587079,336
	Gis = 29.746				
28	DROITE	605.96	8575.46	429435,943	587252,888
	Gis = 304.508				
29	ARC	62.33	9181.42	428831,501	587295,758
	R = -1000.00				
	Centre :				
	X =				
	428902.247				
	Y =				
	588293.252				
30	DROITE	285.91	9243.75	428769,508	587302,101
	Gis = 308.475				
31	ARC	369.87	9529.66	428486,128	587340,053
	R = -400.00				
	Centre :				
	X =				
	428539.224				
	Y =				
	587736.513				
32	DROITE	98.62	9899.53	428190,709	587540,204
	Gis = 367.343				
33	ARC	482.80	9998.15	428142,310	587626,129
	R = -900.00				
	Centre :				
	X =				
	428926.468				
	Y =				
	588067.825				
34	DROITE	577.76	10480.95	428026,716	588088,946
	Gis = 1.494				

35	ARC	53.98	11058,71	428040,275	588666,548
	R = -900.00				
	Centre :				
	X =				
	428940.027				
	Y =				
	588645.427				
36	DROITE	511.10	11112,69	428043,159	588720,441
	Gis = 5.312				
37	ARC	252.00	11623,79	428085,758	589229,759
	R = 1300.00				
	Centre :				
	X =				
	426790.281				
	Y =				
	589338.113				
38	DROITE	827.46	11875,79	428082,367	589481,342
	Gis = 392.972				
39	ARC	284.39	12703,24	427991,201	590303,762
	R = -1200.00				
	Centre :				
	X =				
	429183.895				
	Y =				
	590435.973				
40	DROITE	169.44	12987,64	427993,498	590587,478
	Gis = 8.059				
41	ARC	199.08	13157,07	428014,890	590755,558
	R = -650.00				
	Centre :				
	X =				
	428659.689				
	Y =				
	590673.493				
42	DROITE	474.37	13356,15	428069,642	590946,156
	Gis = 27.558				
43	ARC	493.19	13830,52	428268,631	591376,771
	R = 900.00				
	Centre :				

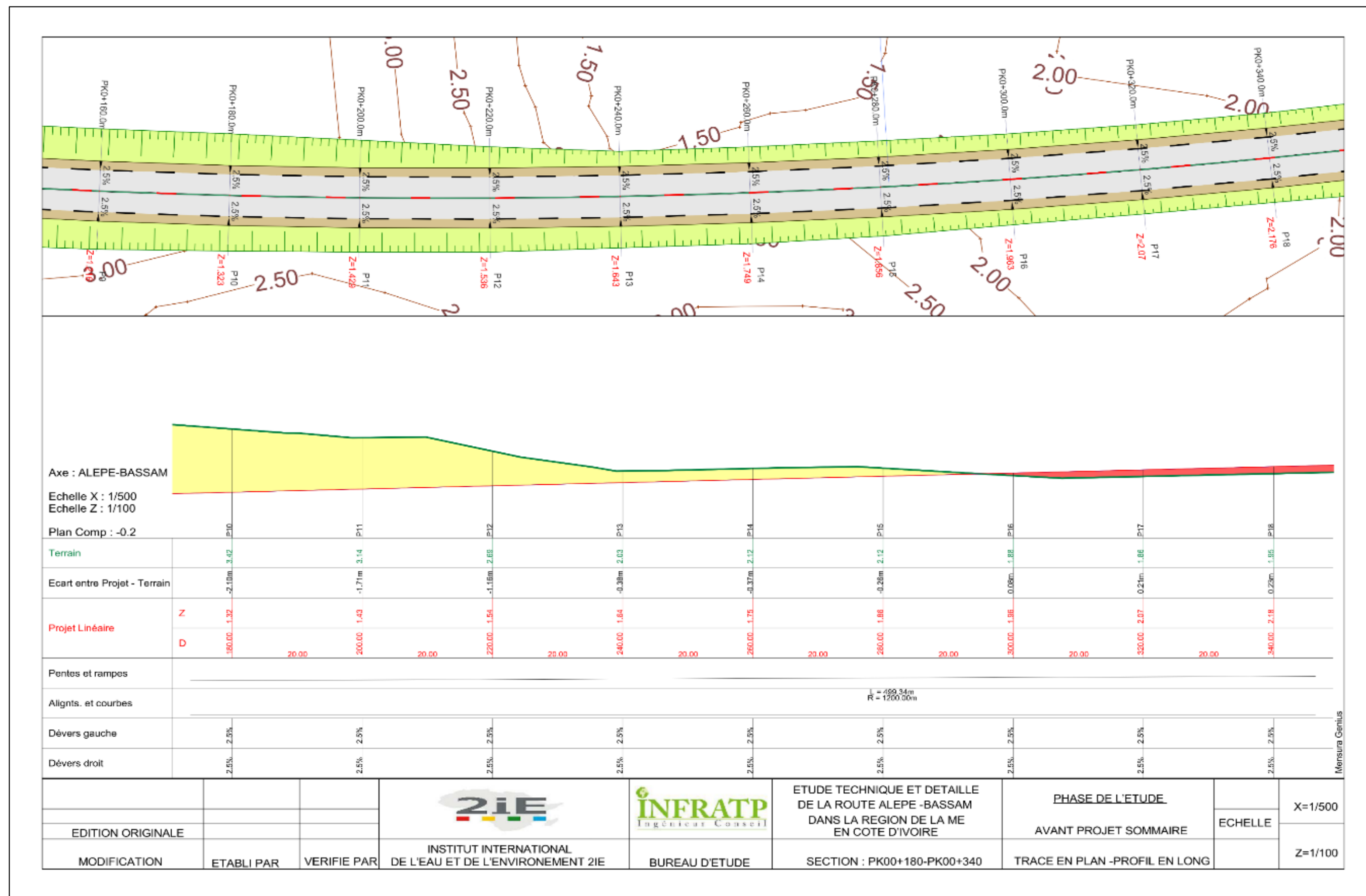
	X = 427451.644				
	Y = 591754.304				
44	DROITE	633.32	14323.71	428345,687	591857,680
	Gis = 392.672				
45	ARC	547.06	14957.03	428272,943	592486,805
	R = -1800.00				
	Centre :				
	X = 430061.030				
	Y = 592693.556				
46	DROITE	443.49	15504.09	428293.018	593031,393
	Gis = 12.020				
47	ARC	1082.29	15947,58	428376,255	593466,998
	R = 2500.00				
	Centre :				
	X = 425920.682				
	Y = 593936.216				
48	DROITE	2064.61	17029.87	428346,564	594540,448
	Gis = 384.459				
49	ARC	787.74	19094.48	427847,562	596543,851
	R = 1500.00				
	Centre :				
	X = 426392.033				
	Y = 596181.312				
50	DROITE	59.79	19882.22	427469,660	597224,729
	Gis = 351.027				
51	ARC	37.51	19942,02	427428,067	597267,685
	R = 1200.00				
	Centre :				
	X = 426565.965				
	Y = 596432.952				

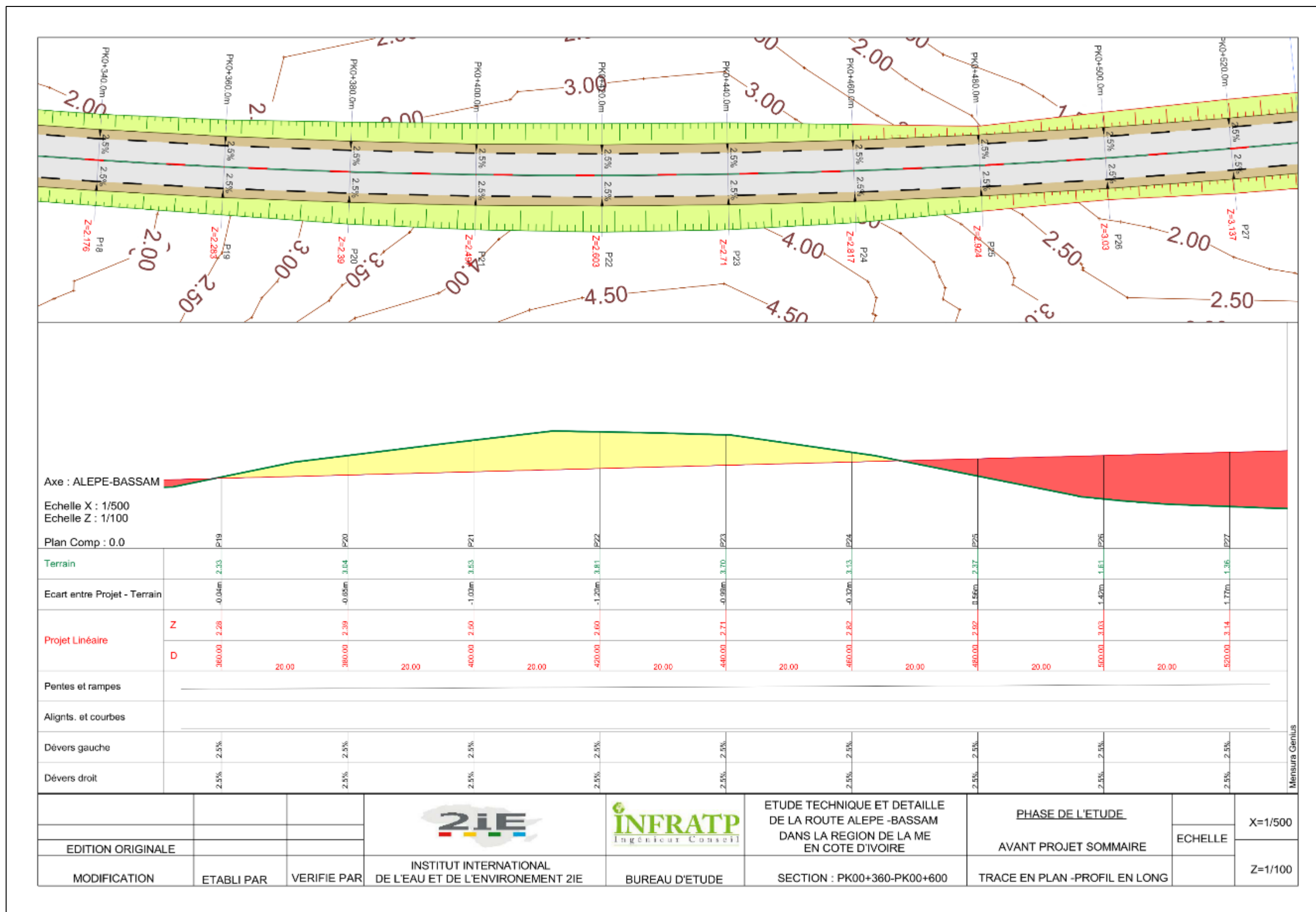
52	DROITE	288.45	19979,53	427401,559	597294,220
	Gis = 349.037				
53	ARC	655.87	20267,98	427194,532	597495,075
	R = -3000.00				
	Centre :				
	X =				
	429283.516				
	Y =				
	599648.246				
54	DROITE	132.66	20923,84	426777,265	597999,397
	Gis = 362.955				
55	ARC	943.20	21056,50	426704,355	598110,220
	R = -2500.00				
	Centre :				
	X =				
	428792.898				
	Y =				
	599484.261				
56	DROITE	690.22	21999,70	426345,056	598976,257
	Gis = 386.973				
57	ARC	722.39	22689,91	426204,803	599652,072
	R = -2400.00				
	Centre :				
	X =				
	428554.731				
	Y =				
	600139.756				
58	DROITE	730.04	23412,30	426165,867	600370,680
	Gis = 6.135				
59	ARC	135.54	24142,34	426236,110	601097,333
	R = 1600.00				
	Centre :				
	X =				
	424643.533				
	Y =				
	601251.282				
60	DROITE	815.37	24277,87	426243,425	601232,630
	Gis = 0.742				

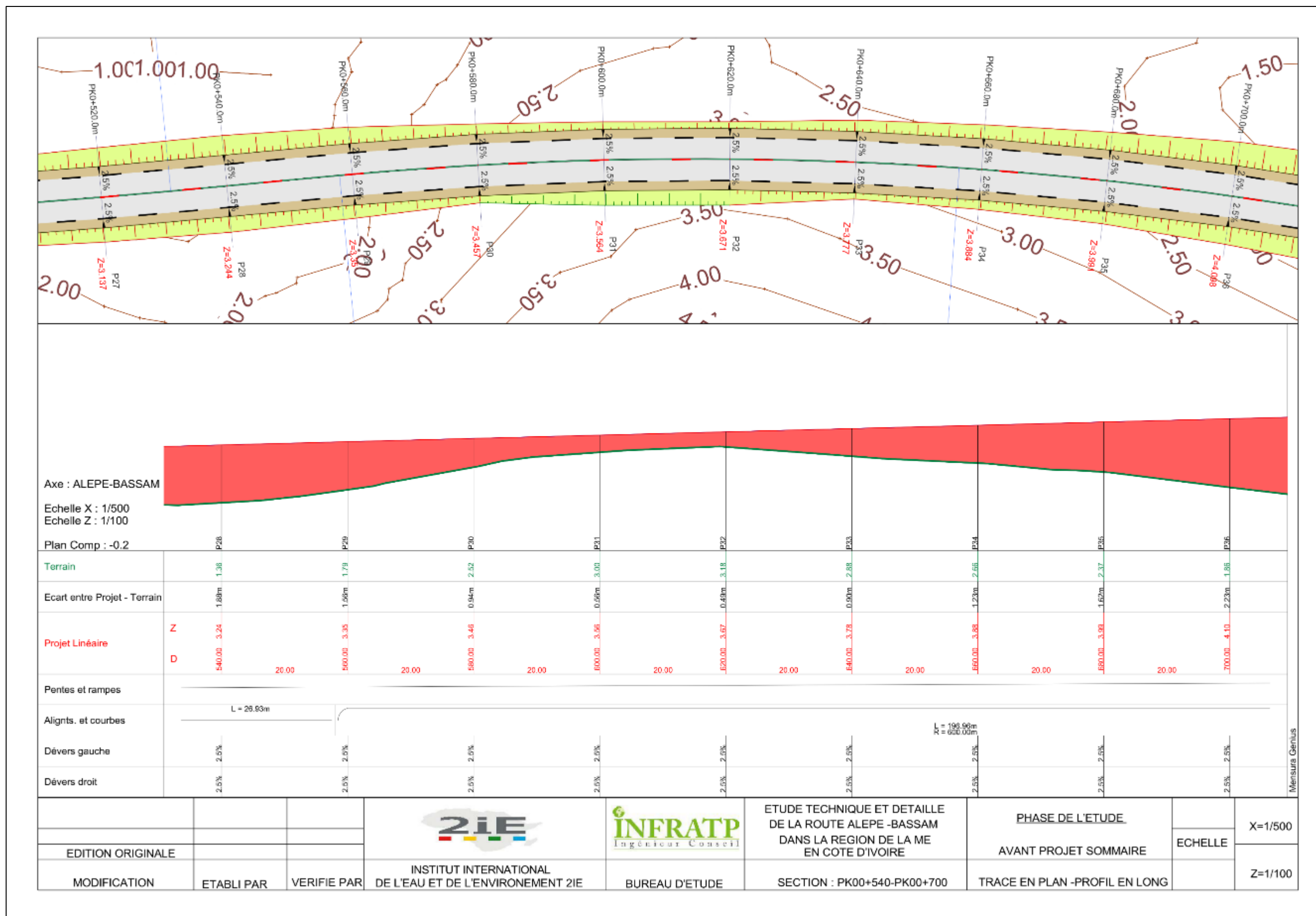
61	ARC	295.77	25093,24	426252,930	602047,940
	R = -1200.00				
	Centre :				
	X = 427452.848				
	Y = 602033.951				
62	DROITE	713.08	25389,01	426292,607	602340,286
	Gis = 16.433				
63	ARC	802.04	26102,09	426474,641	603029,741
	R = -2500.00				
	Centre :				
	X = 428891.810				
	Y = 602391.545				
64	DROITE	375.94	26904,13	426799,217	603759,410
	Gis = 36.857				
65	ARC	653.93	27280,07	427004,910	604074,083
	R = 650.00				
	Centre :				
	X = 426460.836				
	Y = 604429.728				
66	DROITE	232.89	27934,00	427052,446	604698,981
	Gis = 372.810				
67	ARC	71.09	28166,89	426955,974	604910,953
	R = -400.00				
	Centre :				
	X = 427320.042				
	Y = 605076.647				
68	DROITE	207.74	28237,98	426932,416	604977,926
	Gis = 384.124				
69	ARC	169.86	28445,73	426881,144	605179,244
	R = 650.00				
	Centre :				

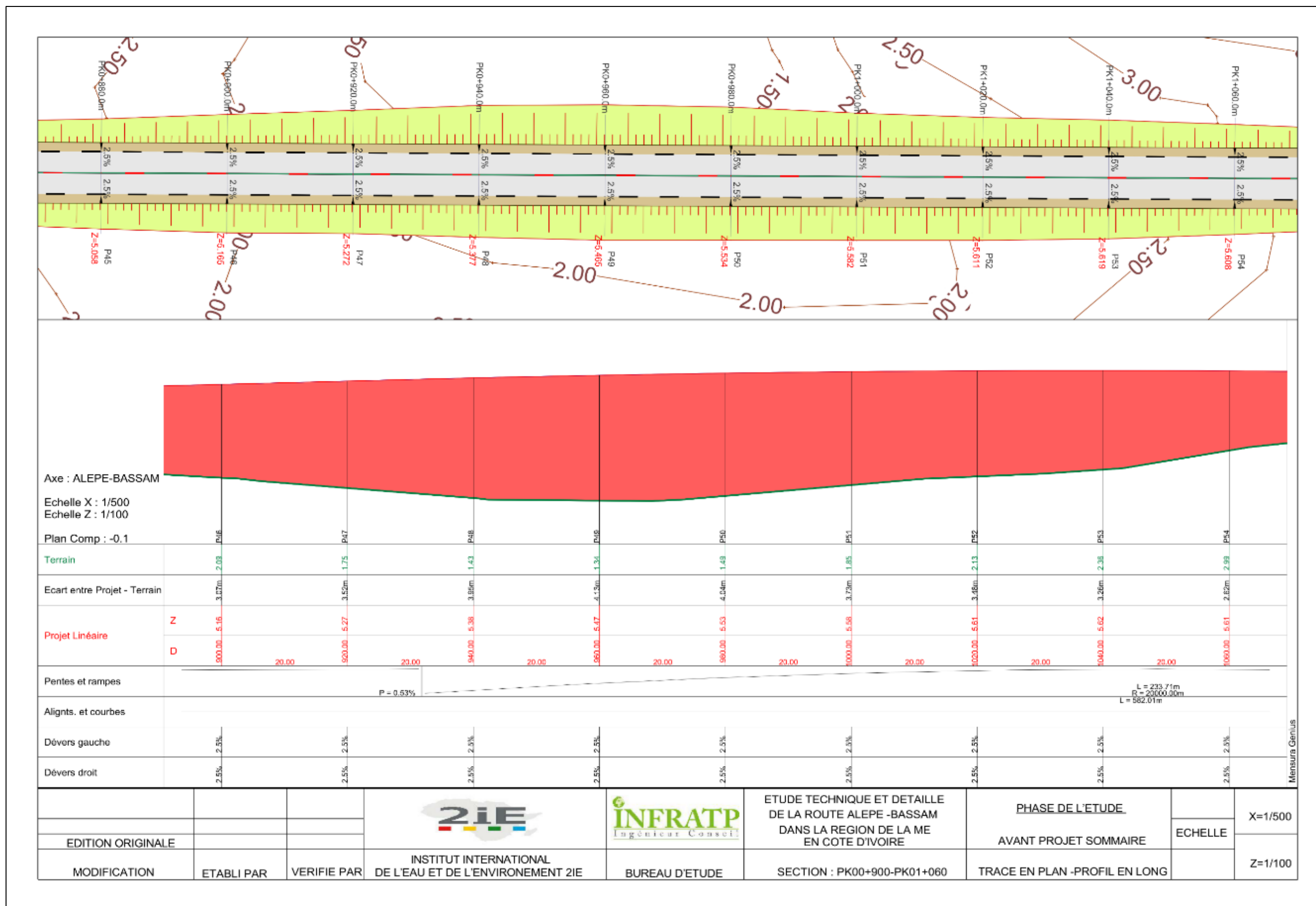
	X = 426251.251				
	Y = 605018.822				
70	DROITE	234.26	28615.59	426818.312	605336.537
	Gis = 367.826				
			28849.85	426704.895	605541.511
LONGUEUR TOTALE: 28849.85m					

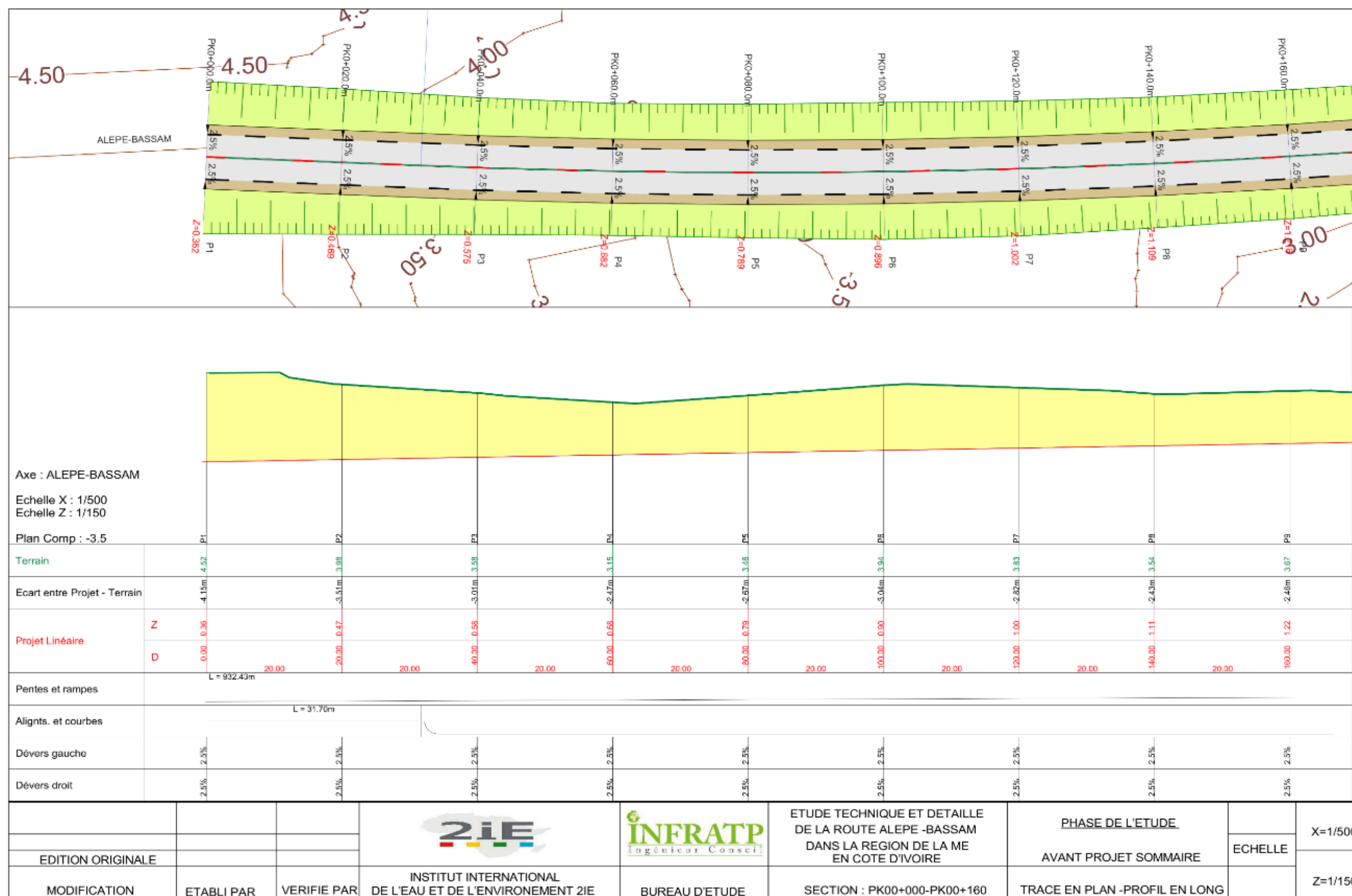
ANNEXE 2:Tracé en plan profil en long

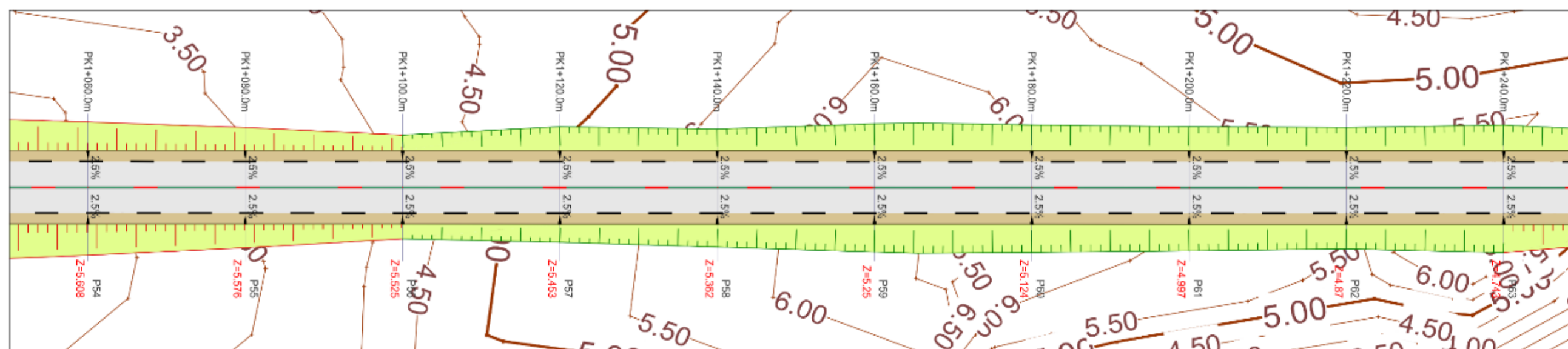












Axe : ALEPE-BASSAM

Echelle X : 1/500

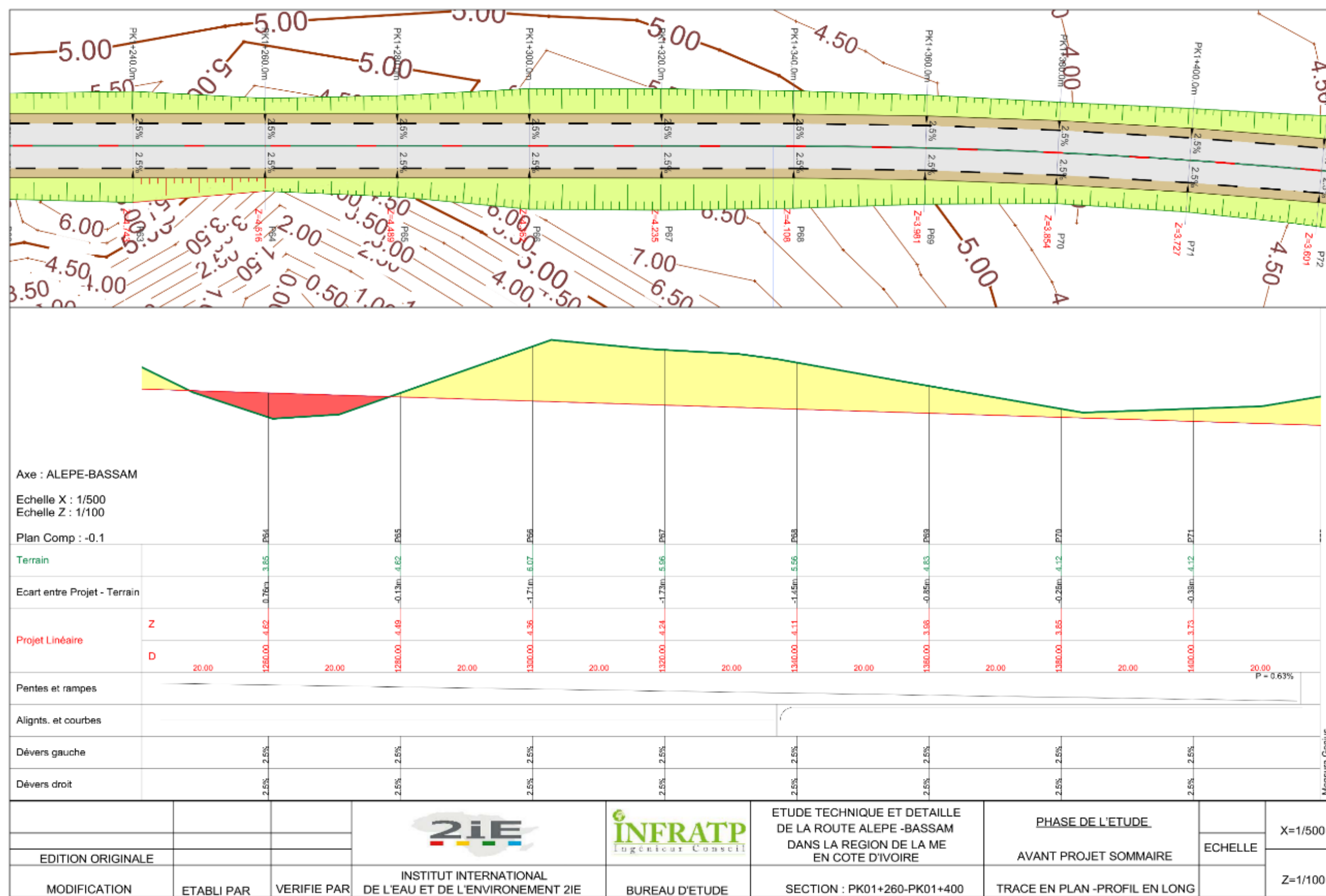
Echelle Z : 1/100

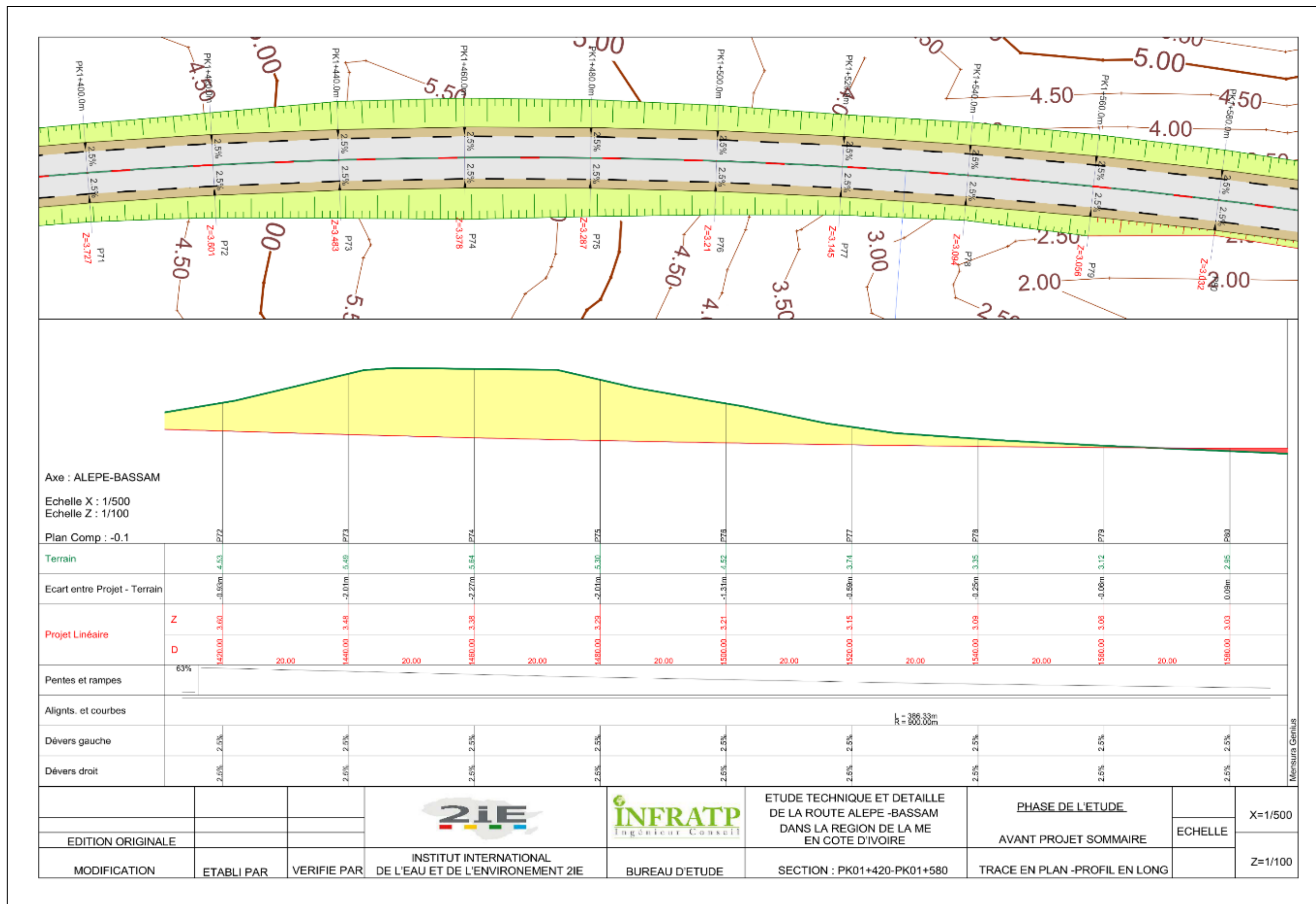
Plan Comp : -0.1

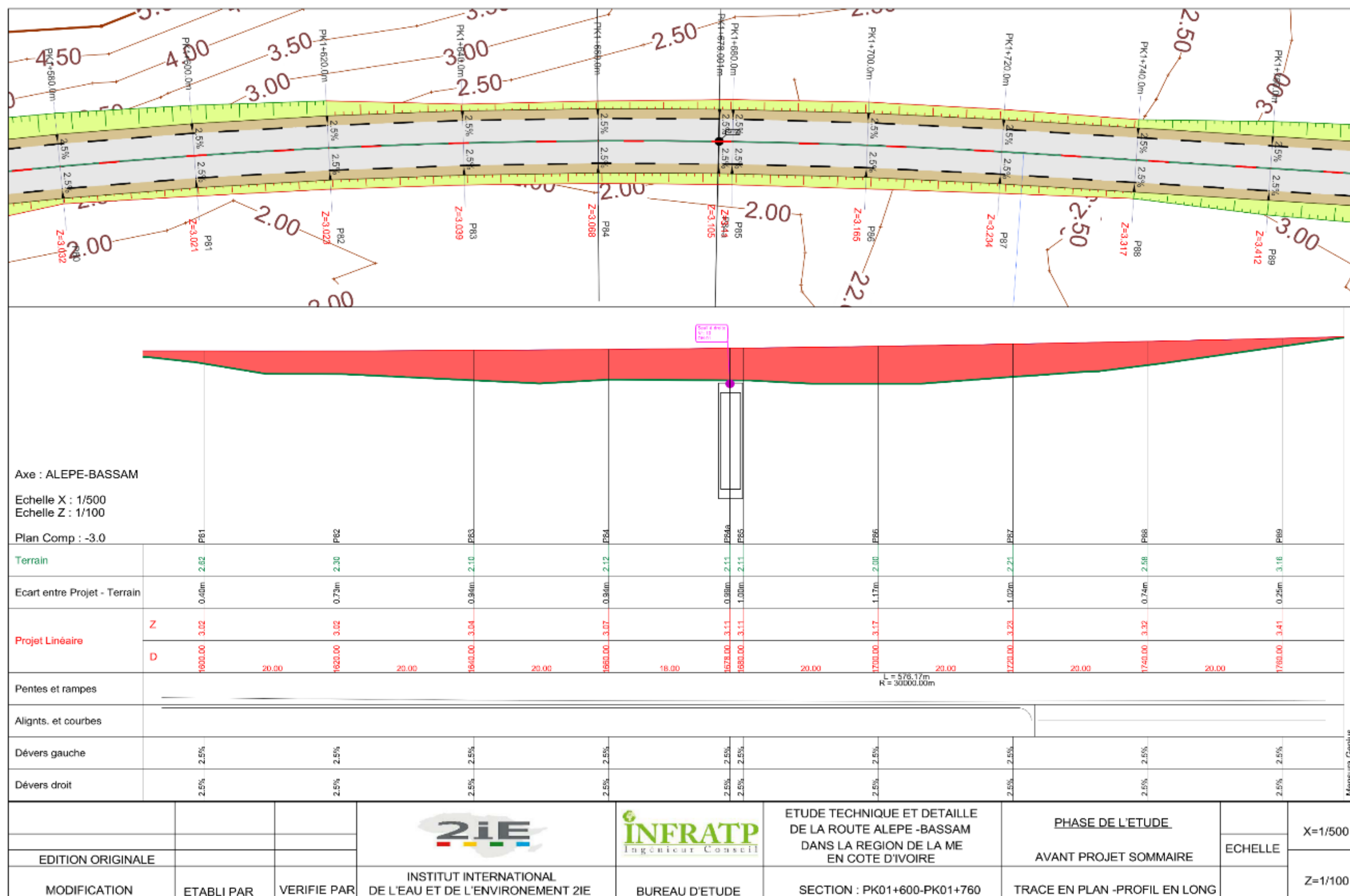
Terrain	P55	3.46	P56	4.19	P57	5.19	P58	5.75	P59	6.32	P60	6.12	P61	7.53	P62	7.73	P63	5.50
Ecart entre Projet - Terrain		2.11m		1.34m		0.25m		-0.39m		-0.07m		-0.58m		-0.67m		-0.90m		-0.76m
Projet Linéaire	Z	95.5		95.9		97.9		98.5		99.9		101.5		100.9		98.4		97.4
	D	00.0001		00.0011		00.0011		00.0011		00.0011		00.0011		00.0021		00.0021		00.0011
Pentes et rampes		20.00		20.00		20.00		20.00		20.00		20.00		20.00		20.00		20.00
Aligns. et courbes																		
Dévers gauche		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%
Dévers droit		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%

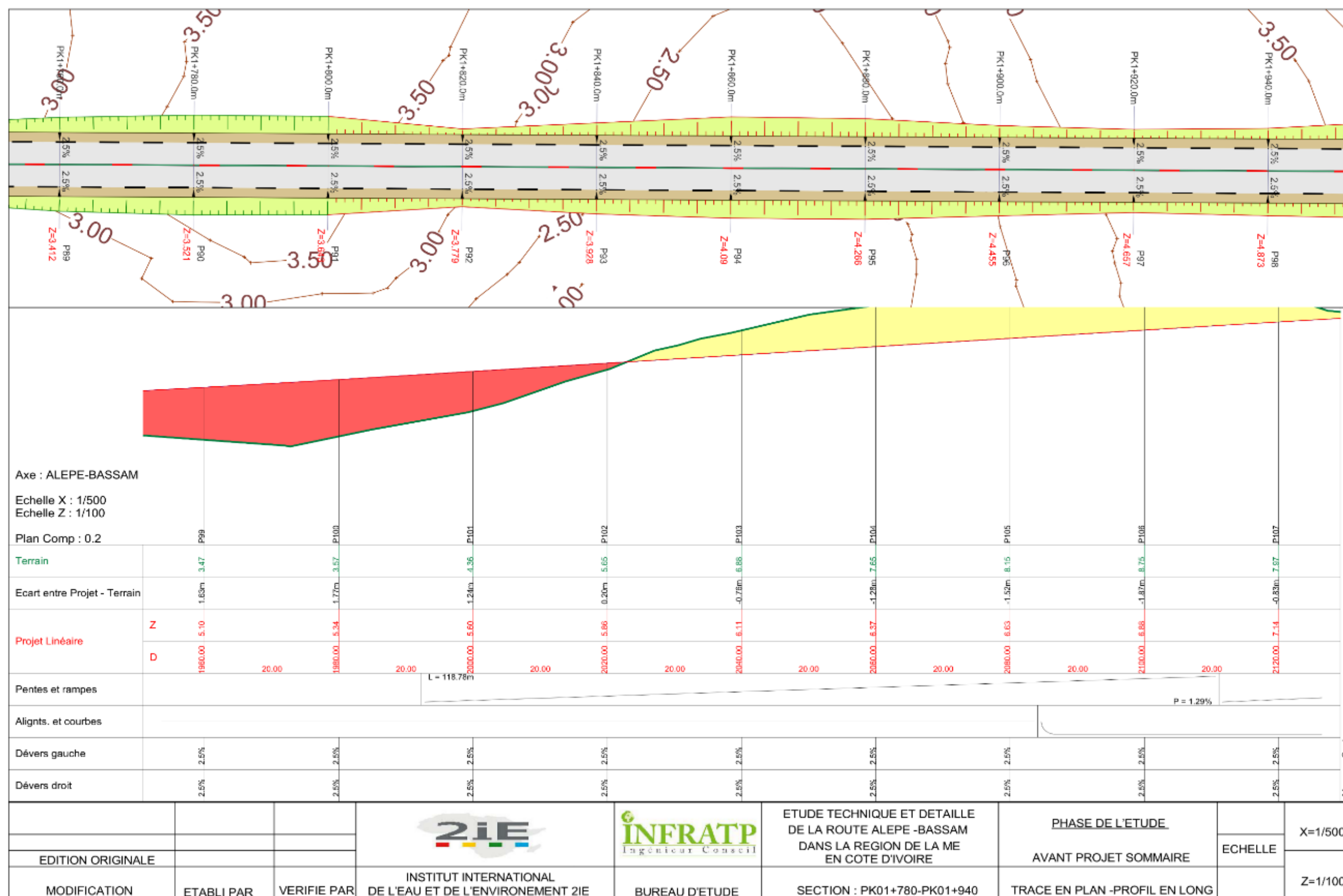
Mensura Genius

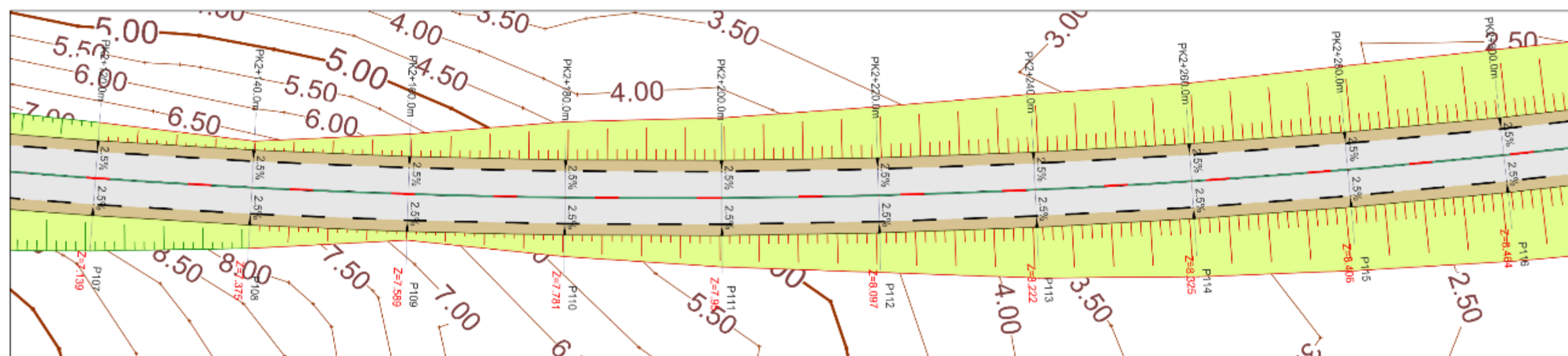
EDITION ORIGINALE	ETABLI PAR	VERIFIE PAR	INSTITUT INTERNATIONAL DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT 2IE	BUREAU D'ETUDE	ETUDE TECHNIQUE ET DETAILLE DE LA ROUTE ALEPE -BASSAM DANS LA REGION DE LA ME EN COTE D'IVOIRE	PHASE DE L'ETUDE AVANT PROJET SOMMAIRE	TRACE EN PLAN -PROFIL EN LONG	ECHELLE	X=1/500
									Z=1/100











Axe : ALEPE-BASSAM

Echelle X : 1/500

Echelle Z : 1/200

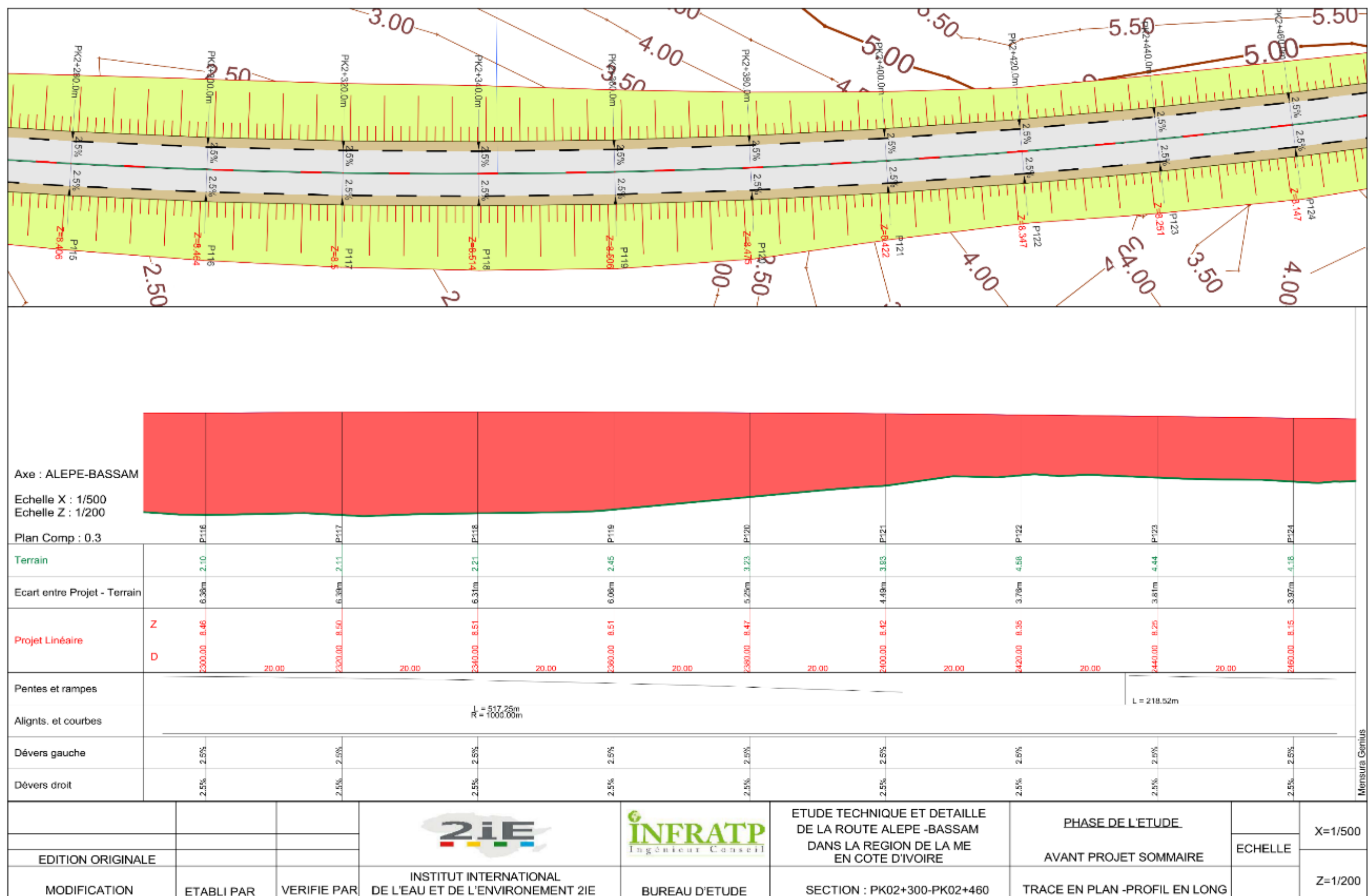
Plan Comp : 0.0

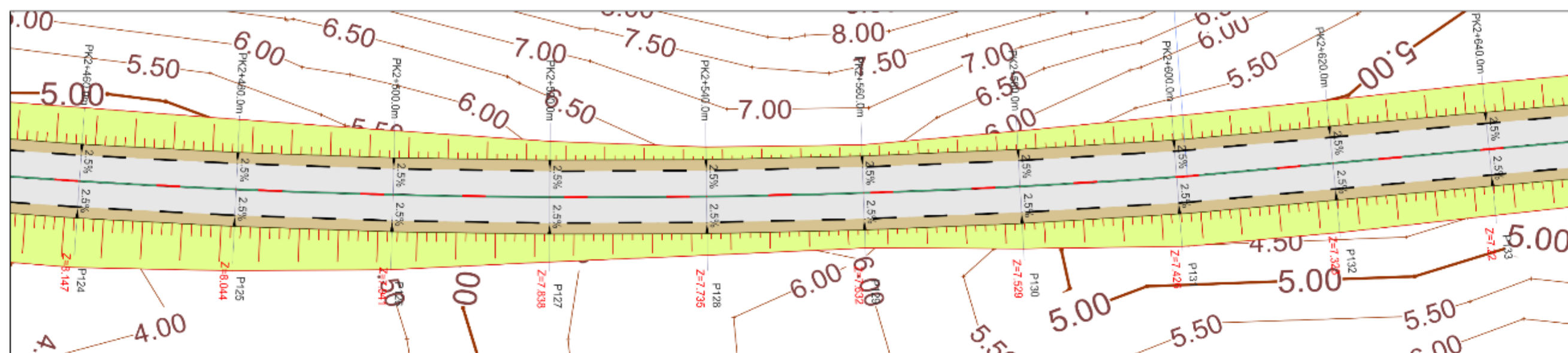
Terrain		P108	7.21	P109	6.46	P110	5.43	P111	4.90	P112	4.28	P113	3.44	P114	3.02	P115	2.87	P116	2.10
Ecart entre Projet - Terrain		0.17m		1.13m		2.35m		3.15m		3.80m		4.78m		5.31m		5.84m		6.35m	
Projet Linéaire	Z	7.38		7.59		7.78		7.95		8.10		8.22		8.33		8.41		8.46	
	D	00.00		00.00		00.00		00.00		00.00		00.00		00.00		00.00		00.00	
Pentes et rampes		20.00		20.00		20.00		20.00		20.00		20.00		20.00		20.00		20.00	
Aligns. et courbes																			
Dévers gauche		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%	
Dévers droit		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%		2.5%	

L = 324.20m
R = 18000.00m

			 INSTITUT INTERNATIONAL DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT 2iE	 BUREAU D'ETUDE	ETUDE TECHNIQUE ET DETAILLE DE LA ROUTE ALEPE -BASSAM DANS LA REGION DE LA ME EN COTE D'IVOIRE SECTION : PK02+140-PK02+280	PHASE DE L'ETUDE AVANT PROJET SOMMAIRE TRACE EN PLAN -PROFIL EN LONG	ECHELLE	X=1/500
EDITION ORIGINALE								
MODIFICATION	ETABLI PAR	VERIFIE PAR						Z=1/200

Mensura Genius





Axe : ALEPE-BASSAM

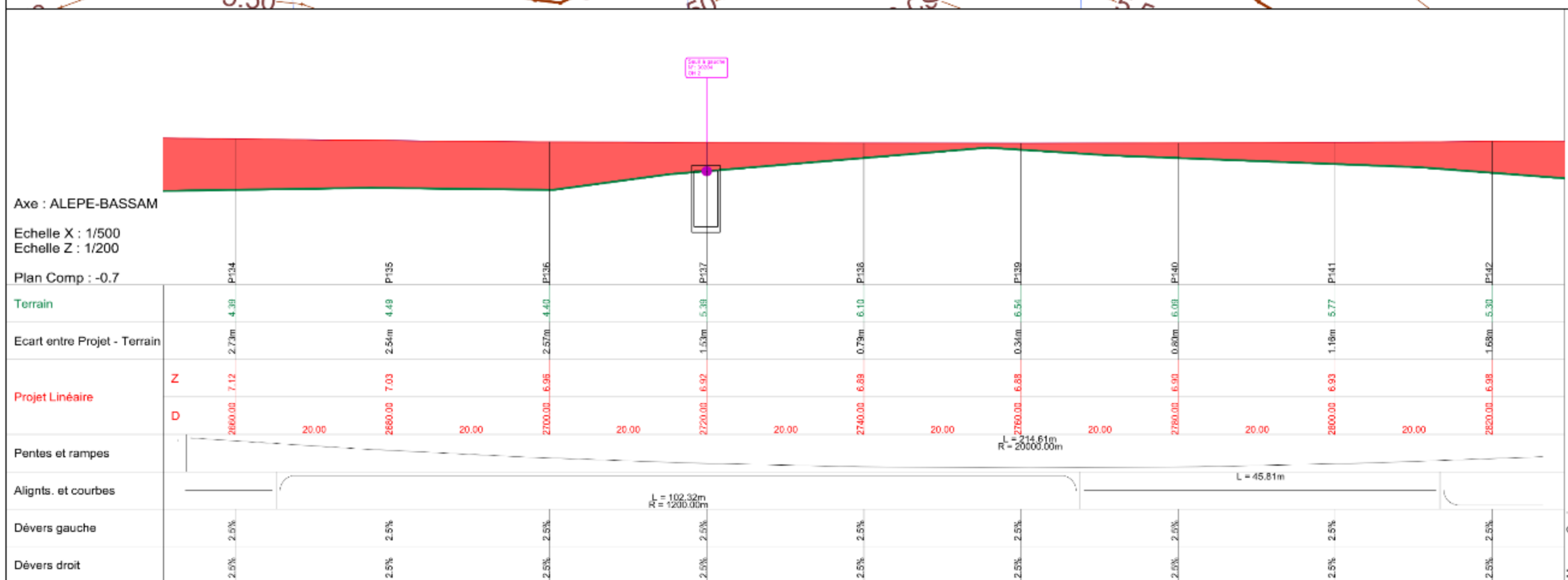
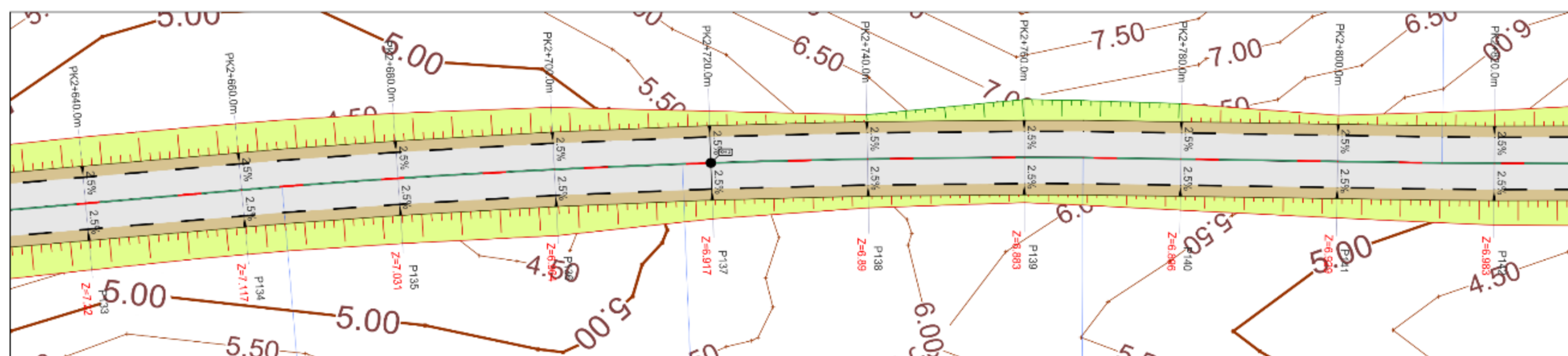
Echelle X : 1/500

Echelle Z : 1/200

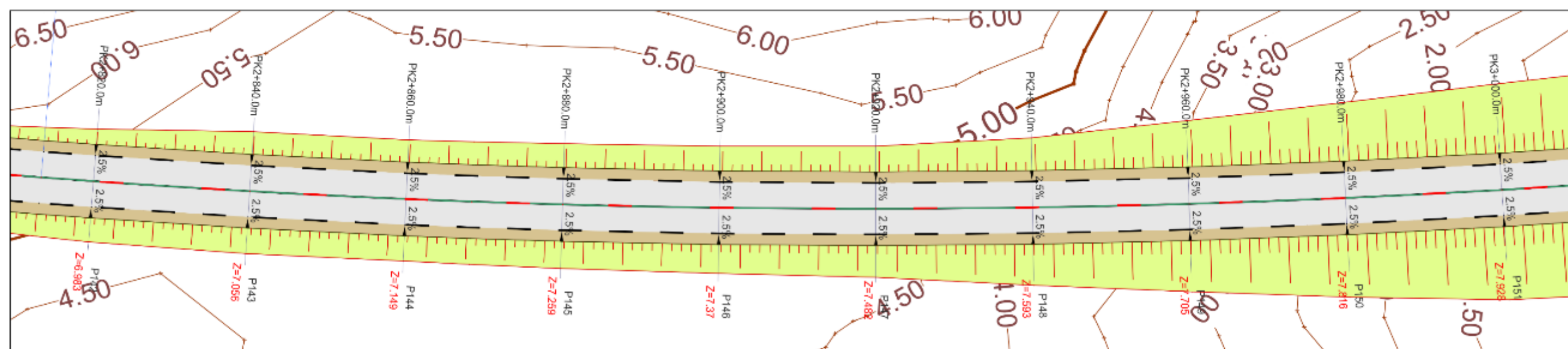
Plan Comp : -0.7

	PK2+480	PK2+500	PK2+520	PK2+540	PK2+560	PK2+580	PK2+600	PK2+620	PK2+640
Terrain	7.32	6.86	6.67	6.25	6.28	6.50	6.17	5.97	5.36
Ecart entre Projet - Terrain	3.53	2.88	2.17	1.48	1.35	2.03	2.61	2.88	2.88
Projet Linéaire	Z								
	D								
Pentes et rampes	20.00								
Aligns. et courbes	L = 63.82m								
Dévers gauche	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
Dévers droit	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%

			 INSTITUT INTERNATIONAL DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT 2IE	 BUREAU D'ETUDE	ETUDE TECHNIQUE ET DETAILLE DE LA ROUTE ALEPE -BASSAM DANS LA REGION DE LA ME EN COTE D'IVOIRE SECTION : PK02+480-PK02+640	PHASE DE L'ETUDE AVANT PROJET SOMMAIRE TRACE EN PLAN -PROFIL EN LONG	ECHELLE	X=1/500
EDITION ORIGINALE								
MODIFICATION	ETABLI PAR	VERIFIE PAR						Z=1/200



					ETUDE TECHNIQUE ET DETAILLE DE LA ROUTE ALEPE -BASSAM DANS LA REGION DE LA ME EN COTE D'IVOIRE	PHASE DE L'ETUDE		X=1/500
EDITION ORIGINALE						AVANT PROJET SOMMAIRE	ECHELLE	
MODIFICATION	ETABLI PAR	VERIFIE PAR	INSTITUT INTERNATIONAL DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT 2iE	BUREAU D'ETUDE	SECTION : PK02+660-PK02+820	TRACE EN PLAN -PROFIL EN LONG		Z=1/200



Axe : ALEPE-BASSAM

Echelle X : 1/500

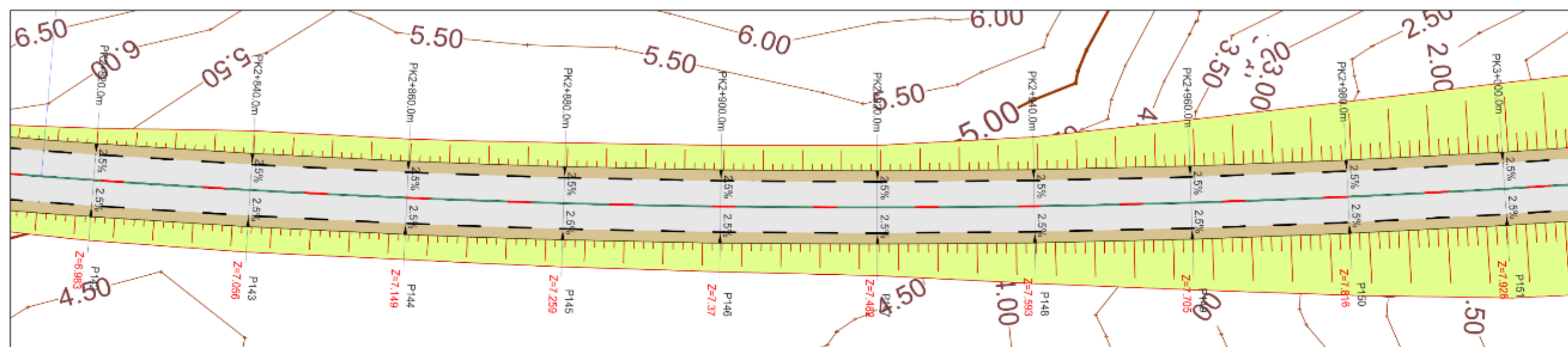
Echelle Z : 1/150

Plan Comp : -0.3

	P143	P144	P145	P146	P147	P148	P149	P150	P151
Terrain	7.056	7.149	7.259	7.37	7.482	7.593	7.705	7.816	7.928
Ecart entre Projet - Terrain	2.14m	2.11m	2.28m	2.44m	2.58m	3.35m	4.37m	5.44m	6.28m
Projet Linéaire	Z 7.056	Z 7.149	Z 7.259	Z 7.37	Z 7.482	Z 7.593	Z 7.705	Z 7.816	Z 7.928
	D 20.00	D 20.00	D 20.00	D 20.00	D 20.00	D 20.00	D 20.00	D 20.00	D 20.00
Pentes et rampes	L = 294.39m								
Aligns. et courbes									
Dévers gauche	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
Dévers droit	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%

EDITION ORIGINALE	ETABLI PAR	VERIFIE PAR	 INSTITUT INTERNATIONAL DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT 2iE	 BUREAU D'ETUDE	ETUDE TECHNIQUE ET DETAILLE DE LA ROUTE ALEPE -BASSAM DANS LA REGION DE LA ME EN COTE D'IVOIRE SECTION : PK02+840-PK03+000	PHASE DE L'ETUDE AVANT PROJET SOMMAIRE TRACE EN PLAN -PROFIL EN LONG	ECHELLE	X=1/500
								Z=1/150

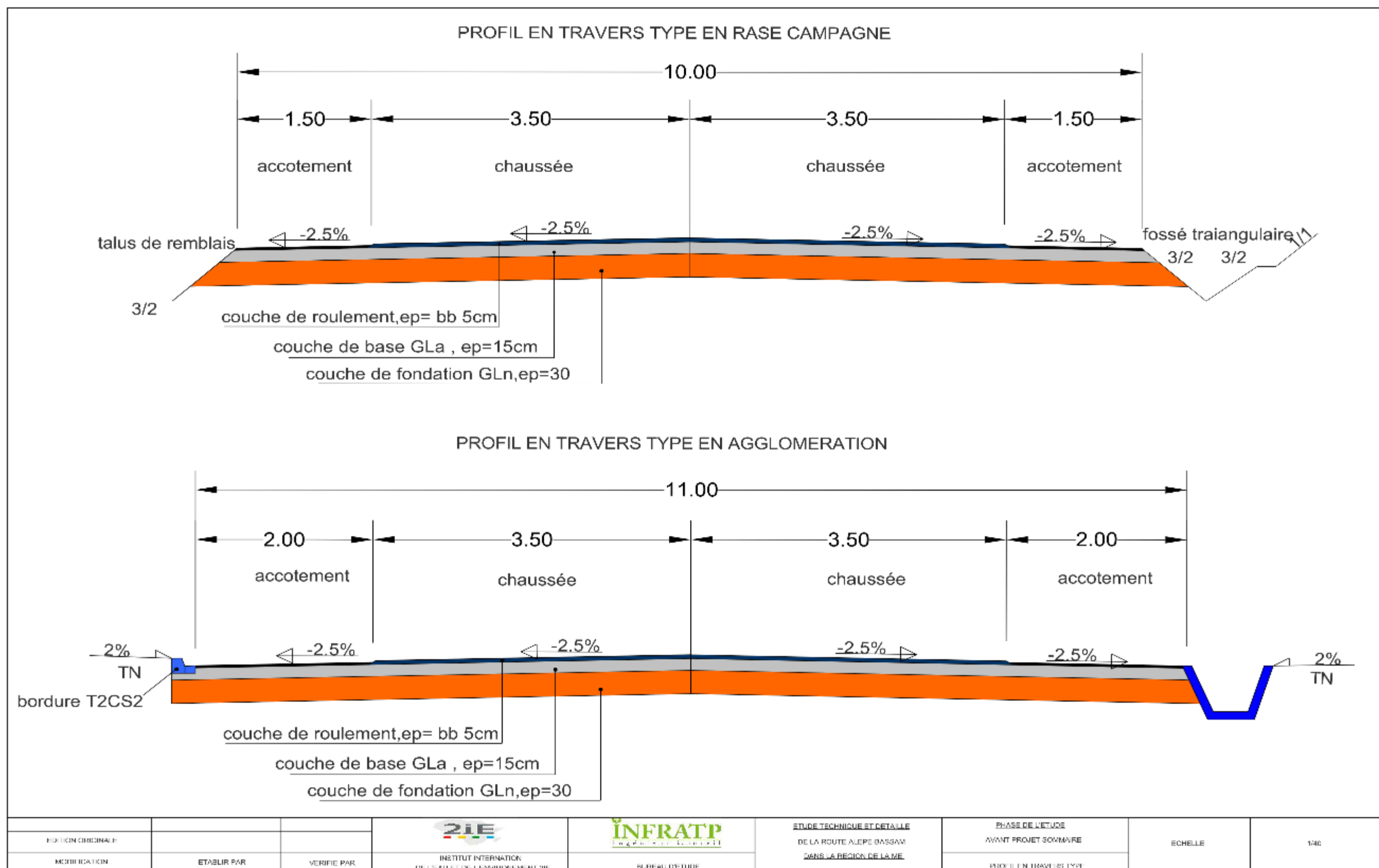
Mensura Genius

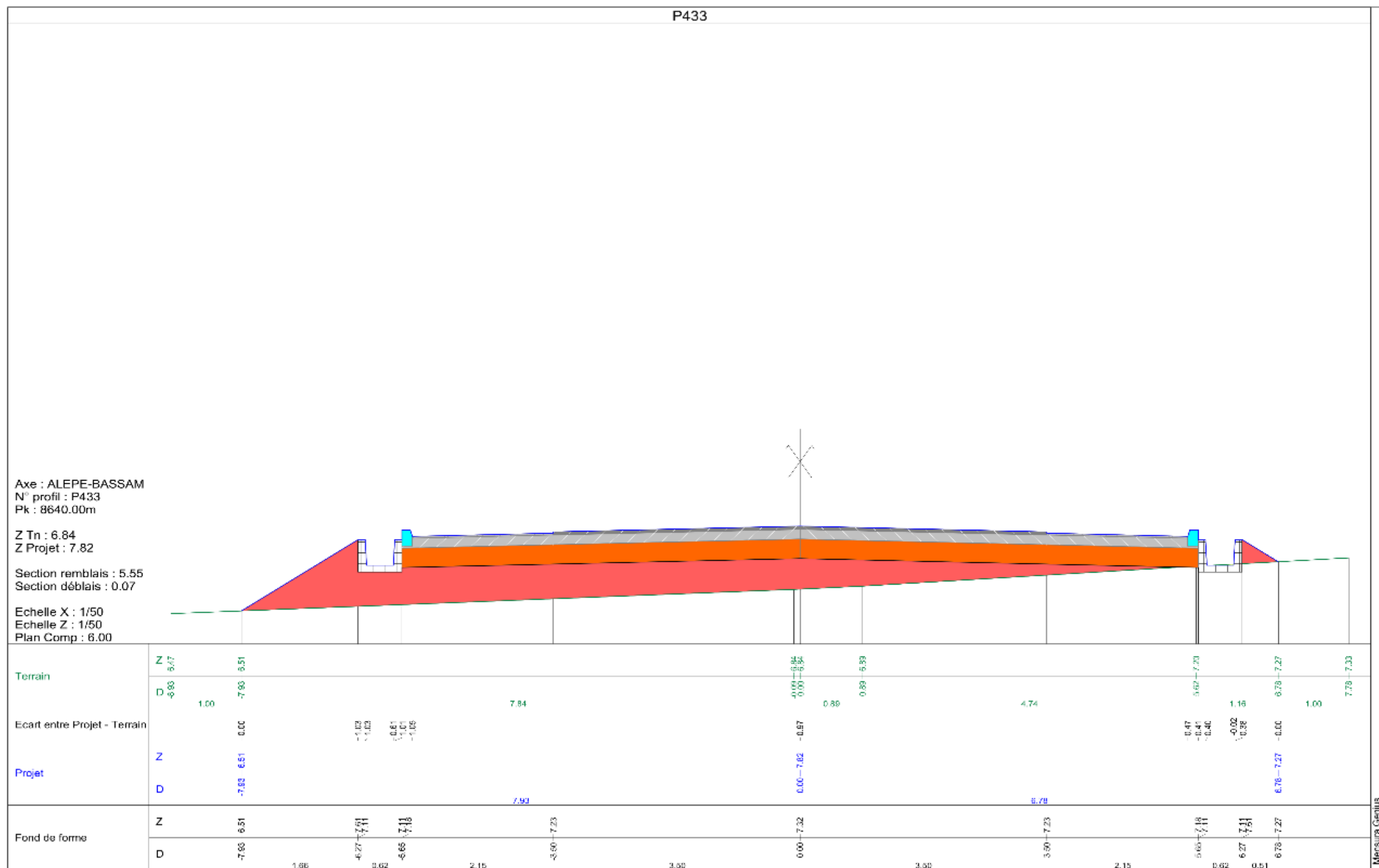


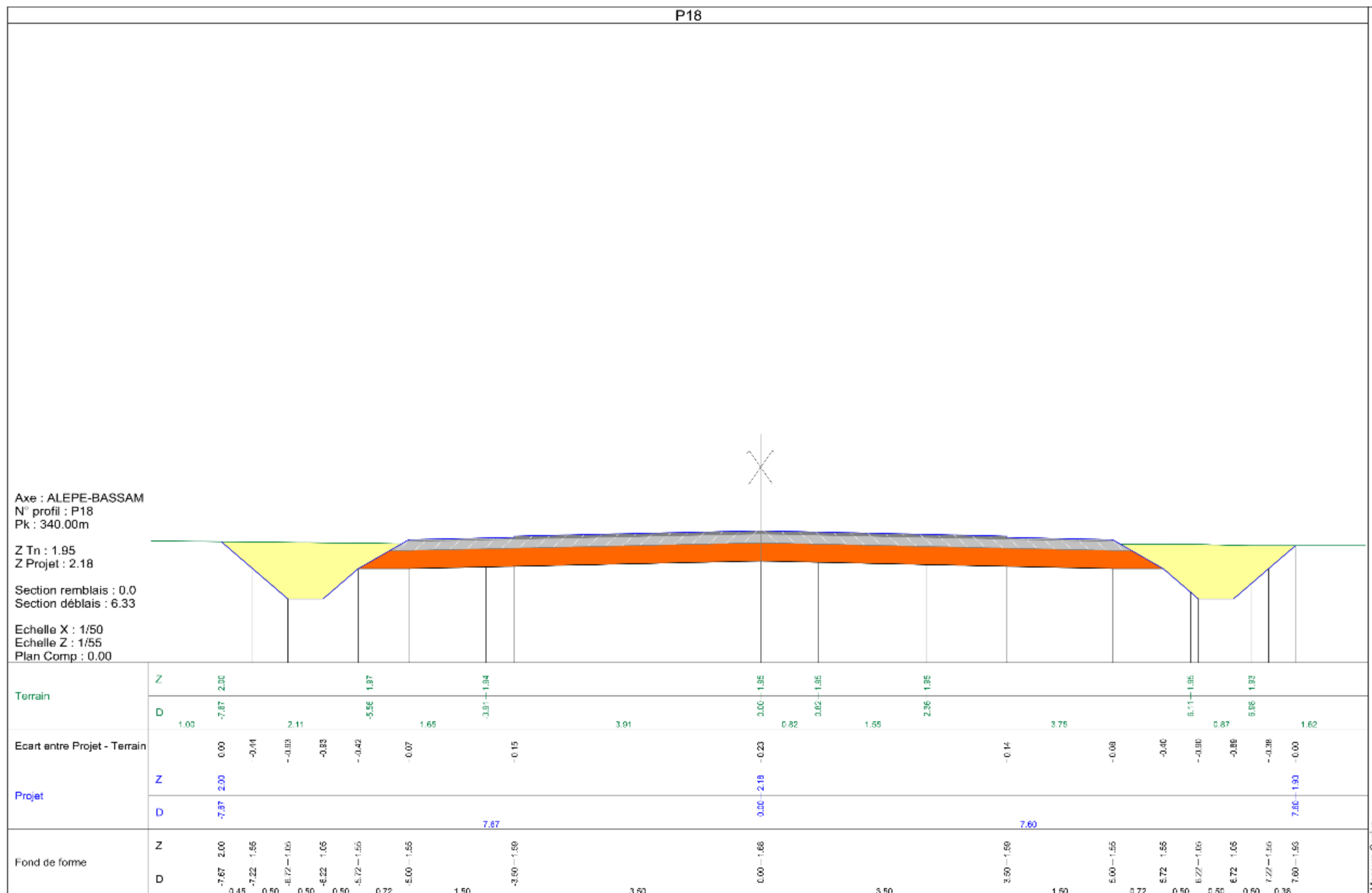
Axe : ALEPE-BASSAM		Echelle X : 1/500		Echelle Z : 1/150		Plan Comp : -0.3	
Terrain							
Ecart entre Projet - Terrain							
Projet Linéaire	Z						
	D						
Pentes et rampes							
Aligns. et courbes							
Dévers gauche							
Dévers droit							

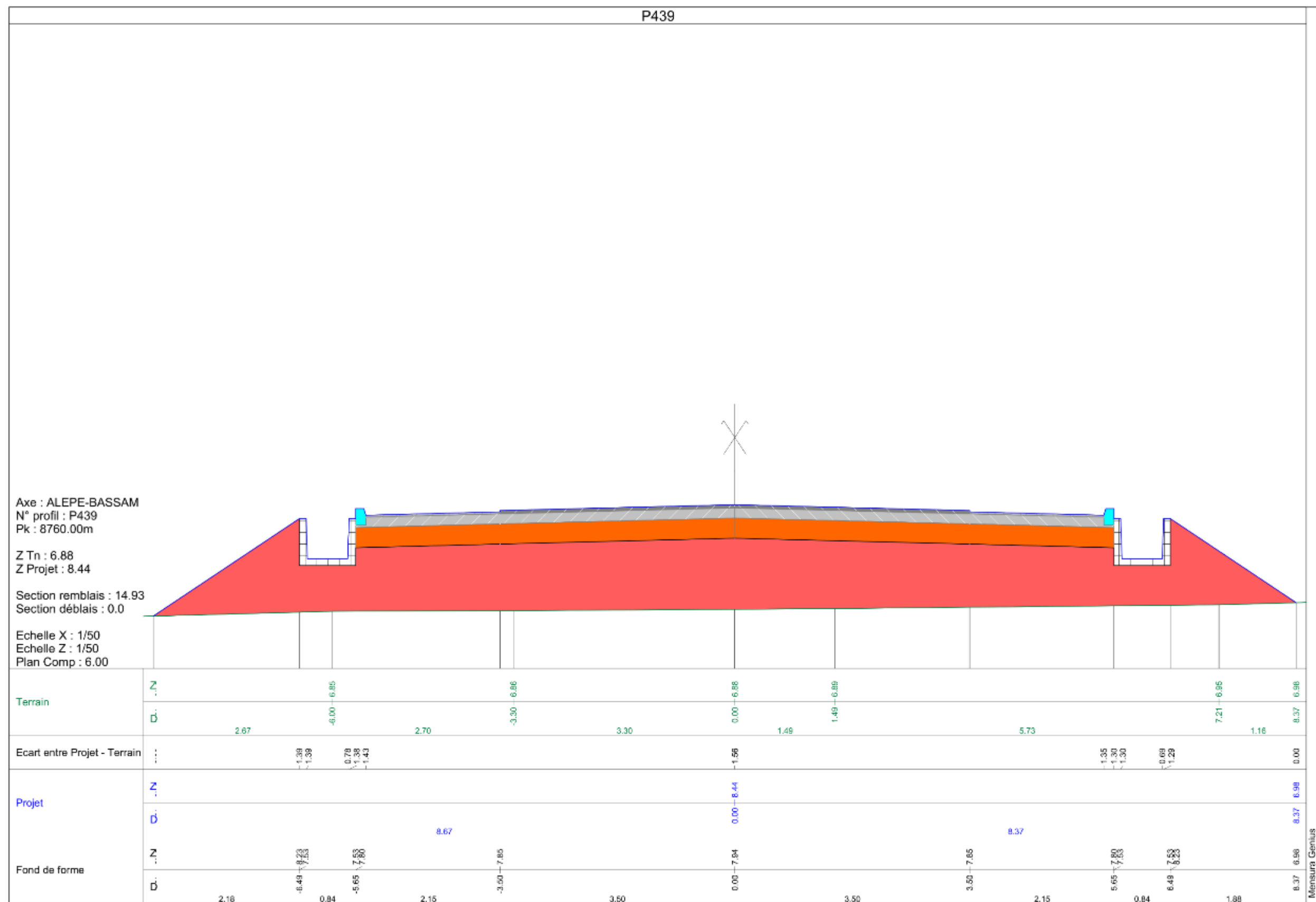
					ETUDE TECHNIQUE ET DETAILLE DE LA ROUTE ALEPE -BASSAM DANS LA REGION DE LA ME EN COTE D'IVOIRE	PHASE DE L'ETUDE	ECHELLE	X=1/500
EDITION ORIGINALE						AVANT PROJET SOMMAIRE		
MODIFICATION	ETABLI PAR	VERIFIE PAR	INSTITUT INTERNATIONAL DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT 2iE	BUREAU D'ETUDE	SECTION : PK02+840-PK03+000	TRACE EN PLAN -PROFIL EN LONG		Z=1/150

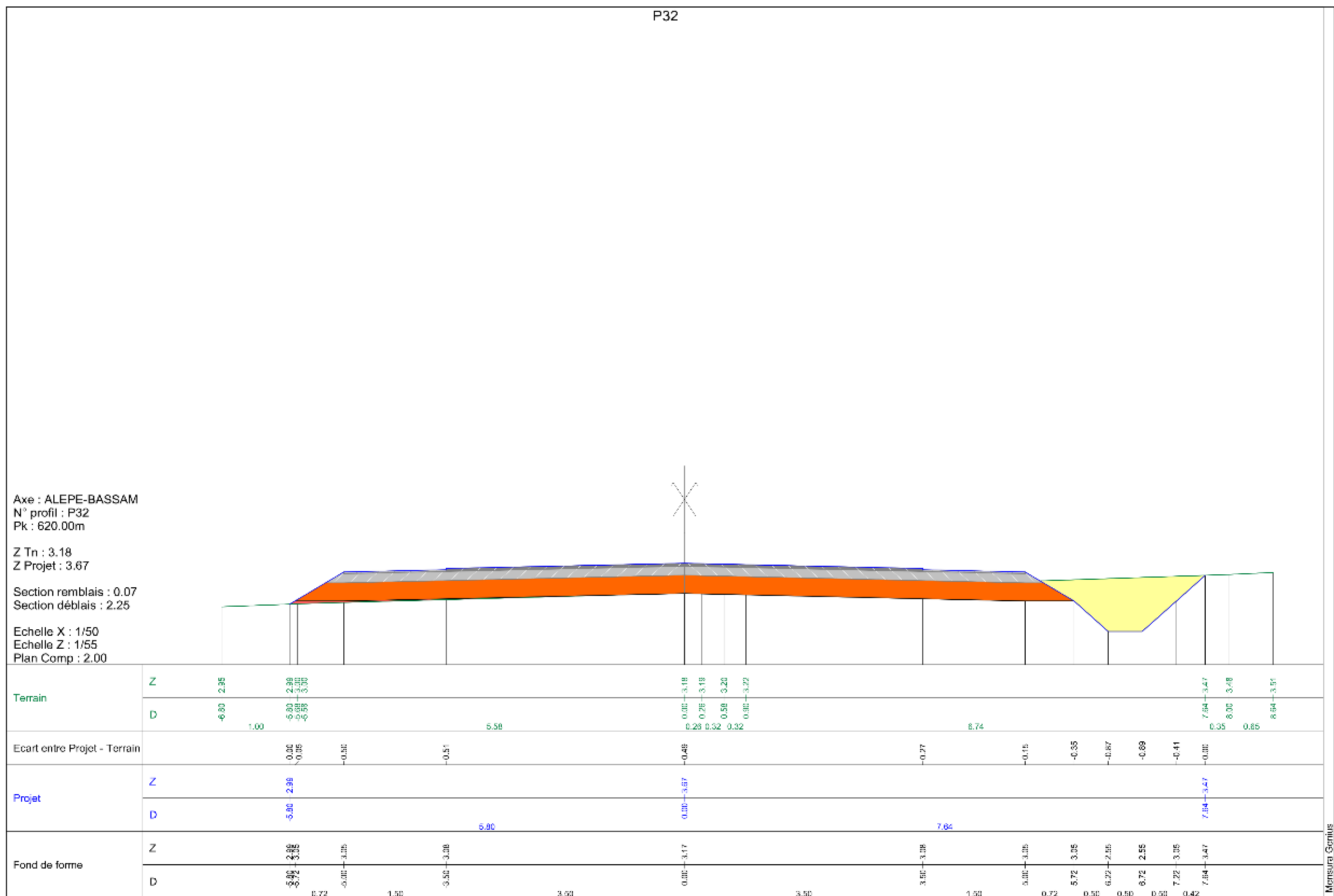
ANNEXE 3: Profil en travers type

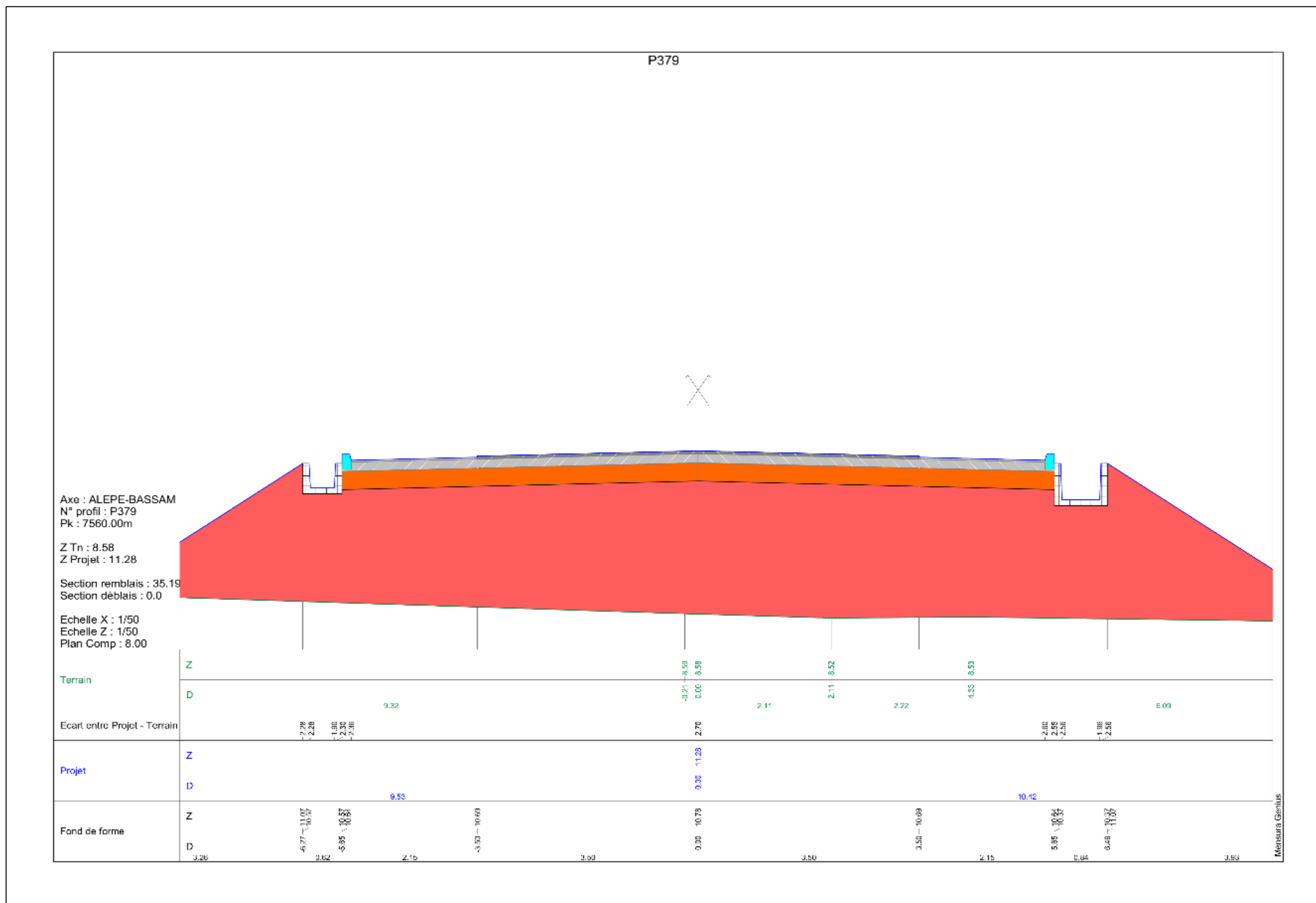


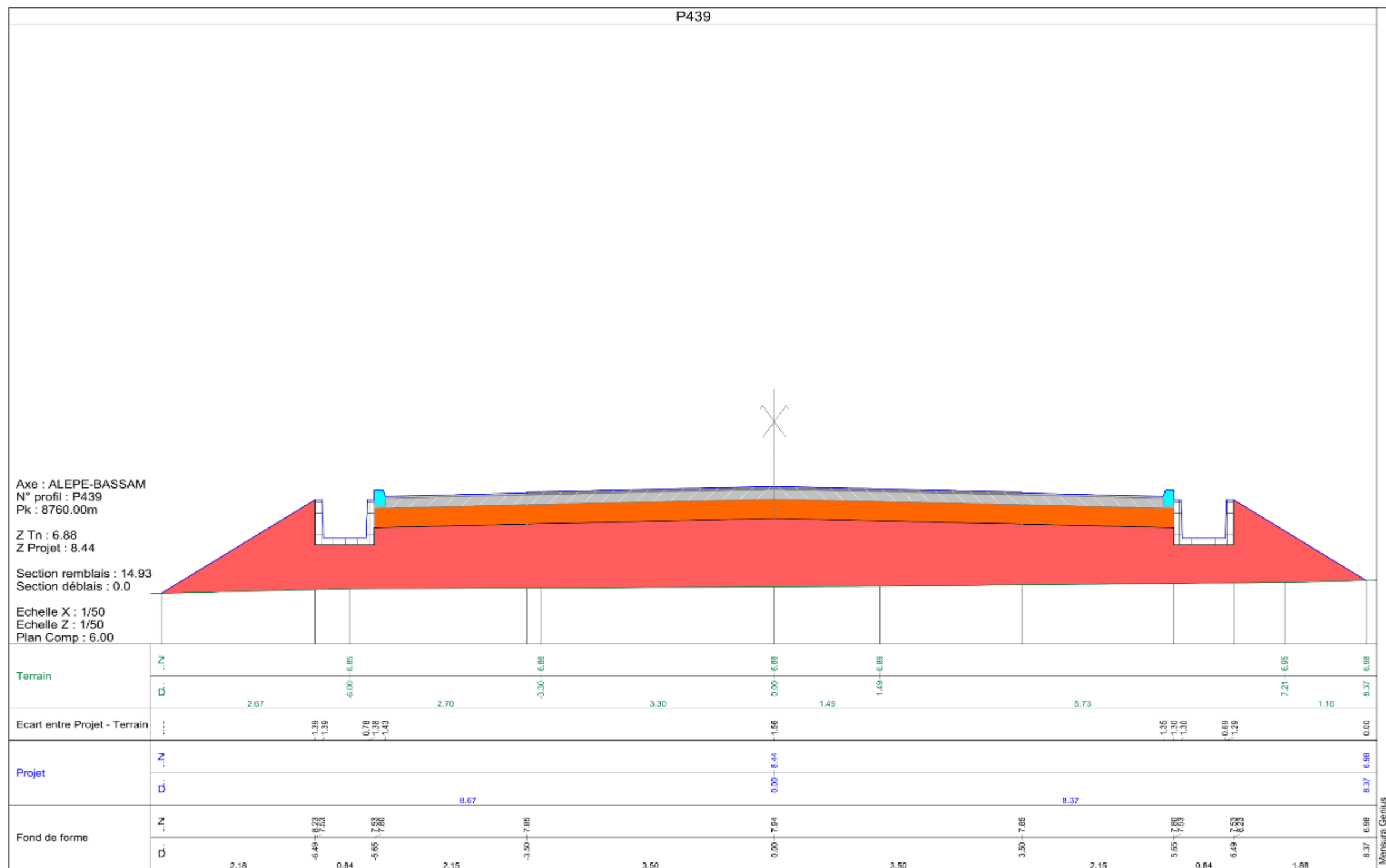




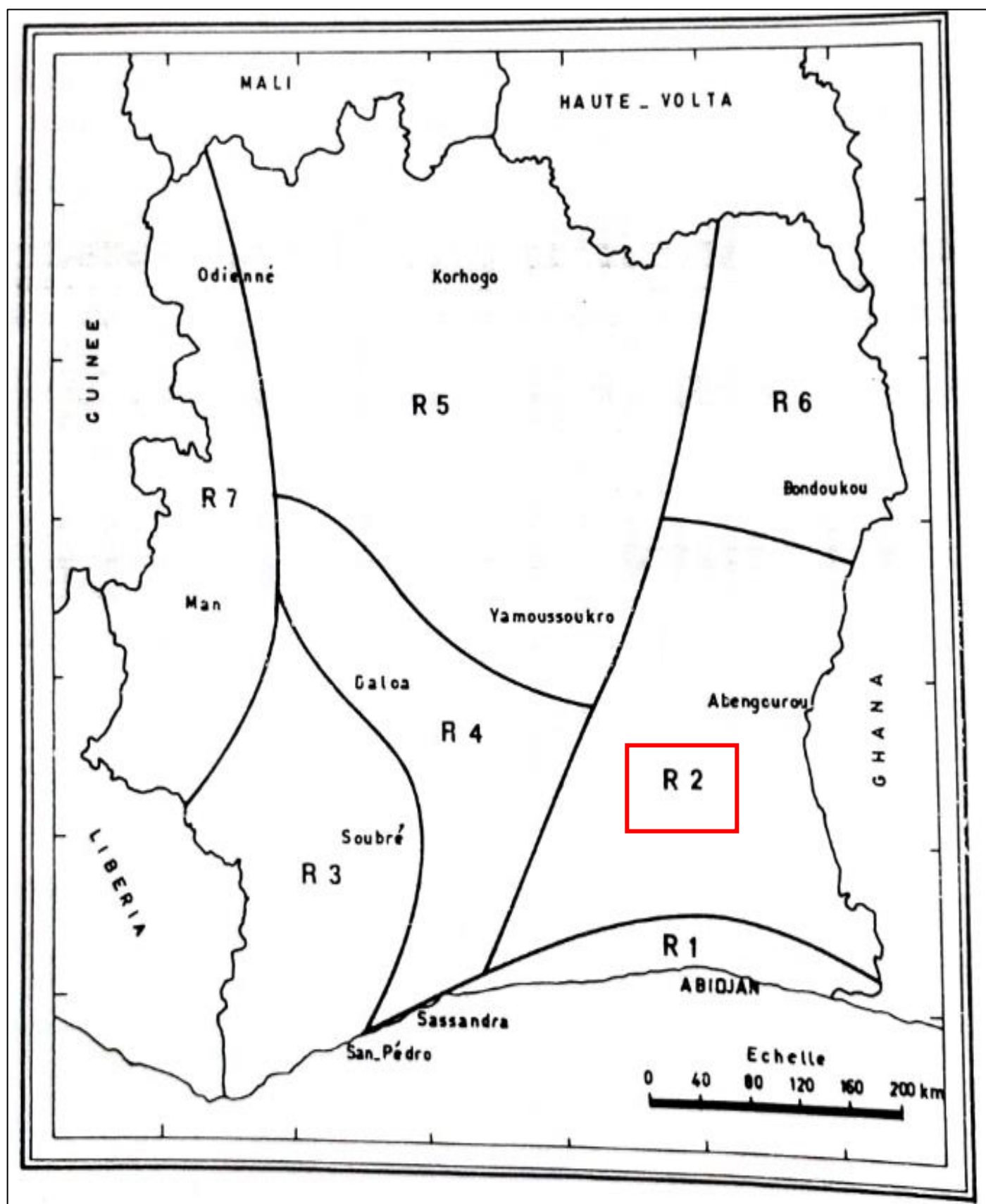








ANNEXE 4: Carte des régions de LBT



REGION	OBSERVATIONS LIEES AUX PROBLEMES ROUTIERS
R ₁	Région pourvue essentiellement en sables, pauvre en graveleux et en roches massives. Nappe phréatique peu profonde. Imbibition certaine des sols en saison pluvieuse. Trafic lourd de la grande agglomération ou voirie urbaine à trafic léger. Pour la constitution des chaussées à trafic faible ou modéré, on s'orientera vers l'utilisation de sables non traités (en fondation) et traités au ciment ou au bitume (en couche de base). Pour routes à trafic fort, les fondations en sable traité peuvent être avantageuses.
R ₂	Région pourvue essentiellement en graveleux de quartz relativement plastiques (type G2 G3). Roches schisteuses de qualité médiocre, masquées par couverture forestière. Horizons profonds de sols meubles, schisteux, à teneur en eau naturelle élevée, érodables, sensibles au remaniement. Pour les structures de chaussées l'utilisation des graveleux naturels en fondation et des graveleux-ciment en couche de base (trafic faible ou modéré) constituera une solution classique-Région propice au sand-asphalt.
R ₃	Région pourvue essentiellement en graveleux relativement plastiques (type G2 G3). Roches le plus souvent granitiques avec quelques passages schisteux, généralement masqués par couverture forestière. Horizons profonds de sols meubles (arènes ou schistes) à teneur en eau naturelle assez élevée. De même qu'en R ₂ , l'utilisation de graveleux naturels en fondation et de graveleux-ciment en base constituera pour les chaussées à trafic réduit ou modéré la solution courante. Mais, la roche granitique peut aussi être mise à profit pour la réalisation de couche de base en T.V. de concassage.
R ₄	Région pourvue essentiellement en graveleux relativement plastiques au Sud (type G2 G3) et de meilleure qualité au Nord (type G1 G2). Socle granitique plus masqué au Sud qu'au Nord par couverture forestière. Phénomènes d'induration amorcés au Nord. Ecart souvent importants de température au Nord. Fondation en graveleux naturels, base en graveleux-ciment (au Sud) ou en graveleux naturel (au Nord), telle pourra être la solution classique de chaussée pour les trafics faibles ou modérés. Toutefois, la présence de la roche au Nord peut permettre une variante en T. V. de concassage pour la base.
R ₅	Région pourvue essentiellement en graveleux ferrugineux (type G1 G2) et en arènes sableuses. Roches granitiques avec passages schisteux peu masqués par végétation arbustive. Présence de carapaces ferrugineuses. Sols meubles peu profonds assez souvent érodables (sables). Ecart importants de température. Pour les chaussées à trafic modéré la solution Tout-Graveleux-Naturel pourra être envisagée. Alternativement, la roche granitique pourra fournir du T.V. de concassage en base.
R ₆	Région pourvue en graveleux ferrugineux (type G1 G2) et en arènes sableuses. Roches essentiellement granitiques avec passages schisteux à l'Ouest. Peu de couverture végétale. Socle peu profond, carapaces ferrugineuses, phénomènes d'induration. Sables souvent érodables. Ecart importants de température. De même qu'en R ₅ la chaussée Tout-Graveleux-Naturels pourra être la solution classique pour les routes à trafic modéré. Ne pas exclure la possibilité d'utiliser les sables ferrugineux.
R ₇	Région de montagne pourvue en sites de roches massives (granitiques) mais aussi en graveleux peu plastiques (notamment au Nord). Drainage naturel bon, mais risques d'érosion des arènes sableuses. Ecart importants de température. La présence de la roche peut rendre le T. V. de concassage fortement compétitif vis à vis du graveleux. Les choix de chaussée sont plus divers.

STRUCTURES TYPES DE CHAUSSEE

Fiche 4 : GLa2/GLn

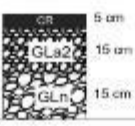
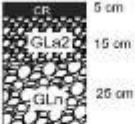
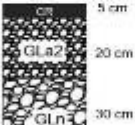
CHAUSSEE NEUVE

Fiche 4

Structure :

Couche de base : Graveleux latéritique amélioré au ciment de qualité Q2 (GLa2)

Couche de fondation : Graveleux latéritique naturel (GLn)

	50MPa	80MPa	120MPa	200MPa
	PPF2	PPF3	PPF4	PPF5
TC1 50 000 à 0,2 million (NE)				
TC2 0,2 à 0,5 million (NE)				
TC3 0,9 à 1,5 millions (NE)				
TC4 1,5 à 2,5 millions (NE)				
TC5 4 à 10 millions (NE)				
TC6 4 à 10 millions (NE)				
TC8 10 à 25 millions (NE)				
TC7 25 à 50 millions (NE)				

*CR : couche de roulement

Catalogue des structures types de chaussées neuves

Edition 2022

STRUCTURES TYPES DE CHAUSSEE

Fiche 4 : GLa2/GLn

Epaisseur de mise en œuvre compactée en une couche des matériaux d'assise

Epaisseur	GLn	GLa2
Mini (cm)	15	18*
Maxi (cm)	35	35**

* Le compactage de 35 cm suppose des engins de compactage puissants appropriés.

** Cette valeur tient compte du ravalement après compactage de 2 à 3 cm pour supprimer le feuillement en partie supérieure, ce qui conduit à une épaisseur finale de 15 cm minimum et 32 cm maximum.

4. Déformabilités selon les calculs de dimensionnement

Déflexions sous essieu chargé à 13 tonnes lors du calcul de dimensionnement.

Plateforme	Déflexion (1/100 ^{ème} mm)			
	Couches	TC2	TC3	TC4
PPF2	Plate-forme	207	207	207
	Fondation	164	164	155
	Base	112	96	81
	Surface	91	80	69
PPF3	Plate-forme	129	129	129
	Fondation	122	108	102
	Base	85	80	65
	Surface	69	66	55
PPF4	Plate-forme	86	86	86
	Fondation			
	Base	65	56	48
	Surface	53	47	41
PPF5	Plate-forme	52	52	52
	Fondation			
	Base	43	39	35
	Surface	37	33	30

5. Nature des accotements et profils en travers type

5.1 Nature des accotements

Classe de trafic	Aménagement accotement			
	Matériaux constitutifs	Traitement de surface	Pente transversale	Largeur minimale
TC2	Partie sup. : fondation ou base Partie inf. : fondation	Cure de surface + BB de 3 cm ou ES	4 - 5%	1,50 m
TC3	Partie sup. : fondation ou base Partie inf. : fondation	Cure de surface + BB de 4-5 cm	4 - 5%	2,00 m
TC4	Partie sup. : base Partie inf. : fondation	Cure de surface + BB de 4-5 cm	4 - 5%	2,00 m

STRUCTURES TYPES DE CHAUSSEE

Fiche 4 : GLa2/GLn

Epaisseur de mise en œuvre compactée en une couche des matériaux d'assise

Epaisseur	GLn	GLa2
Mini (cm)	15	18*
Maxi (cm)	35	35**

^{*} Le compactage de 35 cm suppose des engins de compactage puissants appropriés.

^{*} Cette valeur tient compte du rabotage après compactage de 2 à 3 cm pour supprimer le feuilletage en partie supérieure, ce qui conduit à une épaisseur finale de 15 cm minimum et 32 cm maximum.

4. Déformabilités selon les calculs de dimensionnement

Déflexions sous essieu chargé à 13 tonnes lors du calcul de dimensionnement.

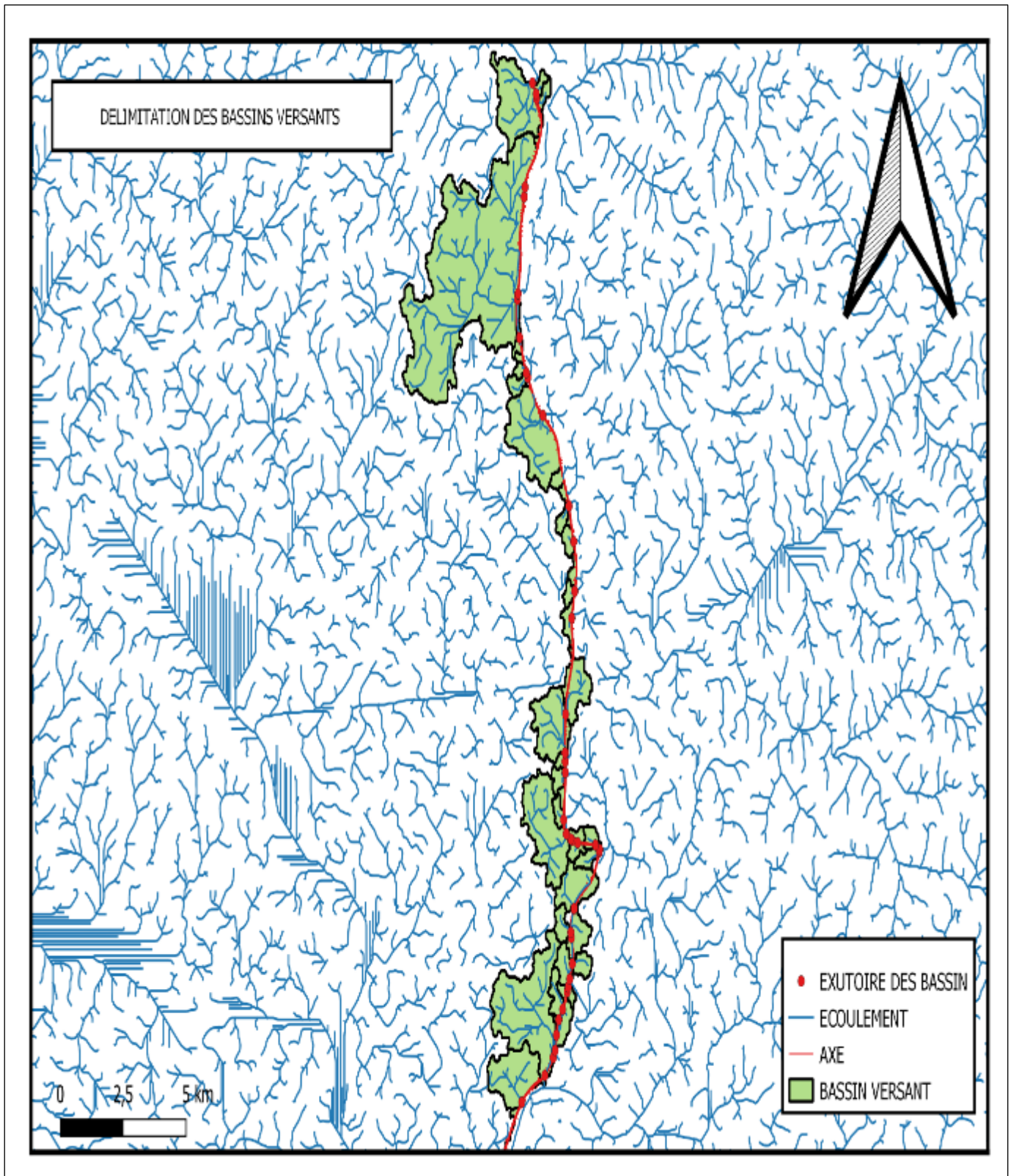
Plateforme	Déflexion (1/100 ^{ème} mm)			
	Couches	TC2	TC3	TC4
PPF2	Plate-forme	207	207	207
	Fondation	164	164	155
	Base	112	96	81
	Surface	91	80	69
PPF3	Plate-forme	129	129	129
	Fondation	122	108	102
	Base	85	80	65
	Surface	69	66	55
PPF4	Plate-forme	86	86	86
	Fondation			
	Base	65	56	48
	Surface	53	47	41
PPF5	Plate-forme	52	52	52
	Fondation			
	Base	43	39	35
	Surface	37	33	30

5. Nature des accotements et profils en travers type

5.1 Nature des accotements

Classe de trafic	Aménagement accotement			
	Matériaux constitutifs	Traitement de surface	Pente transversale	Largeur minimale
TC2	Partie sup. : fondation ou base Partie inf. : fondation	Cure de surface + BB de 3 cm ou ES	4 - 5%	1,50 m
TC3	Partie sup. : fondation ou base Partie inf. : fondation	Cure de surface + BB de 4-5 cm	4 - 5%	2,00 m
TC4	Partie sup. : base Partie inf. : fondation	Cure de surface + BB de 4-5 cm	4 - 5%	2,00 m

ANNEXE 6:Délimitation des bassins versant



Études techniques détaillées des travaux d'aménagement et de bitumage d'un tronçon de 26 kilomètres de la route Alépé- Bassam en république de côte d'ivoire

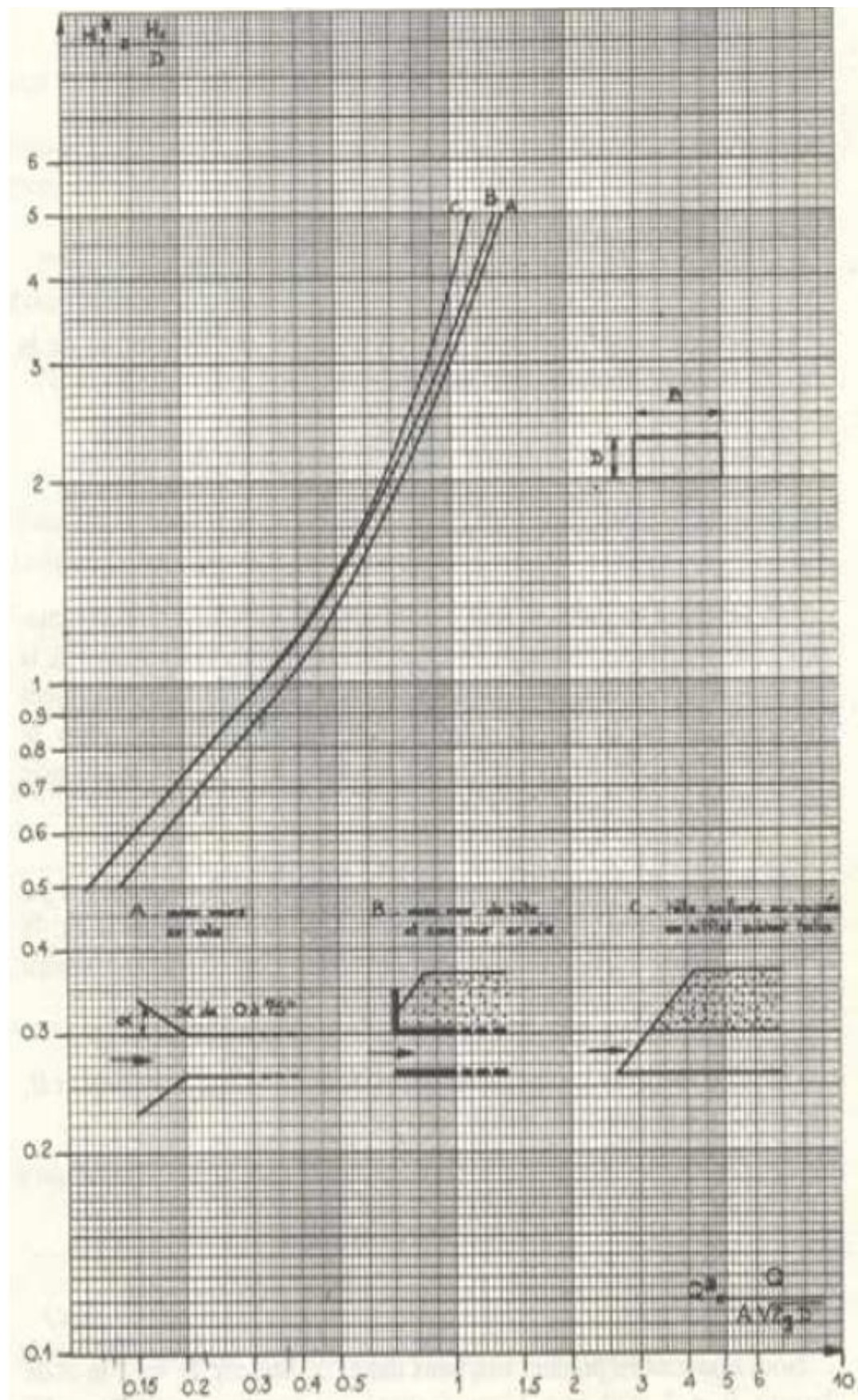
ANNEXE 7: Les caractéristiques des bassins versants

PK	Bassin versant	A (km ²)	P (km)	L (m)	Dénivelée (m)	Pente (%)	Q (m ³ /s)	Méthode de calcul
PK1+618	BV1	2,154	8	1850	28	0,02	10,51	OSTROM
PK2+740	BV2	5	16	3936	24	0,01	10,36	OSTROM
PK3+475	BV3	0,0686	2	368,62	15	0,04	1,63	RATIONEL
PK4+520	BV4	0,445	5	776,59	18	0,02	3,03	RATIONEL
PK5+300	BV5	0,4715	4	572,03	21	0,04	4,11	RATIONEL
PK5+63	BV6	0,1215	2	144,61	17	0,09	3,21	RATIONEL
PK5+97	BV7	0,1568	2	293,78	19	0,06	2,93	RATIONEL
PK3+836	BV8	0,4658	4	765,12	17	0,02	3,19	RATIONEL
PK5+584	BV9	0,3745	3	672,57	20	0,03	2,91	RATIONEL
PK6+307	BV10	0,582	4	704,83	22	0,03	4,44	RATIONEL
PK6+443	BV11	0,3945	4	614,2	18	0,03	0,32	RATIONEL
PK7+040	BV12	1,039	6	1,104	23	0,02	6,3	RATIONEL
PK8+772	BV13	0,3128	3	647,66	19	0,03	1,91	RATIONEL
PK8+825	BV14	0,0711	2	198,7	16	0,07	1,59	RATIONEL
PK9+097	BV15	0,2247	2	312,14	20	0,06	10,25	OSTROM
PK9+803	BV16	0,25	3	220,11	19	0,08	13,77	OSTROM
PK10+309	BV17	3,059	12	3,147	26	0,01	6,04	RATIONEL
PK10+678	BV18	0,2351	3	309,93	15	0,05	4,16	RATIONEL
PK11+808	BV19	0,2578	3	253,9	22	0,09	2,3	RATIONEL
PK12+284	BV20	1,856	8	1,406	26	0,02	1,51	RATIONEL
PK13+210	BV21	1,019	6	1,491	34	0,02	0,87	RATIONEL
PK15+553	BV22	0,3028	4	239,06	17	0,07	5,67	RATIONEL
PK16+206	BV23	0,1978	2	162,23	14	0,08	4,9	RATIONEL
PK17+413	BV24	0,2685	3	243,11	21	0,09	5,82	RATIONEL
PK18,281	BV25	0,2252	3	375,84	13	0,03	5,04	RATIONEL
PK20+747	BV26	3,057	10	2,607	24	0,01	26,49	OSTROM
PK21+848	BV27	0,3022	3	736,17	15	0,02	4,84	RATIONEL
PK21+974	BV28	0,1365	2	203,9	15	0,07	3,02	RATIONEL
PK23+780	BV29	0,1228	3	835,17	17	0,02	0,07	RATIONEL
PK23+950	BV30	17,34	34	6,564	59	0,01	5,23	RATIONEL
PK28+841	BV31	0,2175	3	519,51	21	0,04	0,2175	RATIONEL
PK28+958	BV32	0,1707	2	242	28	0,11	4,79	RATIONEL
PK29+279	BV33	2,656	10	1788	70	0,04	34,55	OSTROM

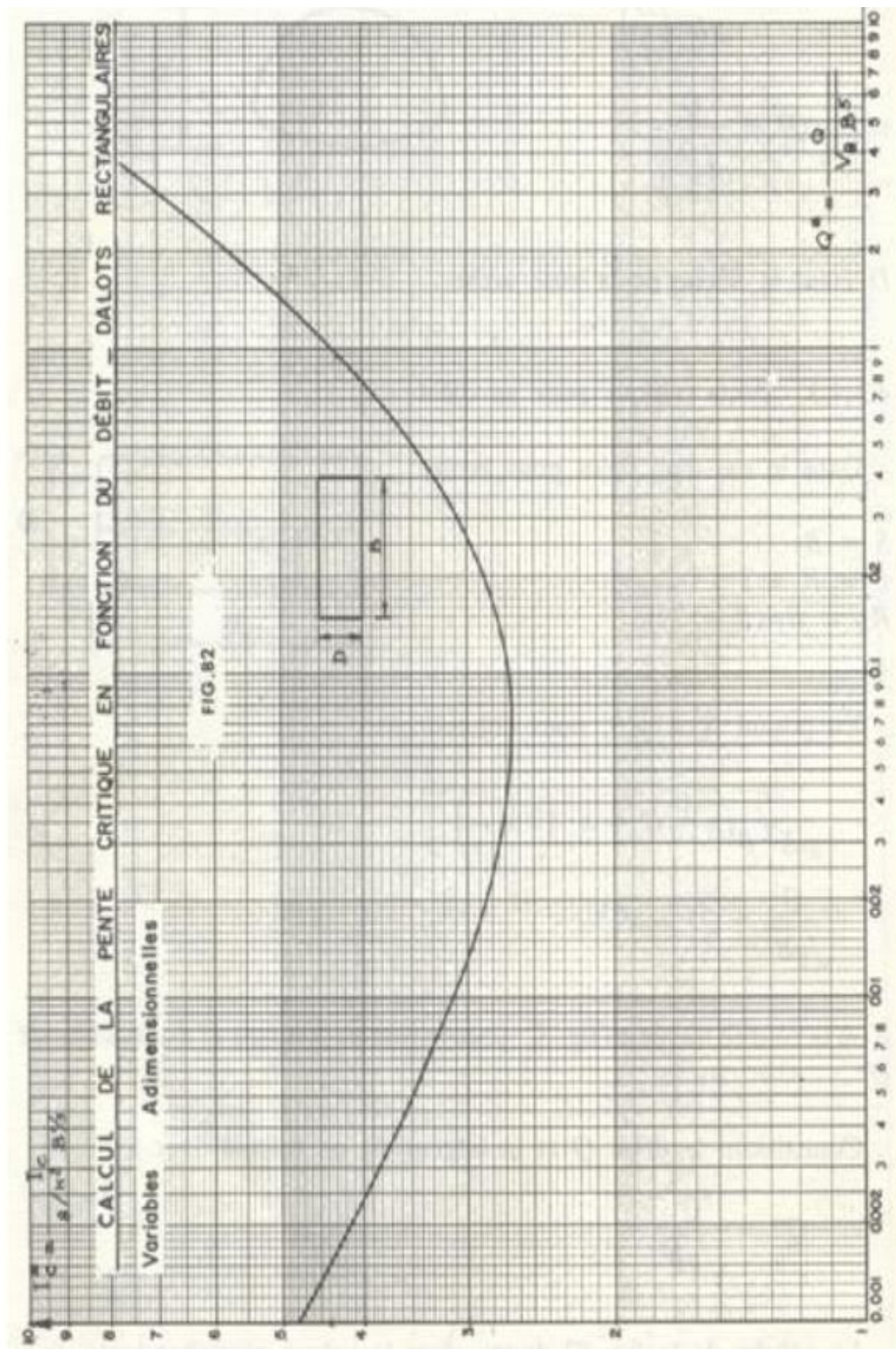
ANNEXE 8:Dimensionnement hydraulique des ouvrages

N° BV	PK	Débit (m³/s)	Dimensions				Ecoulement				Pente			Vitesse			
			Section	Nbre cell.	B (m)	D (m)	Q*	H1*	H1 (m)	Type Ecoulement	Q*	Ic*	Ic	Q*	V*	V (m/s)	
1	PK1+618	10,51	DALOT	2	3	2	0,32	0,9	1,35	Sortie libre	0,30	3,1	0,59	0,16	0,36	2,94	Acceptable
2	PK2+740	10,36	DALOT	1	3	3	0,15	0,51	1,53	Sortie libre	0,21	2,8	0,42%	0,12	0,33	2,99	Acceptable
3	PK3+475	1,63	BUSE	1	3	2	0,47	1,16	2,32	Sortie libre	0,36	3,18	0,48%	0,20	0,39	3,88	Acceptable
4	PK4+520	3,03	BUSE	1	-	1,5	0,37	0,8	1,54	Sortie libre	0,96	1,83	0,55%	0,18	0,52	2,05	Acceptable
5	PK5+300	4,11	BUSE	1	-	1,5	0,50	1,21	1,82	Sortie libre	1,31	2,96	0,56%	0,81	0,52	1,66	Acceptable
6	PK5+063	3,21	BUSE	1	-	1,5	0,39	0,98	1,47	Sortie libre	1,03	2,83	0,53%	0,65	0,33	1,62	Acceptable
7	PK5+97	2,93	BUSE	1	-	1,5	0,36	1,11	1,66	Sortie libre	0,93	2,94	0,52%	0,60	0,58	2,81	Acceptable
8	PK3+836	3,19	BUSE	1	-	1,5	0,05	0,40	0,32	Sortie libre	0,39	1,31	0,39%	0,30	0,45	1,16	Acceptable
9	PK5+584	2,91	BUSE	1	-	1,5	0,01	0,32	0,25	Sortie libre	0,12	1,11	0,33%	0,07	0,29	0,95	Acceptable
10	PK6+307	4,44	BUSE	1	-	1,5	0,01	0,31	0,25	Sortie libre	0,11	1,10	0,33%	0,07	0,29	0,94	Acceptable
1,5	PK6+443	0,32	BUSE	1		1,5	0,47	1,17	1,75	Sortie libre	0,43	3,33	0,58%	0,23	0,41	3,39	Acceptable
12	PK7+040	6,3	BUSE	2	-	1,5	0,03	0,34	0,27	Sortie libre	0,21	1,21	0,36%	0,13	0,35	1,13	Acceptable
13	PK8+772	1,91	BUSE	1	-	1,5	0,28	0,81	1,22	Sortie libre	0,25	2,97	0,52%	0,14	0,36	2,95	Acceptable
14	PK8+825	1,59	BUSE	1	-	1,5	0,46	1,14	1,71	Sortie libre	0,42	3,30	0,57%	0,22	0,41	3,36	Acceptable
15	PK9+097	10,25	DALOT	1	-	3	0,15	0,51	1,53	Sortie libre	0,21	2,8	0,42%	0,12	0,33	2,99	Acceptable
16	PK9+803	13,77	DALOT	2	-	2,5	0,15	0,52	1,3	Sortie libre	0,22	3,00	0,45%	0,16	0,33	3,09	Acceptable
17	PK10+309	6,04	BUSE	2	-	1,5	0,37	1,00	1,50	Sortie libre	0,34	3,15	0,55%	0,18	0,39	3,19	Acceptable
18	PK10+678	4,16	BUSE	2	-	1,5	0,38	1,01	1,51	Sortie libre	0,35	3,16	0,55%	0,19	0,39	3,20	Acceptable
19	PK11+808	2,3	BUSE	1	-	1,5	0,47	1,16	1,16	Sortie libre	0,23	2,93	0,51%	0,13	0,35	2,89	Acceptable
20	PK12+284	1,51	BUSE	1	-	1,5	0,35	0,95	1,42	Sortie libre	0,32	3,10	0,54%	0,17	0,38	3,13	Acceptable
21	PK13+210	0,87	BUSE	1	-	1,5	0,28	0,82	1,23	Sortie libre	0,40	3,26	0,62%	0,22	0,40	2,86	Acceptable
22	PK15+553	5,67	BUSE	2	-	1,5	0,25	0,77	1,15	Sortie libre	0,23	2,93	0,51%	0,13	0,35	2,88	Acceptable
23	PK16+206	4,9	BUSE	2	-	3	0,45	1,12	2,25	Sortie libre	0,63	3,70	0,44%	0,13	0,35	3,45	Acceptable
24	PK17+413	5,82	BUSE	2	-	3	0,26	0,77	2,32	Sortie libre	0,36	3,19	0,48%	0,20	0,40	3,90	Acceptable
25	PK18,281	5,04	BUSE	2	-	1,5	0,26	0,77	1,16	Sortie libre	0,36	3,19	0,61%	0,20	0,39	2,79	Acceptable
26	PK20+747	26,49	DALOT	2	3	3	0,19	0,63	1,89	Sortie libre	0,34	3,15	0,45%	0,18	0,39	3,19	Acceptable
27	PK21+848	4,84	BUSE	2	-	1,2	0,31	1,02	1,02	Sortie libre	2,47	2,61	0,72%	1,45	0,72	2,73	Acceptable
28	PK21+974	3,02	BUSE	1	-	1	0,36	0,98	0,98	Sortie libre	0,18	2,83	0,49%	0,10	0,33	2,70	Acceptable
29	PK23+780	0,07	BUSE	1	-	1,5	0,38	1,01	1,51	Sortie libre	0,35	3,16	0,55%	0,19	0,39	3,20	Acceptable
30	PK23+950	5,23	BUSE	2	-	1,5	0,02	0,32	0,25	Sortie libre	0,13	1,12	0,33%	0,10	0,32	0,82	Acceptable
31	PK28+540	0,2175	BUSE	-	-	1,5	0,31	0,89	1,33	Sortie libre	0,29	3,04	0,53%	0,15	0,37	3,05	Acceptable
32	PK28+730	4,79	BUSE	2	-	1,5	0,29	0,84	1,26	Sortie libre	0,27	3,00	0,52%	0,13	0,36	3,16	Acceptable
33	PK28+849	34,55	DALOT	3	3,5	3,5	0,11	0,41	1,44	Sortie libre	1,13	1,83	0,47%	0,1	0,3	2,88	Acceptable

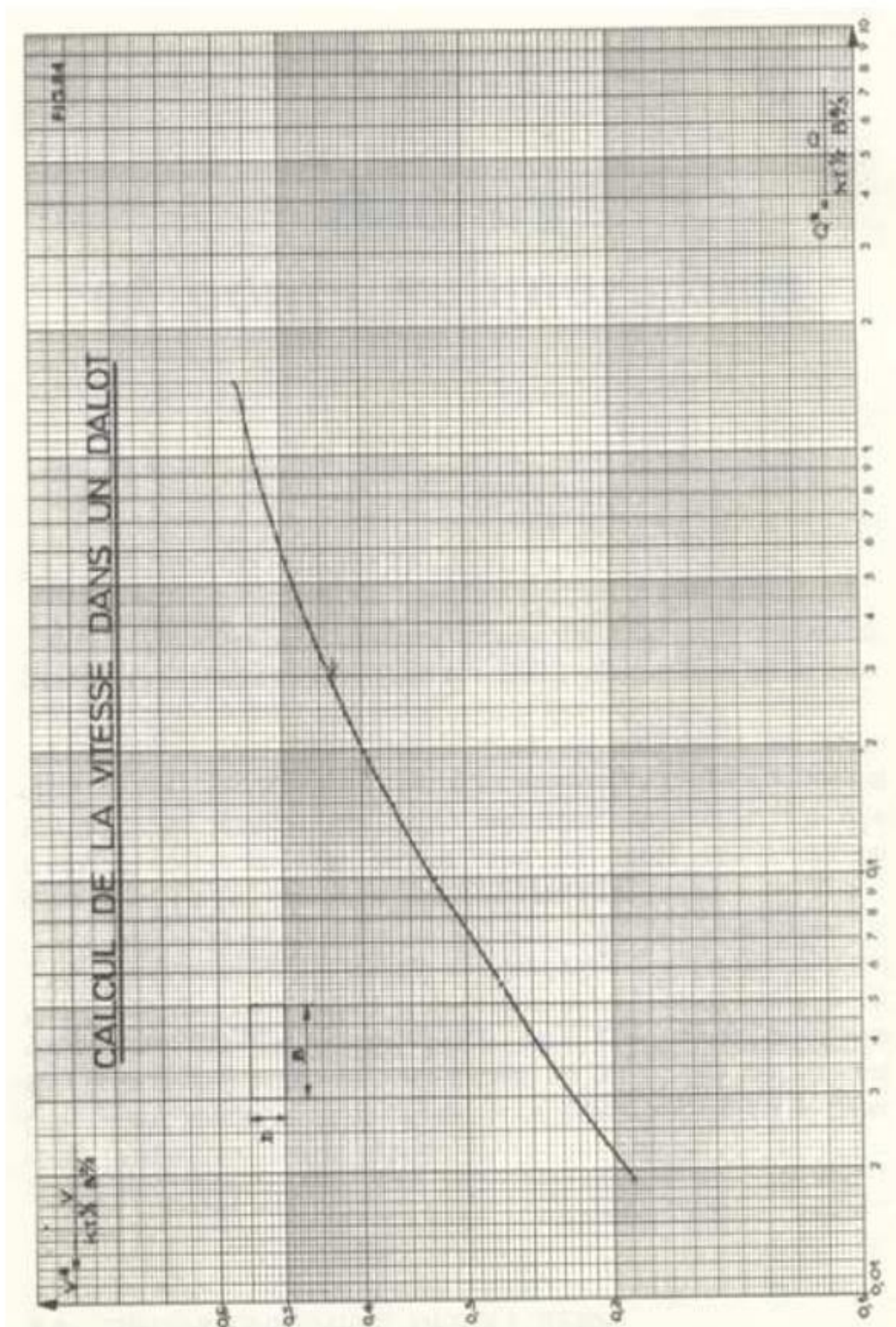
ANNEXE 9: Détermination de H^* pour le calcul de la hauteur d'eau amont des dalots

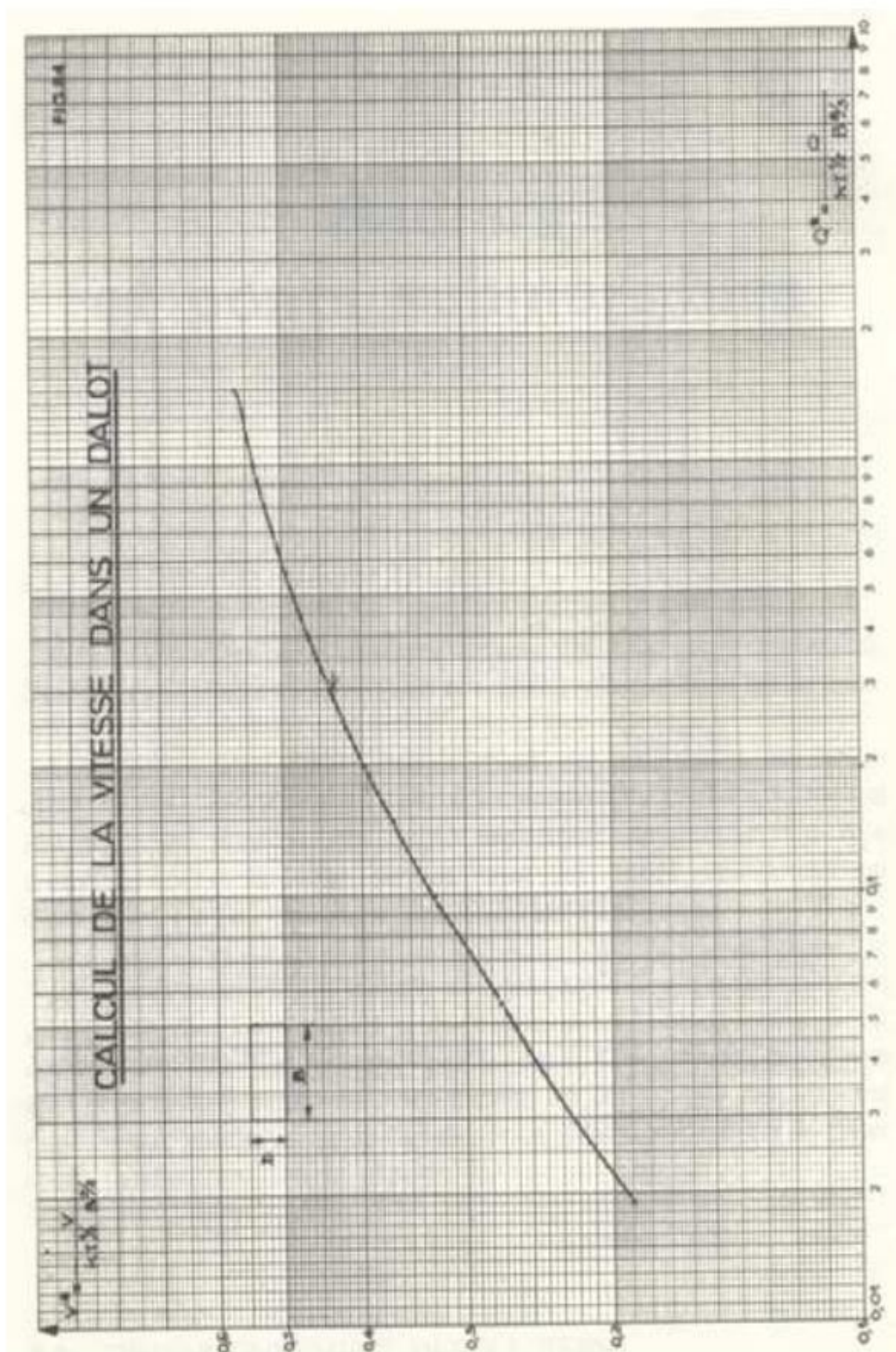


ANNEXE 10: Détermination de V^* pour le calcul de la vitesse dans les buses

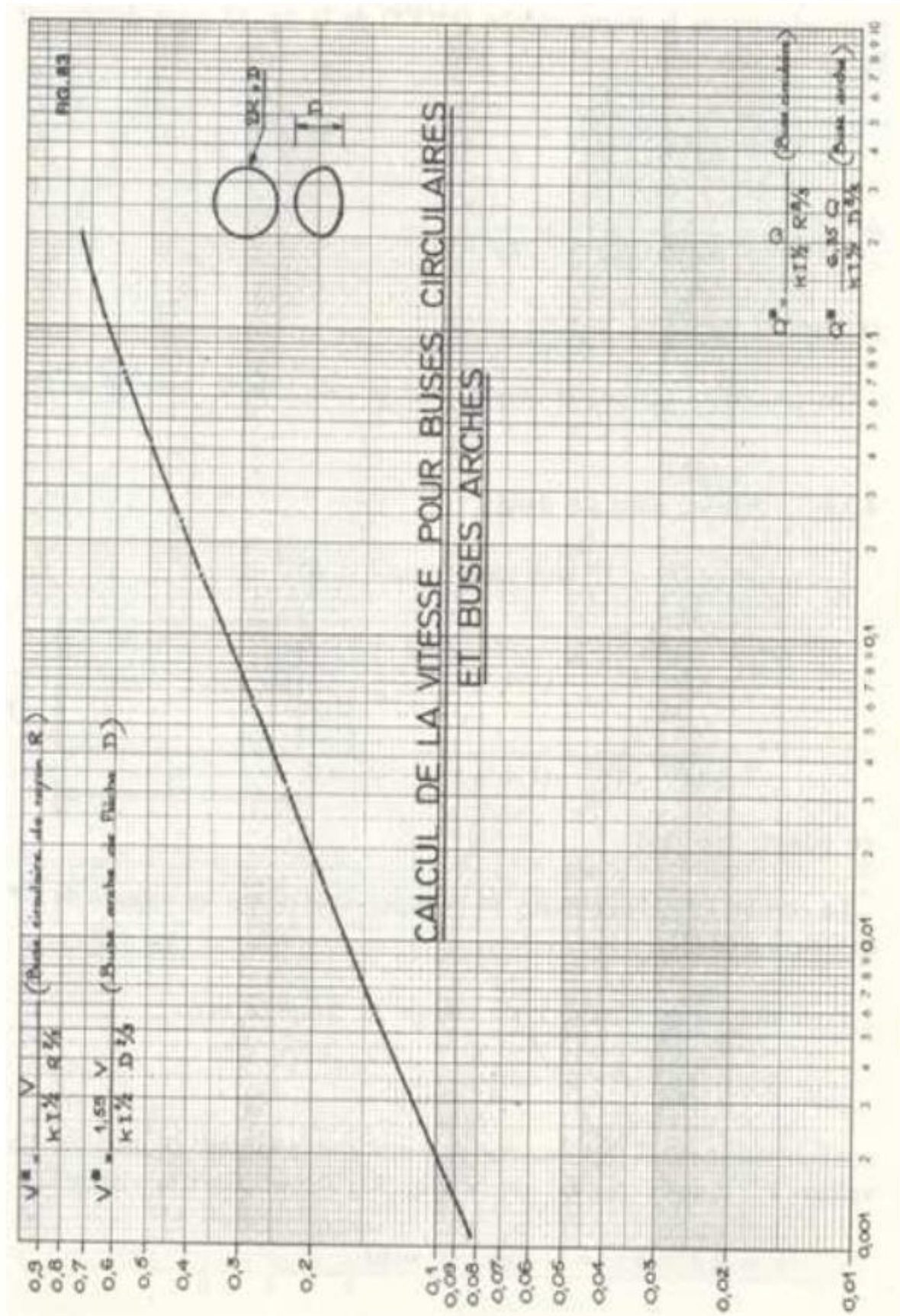


ANNEXE 11: Détermination de I_c^* pour le calcul de la pente des buses en sortie libre





ANNEXE 12:Détermination de V^* pour le calcul de la vitesse dans les buses



ANNEXE 13;Note de calcul de dimensionnement de caniveau

CANNIVEAU 0,80X0,80		
DIMENSSIONEMENT DE LA DALETTE		
La portée de la dallette	$L(m)$	1,00
L'épaisseur du radier	$e'(m)$	0,20
L'épaisseur de la dalle	$e(m)$	0,20
Largeur de la dalette	$b(m)$	0,50
La hauteur de pieds droit	$h(m)$	0,20
Le flambement	Lf	0,60
L'épaisseur de pied droit	$h(m)$	0,20

Dalette			
Descente de charge			
Charges permanentes	Le poids propre de la dalette (KN/ml)	$P = e \times b \times \gamma_b$	2,50
Charge d'exploitation	Charge de roue isolée a 100KN	Q_1	100
Les calculs des sollicitations aux états limites			
Effort tranchant a l'ELS	$V_{ser}(KN/ml)$	$V_{ser} = \frac{P \times l}{2} + 1.20 \frac{Q}{2}$	51,25
Moment a l'ELS	$M_{ser}(KN/ml)$	$M_{ser} = \frac{pl^2}{8} + 1.20 \frac{Q}{4} l$	25,31
Effort tranchant ELU	$V_u(KN/ml)$	$V_u = 1,35 \frac{P \times l}{2} + 1,61 \frac{Q}{2}$	76,69
Moment l'ELU	$M_u(KN/ml)$	$M_u = 1,35 \frac{P \times l^2}{8} + 1,61 \frac{Q}{4} l$	37,92
Calcul de ferrailage			
Moment réduit	u_u		0,14
Moment réduit limite	u_l		0,19

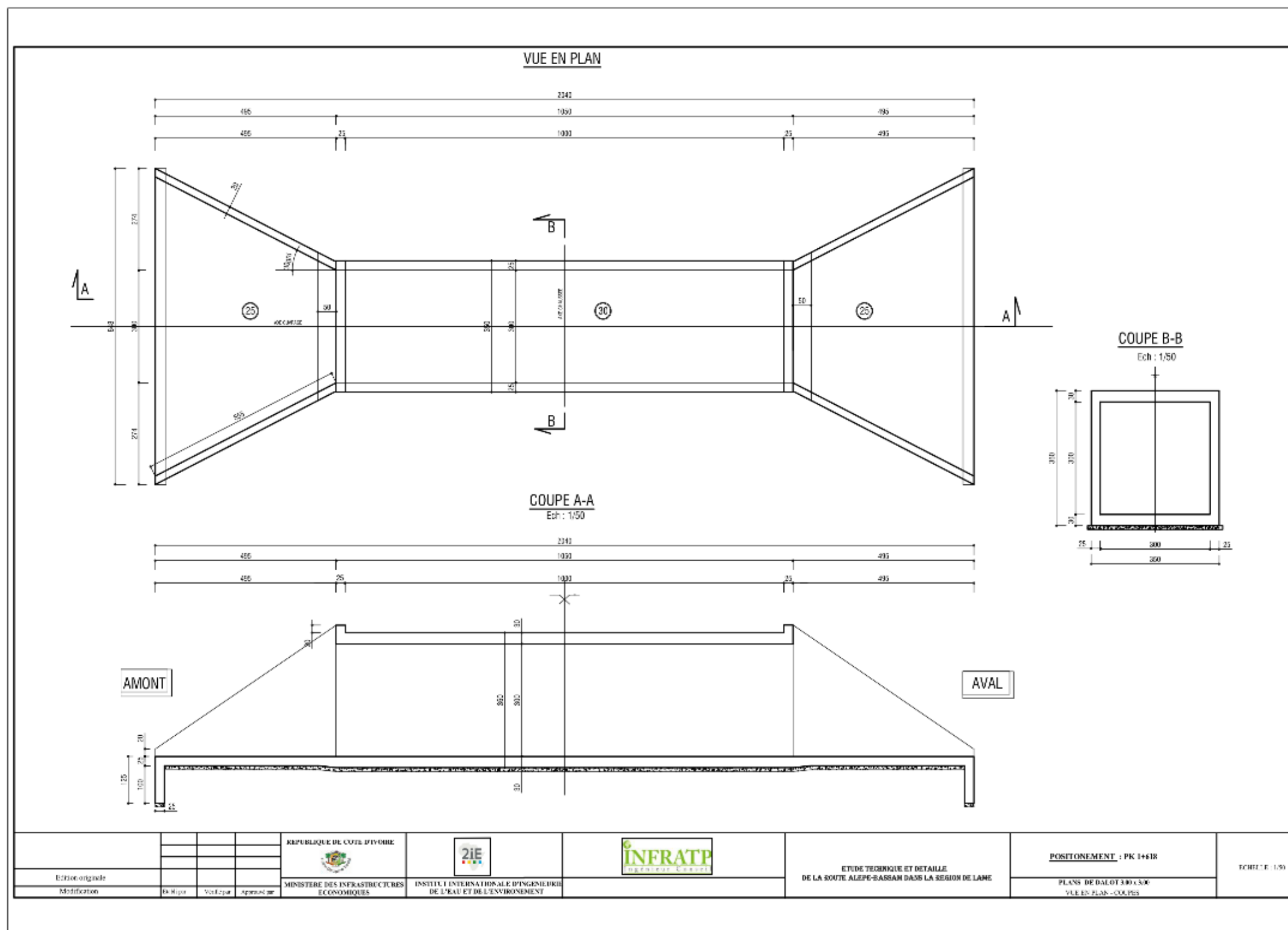
Conclusion	$u_l > u_u$	Pivot A pas de présence d'acier comprimé	
Alpha	a_l	$a_l = 1,25 \times (1\sqrt{1 - 2ul})$	0,19
Bras de levier	$Z_U(m)$	$Z_U = 1 - 0,4 \times a_l$	0,17
Section d'acier	$A_{st}(cm^2)$	$A_{st} = \frac{M_u}{Z_U \times f_{su}}$	8,36
Condition de non fragilité	$ASTmin(cm^2)$	$\frac{AST}{b \times d} > \frac{0,23ftj}{fe} et \frac{AST}{b \times d} > 1^{-3}$	Vérifié
Acier	$A_s(cm^2/ml)$	$\max (ASTmin; AST)$	8,36
HA14			
Espacement réel	e_h	$e_h = \frac{b - (\emptyset \times n + encr \times 2)}{n - 1}$	7,12
Acier de répartition	A_r	$Ar > \frac{Ast}{3}$	3,14
Espacement réel	e_h	$e_h = \frac{l - (\emptyset \times n + encr \times 2)}{n - 1}$	13,12
Vérification a l'EIS			
Vérification des contraintes de béton et acier			
Position de l'axe neutre	$\frac{b_o}{2} y_{ser}^2 n A_{ST} (d - yser) = 0$	$\frac{b_o}{2} y_{ser}^2 15 A_{ST} (0,18 - yser) = 0$	0,12
Moment quadratique	$I_{ser}(m^4)$	$I = \frac{b_o}{2} y_{ser}^3 n A_{ST} (d - yser)^2$	0,00063
Contrainte de béton	$\sigma_{bc}(Mpa)$	$\frac{M_{ser}}{I_{ser}} \times yser$	4,82
	$\bar{\sigma}_{bc}(Mpa)$	$18 > 4,82$	Vérifié
Contrainte des aciers	$\sigma_{st}(Mpa)$	$\sigma_{st} = n \frac{M_{ser}}{I_{ser}} (d - Y_{ser})$	42,18
	$\bar{\sigma}_{st}(Mpa)$	$\bar{\sigma}_{bc} = \min\{\frac{2}{3} fe; \max\{\frac{1}{2} fe; \sqrt{nftj}\}$	201,63
	$\bar{\sigma}_{st}(Mpa)$	$\sigma_{st} < \bar{\sigma}_{bc}$	Vérifié
Dimensionnement de pied droit			
Descente de charges			
Charge de permanente	Poids de la dalle (Kn/ml)	$P_1 = e \times \frac{1}{2} \times \gamma_b$	2,00
	Poids propre du pied droit	$P_2 = e' \times H \times \gamma_b$	4,00

	Poussée de terres	$P_3 = \frac{1}{2} \times K_a \times H^2 \times \gamma_b$	3,94
Charge d'exploitation	Roue isolée 100KN	Q1	50,00
Les calculs des sollicitations aux états limites			
Effort normal a l'ELS	$N_{ser}(KN/ml)$	$P_1 + P_2 + 1,2Q1$	66,00
Effort tranchant a l'ELS	$V_{ser}(KN/ml)$	$V_{ser} = \frac{P_3}{3}$	1,31
Moment a l'ELS	$M_{ser}(KN.m/ml)$	$M_{ser} = \frac{P_3 L}{3} + \frac{Q \times H}{2}$	20,34
Effort normal a l'ELU	$N_u(KN/ml)$	$N_u = 1,35(P_1 + P_2) + 1,5Q1$	83,10
Effort tranchant a l'ELU	$V_u(KN/ml)$	$V_u = 1,35 \frac{P_3}{3}$	1,77
Moment a l'ELU	$M_u(KN.m/ml)$	$M_u = 1,35 \frac{P_3 L}{3} + 1,5 \frac{Q \times H}{2}$	30,47
Calcul de ferrailage			
Excentricité première	$e_1(m)$	$e_1 = \frac{M_u}{N_u}$	0,36
Excentricité secondaire	$e_2(m)$	$e_2 = \max(2cm; \frac{L}{250})$	0,02
		$\alpha = 10(1 - \frac{M_u}{1,5M_{ser}})$	0,01
Excentricité additionnel		$e_3 = \frac{3Lf^2}{10000h}(2 + \alpha\phi)$	0
Excentricité	e		0,38
Effort de compression centre max	$N_{bmax}(MN)$	$N_{bmax} = b \times h \times f_{bc}$	2,72
Coefficient de remplissage	Ψ_1	$\Psi_1 = \frac{N_u}{N_{bmax}}$	0,03
$\Psi_1 < 0,81$ D'ou $e_{NC} = \zeta \times h$	$\zeta = 0,1658$	$e_{NC} = \zeta \times h$	0,13
Conclusion	$e > e_{NC}$	Section partiellement comprimé	
	$e_A(m)$	$e_A = e + d - 0,5h$	0,64

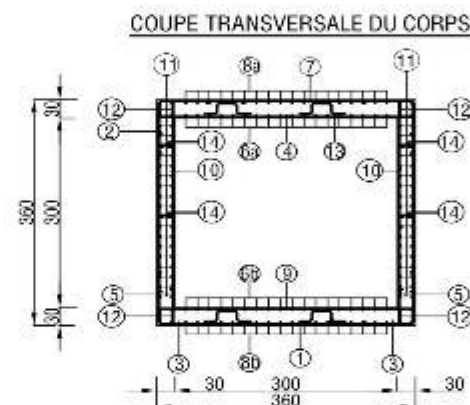
Moment fictif	$M_{ufictif}(KN/ml)$	$M_{ufictif} = N_U \times e_A$	53,18
	M_{rb}		0,11
Section d'acier comprimé fictif	$A_{scr}(Cm^2)$	$\frac{M_u - M_{rb}}{(d - d')}$	0,21
Conclusion		Pas d'acier comprimé	
Section d'acier fictive	$A_{stf}(cm^2)$	$\frac{M_{rb}}{Zf_{su}} \times \frac{M_u - M_{rb}}{(d - d')}$	6,70
Section d'acier	A_{st}	$A_{st} = A_{stf} \times \frac{N_u}{f_{su}}$	6,38
Condition de non fragilité	$A_{stmin}(cm^2)$	$Max\{\frac{bh}{1000}; 0,23bd \frac{f_{t28}}{f_e}\}$	0,002
Choix	$A_{st}(cm^2)$	HA12	6,79
Espacement réel	e_h	$e_h = \frac{h - (\emptyset \times n + encr \times 2)}{n - 1}$	13,36
Espacement minimal	e_h		15
Acier de répartition	$A_r(cm^2)$	$A_r = \frac{A_{st}}{3}$	2,26
Acier		HA8	
Espacement réel		$e_h = \frac{h - (\emptyset \times n + encr \times 2)}{n - 1}$	20
Dimensionnement de radier			
Charge permanente	Poids propre de la dalette (KN/m^2)	$P = e \times b \times \gamma_b$	2.50
	Poids propre du radier (KN/m^2)	$P = e' \times b \times \gamma_b$	2.50
	Poids propre des pieds droit (KN/m^2)	G	3.11
Charges d'exploitation	Roues isolées de 100KN	$Q_1 = \frac{100}{B \times b}$	47.2
Sollicitations			
Effort tranchant a l'ELS	$V_{ser}(KN/ml)$	$V_{ser} = \frac{P \times l}{2} + 1.20 \frac{Q}{2}$	40,31
Moment a l'ELS	$M_{ser}(KN/ml)$	$M_{ser} = \frac{pl^2}{8} + 1.20 \frac{Q}{4} l$	34,91
Effort tranchant ELU	$V_u(KN/ml)$	$V_u = 1,35 \frac{P \times l}{2} + 1,61 \frac{Q}{2}$	

Moment l'ELU	$M_u(KN/ml)$	$M_u = 1,35 \frac{P \times l^2}{8} + 1,61 \frac{Q}{4} l$	
	$\bar{a}_{ser}$	$\bar{a}_{ser} = \frac{nf b_{ser}}{nf b_{ser} \times n f s_{ser}}$	0,53
Moment réduit Mrb	M_{serb}	$\frac{1}{3} \times b \times d^2 \times \bar{a}_{ser} \left(1 - \frac{\bar{a}_{ser}}{3}\right) f b_{ser}$	0,07
Conclusion		Pas d'acier comprime	0
Section d'acier tendu	$A_{st}(cm^2)$	$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z \times f s_{ser}}$	14,49
Condition de non fragilité	$ASTmin(cm^2)$	$Max\{\frac{bh}{1000}; 0,23bd \frac{f_{t28}}{f_e}\}$	0,18
Choix		$A_{st} = (As; Astmin)$	14,49
Acier	HA14		
Espacement minimal	$e_h(cm)$	$e_h = \max(\emptyset l; 1,5Cg)$	1,00
Espacement réel		$e_h = \frac{h - (\emptyset \times n + encr \times 2)}{n - 1}$	5,36
Acier de répartition		$Ar = \frac{A_{st}}{3}$	5,36
Acier	HA10		
Espacement réel	$e_h(cm)$	22,25	20

ANNEXE 14: Plan de coffrage de dalot 3X3



ANNEXE 15: Plan de ferrailage de dalot 3X3



NOMENCLATURE DES ACIERS DU CORPS DU DALOT : 3.00 x 3.00							
Position	DIAMETRES		Long. 1 barre (cm)	Ecart. (cm)	Nbre éléments	Nbre total barre	Longueur totale (m)
1	16	Ø8	280	12	1	60	173.6
2	16		300	12	2	124	454.76
3	12		140	12	2	124	173.60
4	20		374	12	1	60	231.88
5	16		81	12	2	124	100.44
6a	12		764	16	2	24	103.36
6b	10		850	16	2	24	204.00
7	14		280	12	1	60	173.60
8a	12		764	16	2	24	103.36
8b	10		850	16	2	24	204.00
9	14		374	12	1	60	231.88
10	14		342	12	2	62	212.04
11	12		850	16	2	16	408.00
12	12		850	-	4	16	136.00
13	8		100	4/m2	2	180	180.00
14	8		30	4/m2	2	180	54.00
RECAPITULATION							
DIAMETRES Ø	6	8	10	12	14	16	20
Longueur totale HA (m)	54.00	408.00	1750.40	860.36	463.76	-	-
Poids au ml (kg)	0.222	0.306	0.617	0.888	1.208	1.578	2.466
Poids total (kg)	12.0	151.16	1080	583.30	560.22	-	-
TOTAL ACIER HA :		70040.88 Kg					

				REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE			ETUDE TECHNIQUE ET DETAILLE DE LA ROUTE ALEPE-BASSAM DANS LA REGION DE LAME.	POSITIONEMENT : PK 1+618	Echelle : 1/50
Edition originale				MINISTRE DES INFRASTRUCTURES ECONOMIQUES	INSTITUT INTERNATIONALE D'INGENIEURIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT	BUREAU D'ETUDE		PLANS DE DALOT 3.00 x 3.00 VUE EN PLAN - COUPES	
Modification	Elabé par	Validé par	Approuvé par						

ANNEXE 16:sous détail des prix

					
ÉTUDES TECHNIQUES DETAILLEES DES TRAVAUX D'AMENAGEMENT ET DE BITUMAGE D'UN TRONÇON DE 26 KILOMETRES DE LA ROUTE ALEPE- BASSAM EN REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE					
DEVIS QUANTITIF ET ESTIMATIF					
N° PRIX	DESIGNATION DES TRAVAUX	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE (F CFA)	PRIX TOTAL (F CFA)
SECTION 100	DEGAGEMENTS DES EMPRISES				
101	Débroussement en savane ou en forêt	m2	747 486	230	171 921 803
105	Décapage de terre végétale en savane ou en forêt sur 0,20 m d'épais.	m2	5 770	450	2 596 487
	TOTAL SECTION 100				174 518 290
SECTION 200	TERRASSEMENT GENERAUX				
201	Déblais mis en dépôt	-		-	
201a	- en terrain meuble	m3	299 892	3 500	1 049 620 460
204	Remblai provenant d'emprunts y compris couche de forme	m3	1 031 134	4 500	4 640 103 000
	TOTAL SECTION 200				5 689 723 460
SECTION 300	CHAUSSÉES				
301	Fourniture, transport et mise en œuvre de matériaux naturels sélectionnés pour couche de fondation	m3	95 205	8 000	761 636 000
302a	Fourniture, transport et mise en œuvre de graveleux latéritique sélectionnés pour couche de base	m3	47 602	8 000	380 818 000
304	Stabilisation au ciment CPA de la couche de base ou de fondation	-		-	
304b	-à 3% de ciment CPA	kg	952 040	250	238 010 000
305	Exécution de l'imprégnation de la couche de base à 1,200kg/m2	m2	317 348	1 200	380 817 600
ss306	Couche d'accrochage à l'émulsion de bitume dosé de :	-		-	
306b	- à 450g/m3	m2	317 348	1 100	349 082 800
310a	- épaisseur 5 cm	m2	317 348	12 500	3 966 854 375

	TOTAL SECTION 300				6 077 218 775
SECTION 400	CONSTRUCTION DES OUVRAGES				
402	Fournitures et pose de caniveau	-	-	-	
40e	Fourniture et pose de dalots	-	-	-	
402h	- Caniveau 80 x 80	ml	949	132 200	125 457 800
402i	- Caniveau 60 x 60	ml	5 650	79 800	450 870 000
402k	- Caniveau 50 x 50	ml	3 280	70 500	231 240 000
403a	- DN 1400	ml	1 507	236 000	355 652 000
404a	Béton de propreté C 150 (épaisseur= 0,10 m)	m2	39	10 000	390 000
404c	Armatures	-	-	-	-
404cl	- Aciers à haute adhérence	kg	56 833	1 500	85 249 980
404d	Béton de qualité Q 350 au ciment CPA 350	m3	314	150 000	47 100 000
	TOTAL SECTION 400				1 295 959 780