



ÉTUDES TECHNIQUES DÉTAILLÉES DE LA ROUTE RELIANT LA ROUTE NATIONALE
NUMÉRO 9 A SADINA EN PASSANT PAR DANDE, DANS LA RÉGION DU HAUT BASSIN,
AU BURKINA FASO LONGUE DE 12 ,3km

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'INGÉNIEUR 2IE AVEC GRADE DE
MASTER II
SPÉCIALITÉ GÉNIE CIVIL – BÂTIMENT ET TRAVAUX PUBLICS

Présenté et soutenu publiquement le [date] par

RASSEM Honoré (20111203)

Directeur de Mémoire : Issa Madougou

Maître de stage : M. NGADJADOUM Noudjioudou

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr Dial NIANG

Membres et correcteurs : M. Moussa CHAIBOU

M. Malundama Succès KUTANGILA

Promotion [2021/2022]

DÉDICACES

À tous mes parents, pour leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

À mes chères Amis (es) pour leurs encouragements permanents, et leur soutien multiforme

À tous ceux qui de loin ou de près, ont apporté leur appui et leur encouragement,

À toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci d'avoir été avec moi dans les bons comme les mauvais moments

CITATION

« La vie n'est pas d'attendre que les orages passent, c'est d'apprendre comment danser sous la pluie. »

Sénèque

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier :

- ✓ Tout le corps administratif et professoral de l'Institut International de l'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2IE) pour m'avoir transmis la connaissance, le savoir-être et le savoir-vivre, la rigueur dans le travail, le sens du dépassement de soi qui feront de moi un ingénieur outillé et un homme accompli.
- ✓ Mon directeur de mémoire, Mr Issa MADOUGOU, pour son aide, sa disponibilité, ainsi que ses précieux conseils.
- ✓ Mon maitre de stage, encadrant externe directeur de AICET, M. NGADJADOUM Noudjioudou qui n'a ménagé aucun effort pour se rendre disponible, son assistance, ses conseils, qui ont rendu possible la réalisation de nos objectifs
- ✓ Mme la secrétaire de AICET ainsi que l'ensemble du personnel pour leur accueil et leur sociabilité, merci d'avoir facilité mon insertion dans la structure.
- ✓ Mes parents, pour leurs encouragements, leurs conseils, et soutiens.
- ✓ Tous mes ami(e)s, Camarades et promotionnèrent pour leurs soutiens.
- ✓ Tous ceux qui de près ou de loin ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce mémoire

RESUME

Dans le cadre de la mise en œuvre du Projet de Développement des régions du haut-bassin, le gouvernement du Burkina projette le bitumage de la route reliant la route nationale numéro 9 (RN9) à la commune rurale de SADINA long de de 12,3 km pour faciliter l'accessibilité des communes de la région et améliorer le cadre de vie et en préservant l'environnement. Ce projet de bitumage de la route de 12,3km fait l'objet d'étude de ce mémoire. L'objectif de cette étude est de concevoir une route qui répond aux normes, définir la nature des matériaux pour les différentes constructions, évaluer les impacts potentiels du projet et enfin évaluer le coût du projet.

Le choix s'est fait suivant les normes du guide ARP et a abouti à une route de type R80. La conception géométrique routière s'est faite sur le logiciel PISTE. L'étude de trafic a conduit à un trafic de classe T1 et l'analyse géotechnique a conduit à un sol de classe S4 ce qui nous donne pour notre chaussée 5cm BB, 15 cm de GLN amélioré en couche de base et 20cm de GLN en couche de fondation, une structure de chaussée de 2x3,5 voies (largeur de la voie 3,5, circulation dans les deux sens). Le réseau d'assainissement adopté est constitué des fossés variables de deux dalots de franchissement transversaux de sections de 100x100 cm. Pour assurer la sécurité des usagers, nous avons mis en place un système de signalisation et d'éclairage, le marquage au sol, de panneaux, feux et candélabres. Le coût du projet est de 4 063 920 000 FCFA

Mots clés

- 1 – Aménagement
- 2 – Assainissement
- 3 – Conception
- 4 - Environnement

ABSTRACT

In the framework of the implementation of the Development Project of the High-Basin Regions, the Government of Burkina Faso is planning to asphalt the 12.3 km road linking 9 to the rural commune of SADINA to facilitate the accessibility of the communes of the region and improve the living environment while preserving the environment. This project of asphaltting the 12.3km road is the subject of this study. The objective of this study is to design a road that meets the standards, define the nature of the materials for the various constructions, evaluate the potential impacts of the project and finally evaluate the cost of the project.

The choice was made in accordance with the ARP guide and resulted in an R80 road. The road geometry design was carried out using the PISTE software. The traffic study led to a T1 class traffic and the geotechnical analysis led to a S4 class soil, which gives us 5cm BB, 15cm of improved GLN as a base course and 20cm of GLN as a sub-base course for our road, a 2×3.5 lane pavement structure (lane width 3.5, traffic in both directions). The drainage system adopted is made up of variable pits of two cross-cutting gutters with sections of 100x100 cm. To ensure the safety of users, a signaling and lighting system, road markings, signs, traffic lights and lampposts were installed. The cost of the project is 4 063 920 000

Key words

1 - Layout

2 - Sanitation

3 - Design

4 - Environment

LISTE DES ABREVIATION

AICET : Agence d'Ingénieur Conseil et d'Etudes Techniques (AICET)

ARP : Aménagement des routes principales

BA : Béton Armé

BV : Bassin Versant

BAEL : Béton aux Etats Limites

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

CGE : Compagnie Générale des Entreprises

EIES : Etudes d'Impacts Environnemental et Social

ELS : Etat Limite de Service

ELU : Etat Limite Ultime

EP : Eclairage Public

GLN : Graveleux Latéritique Naturelle

HA : Haute Adhérence

LNBTP : Laboratoire National de Bâtiment et de Travaux Publics

NE : Nombre d'essieux équivalents

NPL : Nombre de poids lourds cumulés

OMP : Optimum Proctor

PK : Point Kilométrique

PL : Poids Lourd

PME : petites et moyennes entreprises

PMI : petites et moyennes industries

R : Rayon

RN : Route Nationale

SETRA : Services d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes

TMJ : Trafic Moyen Journalier

TPC : Terre-Plein Central

UEMOA : l'Union économique et Monétaire Ouest Africaine

Table de matières

DÉDICACES	i
CITATION.....	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME	iv
ABSTRACT	v
LISTE DES ABREVIATION	vi
Table de matières	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTE DES FIGURES.....	xi
INTRODUCTION	- 1 -
CHAPITRE I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU PROJET.....	- 3 -
I.1 PRESENTATION DE LA STRUCTURE : AICET.....	- 3 -
I.1.1 HISTORIQUE.....	- 4 -
I.1.2 ORGANISATION D'AICET	- 5 -
I.1.3 Domaines d'activités	- 6 -
I.1.3.1 Génie civil et bâtiment	- 6 -
I.1.3.2 Infrastructures routières	- 6 -
I.1.3.3 Hydraulique	- 6 -
I.1.3.4 Adduction d'eau potable (AEP)	- 6 -
I.2 PRESENTATION DU PROJET	- 6 -
I.2.1 LOCALISATION DE LA ZONE DU PROJET.....	- 6 -
I.2.2 CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET	- 8 -
I.1.1 DONNEES DE BASES.....	- 8 -
CHAPITRE II. METHODOLOGIE DE L'ETUDE	- 10 -
I.1 ÉTUDE GÉOMÉTRIQUE DE LA ROUTE	- 10 -
II.1.1 NORME POUR LA GÉOMÉTRIE DE LA ROUTE :	- 10 -
II.1.2 CHOIX DES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES.....	- 10 -
II.1.3 CHOIX DU TYPE DE ROUTE.....	- 11 -
II.1.4 TRACÉ EN PLAN.....	- 11 -
II.1.5 TRACÉ DU PROFIL EN LONG.....	- 11 -
II.1.6 PROFIL EN TRAVERS.....	- 12 -
II.2 DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE LA CHAUSSEE.....	- 12 -
II.2.1 ÉTUDE GÉOTECHNIQUE.....	- 12 -
II.2.2 CLASSIFICATION DU SOL SUPPORT SUIVANT LE LCPC.....	- 13 -
II.2.3 ÉTUDE DU TRAFIC :	- 13 -
II.2.4 DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSÉE :	- 14 -
II.3 ÉTUDE HYDROLOGIQUE.....	- 14 -

II.3.1	DÉLIMITATION DES BASSINS VERSANTS :	- 15 -
II.3.1	CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS :	- 15 -
II.3.2	CHOIX DE LA PÉRIODE DE RETOUR :	- 15 -
II.3.3	MÉTHODOLOGIE D'ESTIMATION DES DÉBITS DE CRUES.....	- 15 -
III.3	ETUDE HYDRAULIQUE	- 17 -
III.3.1	DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DES DALOTS TRANSVERSAUX.....	- 17 -
III.3.2	DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DES FOSSES.....	- 18 -
IV.3	ÉTUDE STRUCTURELLE DES OUVRAGES HYDRAULIQUE.....	- 18 -
IV.3.1	PREDIMENSIONNEMENT DES DALOTS :	- 18 -
CHAPITRE III.		RESULTATS DES ETUDES TECHNIQUES
.....		- 20 -
III.1	ÉTUDE GÉOMÉTRIQUE DE LA ROUTE :	- 20 -
III.1.1	TRACE DU PROFIL EN TRAVERS	- 20 -
III.2	ETUDE GEOTECHNIQUE.....	- 21 -
III.3	ETUDE DU TRAFIC.....	- 21 -
III.4	DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE	- 23 -
III.4.1	CHOIX DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEES PAR VARIANTES.....	- 23 -
III.5	ETUDE HYDROLOGIQUE.....	- 27 -
III.5.1	DELIMITATION DES BASSINS VERSANTS.....	- 27 -
III.5.2	CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS.....	- 28 -
III.5.3	DETERMINATION DES CRUES DE PROJET PAR LA METHODE CIA Et ORSTOM	- 28 -
III.6	ETUDE HYDRAULIQUE	- 29 -
III.6.1	DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES	- 29 -
III.6.2	DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DES DALOTS TRANSVERSAUX.....	- 29 -
III.6.3	DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DES DALOTS	- 30 -
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS		- 41 -
BIBLIOGRAPHIE		- 43 -
Annexes.....		ii

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:Caractéristiques générales du tracé en plan	- 11 -
Tableau 2:Caractéristiques générales du tracé en long	- 12 -
Tableau 3:Classification du trafic	- 13 -
Tableau 4: Classe du trafic	- 22 -
Tableau 5: variante 1 des couches de chaussée.....	- 23 -
Tableau 6: variante 2 des couches de chaussée.....	- 23 -
Tableau 7: variante 3 des couches de chaussée.....	- 24 -
Tableau 8: caractéristiques de 9 premiers bassins versants	- 28 -
Tableau 9: calcul des débits par la méthode de CIA.....	- 28 -
Tableau 10:dimensionnement des fossés	- 29 -
Tableau 11: tableau des différentes caractéristiques des dalots	- 29 -
<i>Tableau 12:Signalisation verticale</i>	<i>- 32 -</i>
<i>Tableau 13: Identification des impacts sur le milieu physique.....</i>	<i>- 35 -</i>
<i>Tableau 14: Identification des impacts sur le milieu biologique.....</i>	<i>- 36 -</i>
<i>Tableau 15:Identification des impacts sur le milieu humain</i>	<i>- 36 -</i>
<i>Tableau 16:Évaluation des impacts sur le milieu physique.....</i>	<i>- 36 -</i>
<i>Tableau 17: Évaluation des principaux impacts du milieu biologique.</i>	<i>- 37 -</i>
<i>Tableau 18:Évaluation des principaux impacts du milieu humain.....</i>	<i>- 37 -</i>
<i>Tableau 19:Milieu biologique.....</i>	<i>- 38 -</i>
<i>Tableau 20: Milieu physique.....</i>	<i>- 38 -</i>
<i>Tableau 21: Milieu humain.....</i>	<i>- 39 -</i>
Tableau 22: récapitulatif du devis	- 40 -

LISTE DES FIGURES

Figure 1:L'organigramme d'AICET	- 5 -
Figure 2:Carte de situation du projet.....	- 7 -
Figure 3:Vue aérienne de la zone du projet (consulté le 01/12/2021)	- 8 -
Figure 4:Classification du sol support selon le LCPC	- 13 -
Figure 5: ASSEMBLAGE DES BV EN SERIE.....	- 16 -
Figure 6:Profil en travers de la route	- 21 -
Figure 7: Vérification des couches de chaussées sur ALIZELCPC.....	- 25 -
Figure 8: Résultats de calcul des couches de chaussées sur ALIZELCPC	- 26 -
Figure 9: Résultats de calcul des couches de chaussées sur ALIZELCPC	- 26 -
Figure 10:Carte de délimitation du bassin versant.....	- 27 -

INTRODUCTION

Le projet s'inscrit dans le cadre de la politique initiée par le Gouvernement du Burkina Faso en vue du désenclavement des régions de l'ouest et de ses communes par la construction d'infrastructures à caractère stratégique. Les populations de ces régions éprouvent actuellement d'énormes difficultés dans leurs déplacements et échanges à l'intérieur et avec les pays voisins. Cette Situation d'enclavement entrave le développement de la région. Pour stimuler l'économie et le développement de cette zone, le Gouvernement du Burkina Faso entend lancer le projet de bitumage de la Route Reliant la route nationale numéro 9 à la commune Rurale de SADINA.

La route destinée à offrir aux usagers un service de qualité, ces infrastructures doivent satisfaire à un certain nombre d'exigences. Ainsi du point de vue de leurs conceptions, les exigences fonctionnelles, qui sont l'ensemble des caractéristiques leurs permettant d'assurer leurs fonctions (données relatives aux nombres de voies de circulation, à la largeur d'une Voie, textes normatifs...), et les exigences naturelles du site d'implantation (données géotechniques et hydrauliques) doivent être prises en compte et mises en harmonie.

En effet, l'eau constitue une des causes premières des dégradations des routes. Les problèmes liés à l'eau s'observent au niveau de la traversée de grandes rivières, du franchissement de petits cours d'eau, de l'écoulement des eaux de pluie...

Au Burkina, le changement climatique ne se traduit pas par une réduction des précipitations, mais par leurs plus grandes imprévisibilités. Il est marqué par des pluies qui tombent sous la forme de violentes et brèves averses.

Notre mémoire de fin d'études dont le thème est « ÉTUDES TECHNIQUES DÉTAILLÉES DE LA ROUTE RELIANT LA ROUTE NATIONALE NUMÉRO 9 A SADINA EN PASSANT PAR DANDE, DANS LA RÉGION DU HAUT BASSIN, AU BURKINA FASO, LONGUE DE 12.3KM » porte sur L'ÉTUDE D'AVANT PROJET, vise à désenclaver les communes rurales de la RÉGION du Haut Bassin.

L'accessibilité des communes rurales, par la construction d'infrastructures routières de desserte dotée d'ouvrages d'assainissement pluvial, tout en améliorant le cadre de vie et en préservant l'environnement.

L'objectif général de cette étude est de proposer une solution technique portant sur l'aménagement de la route tout en préservant l'environnement.

Les objectifs spécifiques qui composent cet objectif général sont :

- ✦ Concevoir et dimensionner de la chaussée ;
- ✦ Concevoir et dimensionner les ouvrages d'assainissement
- ✦ Proposer une étude d'impact environnemental et social ;
- ✦ Proposer un devis estimatif et quantitatif ;
- ✦ Faire la Signalisation routière, l'éclairage public et l'aperçu de l'EIE

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

Ce premier chapitre s'étendra sur trois points. Premièrement, on procède à la présentation de la structure d'accueil, son organisation ainsi que toutes ces composantes. Le deuxième point concerne la présentation générale du projet soumis à notre étude. Nous terminerons ce chapitre par la présentation des toutes les données de base nécessaire à notre étude.

I.1 PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE : AICET

FICHE DE RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Nom commercial : Agence d'Ingénieur-Conseil et d'Études Techniques (AICET)

Forme juridique : Société à Responsabilité Limitée (SARL)

Adresse postale : 06 BP 9743 Ouagadougou 06

Siège : Ouagadougou **Secteur/quartier** : Sanba

Numéro de registre de commerce : BF OUA 2006 B 698

Numéro IFU: 00002948 U

Tél: (+226) 50 36 24 56 / (+226) 70 23 87 17 **Fax**: (+226) 50 42 07 01

E-mail: aicet@fasonet.bf

Compte bancaire: 01001 020146700015 49 – BSIC/Burkina

01001 010549223000 38 - Ecobank/ Burkina

Personne pouvant engager l'entreprise :

NGADJADOUM Noudjioudou, directeur général

I.1.1 HISTORIQUE

En 1994, le changement de la parité a incité les états africains membres de la zone Franc CFA avec l'appui des institutions internationales (banque mondiale, FMI...) à encourager les initiatives privées. Conscient que la promotion des PME (petites et moyennes entreprises) et PMI (petites et moyennes industries) est l'un des maillons essentiels pour booster l'économie de nos jeunes états, des sociétés multiformes ont commencé à se mettre en place. Et parmi celles-ci, devra naitre en 1999, le bureau d'études dénommé **Agence d'Ingénieur-Conseil et d'Études Techniques** en sigle AICET grâce à la capitalisation d'une panoplie d'expériences de son personnel. AICET est un fournisseur officiel du Burkina, fichier sous le numéro N°2000-004/MEF/SG/DCF du 18 janvier 2000. Il est également accrédité d'un agrément technique du Ministère des Infrastructures et du Désenclavement (MID) catégorie F référencié N°2003-072/MITH pour les prestations d'études et de contrôle des travaux routiers. Enfin, l'agrément technique pour l'exercice des activités d'études techniques et d'ingénierie du bâtiment par l'arrêté N°2000/042/MIHU/SG/DGAHC du Ministère des Infrastructures, de l'Habitat et de l'urbanisme (MIHU). En 2006, à la faveur des reformes, la société individuelle a pris la forme d'une société à responsabilité limitée (SARL), inscrite au registre de commerce national du Burkina Faso sous le numéro BF OUA 2006 B 698. Le bureau d'études AICET regroupe des compétences pluridisciplinaires qui ont donné satisfaction dans d'importantes missions d'expertises. Son domaine d'intervention est résumé en trois principaux axes suivants :

- ✦ Études et contrôle des travaux ;
- ✦ Maîtrise d'œuvre ;
- ✦ Expertise technique.

Pour atteindre les nobles objectifs qu'il s'est assignés, le bureau d'études dispose des moyens en matériels technologiques adéquats pour faire face à toutes les sollicitations relevant de son domaine d'intervention.

I.1.2 ORGANISATION D'AICET

Ci-dessous l'organigramme d'AICET :

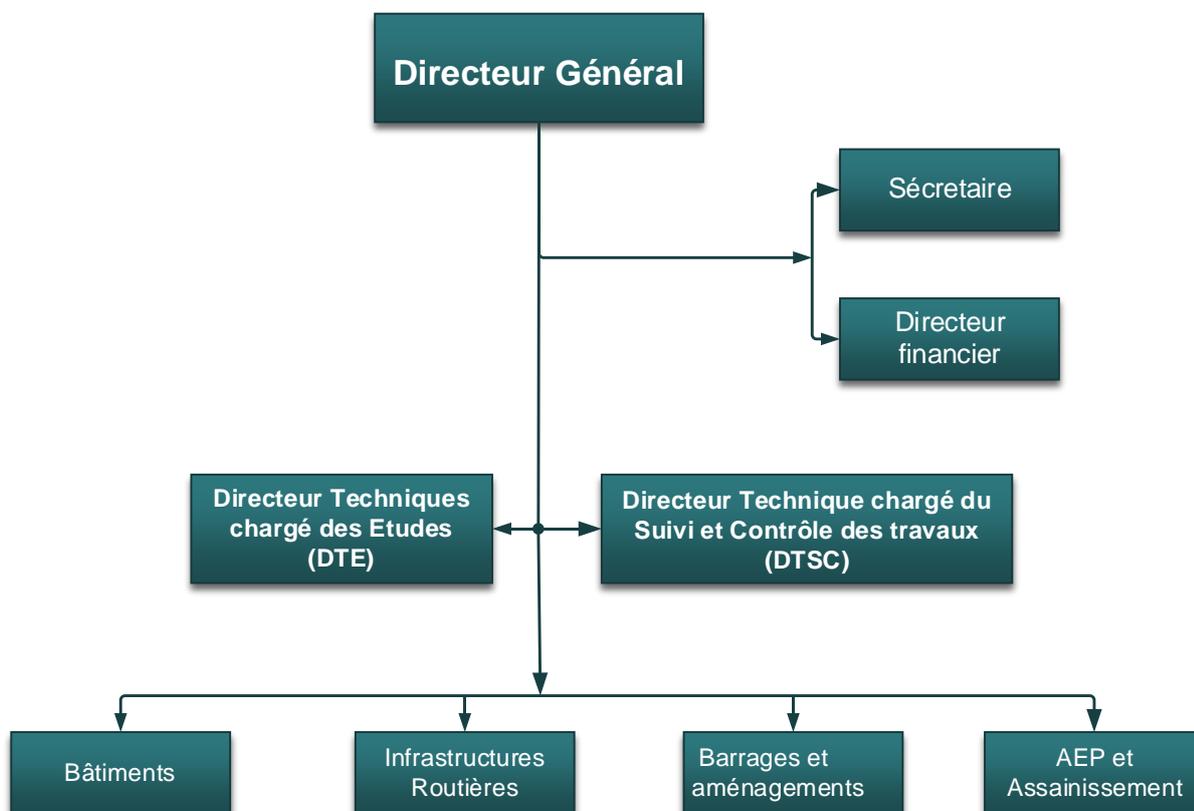


Figure 1: L'organigramme d'AICET

I.1.3 Domaines d'activités

I.1.3.1 Génie civil et bâtiment

Les activités de l'AICET couvrent tous les domaines de génie civil et du bâtiment. Nous élaborons des notes techniques de calcul des ossatures en béton armé et métalliques, les études techniques des ouvrages en béton armé, la préparation des dossiers d'appel d'offre, la formation puis la mise en œuvre des bâtiments en matériaux locaux (géo béton, blocs de latérite taillés dans le sol ...). Ils interviennent également dans le suivi technique d'exécution et l'expertise des édifices publics.

I.1.3.2 Infrastructures routières

L'AICET dispose d'un personnel qualifié, d'une expérience remarquable et des moyens matériels adéquats pour la conduite des études d'avant-projet détaillé (APD) de construction et de réhabilitation des routes bitumées, des routes en terre modernes et des pistes rurales. Nous y assurons une maîtrise d'œuvre complète soutenue par des modules de formations spécifiques.

I.1.3.3 Hydraulique

Dans ce sous-secteur, les activités s'étendent des études techniques aux contrôles des travaux de construction des barrages en terre, d'aménagements des bas-fonds et des études hydrauliques d'ouvrages divers.

I.1.3.4 Adduction d'eau potable (AEP)

Face à l'urgente nécessité de doter les centres urbains et ruraux des systèmes fiables d'adduction en eau potable afin de répondre à leurs besoins, AICET contribue de par la qualité de son expertise technique à assurer une maîtrise d'œuvre dans ce domaine. Notre intervention s'étend également aux projets d'études et de surveillance travaux de construction des canaux d'évacuation d'eaux pluviales et l'établissement des schémas directeurs et des plans stratégiques d'assainissement.

I.2 PRÉSENTATION DU PROJET

I.2.1 LOCALISATION DE LA ZONE DU PROJET

La zone de projet est située au Burkina Faso dans la région de l'Ouest. La route étudiée est une route reliant la RN9- à la commune rurale de SADINA avec un linéaire de 12,3 Km. Elle prend son origine dans le village de Dande, Département de Dandé commune rurale de la province de Houet (55km au nord-ouest de Bobo Dioulasso), passe par la commune rurale de Guiguima dans le département de

Kourouma, province de Kenedougou, et prend fin dans la commune rurale de SADINA dans le département de Kourouma.

Ci-dessous la carte de situation du Projet :

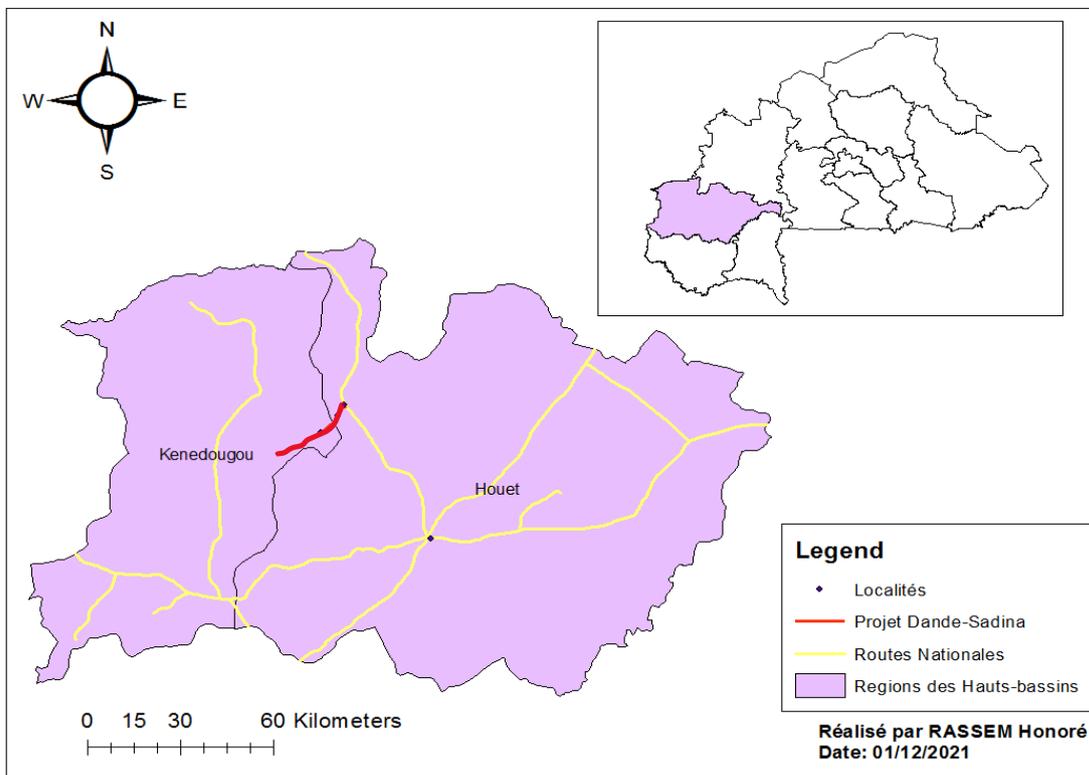


Figure 2: Carte de situation du projet

Ci-dessous la vue aérienne de notre projet :

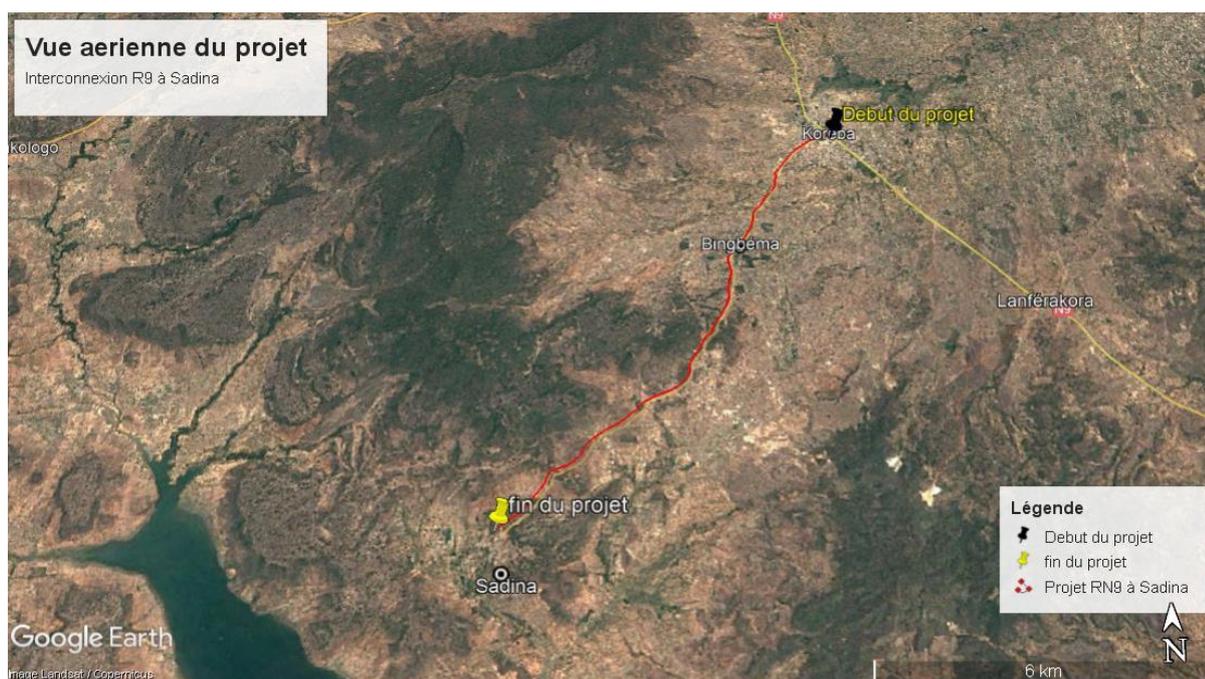


Figure 3: Vue aérienne de la zone du projet (consulté le 01/12/2021)

1.2.2 CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET

Les transports revêtent un caractère particulièrement stratégique pour le Burkina Faso en raison notamment de sa situation d'enclavement, de sa forte intégration dans les échanges régionaux (avec les autres pays de l'UEMOA et de la CEDEAO), de l'importance de son commerce extérieur, de la dispersion géographique de ses activités économiques sur le territoire national. Ainsi l'amélioration de la compétitivité et de l'efficacité économique du Burkina Faso dépend fortement de la réduction des coûts des différents maillons des chaînes de transport nationales et internationales tout en maintenant les services rendus à des niveaux acceptables de délais, de coûts, de qualité et de sécurité. C'est dans ce cadre que s'inscrit le projet de bitumage de la route Dande, SADINA, longue de 12,3 Km

1.3 DONNÉES DE BASES

Les données de base reçues pour bien mener cette étude sont les suivantes :

La reconnaissance géotechnique

Les résultats de la reconnaissance géotechnique fournis par l'entreprise Globex construction /ETMCF nous ont donné les caractéristiques mécaniques et la nature des matériaux en certains points du sol support. Plusieurs essais ont été effectués sur la base de cette reconnaissance à savoir :

- ✦ L'analyse granulométrique suivant la norme (NFP 94-056) ;
- ✦ Les limites d'Atterberg suivant la norme (NFP 94-051) ;
- ✦ Proctor modifié (NFP 94-093) ;
- ✦ Portance CBR (NFP 94-078).

Trafic du projet

- Le résultat de la croissance géométrique du trafic : 5%
- Le résultat de coefficient CAM : 0,5

Données météorologiques

Paramètres pour T = 10ans	Intensité de pluie inférieure à 1h		Intensité de pluie supérieure à 1h	
	A	b	a'	b'
Station de Bobo	8,9	0,56	0,10	62

CHAPITRE II. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE

Ce chapitre présentera les différentes méthodes de conception et de calcul utilisés pour notre étude. La présentation de ces méthodes sera structurée comme suit :

- Etude géométrique de la route
- Dimensionnement de la structure de chaussée;
- Etude hydrologique ;
- Etude hydraulique et
- Etude structurelle des ouvrages hydrauliques

II.1 ÉTUDE GÉOMÉTRIQUE DE LA ROUTE

La conception géométrique d'une route doit permettre d'assurer les conditions de visibilité satisfaisantes tant au droit des points singuliers (virages, sommets...) qu'en section courante. Le tracé des voies doit permettre l'équilibre entre les besoins de visibilité et les contraintes spécifiques du projet. Les besoins en visibilité étant fonction de la vitesse de référence, les caractéristiques géométriques des routes dépendent principalement de la vocation de la voie. L'étude géométrique d'une route est caractérisée par trois éléments à savoir ; le tracé en plan, le Profil en long et les profils en travers

II.1.1 NORME POUR LA GÉOMÉTRIE DE LA ROUTE :

Une bonne conception routière est conditionnée par le respect d'un certain nombre de normes et principes. Ces normes sont définies en fonction du type de route ainsi que du niveau de confort et de sécurité que l'on souhaite offrir aux usagers. Dans le cadre de notre projet, le tracé routier a été effectué conformément aux recommandations de l'ARP (Aménagement des routes principales)

II.1.2 CHOIX DES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Le choix des caractéristiques générales d'une route constitue la première étape dans sa conception. Ce choix dépend de la nature des fonctions que la voie doit assurer et le niveau de satisfaction à atteindre pour certaines de ces fonctions par rapport aux objectifs que le maître d'ouvrage de la voirie se fixe.

II.1.3 CHOIX DU TYPE DE ROUTE

Le type de route est défini par un ensemble de contraintes qui permettent d'assurer la cohérence entre les interfaces de la route avec son environnement d'une part, et les principales caractéristiques de l'aménagement d'autre part. Il (type de la route) a été considéré dans ce document, les normes ARP (Aménagement des Routes Principales)

Ces normes sont définies en fonction du trafic à écouler, du niveau d'aménagement de la route enfin du niveau de confort et de sécurité que l'on souhaite offrir à l'utilisateur futur. La vitesse réglementaire retenue pour ce projet sera 80 km/h, et ce, afin d'offrir à l'automobiliste des conditions de conduite plus confortables tout en générant le minimum d'accident possible. Une route de type R et une vitesse de 80 km/h seront choisies pour notre projet.

II.1.4 TRACÉ EN PLAN

Le tracé en plan est une vue de dessus de la route. Il se caractérise par une succession de courbes et d'alignements droits séparés par des raccordements progressifs ou des raccordements circulaires. La bonne conception de ce tracé en optant pour des rayons de courbes adéquats assure de bonnes conditions de sécurité et de confort. Pour notre catégorie de routes R80, les valeurs limites des rayons qui traduisent principalement des objectifs de confort et de sécurité sont les suivantes d'après le guide ARP.

Ci-dessous les caractéristiques du tracé en Plan :

Tableau 1:Caractéristiques générales du tracé en plan

Catégorie	Rayon minimal : Rm En (m)	Rayon non déversé Rnd (en m)	Devers maximal
R80	240	900	7%

II.1.5 TRACÉ DU PROFIL EN LONG

Le profil en long est une coupe verticale passant par l'axe du projet. Il est composé d'éléments rectilignes (pentes ou rampes) caractérisés par leur déclivité et de raccordements circulaires caractérisés par leur rayon. En fonction de la catégorie retenue, le guide ARP donne la déclivité maximale ainsi que la valeur minimale des rayons en angle saillant et en angle rentrant pour des raisons de confort dynamique et de confort visuel.

Caractéristiques générales du tracé en long

Le tableau suivant donne les caractéristiques générales du tracé en long

Tableau 2:Caractéristiques générales du tracé en long

Désignation	Valeurs
Rayon minimal absolu en angle saillant	3000
<i>Rayon minimal normal en angle saillant</i>	6000
<i>Rayon minimal absolu en angle rentrant</i>	2200
<i>Rayon minimal normal en angle rentrant</i>	3000

II.1.6 PROFIL EN TRAVERS

Le profil en travers d'une route est représenté par une coupe perpendiculaire à l'axe de la route de la surface définie par l'ensemble des points représentatifs de cette surface. En fonction de la catégorie retenue, nous avons retenu les dimensions des profils en travers notamment de devers de 2,5%, d'après les prescriptions du guide ARP

II.2 DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE LA CHAUSSE

II.2.1 ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

La géotechnique est la science qui étudie les sols et les ouvrages en sol aux points de leur résistance mécanique. Il permet de connaître les caractéristiques mécaniques et physico-chimiques du sol (sol de plateforme, sol de fondation et la couche de base) (Paul & Lacroix, 2011). Les études géotechniques permettent de choisir les matériaux adéquats et d'avoir les données nécessaires pour le dimensionnement des différents ouvrages (contrainte du sol, profondeur du bon sol, etc.), et vérifier si ces ouvrages ont été bien exécutés (conformément aux caractéristiques prédéfinies). Pour ce projet on s'est basé sur des données géotechniques fournies par l'entreprise Globex Construction /ETMCF à l'issue des travaux de reconnaissance géotechnique. Elle a pour objectif d'analyser, traiter et interpréter ces données pour chaque opération effectuée afin de déterminer les caractéristiques du sol support ;

II.2.2 CLASSIFICATION DU SOL SUPPORT SUIVANT LE LCPC

La classe d'un sol support traduit la capacité des matériaux à supporter les sollicitations qui lui sont appliquées. Le LCPC définit les plages suivantes en fonction du module de Young pour la classification d'un sol support : Le module de Young est estimé par la relation $E = 5 \times \text{CBR}$

Classes	PF1	PF2	PF3	PF4
Limites (MPa)	20	50	120	200

Figure 4: Classification du sol support selon le LCPC

II.2.3 ÉTUDE DU TRAFIC :

L'estimation du trafic nécessaire pour le dimensionnement de la chaussée tient compte de sa durée de vie. Elle se base sur l'évolution du trafic antérieur et une croissance d'évolution annuelle. La campagne de comptage permet de déterminer le trafic à l'année de l'étude et l'évolution du trafic permet de déterminer le taux d'accroissement du trafic pour le projeter à l'année de mise en service. Le trafic pour le dimensionnement est exprimé en poids lourd (PL) et donné par la formule suivante :

$$N = 365 \times TMJA \times \frac{(1 + i)^n - 1}{i} \quad (1)$$

Avec i : taux de croissance du trafic ; N : durée de vie de la chaussée.

Le guide du CEBTP donne les différentes classes de trafic T_i exprimées en nombre cumulé de Passages de poids lourd : ci-dessous le tableau de classification du trafic :

Tableau 3: Classification du trafic

Classe du trafic	Nombre cumulé des poids lourds
T1	$N < 5 \times 10^5$
T2	$5 \times 10^5 < N < 1,5 \times 10^6$
T3	$1,5 \times 10^6 < N < 4 \times 10^6$
T4	$4 \times 10^6 < N < 10^7$
T5	$10^7 < N < 2 \times 10^7$

II.2.4 DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSÉE :

Le dimensionnement de la chaussée a été effectué par application du guide technique « Conception et dimensionnement des structures de chaussées » et en utilisant le programme Alizé-Lcpc, qui permet de calculer, sous une ou plusieurs charges circulaires, les déplacements, les contraintes et les déformations en différents points d'un massif semi-indéfini. Par hypothèse, la structure d'une chaussée est déterminée par des couches d'épaisseurs finies (sauf la dernière), infinies en plan. Les matériaux ont un comportement élastique et linéaire, les contraintes sont des tractions/compressions ou des cisaillements. Chaque couche de chaussée est caractérisée par quatre paramètres de base :

- L'épaisseur h_i ,
- Le module de Young E_i ,
- Le coefficient de Poisson ν_i ,
- La liaison avec les couches voisines.

Le principe de calcul consiste à modéliser les structures de manière à évaluer les contraintes et les déformations provoquées par la charge unitaire. La contrainte ou la déformation maximale susceptible d'engendrer la rupture de la structure est ensuite déterminée et comparée à la limite admissible du matériau considéré pour le trafic prévu.

DONNÉES D'ENTRÉES :

Les données d'entrées sont : le trafic du projet, le taux d'accroissement géométrique du trafic, la durée de vie de l'ouvrage et les caractéristiques intrinsèques pour chaque matériau.

II.3 ÉTUDE HYDROLOGIQUE

L'assainissement d'une route a pour but d'assurer le drainage et la mise hors d'eau de la plateforme, avec pour objectif la bonne tenue et la longévité de la route. Il est donc important de réaliser des ouvrages de drainage longitudinaux et transversaux qui collectent les eaux de la chaussée. Cependant pour mettre en place des ouvrages performants respectant des normes de sécurité, une étude hydrologique sera menée à l'avance. Ces résultats serviront pour l'étude hydraulique. La présente étude hydrologique a pour objet l'étude des bassins versants. Cette étude hydrologique s'articulera sur les points suivants :

- délimiter et déterminer les caractéristiques des bassins versants ayant comme exutoire les points des cours d'eau qui traversent notre tronçon d'étude ;

- Évaluer les crues de projet pour chaque bassin versant en vue de dimensionner les ouvrages hydrauliques.

II.3.1 DÉLIMITATION DES BASSINS VERSANTS :

Pour la délimitation du bassin versant les logiciels Global mapper, Qgis, Google Earth, et Arcgis, Excel ont été utilisés. Tout d'abord, nous avons enregistré un fichier Excel contenant les coordonnées (X, Y, Z) de notre route sous format csv séparateur de virgule et après nous l'avons exporté sur Qgis pour pouvoir l'enregistrer sous format SHP. Après nous l'avons importé sur Google Earth pour pouvoir identifier clairement notre tracé ainsi que les zones environnantes. De là nous avons enregistré le tracé et importé sur Global mapper. Dans le logiciel Global Mapper nous avons généré le modèle numérique de terrain (MNT) en utilisant le modèle "SRTM". Ensuite, nous avons généré les lignes d'écoulements des eaux. En fin nous les avons encore exportés sur Arc gis, nous traçons la ligne de partage des eaux en suivant les lignes de crête puis en rejoignant l'exutoire tout en suivant le sens du réseau hydrographique. Une fois les bassins versants délimités sur Arcgis, nous sommes encore revenus sur Global Mapper pour générer les différentes caractéristiques de notre bassin versant.

II.3.2 CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS :

Les caractéristiques d'un bassin versant se déterminent à l'issue de sa délimitation. Ces Caractéristiques sont liées à sa physiologie, son réseau hydrographique, la pluviométrie qu'ils interceptent et la méthodologie de détermination des crues du projet. Les grandeurs suivantes ont été déterminées : La surface, le périmètre, l'altitude min et l'altitude max, la pente moyenne ...

II.3.3 CHOIX DE LA PÉRIODE DE RETOUR :

La période de retour dans un projet est un facteur très important et son choix doit se faire de manière très judicieuse, car il a un impact sur le coût et le niveau de protection des ouvrages. Pour notre projet, le choix de la période de retour s'est fait en tenant compte du niveau d'importance élevé de notre route dans la zone et son caractère rural. Pour éviter les dommages comme les risques de ruine accrus, les interruptions de trafic et donc s'assurer que l'ouvrage pourra évacuer en toute sécurité les crues exceptionnelles, une période de retour de 10ans sera retenue pour notre zone.

II.3.4 MÉTHODOLOGIE D'ESTIMATION DES DÉBITS DE CRUES

Il existe plusieurs méthodes qui permettent de déterminer le débit ruisselé. Ces méthodes sont basées sur les formules plus ou moins complexes suivant le nombre de facteurs pris en compte et varient en fonction de superficie de bassins versants interceptés. Ce sont entre autres : la méthode ORSTOM ou

méthode RODIER AUVRAY (pour les superficies comprises entre 0,2 et 200 km²) ; la méthode de Caquot pour les petits bassins urbanisés de superficie inférieure à 4 km² ; la méthode CIEH (PUECH et CHABI, 1983) pour les bassins couvrant plus de 2 km² ; la méthode rationnelle pour les bassins de superficie inférieure à 4 km², etc. La méthode rationnelle est retenue en raison de sa simplicité et de son adaptation pour l'estimation de débit d'apport de bassins versants dont la superficie ne dépassant pas 4 km² et en tenant compte également de données disponibles. Cette méthode est fondée sur l'application de la formule suivante :

$$Q = K \times C \times I \times A \quad (2)$$

Avec

Q : débit à évacuer (m³/s) ; K : facteur de conversion (K = 0.278 si la surface est en km² ; 1/360 si la surface est en hectare) ; C : coefficient de ruissellement, égal à 0.95 sur la plate-forme (chaussée revêtue) et 0.7 pour les zones à habitation individuelle et les prairies (hydraulique routière BCEOM 1981) ; A : la superficie du bassin versant en km² ; I : intensité de l'averse (mm/h). Dans le cadre de ce projet, l'intensité I est déterminée par la relation empirique de Montana ($I = a \times T_c^{-b}$) les coefficients de Montana pour la station de Bobo-Dioulasso retenu sont : a = 8,9 et b = 0.56 en tenant compte de la période de retour indiquée ci-dessus. En fonction de nos données et vu que nous sommes dans le cadre des bassins versants ruraux, et surface supérieure à 4000ha, nous utiliserons la formule de Trarza

$$T_c = 6.51 \times (\sqrt{A}) \quad (3)$$

MÉTHODE RATIONNELLE

ASSEMBLAGE DES BV EN SERIE : Découpage deux BV en série

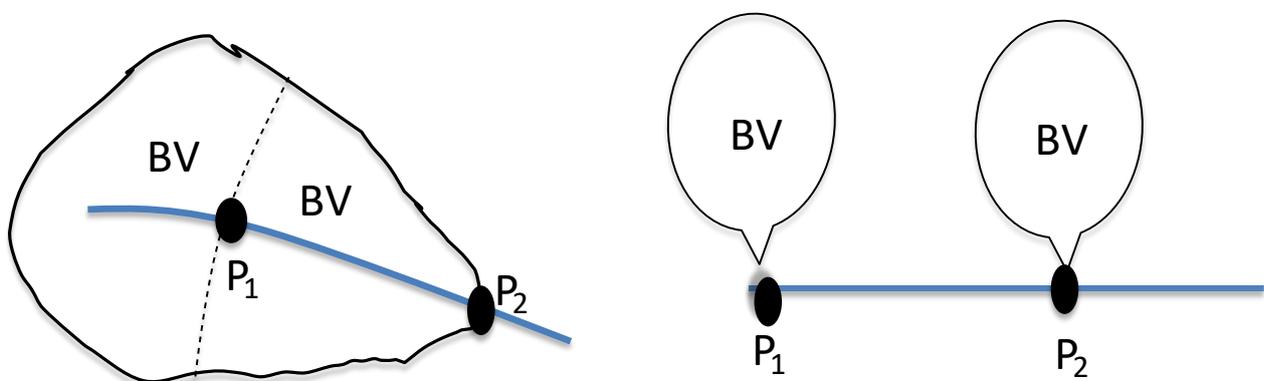


Figure 5: ASSEMBLAGE DES BV EN SERIE

En P1 : $Q1(T) = C1 \times i(T, tc1) \times A1$ (4)

En P2 : Pour calculer Q2 (au point P2) par la formule rationnelle, considérer :

La surface des BV associés : $A = A1 + A2$ (5)

Le coefficient de ruissellement : $C = \frac{\sum C_j A_j}{\sum A_j}$ (6)

Le temps de la concentration : $t_c = \max [(tc1+tp1-2) ; tc2]$ (7)

MÉTHODE RATIONNELLE

ASSEMBLAGE DES BV EN PARALLÈLE :

La surface des BV associés : $A = A1 + A2$

Le coefficient de ruissellement : $C = \frac{\sum C_j A_j}{\sum A_j}$

Le temps de concentration : $t_c = \max [(tc1 ; tc2)]$ (8)

Coupage deux BV en parallèle :

Pour les bassins versants supérieurs à 4 km², la méthode ORSTOM sera utilisée

II.4 ÉTUDE HYDRAULIQUE

Cette étude se base sur des résultats obtenus en étude hydrologique. Elle a pour objectif de déterminer les sections nécessaires à donner aux ouvrages hydrauliques afin d'évacuer les débits de crues. Ceci étant pour éloigner l'eau de la chaussée afin d'assurer le confort des usagers et la pérennité de la structure de chaussée. Cette étude se déroulera de la manière suivante :

- Dimensionner des nouveaux ouvrages de franchissement ;
- Dimensionner des fossés ;

II.4.1 DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DES DALOTS TRANSVERSAUX.

On a le débit Q on fixe une vitesse maximale et on calcule la section minimale ;

$S_{min} = \frac{Q}{V}$ (9) et $S = n \times B \times D$ (10) avec B : la largeur du dalot ; D : la surélévation et n le nombre de cellule. On fixe l'un et on tire l'autre. On est dans le cadre d'une sortie libre et d'un dalot rectangulaire.

II.4.2 DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DES FOSSES

La première étape consiste à faire le choix de la géométrie et le matériau du revêtement de l'ouvrage. Les fosses seront de section triangulaire et revêtues.

Pour le dimensionnement hydraulique, nous avons :

$$Q = v \times s \quad (11) \quad \text{avec} \quad s = \frac{B \times H}{2} \quad (12)$$

On fixe la vitesse et on calcule s et on fixe H et on tire B

$$V_{max} = 3,5 \text{ m/s}$$

II.5 ÉTUDE STRUCTURELLE DES OUVRAGES HYDRAULIQUE

Le dimensionnement structurel des ouvrages hydrauliques consiste à mener leurs calculs béton armés pour déterminer la section d'armatures nécessaires afin qu'ils soient capables supporter les sollicitations auxquelles ils feront face lors de leur exploitation. Nous optons pour notre projet de dimensionner 2 dalots de même débit et le reste d'eau sera évacué par le fossé et jeté dans le collecteur.

II.5.1 PREDIMENSIONNEMENT DES DALOTS,

Pour le pré dimensionnement du radier, du tablier et des piédroits, les formules suivantes ont été utilisées : Fonction de la hauteur H des remblais, les épaisseurs sont définies comme suit :

- $H < 2\text{m}$; $e = L/10 - 5 \text{ cm}$
- $2 \text{ m} \leq H < 4\text{m}$; $e = L/10$
- $4 \text{ m} \leq H < 8\text{m}$; $e = L/10 + 5\text{cm}$

Avec L étant la plus grande dimension de la cellule hydraulique du dalot. Nous pouvons donc retenir pour ce chapitre, pour ce qui concerne la route, nous allons utiliser le guide ARP pour le choix de route ensuite la concevoir. Cette route sera dimensionnée suivant le guide de dimensionnement CEBTP et sera vérifiée à l'aide du logiciel ALIZE. En ce qui concerne l'assainissement de la route, l'étude hydrologique sera faite à partir de la méthode de Caquot. Le dimensionnement hydraulique des

caniveaux se fera à partir de l'équation de Manning Strickler et celui des dalots par la méthode présentée dans le BCEOM. Le dimensionnement structural des ouvrages se fera fait avec le logiciel CYPE

CHAPITRE III. RÉSULTATS DES ÉTUDES TECHNIQUES

Suivant les différentes méthodologies présentées dans le chapitre précédent, dans ce présent chapitre, nous ferons une présentation des résultats obtenus à l'issue des études techniques. Il sera structuré comme suit :

- ✦ Résultats de l'étude géométrique de la chaussée ;
- ✦ Résultats des études du trafic et dimensionnement de la chaussée ;
- ✦ Résultats des études hydrologiques ; résultats de l'étude hydraulique ;
- ✦ Résultats du dimensionnement structural des ouvrages hydrauliques.

III.1 RESULTATS DE L'ÉTUDE GÉOMÉTRIQUE DE LA CHAUSSEE:

Cette étude a été menée suivant les règles en vigueur du guide ARP et cela a conduit à définir notre route de type R avec une vitesse de référence de 80km/h. Le respect de ces normes a permis de définir le tracé en plan, le profil en long et les profils en travers de notre route afin d'assurer la sécurité et le confort des usagers.

III.1.1 TRACE DU PROFIL EN TRAVERS

Suivant les recommandations du guide ARP et celles du maître d'ouvrage, nous obtenons des profils en travers suivants :

- Chaussée à $2 \times 1 \times 3,5$ (une voie de largeur 3,5m et circulation dans les deux sens) ;
- Fossés de sections variables.

Ci- dessous un exemple du profil en travers de notre chaussée :

ZONES SABLONNEUSES OU LIMONO-SABLEUSES

TYPE T3

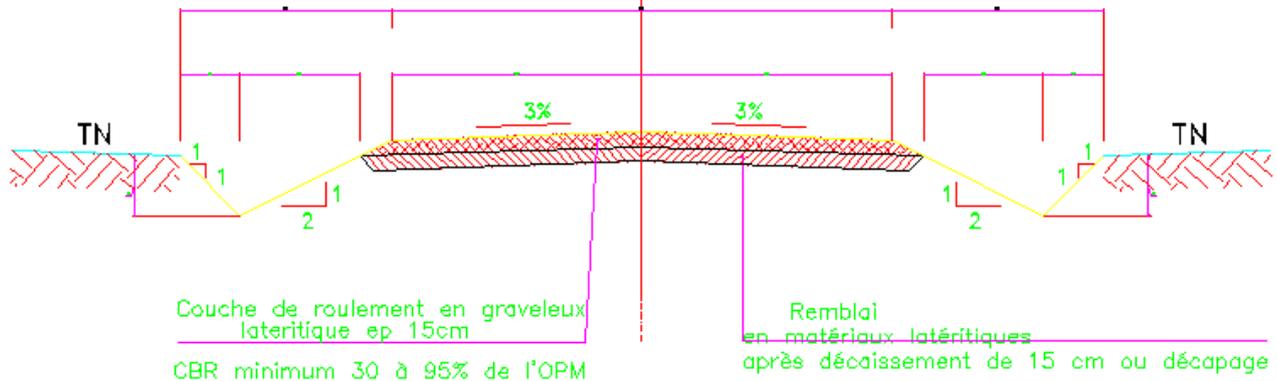


Figure 6: Profil en travers de la route

III.2 RESULTATS DE L'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Conclusion emprunts :

Après avoir prélevé les sols d'emprunts et effectuer les essais aux laboratoires, il en sort les résultats suivants :

Avec un indice de plasticité compris entre 16 et 23, les matériaux des emprunts numéro 2 et 3 ont un indice de portance CBR entre 39 et 49 à 95% de l'OPM (optimum Proctor modifié) et entre 62 et 80 à 98% de l'OPM. Ces emprunts présentent des caractéristiques géotechniques suffisantes quant à l'emprunt Numéro 1 avec un indice de CBR de 18 à 95% de l'OPM et 28 à 98% de l'OPM, il a les caractéristiques géotechniques faibles. Certains résultats géotechniques seront présentés à l'annexe. Sur le long de la route, la portance du sol a été prise à 18 MPa pour classier le sol, ce qui nous donne un module de 90 MPa. D'après la figure 8, notre sol est de classe Pf2 suivant la classification LCPC.

III.3 RESULTATS DE L'ÉTUDE DU TRAFIC

Le trafic moyen journalier annuel actualisé est donné par la formule suivante :

$$T_0 = TMJA = Tpl \times (1 + i)^n \quad (13)$$

i : Taux de croissance géométrique ;

T_0 : Trafic moyen journalier à l'année de mise en service des poids lourds de la route ;

T_{PL} : Trafic moyen journalier à l'année de comptage des poids lourds ;

n' : Intervalles de temps entre l'année de comptage et l'année de mise en service.

Application numérique :

Le TMJA de 30 poids lourds a été retenu pour ce projet.

☐ Calcul du nombre d'essieux équivalents

Les chaussées sont dimensionnées vis-à-vis du trafic poids lourds. La méthode de calcul implique la conversion, en un nombre cumulé NE de passages d'essieux de référence.

$$NE = N_{PL} \times CAM \quad (14)$$

NE : Nombre d'essieux équivalents ;

N_{PL} : Nombre de poids lourds cumulés ;

CAM : Coefficient d'agressivité moyen.

$$N_{pL} = 365 \times TMJA \times C \text{ Avec}$$

TMJA : trafic moyen journalier annuel exprimé en nombre de poids lourd par jour, de l'année de mise en service pris égal 30 PL/j/sens

C : facteur de cumul du trafic pour la durée de dimensionnement, pour une croissance géométrique

$$C = \frac{(1+\alpha)^n - 1}{\alpha} \quad (15) \text{ avec } \alpha = 0.05 ; C = 21.58$$

$$N_{pL} = 365 \times 30 \times 21.8 = 238\,710 \text{ pl.}$$

D'où $NE = 238\,710 \times 0,5 = 119\,355$ soit 11.936×10^4 Essieux de référence.

Ci-dessous le tableau de classe de trafic

Tableau 4: Classe du trafic

Classes du Trafic	Trafics cumulés
T1	Trafic $< 5 \times 10^5$
T2	$5 \times 10^5 \leq \text{Trafic} < 1,5 \times 10^6$
T3	$1,5 \times 10^6 \leq \text{Trafic} < 4 \times 10^6$
T4	$4 \times 10^6 \leq \text{Trafic} < 1 \times 10^7$
T5	$1 \times 10^7 \leq \text{Trafic} < 2 \times 10^7$

III.4 RESULTATS DE L'ETUDE DU DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSÉE

III.4.1 CHOIX DE LA STRUCTURE DE CHAUSSÉES PAR VARIANTES

A partir des données obtenues aux points précédents, notamment la classe de portance de sol support qui est S4 et la classe de trafic qui est de T1, le guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux, nous a permis de proposer quelques variantes de chaussées. Ci-dessous les tableaux des différentes variantes retenues pour notre chaussée.

Tableau 5: variante 1 des couches de chaussée

VARIANTE 1		Matériaux constitutifs des couches	Épaisseur (cm)
R	Revêtement	Bicouche ou 3 cm d'enrobés dense ou sand asphalte	5
B	Couche de base	Graveleux latéritique naturel	15
F	Couche de fondation	Graveleux latéritique naturel	15

Tableau 6: variante 2 des couches de chaussée.

VARIANTE 2		Matériaux constitutifs des couches	Épaisseur (cm)
R	Revêtement	Bicouche ou 3 cm d'enrobés dense ou sand asphalte	5
B	Couche de base	Graveleux latéritique ou grave naturelle amélioré au ciment	15

F	Couche de fondation	Graveleux latéritique naturel ou grave O/D	15
---	---------------------	--	----

Tableau 7: variante 3 des couches de chaussée

VARIANTE 3		Matériaux constitutifs des couches	Épaisseur (cm)
R	Revêtement	Bicouche ou 3 cm d'enrobés dense ou sand asphalté	5
B	Couche de base	Concassé o/d	15
F	Couche de fondation	Graveleux latéritique naturel ou grave naturelle O/D ou concassé o/d	15

Vu les contraintes de coûts, disponibilité de matériaux et de la mise en œuvre, la première variante sera retenue pour vérification sur Alize-LCPC

III.4.1.1 VÉRIFICATION DE LA VARIANTE DE CHAUSSÉE CHOISIE SUR ALIZELCPC

Il est important de rappeler que nous avons utilisé la méthode CEBTP pour le dimensionnement de la structure, qui est une méthode semi-empirique. Il y a lieu d'effectuer une vérification des déformations de la structure retenue pour mieux s'assurer de la fiabilité du dimensionnement. Le principe consiste à calculer les contraintes et les déformations qu'engendrent le trafic dans les différentes couches choisies, par la suite procéder à la comparaison de ces valeurs aux valeurs limites dites valeurs admissibles.

Le trafic considéré est de 492 PL évoluant à un taux d'accroissement géométrique de 5% pour une durée de vie de la chaussée de 15 ans. A ce trafic est affecté un coefficient d'agressivité moyen en termes d'essieux standard de 0,5. Le coefficient d'agressivité d'un essieu correspondant au dommage provoqué par le passage d'un essieu de charge P0 est pris égal à 16 000, car le trafic est de classe T1 correspondant à un trafic faible.

La modélisation de la chaussée pour les calculs mécaniques selon la démarche du dimensionnement rationnel s'appuie sur la représentation de la structure par une superposition des couches à comportement élastique, isotrope et linéaire, collées entre elles. Les paramètres mécaniques pour cette modélisation pour chaque matériau sont :

- L'épaisseur h_i ,
- Le module de Young E_i ,
- Le coefficient de Poisson ν_i ,
- La liaison avec les couches voisines.

Les figures ci-dessous illustrent la vérification des couches sur ALIZE-LCPC

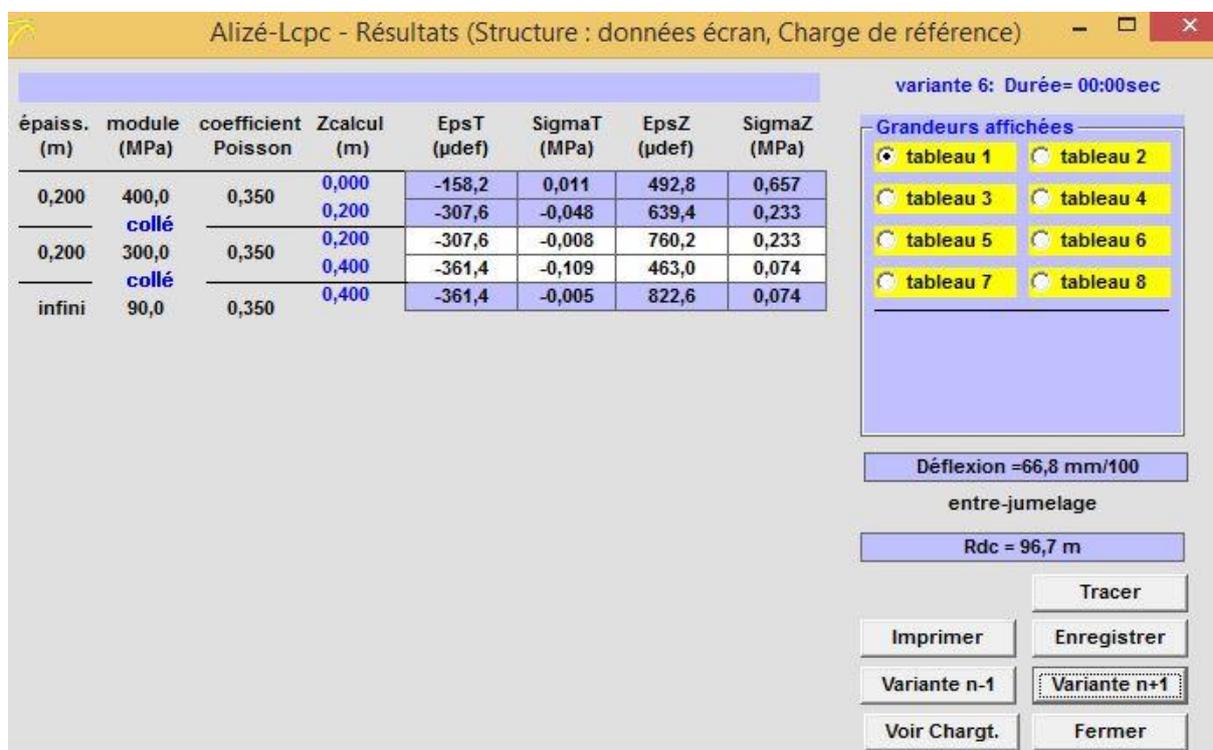


Figure 7: Vérification des couches de chaussées sur ALIZE-LCPC

❖ Calcul de la déformation admissible

$$\varepsilon_{adm} = A \times NE^{-0,222} \quad (16)$$

A étant l'agressivité d'un essieu correspondant au dommage provoqué par le passage d'un essieu de charge P0 : prix égal à 16000 pour le cas d'un trafic <150 PL

D'où $\varepsilon_{adm} = 16000 \times (11.936 \times 10^4)^{-0.222}$

$\varepsilon_{adm} = 1222,394 \mu def$

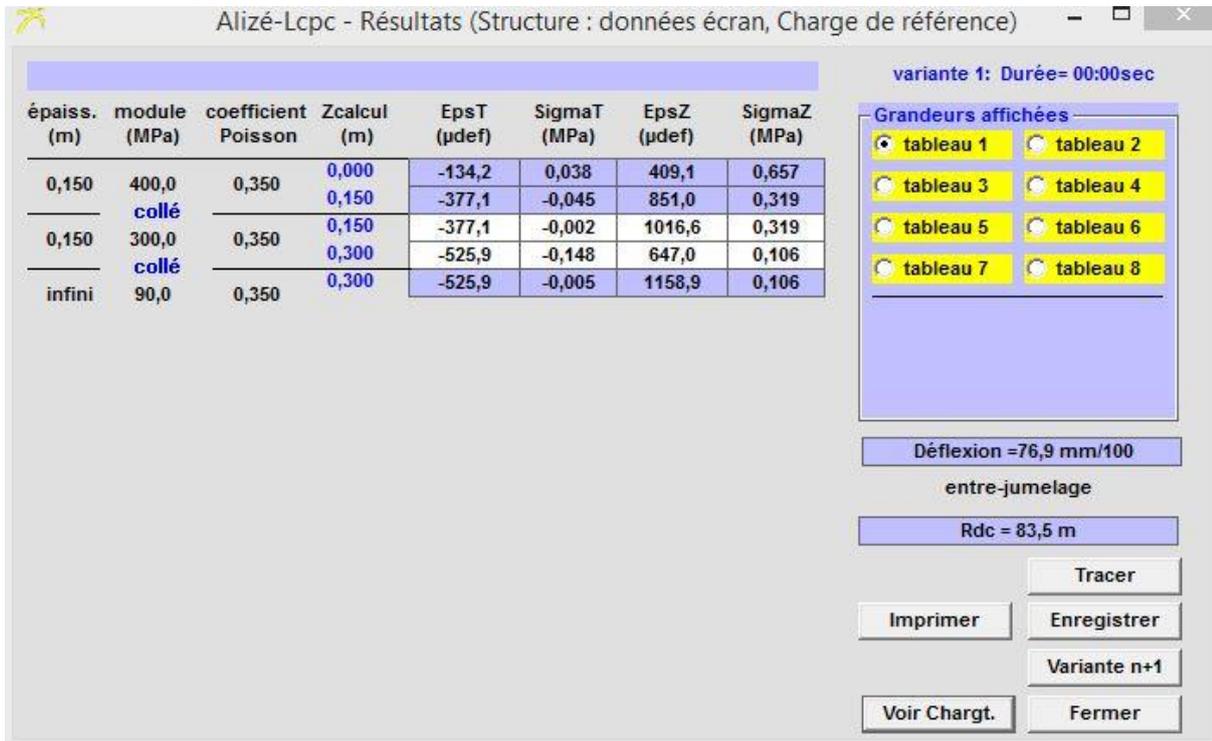


Figure 8: Résultats de calcul des couches de chaussées sur ALIZELCPC

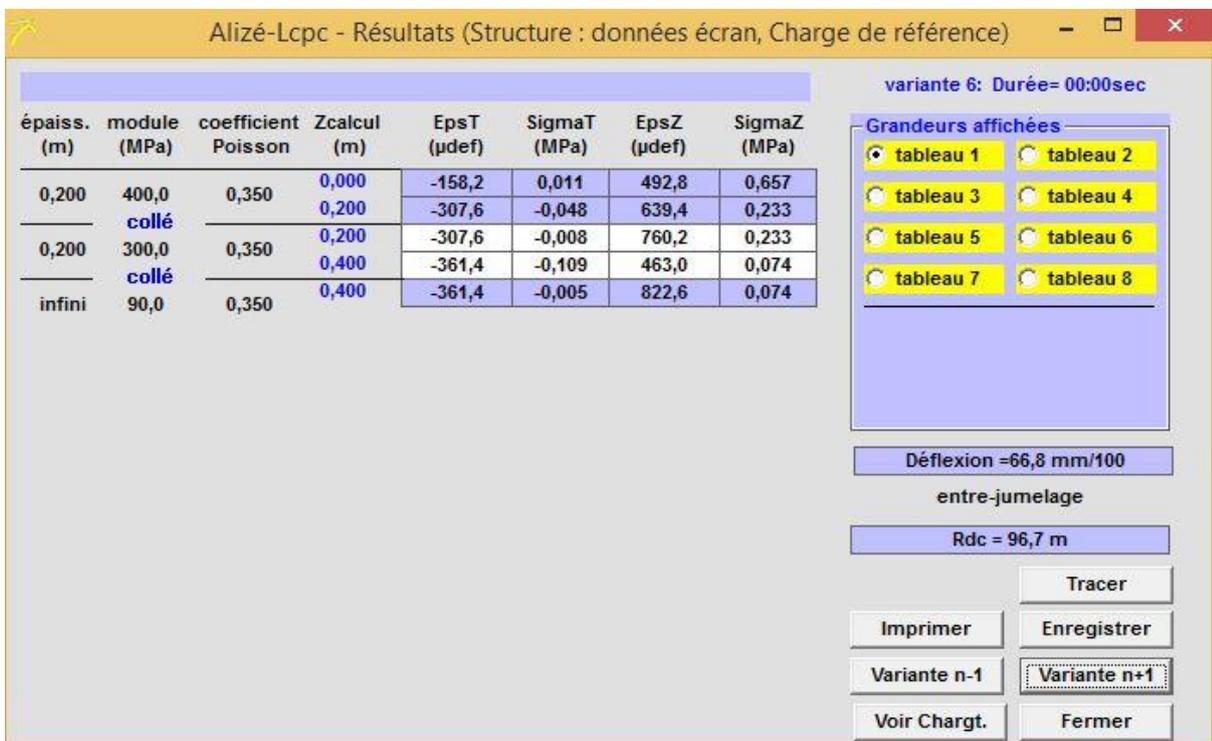


Figure 9: Résultats de calcul des couches de chaussées sur ALIZELCPC

III.5 RESULTATS DE L'ÉTUDE HYDROLOGIQUE

Cette étude a consisté à délimiter les bassins versants et de les caractériser afin d'évaluer des différents débits de crues associés à ces bassins pour le dimensionnement hydraulique de nos ouvrages

III.5.1 DÉLIMITATION DES BASSINS VERSANTS

La délimitation de bassins versants s'est effectuée suivant les lignes de crêtes et la topographie réelle du terrain. Cette délimitation a donné 41 bassins versants (BV1, BV2, BV3, BV4 ... BV41) (des fosses et dalots transversaux). 39 les bassins versants ont une superficie inférieure à 4 Km².et deux bassins versants notamment le BV8 et BV10 qui ont une superficie supérieure à 4 Km². Ci-dessous la carte de délimitation du Bassin versant

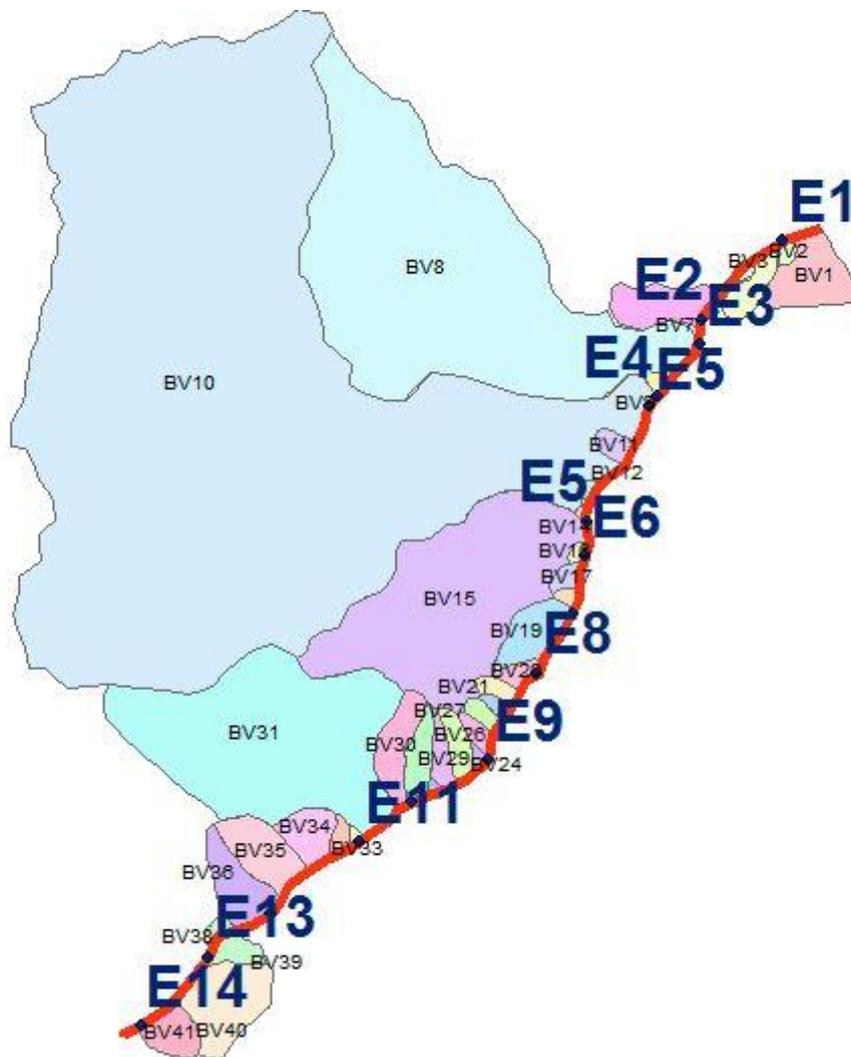


Figure 10: Carte de délimitation du bassin versant

III.5.2 CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS

Les caractéristiques retenues à la suite de la délimitation des différents bassins versants sont : la superficie, le périmètre, la longueur du plus grand chemin hydraulique et la pente moyenne de l'écoulement. Le choix de ces caractéristiques de bassins est guidé par la méthode de détermination des bassins versants.

N. B. Le tableau 8 suivant va nous présenter les caractéristiques de 10 premiers bassins versants et les autres seront présentées à l'annexe

Tableau 8: caractéristiques de 9 premiers bassins versants

Bassins versants	Superficie (m ²)	Périmètre (km)	Pente (%)
BV10	24,817	27,713	7,930
BV9	0,049	0,931	2,800
BV8	7,363	14,059	5,160
BV7	0,433	3,138	3,150
BV6	0,017	0,567	2,020
Bv5	0.00598	0,346	2,420
Bv4	0,038	0,787	2,960
BV3	0,200	2,081	2,870
BV2	0,045	0,827	2,950
Bv1	0,529	3,149	3,100

III.5.3 DÉTERMINATION DES CRUES DE PROJET PAR LA MÉTHODE CIA ET ORSTOM

La détermination des débits par la méthode CIA et ont abouti aux résultats suivants :

Tableau 9: calcul des débits par la méthode de CIA

Bassins versants	Superficie (km ²)	Tc (min)	Q10 (m ³ /s)
A1	0,818	47,349	0,222
A2	0,500	42,852	0,080
A3	0,188	21,125	0,569

A4	3,567	121,913	0,089
A5	0,157	17,864	0,163
A6	0,538	39,044	0,109
A7	0,239	18,778	0,272

Pour les autres assemblages, voir l'annexe 6

III.6 RESULTATS DE L'ÉTUDE HYDRAULIQUE

III.6.1 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

Ci-dessous représente le tableau des différentes caractéristiques des fossés :

Tableau 10: dimensionnement des fossés

PK	Position	Q (m ³ /s)	Nomination	S (cm×cm)	V (m/s)
PK11+789 à PK10+767	Gauche	0,23	f1	0,12	2,0
pk10+767 à PK 8+744	Gauche	0,56	f2	0,24	2,3
Pk8+744 à pk 7+510	gauche	0,90	f3	0,39	2,3
Pk7+510 à PK6+810	gauche	1,53	f4	0,77	2,0
PK6+810 à Pk5+878	Gauche	1,60	f5	0,80	2,0
Pk5+878 à Pk4+793	Gauche	1,87	f6	0,94	2,0

III.6.2 DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DES DALOTS TRANSVERSAUX

Ci-dessous représente le tableau des différentes caractéristiques des dalots :

Tableau 11: tableau des différentes caractéristiques des dalots

PK	Nomination	Débit (m ³ /s)	Section (cm×cm)	Vitesse (m/s)
Pk11+789	D1	0,23	100*100*100	2

PK00+423	D2	0,23	100*100*100	2

III.6.3 DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DES DALOTS

Le dimensionnement structural a été fait avec le logiciel CYPE et les résultats voir l'annexe

Chapitre IV. SIGNALISATION ROUTIÈRE, ÉCLAIRAGE PUBLIC ET L'APERÇU DE L'ÉTUDE IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL (EIES) ET DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DU PROJET

Ce chapitre qui est le dernier de notre étude est subdivisé en trois parties à savoir :

- La signalisation et la sécurité
- L'étude d'impact environnemental et Le cout du projet

IV.1. SIGNALISATION ROUTIÈRE

La signalisation routière permet d'informer les usagers, qu'ils soient conducteurs ou piétons, quant aux règles à respecter lors de leurs déplacements. L'importance du rôle de la signalisation routière s'accroît avec l'accroissement de la circulation. Bien conçue et réalisée, elle réduit les causes d'accident et facilite la circulation. Insuffisante, trop abondante ou impropre, elle est facteur de gêne et d'insécurité.

Les principaux critères d'efficacité sont : l'uniformité, l'homogénéité, la simplicité et la continuité des directions signalées.

✚ L'uniformité implique l'interdiction d'utiliser, sur toutes les voiries, des signaux non réglementaires.

✚ L'homogénéité exige que, dans des conditions identiques, l'utilisateur rencontre des signaux de même valeur et de même portée, implantés suivant les mêmes règles.

✚ La simplicité s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatigue l'attention de l'utilisateur, lequel tend alors à négliger les indications données ou même ne peut les lire, les comprendre ou les enregistrer.

✚ La continuité des directions signalées, assurée sur les routes importantes par la coordination effectuée à l'échelon de l'Administration centrale, doit être recherchée sur toutes les autres routes en réalisant localement entre services les liaisons nécessaires.

IV.1.1. SIGNALISATION VERTICALE

La signalisation verticale est l'ensemble des signaux conventionnels implantés verticalement sur le domaine routier et destinés à assurer la sécurité des usagers

de la route. Elle regroupe ainsi les signalisations par panneaux, par balisage par bornage ou par feux.

Tableau 12: Signalisation verticale

	<ul style="list-style-type: none"> • A1a • Virage à droite
	<ul style="list-style-type: none"> • A1b • Virage à gauche
	<ul style="list-style-type: none"> • A2 • Panneau d'annonce cassis ou dos-d'âne
	<ul style="list-style-type: none"> • A13a • Endroit fréquenté par les enfants
	<ul style="list-style-type: none"> • A15a1 • Signalisation de passage d'animaux
	<ul style="list-style-type: none"> • A17 • Annonce de feux tricolore
	<ul style="list-style-type: none"> • AB4 • Arrêt à l'intersection

	<ul style="list-style-type: none"> • C20a • Passage pour piétons
---	--

IV.1.2. SIGNALISATION HORIZONTALE

La signalisation routière horizontale fait référence au marquage au sol se retrouvant sur la chaussée : dessins, flèches, inscriptions sur la chaussée et lignes. Il existe dans le code de la route différentes couleurs de marquage au sol en fonction de l'information devant être communiquée aux usagers.

On peut avoir :

- Des marquages longitudinaux (les lignes continues et discontinues) : ils indiquent à quel moment le dépassement, le changement de voie ou de direction sont autorisés ;
- Des marquages transversaux : (lignes complétant les panneaux "stop" et "cédez le passage" et "lignes d'effet des feux" aux intersections) ;
- Des marquages des passages cloutés à l'approche des zones d'équipement social collectif (marchés, écoles) et aux arrêts de bus.

IV.1.3. SIGNALISATION TEMPORAIRE

La signalisation temporaire est celle mise en place pendant la durée des travaux. Généralement à fond jaune, elle sert à prévenir une zone de travaux tout en donnant les indications et conduites à tenir lors de la traversée, ce qui permet de sécuriser les usagers et les ouvriers des éventuels accidents. Cette signalisation contient les messages suivants :

- ❖ Début chantier ou fin de chantier ;
- ❖ Déviation à gauche ou à droite ;
- ❖ Chaussée rétrécie ou route barrée ou sortie de camions ;
- ❖ Réduction du nombre de voies libres.

IV.2. ÉCLAIRAGE PUBLIC

L'éclairage public est l'ensemble des dispositifs, permettant d'apporter de la lumière dans les espaces publics. Cela concerne l'ensemble des passages et places de rassemblement, à l'usage de tous, notamment les passages pour piétons, arrêts de bus, réseaux vélo, rues piétonnes, places publiques, parcs et monuments historiques.

La mobilière lumière apporte de la lumière dans les places et passages publics, lorsque l'éclairage naturel est insuffisant. L'esthétique de la mobilière lumière n'est pas prioritaire. Cela concerne principalement les systèmes d'éclairage routier.

Lorsqu'une route est éclairée, ça permet d'éviter les cas de vols, les agressions, etc.

IV.3. APERCU DE LA NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

« Mme Gro Harlem Brundtland, Première ministre norvégienne (1987), définit le développement durable comme étant un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ». Ainsi le projet de bitumage de la route reliant la route Nationale numéro 9 à la commune rurale de SADINA, est très primordiale pour le développement de cette localité.

Mais ce projet n'aurait-il pas aussi des impacts positifs et négatifs sur l'environnement et la société ?

Nous essayerons dans ce projet d'identifier et évaluer ces impacts et enfin proposer des mesures d'atténuations ou de bonification des impacts selon leur nature (positive ou négative)

IV.3.1. Cadre réglementaire et institutionnel

Le Burkina Faso dispose d'un cadre juridique et réglementaire qui régit l'élaboration et la mise en œuvre des EIES et NIES. Les principaux textes sont :

- La Loi n° 062/95/ADP du 14 décembre 1995, portant Code des investissements et des formalités au Burkina Faso et son Décret d'application n° 96-235/PM/MICIA/MEF ;
- La Loi n° 005/97/ADP du 30 janvier 1997, portant Code de l'Environnement au Burkina Faso ;
- La Loi 006/97/ADP du 31 janvier 1997, portant Code forestier au Burkina Faso ;
- Le Décret n° 2001-342/PRES/PM/MEE du 17 juillet 2001 portant champ d'application, contenu et procédure de l'EIE et de la NIE ;
- La loi n°002-2002/AN du 8 février 2001 portant loi d'orientation relative à la gestion de l'eau ;
- La loi n°002-2002/AN du 8 février 2001 portant loi d'orientation relative à la gestion de l'eau par décret n° 2001-126/PRES du 03 avril 2001.
- Le Décret N° 2003-286/PRES/PM/MAHRH du 09 juin 2003 portant détermination des espaces de compétence des structures de gestion des ressources en eau.

IV.3.2. Enjeux environnementaux et sociaux

a) Enjeux environnementaux

Ce projet aura également un enjeu environnemental tel que la poussière engendrée par les roues de véhicules, qui pourra provoquer des maladies respiratoires les véhicules et les engins qui vont rejeter des gaz nocifs dans l'atmosphère,

b) enjeux sociaux

Ce projet va permettre de désenclaver les communes rurales de la région du haut bassin (Dande, SADINA), ça va favoriser les échanges des produits de première nécessité, ça va améliorer les conditions de vie de la population concernée.

IV.3.3. Identification et évaluation des impacts

a) Identification

Ci-dessous le tableau des identifications des impacts sur le milieu physique

Tableau 13: Identification des impacts sur le milieu physique.

Phase du projet	Composantes affectées	Principales sources d'impacts	Descriptions des impacts
Construction et exploitation	Eaux souterraines	Bitumage de la route (couche de revêtement)	Risque de pollution par infiltration des déchets
Préparation, construction	Sols	Implantation du chantier et terrassement	Tassement du sol, par les engins du chantier, érosion du sol
Préparation, construction et exploitation	Air	Transport des matériaux, les déblais et remblais	Altération de la qualité de l'air par les émissions gazeuses et sonores des engins et véhicules de chantiers, de la poussière due aux travaux sur les chantiers

Ci-dessous le tableau d'identification des impacts sur le milieu biologique

Tableau 14: Identification des impacts sur le milieu biologique.

Phase du projet	Composantes affectées	Description des impacts
Déboisement, défrichement	Végétation	Pertes de nombreuses espèces végétales (arborée, arbustive, herbacée)
Déboisement, défrichement	Faune	Pertes et modifications des habitats de faune
Déboisement, défrichement	Paysage	Altération du paysage naturel

Ci-dessous le tableau d'identification des impacts sur le milieu humain

Tableau 15: Identification des impacts sur le milieu humain

Phase du projet	Composantes affectées	Description des impacts
Préparation, construction et exploitation	Activité économique locale	Amélioration, des revenus de la population
Phase de préparation et de construction	Population	Perte de terres cultivables
Préparation, construction de la chaussée	Santé publique et sécurité	Risque d'accident de circulation Risque de maladie respiratoire, liée à la poussière

b) Évaluation des impacts

Ci-dessous le tableau d'évaluation des impacts sur le milieu physique

Tableau 16: Évaluation des impacts sur le milieu physique.

Impacts		Nature	Intensité	Étendue	Durée	Importance
Air	Altération de la qualité de l'air	Négative	Forte	Locale	Courte	Mineure
	Tassement	Négative	Moyenne	Locale	Courte	Mineure
	Pollution	Négative	Forte	Locale	Courte	Mineure
	Érosion	Négative	Moyenne	Locale	Courte	Mineure
Eaux souterraines	Pollution par déchets	Négative	Moyenne	Locale	Courte	Mineure

Ci-dessous le tableau d'évaluation des impacts sur le milieu biologique

Tableau 17: Évaluation des principaux impacts du milieu biologique.

Impacts		Nature	Intensité	Étendue	Durée	Importance
Faune terrestre	Perturbation des habitats de reproduction	Négative	Forte	Locale	Courte	Mineure
Végétation	Perturbation de nombreuses espèces végétales	Négative	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne
Paysage	Présence d'un panorama agréable	Positive	Moyenne	Locale	Courte	Mineure

Ci-dessous le tableau d'évaluation des impacts sur le milieu humain

Tableau 18: Évaluation des principaux impacts du milieu humain

Impacts		Nature	Intensité	Étendue	Durée	Importance
Activité économique locale	Amélioration des revenus de la population	Positive	Moyenne	Locale	Longue	Modérée
Population	Perte de champs cultivable	Négative	Moyenne	Ponctuel	Moyenne	Mineure
Main-d'œuvre	Risque d'accident de travail	Négative	Forte	Ponctuel	Moyenne	Modérée
	Risque de maladie respiratoire	Négative	Forte	Locale	Moyenne	Modérée

IV.3.4. Plan de gestion environnemental et social

On appelle mesures d'atténuation des alternatives de réduction de l'ampleur des impacts sur le milieu biophysique et social. On appelle mesures de compensation des alternatives de correction des impacts déjà causés sur le milieu biophysique et social.

✚ Proposition de mesures d'atténuation et de compensation des impacts négatifs

Ci-dessous le tableau de proposition de mesures d'atténuation et de compensation des impacts négatifs sur le milieu biologique

Tableau 19: Milieu biologique.

Étapes	Mesures d'atténuation	Mesures de compensation	Composantes du milieu	Environnement
Construction	Délimiter efficacement la zone pour épargner la végétation dans la mesure du possible	Remettre le site à son état initial en plantant les arbres après aménagement de la piste	Flore	Biologique
	Bloquer les chemins d'accès au chantier (mettre des barrières autour du site) Sensibiliser les travailleurs à propos de la protection des animaux	- Évaluer le coût de compensation des espèces dont l'habitat serait atteint (qui seront obligés soit de se déplacer ou qui vont y perdre la vie	Faune	

Ci-dessous le tableau de proposition de mesures d'atténuation et de compensation des impacts négatifs sur le milieu physique

Tableau 20: Milieu physique.

Étapes	Mesures d'atténuation	Mesures de compensation	Composantes du milieu	Environnement
Construction	Éviter de mettre les déchets au sol	Veiller au décapage complet du site après les travaux	Sol	Milieu physique
	Travailler avec les engins en bon état Couvrir la partie d'engins, qui favorise l'émission des gaz à effet de serre		Air	

	Arroser régulièrement la piste réservée pour la voie (surtout quand les matériaux de terrassement s'assèchent)			
		Implanter des équipements d'adduction d'eau potable (puits, forages, etc.)	Eau	

Ci-dessous le tableau de proposition de mesures d'atténuation et de compensation des impacts négatifs sur le milieu humain

Tableau 21: Milieu humain

Étapes	Mesures d'atténuation	Mesures de compensation	Composante du milieu	Environnement
Construction	Mettre des pancartes pour signaler les travaux	-dédommager la population de la perte de leurs biens conformément au décret en vigueur - Sensibiliser la population pour l'adhésion au respect des règles de pérennité du projet	Population	Socio-économique
	Inciter la population à la réalisation de l'agriculture en dehors de l'emprise	Aménager des terres agricoles en dehors de l'emprise pour la population	Agriculture	
	Apprendre aux ouvriers les règles d'hygiène en leur offrant un dispositif de lavage des mains après les toilettes - Exiger le nettoyage du site après chaque jour de travail - Éviter le dépôt des eaux insalubres au sein du site	Faire le bilan sanguin des ouvriers et de la population riveraine	Santé et sécurité	

IV.4. DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DU PROJET

Cette partie consiste l'estimation du coût de la construction de notre tronçon et concerne tout le projet. Les prix unitaires de l'étude ont été obtenus dans la mercuriale 2020 du Burkina Faso et sur les projets similaires à défaut des prix unitaires de l'entreprise.

Nous avons regroupé les travaux à réaliser pour l'aménagement du tronçon en plusieurs postes :

- Poste 100 : Installation générale et repli du chantier
- Poste 200 : Travaux préparatoires et terrassement
- Poste 300 : Chaussée, Amorce et Accotement
- Poste 400 : Revêtement sur chaussée, amorce et accotement
- Poste 500 : Signalisation et éclairage public
- Poste 600 : Ouvrage d'assainissement
- Poste 700 : Étude impact environnemental et social

Les détails de calcul sont à l'**annexe 9**

Tableau 22: récapitulatif du devis

	Désignation	Montant HT (FCFA)
Poste	Installation générale et repli du chantier	103320000
	Travaux préparatoires et terrassement	15498000
	Chaussée, Amorce et Accotement	203196000
	Revêtement sur chaussée, amorce et accotement	2058823200
	Ouvrage d'assainissement	319947600
	Signalisation et éclairage public	192864000

Étude impact environnemental et social	68880000
Total hors taxe	344400000
Montant de la TVA 18%	619920000
Montant TTC	4 063 920 000
Coût kilométrique	33 0400 000

N. B. Le devis détaillé se trouve à l'annexe.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le but de ce mémoire intitulé « études techniques détaillées de la route reliant la route Nationale numéro 9 à SADINA en passant par Dandé, dans la Région des Hauts bassins, longue de 12,3Km » était de proposer des solutions techniques portant sur la chaussée, l'assainissement tout en préservant l'environnement. Pour arriver à ce but, plusieurs points ont été abordé notamment l'étude géométrique de la route, le dimensionnement structural de la chaussée, les études hydrologiques et hydrauliques, le dimensionnement structural des ouvrages, la signalisation et l'éclairage public, évaluation des impacts du projet sur l'environnement.

Pour la géométrie de la route, nous avons respecté les conditions recommandées dans le guide ARP. Pour la chaussée, nous avons retenu une variante parmi les trois variantes proposées par le CEBTP après une analyse multicritère notamment la disponibilité des matériaux, le coût engendré par ces matériaux et la mise en œuvre, l'ajustement dans le logiciel Alizé nous a conduit à 5cm de béton bitumineux en couche de roulement, 15cm de graveleux latéritique naturelle) en couche de base et 20cm de graveleux latéritique naturelle en couche de fondation.

Les études hydrologiques et hydrauliques menées avec une période de retour de 10 ans, ont abouti à 2 dalots transversaux des fosses de sections variables placées des deux côtés de la chaussée tout le linéaire.

Pour assurer la sécurité des usagers, nous avons prévu, des panneaux, feux et lampes ont été placés.

Un certain nombre de mesures ont été mises en place pour atténuer et bonifier les impacts du projet sur l'environnement.

Le coût total de notre projet est de 4 063 920 000 soit 330 400 000 le kilomètre.

Pour assurer la bonne mise en œuvre et la durabilité de l'ouvrage, les périodes d'entretien doivent être respectées et certaines conditions aussi.

Pour ce faire, nous proposons les recommandations suivantes :

- La mise en place effective de toutes les signalisations (temporaires et permanentes) retenues pour ce projet dans le but de diminuer le risque d'accident.
- La mise en place de campagne d'information et de sensibilisation des populations de la région
- Vu que cette étude est un avant-projet et nous n'avions pas eu toutes les données nous recommandons lors de la prochaine étude de prendre en compte les données manquantes

BIBLIOGRAPHIE

Etude géométrique et Dimensionnement de la chaussée

*CEBTP(1980) Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux ;
Ministère de la coopération de la république Française*

Paul R.J et Lacroix. J (29 Avril 2011) Le Dictionnaire Professionnel du BTP

SETRA –ARP Guide Technique (Aout 1994) Aménagements, des Routes Principales

LCPC-SETRA Guide Technique (Décembre 1994) Conception et Dimensionnement des Structures de Chaussée

SETRA Guide Technique Janvier 2006, Comprendre les principaux paramètres de Conception géométrique des routes

Alain FRERET (1981,) Guide Pratique Pour la Conception Géométriques des Routes et autoroutes. Editions Eyrolles 126 P

COMBERE ,M.(2017) Les différentes Méthodes de Dimensionnement de la Chaussée *Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, Ouagadougou, 2017*

BOUDA Armand « Etude Technique de Réalisation d'un Tronçon de voirie Allant du PK10 au PK2+920 Dans le cadre du Projet de Construction et de Bitumage de la Route Départementale 152 Ouagadougou, Nioko, Saba « Mémoire de Master, Institut Internationale d'Ingénierie de l'Eau et de L'Environnement, Ouagadougou 2012/2013

Dimensionnement des ouvrages hydrauliques

Fascicule numéro 61(décembre 1971) Conception, calcul des épreuves et des Ouvrages d'art, Titre II : Programme de Charges et épreuves de ponts Routes

Fascicule 62 (Février 2000) Section I, Règles Techniques de Conception et de calcul des Ouvrages et Constructions en béton armé suivant la méthode des états limites –BAEL 91 révisé 99, 246p

Adama .M, Hydraulique routière partie : ouvrages d'art-conception et dimensionnement des petits ouvrages de franchissement routier. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, Ouagadougou, 2016

Angelbert C. B, Cours de calcul et conception des ouvrages hydrauliques, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environne2016

Adamah .M, cours béton armé 3, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, Ouagadougou, 2014

Etude hydrologique et hydraulique

Fascicule FAO Crues et Apports Bulletin de la FAO(1996) Manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugeés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche

Nguyen VAN TUTU (BCEOM-1981) « Hydraulique routière » Ministère de la Coopération et du Développement de la République Française

François N.C : Hydrologie Urbaine quantitative -Assainissement Pluvial - ;



Groupe des écoles EIER-ETSHER. Septembre 2001 Version 2 .0

Niang Dial (2011-2012) Cours D'hydrologie *Institut*

International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, Ouagadougou, 2011-2012

Aimé Césaire GOUEM « Etude Technique d'Aménagement De la VOIRIE et de l'Assainissement de la Zone SONATOUR A OUAGA 2000 : Section 836 « Mémoire de Master, Institut Internationale d'Ingénierie de l'Eau et de L'Environnement, Ouagadougou 2012/2013

Etude d'impact environnemental et Social

Loi Numéro 005/97/ADP du 30 Janvier 1997 portant Code de L'Environnement au Burkina Faso

Décret Numéro 97-110/PRES du 17 Mars 1997 portant promulgation de la Loi Numéro 005/97/ADP du 30 Janvier 1997 relative aux études et aux notices d'impacts sur l'environnement

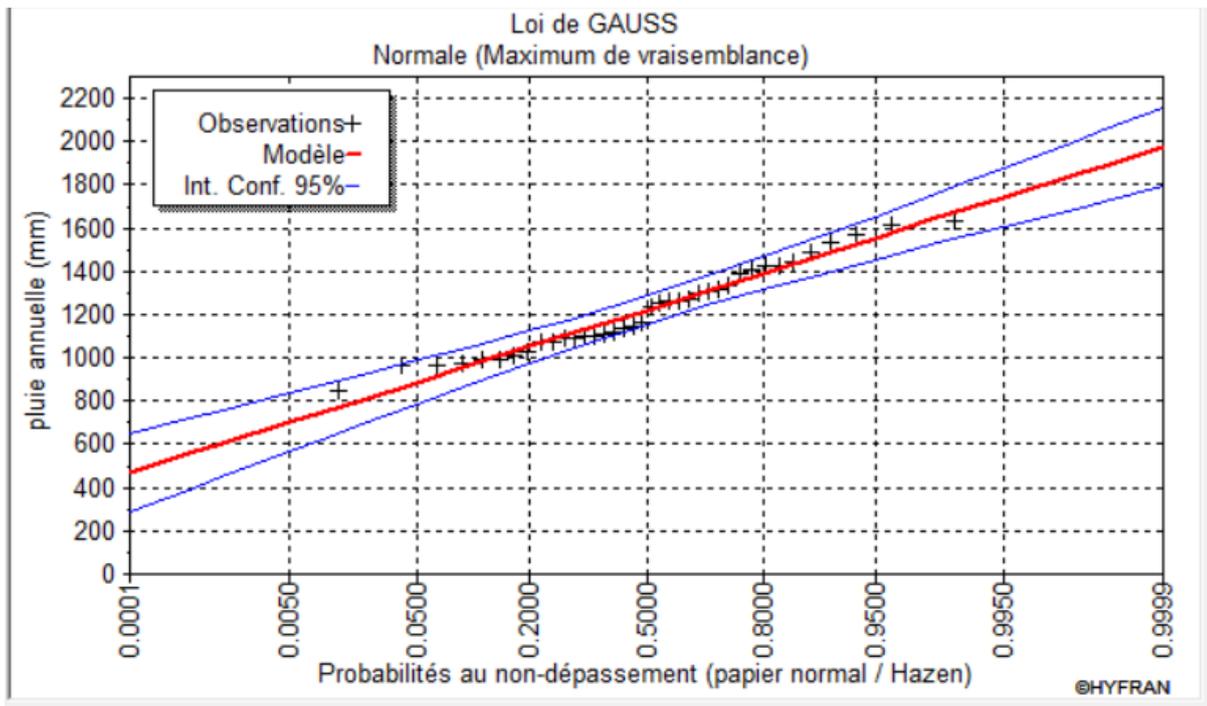
Annexes

Annexe 1: Dimensionnement hydraulique des dalots et caniveaux	ii
Annexe 2: Loi Normal et Loi de Gauss	iii
Annexe 3: Graphique Loi de Gauss	iii
Annexe 4: Pluviométrie mensuelle maximale	iv
Annexe 5: Calcul des débits méthodes Orstom	v
Annexe 6: Pluie max journalière et annuelle	v
Annexe 7: Calcul des débits méthodes CIA	vi
Annexe 8: Calcul des débits assemblés en parallèle.....	vii
Annexe 9: Calculs CYPE.....	viii
Annexe 10: Disposition des connecteurs	lxx
Annexe 11: Profil en long 1	lxxi
Annexe 12: Profil en long 2.....	lxxi
Annexe 13: Profil en long 3.....	lxxii
Annexe 14: Profil en long 4.....	lxxii
Annexe 15: Profil en long 5.....	lxxiii
Annexe 16: Profil en long 6.....	lxxiii
Annexe 17: Profil en long 7.....	lxxiv
Annexe 18: Profil en long 8.....	lxxiv
Annexe 19: Profil en long 9.....	lxxv
Annexe 20: Profil en long 11.....	lxxv
Annexe 21: Profil en long 12.....	lxxvi

Annexe 1: Dimensionnement hydraulique des dalots et caniveaux

Dalot	Débit (m3/s)				Localisation		
D1	0,23				Pk11+789		
D2	0,23				PK00+423		
Fossés	débit	E14	E		Localisation	position	Longueur
F1	0,234	0,327	14 à 13		PK11+789 à PK10+767	gauche	10022
F2	0,561	0,327	13 à 12		pk10+767 à PK 8+744	gauche	845
F3	0,903	0,342	12 à 11		Pk8+744 à pk 7+510	gauche	1234
F4	1,53	0,627	11 à 10		Pk7+510 à PK6+810	gauche	700
F5	1,6	0,07	10 à 9		PK6+810 à Pk5+878	gauche	932
F6	1,871	0,271	9 à 8		Pk5+878 à Pk4+793	gauche	1085
F7	1,945	0,074	8 à 7		PK4+793 à PK4+059	gauche	734
F Collecteur 1	2,053	0,108			PK4+059	gauche	
F11	0,162	0,088	7 à 6		PK4+059 à PK3+677	gauche	382
F22	0,25	0,088	5 à 4		PK3+677 à PK2+219	gauche	1458
F33	0,819	0,569	4 à 3		Pk2+219 à Pk1+391	gauche	828
F44	0,899	0,08	3 à 2		Pk1+391 à PK1+131	gauche	260
F55	0,979	0,352	2 à 1		PK1+131 à PK00+83	gauche	1214
F Collecteur 2	1,2	0,221			Pk00+83	gauche	

Loi normale ou loi de Gauss				
T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance
10000.0	0.9999	1970	93.5	1790 - 2160
2000.0	0.9995	1890	84.1	1720 - 2050
1000.0	0.9990	1850	79.8	1690 - 2000
200.0	0.9950	1740	68.9	1610 - 1880
100.0	0.9900	1690	63.8	1570 - 1820
50.0	0.9800	1640	58.4	1520 - 1750
20.0	0.9500	1550	50.8	1450 - 1650
10.0	0.9000	1480	44.6	1390 - 1570
5.0	0.8000	1390	38.3	1320 - 1470
3.0	0.6667	1310	34.4	1240 - 1380
2.0	0.5000	1220	32.8	1160 - 1290
1.4286	0.3000	1120	35.1	1050 - 1180
1.2500	0.2000	1050	38.3	976 - 1130
1.1111	0.1000	962	44.6	875 - 1050
1.0526	0.0500	888	50.8	789 - 988
1.0204	0.0200	806	58.4	691 - 920
1.0101	0.0100	750	63.8	625 - 876
1.0050	0.0050	700	68.9	565 - 835
1.0010	0.0010	596	79.8	439 - 752
1.0005	0.0005	555	84.1	390 - 720
1.0001	0.0001	469	93.5	285 - 652



PLUVIOMETRIE MENSUELLE MAXIMALE												
VALLEE DU KOU (BAMA) [H en mm]												
Années	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	sept	Oct	Nov	Déc
1980	9,10	0,00	0,00	10,80	111,60	96,30	203,50	221,30	183,60	147,90	83,20	3,50
1981	0,00	0,00	8,50	46,70	96,30	152,30	151,30	307,50	254,02	223,00	56,10	0,60
1982	0,00	10,70	49,30	110,30	21,00	199,60	204,40	176,20	139,32	104,50	72,10	0,20
1983	0,00	0,00	4,00	51,00	114,80	119,10	122,20	199,50	200,40	163,40	4,10	0,00
1984	0,00	0,00	20,70	5,00	173,10	111,00	139,00	195,60	295,20	257,70	2,40	67,10
1985	0,00	0,00	10,50	6,20	139,80	174,20	285,30	442,70	237,60	205,50	67,40	0,00
1986	0,00	11,10	1,60	44,80	51,60	97,20	203,00	227,40	215,91	189,20	45,10	12,90
1987	0,00	0,00	4,40	15,30	52,60	169,50	129,60	361,70	127,00	88,60	44,60	0,00
1988	0,00	0,00	0,00	25,50	38,40	77,50	253,80	244,20	301,01	269,00	104,50	0,40
1989	0,00	0,00	29,00	5,40	48,30	100,80	138,80	298,80	178,30	143,50	45,70	0,00
1990	0,00	0,00	0,00	14,00	141,60	119,10	251,20	305,60	148,81	109,60	31,20	22,40
1991	0,00	40,10	86,50	37,90	195,00	127,50	230,10	304,70	134,21	81,50	67,60	0,00
1992	2,50	0,00	0,00	26,00	127,00	258,20	209,30	360,10	183,90	153,60	58,20	45,80
1993	0,00	0,30	5,00	18,50	96,60	109,20	220,40	253,40	198,65	173,30	57,60	0,00
1994	1,70	0,00	19,70	12,60	71,40	104,00	159,20	301,00	208,21	178,00	109,90	0,90
1995	0,00	0,00	31,00	160,40	116,80	215,20	209,20	310,70	205,52	176,30	32,60	27,40
1996	0,00	3,20	21,50	78,20	118,10	126,60	131,80	230,10	188,71	154,00	35,90	0,00
1997	0,00	0,00	0,00	70,40	139,50	143,20	127,20	161,50	151,92	128,10	97,50	5,20
1998	0,00	0,00	0,00	112,30	140,80	56,30	237,80	366,50	160,81	138,70	62,10	0,30
1999	0,00	0,00	24,50	54,60	108,10	99,10	152,70	264,10	268,21	239,80	119,90	2,70
2000	1,80	0,00	1,80	20,40	106,40	208,80	232,10	322,60	257,61	218,40	59,40	0,00
2001	0,00	0,00	26,80	21,60	64,00	130,20	147,80	300,80	181,91	150,80	76,80	5,70
2002	0,00	0,00	27,10	47,60	46,30	72,50	175,70	218,70	201,01	166,50	53,20	0,00
2003	0,00	0,00	17,50	93,90	101,30	107,80	297,10	412,30	104,12	74,90	50,30	0,80
2004	0,00	0,10	11,40	50,50	97,80	98,00	252,20	156,30	132,51	102,30	45,20	14,90
2005	0,00	5,10	16,00	11,10	55,10	156,50	130,00	160,80	282,01	248,20	34,90	0,00
2006	0,00	0,00	0,10	23,80	140,20	154,10	115,90	249,90	305,80	276,40	144,60	0,00
2007	0,00	0,00	2,60	94,10	20,70	133,10	304,90	252,30	129,30	99,90	26,30	14,40
2008	0,00	0,00	2,70	1,20	79,20	84,30	340,90	233,70	312,34	286,00	49,10	0,00
2009	0,00	0,00	21,20	8,10	57,30	183,60	207,80	205,10	221,14	193,90	132,00	2,40
2010	0,00	0,00	0,00	58,90	173,20	78,70	125,80	404,70	362,61	342,30	66,30	0,20
2011	0,00	0,00	16,40	70,20	44,80	110,40	126,20	165,40	194,13	170,40	71,60	0,00
2012	0,00	0,00	2,10	105,00	129,80	48,40	413,90	154,10	174,92	142,10	74,80	9,00
2013	0,00	1,20	22,20	65,20	74,20	83,50	178,20	293,90	179,61	154,80	63,00	0,00

2014	13,60	0,00	40,10	83,00	80,50	255,30	179,10	317,10	258,92	229,70	58,30	20,90
2015	0,00	0,10	12,10	0,00	38,90	94,70	228,20	291,80	456,00	429,30	64,30	13,70
2016	0,00	0,10	0,40	86,00	148,00	171,00	177,80	376,40	251,71	221,50	7,70	1,70
2017	0,00	0,00	0,00	68,90	85,40	122,40	152,20	167,30	103,40	112,70	39,00	0,00

Annexe 5: Calcul des débits méthodes Orstom

	A	pen	P	P10	Kr10	α 10	S (Km2)	TB10	TB10(s)	S/Tb10	Qr10
BV8	0,92	5.16	5	89.8	0,82	2,6	7,363	5	18000	0,0004	0,072
BV10	0,84	7.93	5	89.8	0,65	2,6	24,817	15	54000	0,0005	0,074

Annexe 6: Pluie max journalière et annuelle

Années	P MAX JR	Pann
1980	76	1070,8
1981	77	1296,32
1982	45	1087,62
1983	66,1	978,5
1984	73	1266,8
1985	81,3	1569,19999
1986	86,8	1099,81
1987	46,9	993,3
1988	71,1	1314,31
1989	55,2	988,6
1990	65,2	1143,50999
1991	55	1305,11
1992	77,2	1424,59999
1993	67,5	1132,95
1994	56,6	1166,61
1995	80,6	1485,12
1996	55,6	1088,11
1997	43,6	1024,52
1998	94,3	1275,61
1999	58,3	1333,71
2000	67,8	1429,31
2001	45,9	1106,41
2002	66,6	1008,61
2003	80,3	1260,02
2004	43,4	961,21
2005	63,6	1099,71
2006	54,3	1410,8
2007	84,3	1077,6
2008	73,7	1389,43999

2009	69,3	1232,54
2010	104	1612,71
2011	55,2	969,53
2012	63,2	1254,12
2013	54,3	1115,81
2014	74,4	1536,51999
2015	114	1629,1
2016	88,1	1442,31
2017	38,1	851,3

Annexe 7: Calcul des débits méthodes CIA

Bassins versants	A(ha)	A(km2)	l	Tc	c	k	a	b	l	Q(m3/s)
BV1	52,90	0,53	3,10	47,35	0,95	0,28	8,9	0,56	1,02616469	0,14
BV2	4,47	0,04	2,95	13,77	0,95	0,28	8,9	0,56	2,0494822	0,02
BV3	19,98	0,20	2,87	29,10	0,95	0,28	8,9	0,56	1,34777662	0,07
SBV4	3,83	0,04	2,96	12,75	0,95	0,28	8,9	0,56	2,1399015	0,02
SBV5	0,60	0,01	2,42	5,03	0,95	0,28	8,9	0,56	3,60004825	0,005
BV6	1,74	0,02		8,59	0,95	0,28	8,9	0,56	2,66907635	0,01
BV7	43,33	0,43		42,85	0,95	0,28	8,9	0,56	1,08513512	0,12
Bv9	4,90	0,05		14,41	0,95	0,28	8,9	0,56	1,99769761	0,03
BV11	10,53	0,11		21,12	0,95	0,28	8,9	0,56	1,61251851	0,04
									2,21258033	
BV12	3,40	0,03		12,01	0,95	0,28	8,9	0,56		0,02
BV13	0,99	0,01		6,49	0,95	0,28	8,9	0,56	3,12348096	0,01
BV14	1,24	0,01		7,25	0,95	0,28	8,9	0,56	2,93512486	0,01
BV15	350,70	3,51		121,91	0,95	0,28	8,9	0,56	0,60423049	0,55
BV16	3,80	0,04		12,69	0,95	0,28	8,9	0,56	2,14477264	0,02
BV17	7,53	0,08		17,86	0,95	0,28	8,9	0,56	1,77125896	0,035
BV18	4,37	0,04		13,61	0,95	0,28	8,9	0,56	2,06289765	0,02
BV19	35,97	0,36		39,04	0,95	0,28	8,9	0,56	1,14319767	0,11
Bv20	9,50	0,10		20,07	0,95	0,28	8,9	0,56	1,65967115	0,04
Bv21	8,36	0,08		18,82	0,95	0,28	8,9	0,56	1,72015228	0,04
BV22	4,93	0,05		14,45	0,95	0,28	8,9	0,56	1,99485304	0,03
Bv23	7,44	0,07		17,76	0,95	0,28	8,9	0,56	1,77723244	0,03
Bv24	8,32	0,08		18,78	0,95	0,28	8,9	0,56	1,72246387	0,04
Bv25	3,24	0,03		11,71	0,95	0,28	8,9	0,56	2,24340218	0,02

BV26	16,50	0,17		26,44	0,95	0,28	8,9	0,56	1,42196579	0,06
BV27	13,99	0,14		24,35	0,95	0,28	8,9	0,56	1,48920914	0,05
BV28	1,66	0,02		8,38	0,95	0,28	8,9	0,56	2,7067476	0,01
BV29	22,11	0,22		30,61	0,95	0,28	8,9	0,56	1,310086	0,08
BV30	35,49	0,35		38,78	0,95	0,28	8,9	0,56	1,14750602	0,11
Bv31	392,50	3,93		128,97	0,95	0,28	8,9	0,56	0,58547661	0,60
BV32	6,80	0,07		16,98	0,95	0,28	8,9	0,56	1,82256136	0,03
BV33	6,80	0,07		16,98	0,95	0,28	8,9	0,56	1,82256136	0,03
BV34	28,22	0,28		34,58	0,95	0,28	8,9	0,56	1,22356963	0,19
BV35	44,08	0,44		43,22	0,95	0,28	8,9	0,56	1,07993349	0,13
BV36	41,02	0,41		41,69	0,95	0,28	8,9	0,56	1,10190935	0,12
Bv37	3,02	0,03		11,32	0,95	0,28	8,9	0,56	2,28718979	0,02
Bv38	2,30	0,02		9,88	0,95	0,28	8,9	0,56	2,46858451	0,02
BV39	20,41	0,20		29,41	0,95	0,28	8,9	0,56	1,33976495	0,07
									0,96127411	
BV40	66,80	0,67		53,21	0,95	0,28	8,9	0,56		0,2
									1,25879034	
BV41	25,50	0,26		32,87	0,95	0,28	8,9	0,56		0,08

Annexe 8: Calcul des débits assemblés en parallèle

somme A	C*A	somme C*A	Ceq	maxtc	Qeq(m3/s)	Assemblage parallèle
0,82	0,50	0,78	0,95	47,35	0,22	
	0,04					
	0,19					
	0,04					
	0,01					
0,50	0,02	0,47	0,95	42,85	0,35	Assemblage parallèle
	0,41					
0,19	0,05	0,18	0,95	21,12	0,08	Assemblage parallèle
	0,10					
	0,03					
3,57	0,01	3,39	0,95	121,91	0,56	Assemblage parallèle
	0,01					
	3,33					

0,16	0,04	0,15	0,95	17,86	0,09	Assemblage parallèle
	0,07					
	0,04					
0,54	0,34	0,51	0,95	39,04	0,16	
	0,09					
	0,08					
0,24	0,05	0,23	0,95	18,78	0,11	Assemblage parallèle
	0,07					
	0,08					
	0,03					
0,90	0,16	0,85	0,95	38,78	0,27	Assemblage parallèle
	0,13					
	0,02					
	0,21					
	0,34					
4,06	3,73	3,86	0,95	128,97	0,63	Assemblage parallèle
	0,06					
1,20	0,06	1,14	0,95	43,22	0,34	Assemblage parallèle
	0,27					
	0,42					
	0,39					
0,93	0,03	0,88	0,95	29,41	0,32	Assemblage parallèle
	0,02					
	0,19					
0,92	0,63	0,88	0,95	53,21	0,23	Assemblage parallèle
	0,24					

Annexe 9: Calculs CYPE

1.- NORME ET MATÉRIAUX.....	x
2.- GÉOMÉTRIE	x
3.- TERRAINS	xi
4.- ACTIONS.....	xi
5.- MÉTHODE DE CALCUL	xiii
6.- RÉSULTATS	xiii
7.- COMBINAISONS.....	xxxiii

8.- DESCRIPTION DE L'ARMATURE.....	xxxix
9.- VÉRIFICATION	xli
10.- QUANTITATIF	lxiv

1.- NORME ET MATÉRIAUX

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

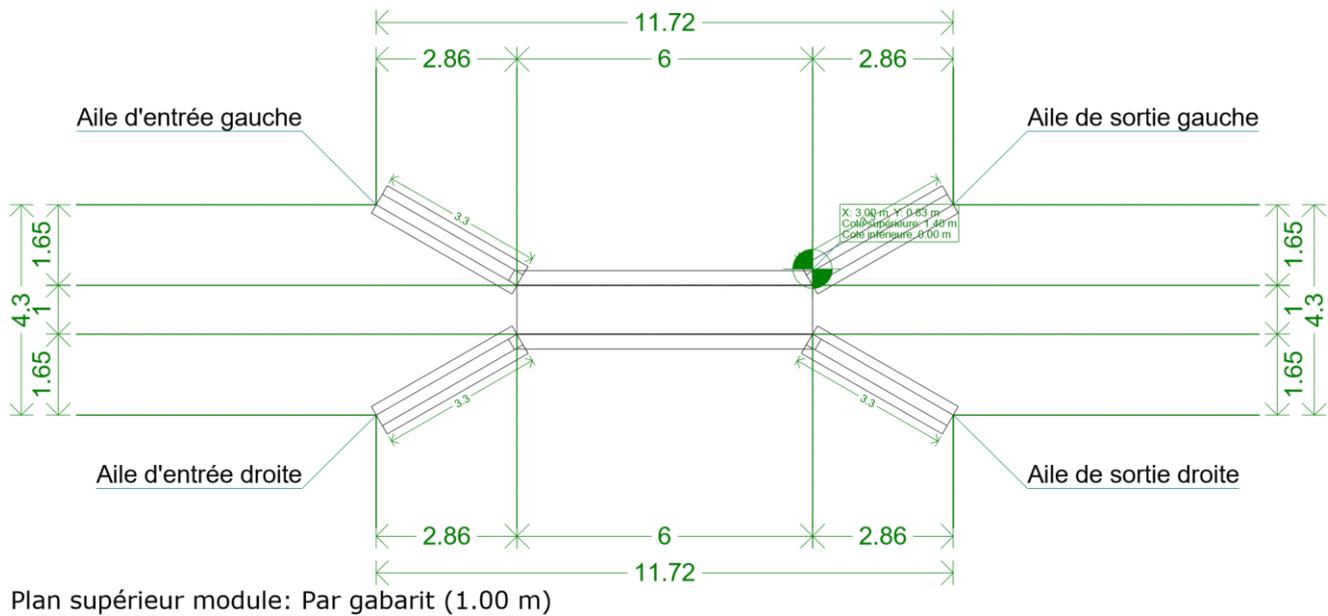
Béton: B25

Acier des barres: Fe E400

Enrobage extérieur: 3.5 cm

Enrobage intérieur: 3.5 cm

2.- GÉOMÉTRIE



MODULE

Épaisseurs	Piédroits: 30 cm Tablier/radier: 30 cm
------------	---

MUR EN AILE D'ENTRÉE GAUCHE

<p>Longueur totale: 3.30 m Longueur supérieure: 0.20 m Épaisseur en extrémité: 0.20 m Surcharge du terrain sur l'arrière: 5.00 kN/m² Épaisseur du mur: 0.25 m Épaisseur de la semelle: 0.35 m Débords semelle: Arrière: 0.20 m Avant: 0.20 m</p>

Longueur totale: 3.30 m
Longueur supérieure: 0.20 m
Épaisseur en extrémité: 0.20 m
Surcharge du terrain sur l'arrière: 5.00 kN/m²
Épaisseur du mur: 0.25 m Épaisseur de la
semelle: 0.35 m Débords semelle:
Arrière: 0.20 m
Avant: 0.20 m

**MUR EN AILE D'ENTRÉE DROITE
MUR EN AILE DE SORTIE GAUCHE**

Longueur totale: 3.30 m
Longueur supérieure: 0.20 m
Épaisseur en extrémité: 0.20 m
Surcharge du terrain sur l'arrière: 5.00 kN/m²
Épaisseur du mur: 0.25 m Épaisseur de la
semelle: 0.35 m Débords semelle:
Arrière: 0.20 m
Avant: 0.20 m

MUR EN AILE DE SORTIE DROITE

Longueur totale: 3.30 m
Longueur supérieure: 0.20 m
Épaisseur en extrémité: 0.20 m
Surcharge du terrain sur l'arrière: 5.00 kN/m²
Épaisseur du mur: 0.25 m Épaisseur de la
semelle: 0.35 m Débords semelle:
Arrière: 0.20 m
Avant: 0.20 m

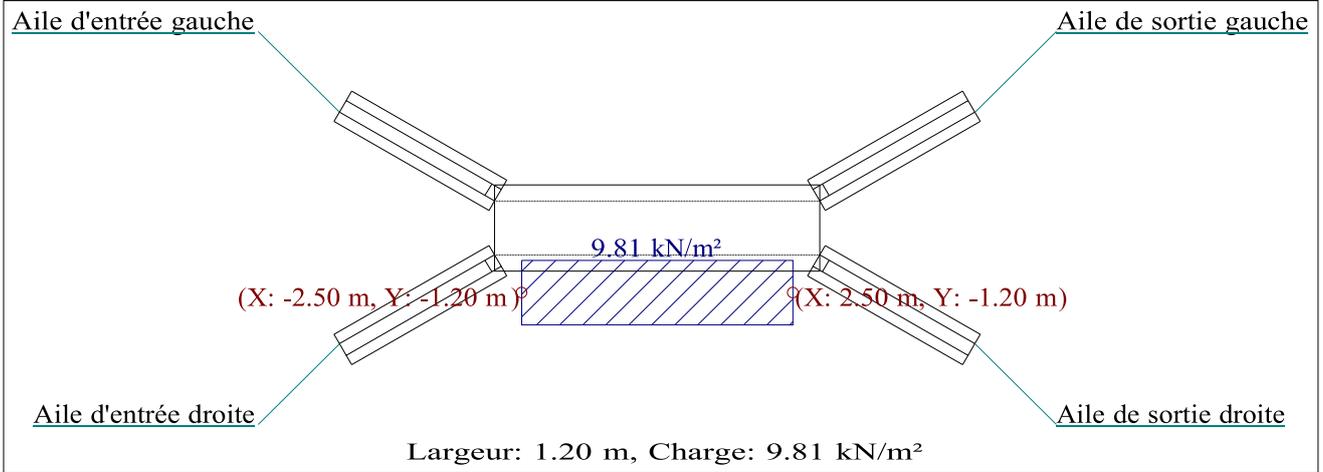
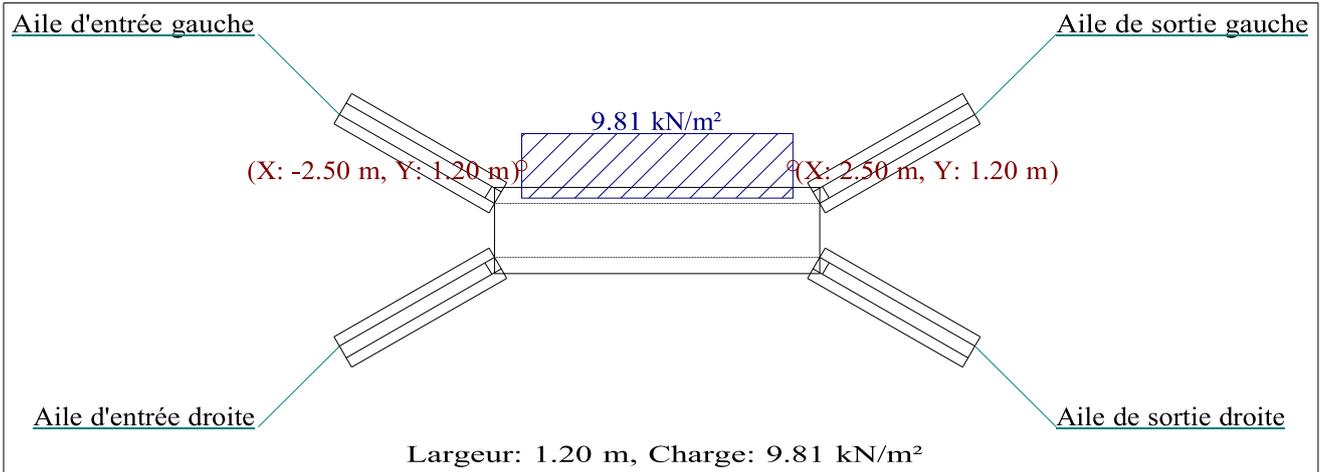
3.- TERRAINS

Module de réaction: 100000.0 kN/m³
Contrainte admissible sol d'assise: 200.00 kN/m²
Poids volumique: 20.0 kN/m³
Angle de frottement interne: 38 degrés
Cohésion: 0.00 kN/m²
Pourcentage de frottement terrain-mur: 0 %
Angle de transmission des charges: 45 degrés

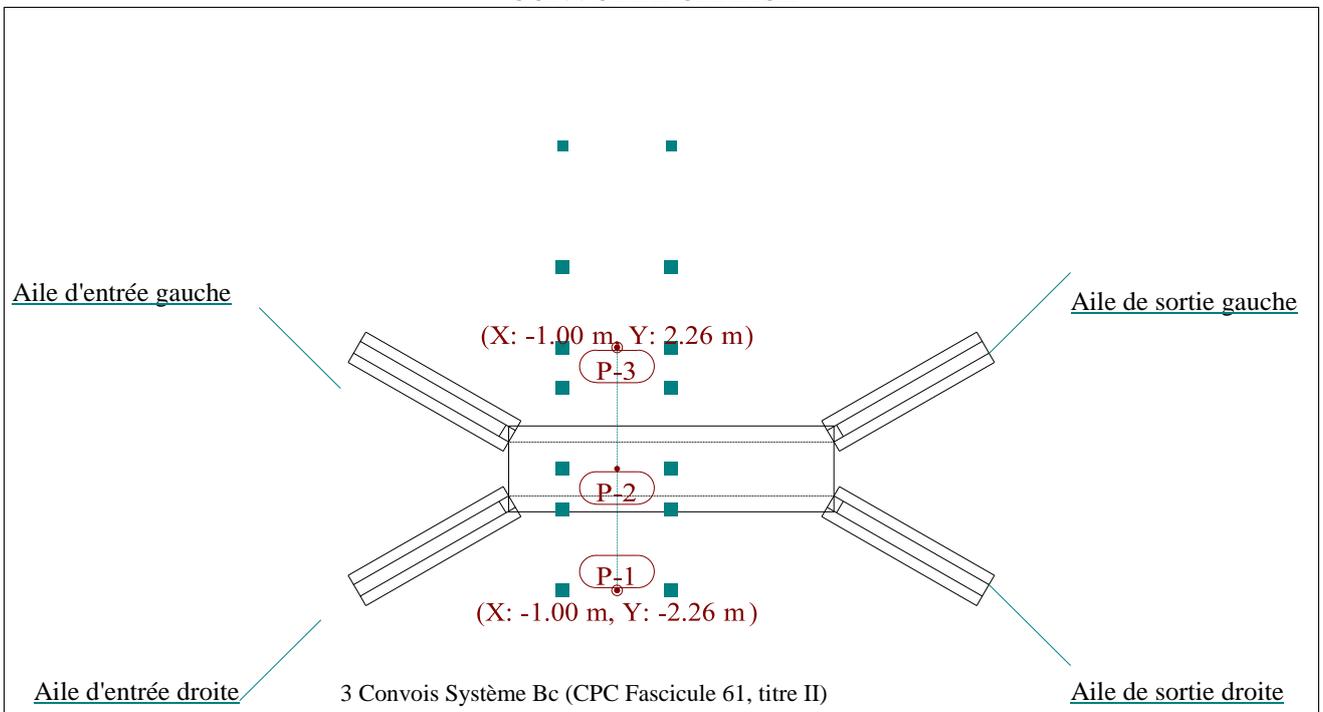
4.- ACTIONS

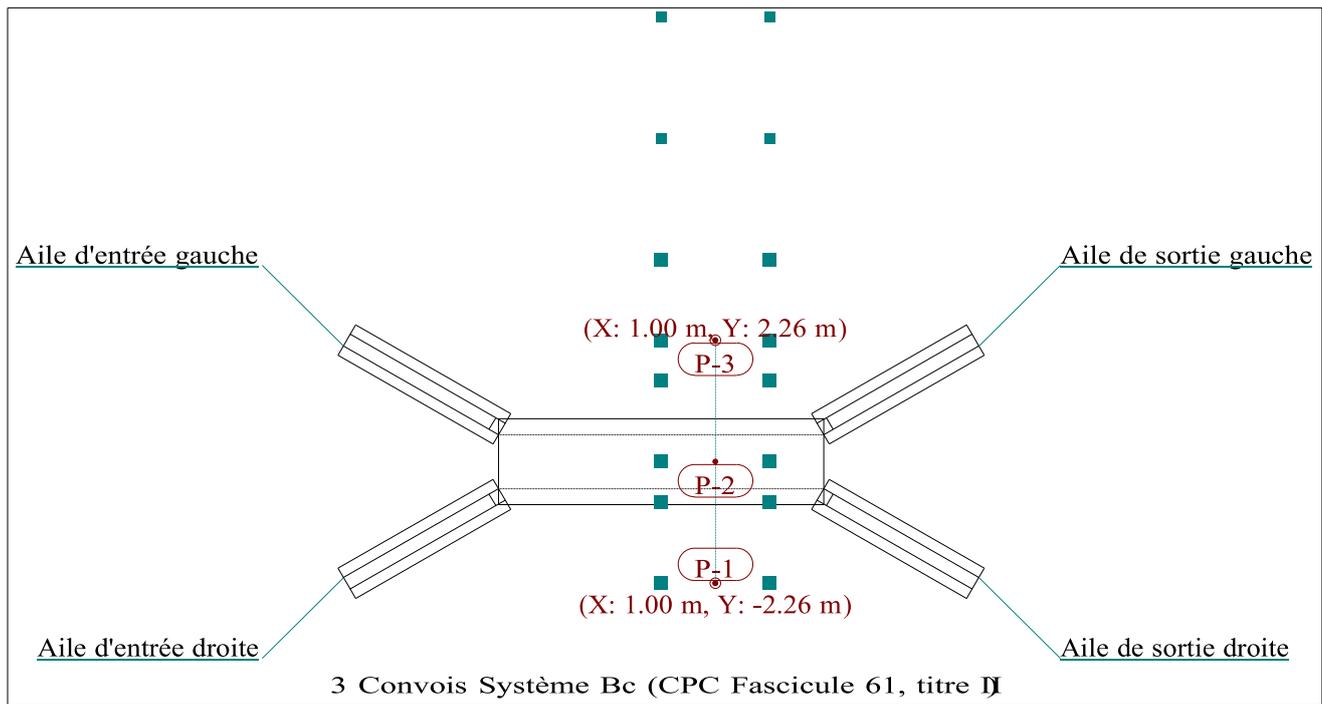
Sans surcharge supérieure
Surcharge uniforme inférieure: 1.00 kN/m²
Sans charge hydraulique

CHARGES EN BANDE



CONVOI DE CHARGE





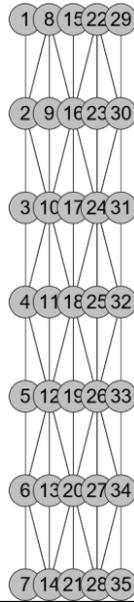
5.- MÉTHODE DE CALCUL

Le modèle de calcul utilisé consiste en éléments finis triangulaires du type lamelle épaisse tridimensionnelle, qui considère la déformation par l'effort tranchant. Chaque élément est constitué de six noeuds, aux sommets et aux milieux des côtés, avec six degrés de liberté chacun. Le maillage du pont-cadre est réalisé en fonction de ses dimensions (épaisseur et portée). Sur chaque noeud, après une analyse élastique et linéaire, huit efforts sont obtenus, avec lesquels la section de béton et l'armature sont dimensionnées et vérifiées. A partir des déplacements sont vérifiés la flèche, les pressions sur le terrain, le soulèvement du radier, etc.

6.- RÉSULTATS

Module

Piédroit gauche.



Abréviation	Signification	Unités
Nx	Effort normal X	kN/m
Ny	Effort normal Y	kN/m
Nxy	Effort normal XY	kN/m
Mx	Moment fléchissant X	kN·m/m
My	Moment fléchissant Y	kN·m/m
Mxy	Moment fléchissant XY	kN·m/m
Qx	Effort tranchant X	kN/m
Qy	Effort tranchant Y	kN/m
Dx	Déplacement X	mm
Dy	Déplacement Y	mm
Dz	Déplacement Z	mm
Gx	Rotation X	mRad
Gy	Rotation Y	mRad
Gz	Rotation Z	mRad

POIDS PROPRE

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-14.59	-6.08	3.76	-1.52	-0.28	0.20	1.52	-1.76	-0.00	0.00	-0.24	-0.01	0.00	-0.00
4	-13.68	-1.95	0.00	-1.45	-0.28	-0.00	1.33	-0.00	-0.00	0.00	-0.24	-0.01	-0.00	0.00
7	-14.59	-6.08	-3.76	-1.52	-0.28	-0.20	1.52	1.76	0.00	0.00	-0.24	-0.01	-0.00	0.00
15	-9.55	-0.60	0.40	-0.99	-0.04	-0.15	0.94	-0.19	-0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00	-0.00
18	-8.96	-0.91	0.00	-0.83	-0.19	-0.00	0.56	0.00	-0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00	0.00
21	-9.55	-0.60	-0.40	-0.99	-0.04	0.15	0.94	0.19	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00	0.00
29	-6.12	-2.79	-1.53	-0.50	-0.01	-0.16	0.60	-1.13	-0.00	0.00	-0.24	0.01	-0.00	-0.00
32	-5.95	-0.80	0.00	-0.55	-0.07	-0.00	0.52	0.00	-0.00	0.00	-0.24	0.01	-0.00	0.00

35	-6.12	-2.79	1.53	-0.50	-0.01	0.16	0.60	1.13	0.00	0.00	-0.24	0.01	0.00	0.00
----	-------	-------	------	-------	-------	------	------	------	------	------	-------	------	------	------

POUSSÉE DES TERRES

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-1.95	0.77	-0.02	-0.26	-0.26	0.03	4.05	0.55	-0.00	-0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00
4	-1.89	0.12	0.00	-0.19	-0.14	-0.00	4.30	0.00	0.00	-0.00	-0.02	0.00	-0.00	-0.00
7	-1.95	0.77	0.02	-0.26	-0.26	-0.03	4.05	-0.54	0.00	-0.00	-0.02	0.00	-0.00	-0.00
15	-1.93	-0.15	0.02	1.02	0.41	0.03	-0.39	-0.37	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	0.00	-0.00
18	-1.46	0.10	-0.00	0.50	0.19	-0.00	-0.30	-0.00	0.00	-0.00	-0.02	-0.00	0.00	0.00
21	-1.93	-0.15	-0.02	1.02	0.41	-0.03	-0.39	0.37	0.00	-0.00	-0.02	-0.00	0.00	0.00
29	-1.90	0.71	0.03	-0.38	-0.24	0.02	-3.04	0.50	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	0.00	0.00
32	-1.88	0.02	0.00	-0.30	-0.15	0.00	-3.18	0.00	0.00	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00
35	-1.90	0.71	-0.03	-0.38	-0.24	-0.02	-3.04	-0.50	0.00	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00

SURCHARGE INFÉRIEURE

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.01	0.08	-0.03	0.04	0.01	-0.00	-0.05	0.03	-0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00
4	-0.01	0.00	-0.00	0.03	0.01	0.00	-0.05	0.00	0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
7	-0.01	0.08	0.03	0.04	0.01	0.00	-0.05	-0.03	0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00
15	-0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	-0.04	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00
18	0.00	-0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00	-0.02	-0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00
21	-0.01	0.00	-0.00	0.02	0.00	-0.01	-0.04	-0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.00
29	-0.00	0.02	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.04	0.01	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00
32	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
35	-0.00	0.02	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.04	-0.01	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-13.06	-5.27	4.51	-0.19	0.13	0.24	-0.57	-2.76	-0.01	0.05	-0.23	0.13	-0.05	-0.01
4	-3.06	6.30	5.58	0.20	0.06	0.16	-1.11	-2.70	-0.00	0.03	-0.07	0.14	-0.05	-0.01
7	2.39	2.17	1.63	-1.35	-0.32	0.21	3.26	-0.74	-0.00	0.01	0.09	0.14	-0.06	-0.01
15	-10.12	-0.63	0.45	-0.96	-0.00	0.33	-1.55	-0.22	-0.03	-0.02	-0.23	0.14	0.00	-0.01
18	-3.16	3.07	5.97	-0.40	-0.17	-0.01	-1.51	-0.14	-0.03	-0.04	-0.07	0.13	0.00	-0.01

21	2.05	0.02	-0.43	-0.00	0.02	0.60	3.59	0.05	-0.03	-0.06	0.09	0.14	0.00	-0.01
29	-7.15	-2.67	0.37	-1.98	-0.49	-0.12	-2.16	0.65	-0.06	-0.09	-0.23	0.15	-0.05	-0.01

CHARGE EN BANDE 1

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-2.47	-0.23	0.72	-0.57	-0.20	-0.02	2.45	-0.10	-0.00	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00
4	-2.11	0.45	0.47	-0.37	-0.11	-0.01	1.31	-0.33	-0.00	-0.01	-0.02	-0.01	-0.00	0.00
7	-1.63	-0.46	-0.51	-0.20	-0.06	-0.03	0.29	0.09	-0.00	0.00	-0.02	-0.01	-0.00	0.00
15	-1.33	-0.11	0.46	0.45	0.18	-0.12	0.66	-0.24	-0.00	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00
18	-2.01	-0.02	0.43	0.09	0.07	-0.02	0.38	-0.00	-0.00	-0.00	-0.02	-0.01	0.00	0.00
21	-0.83	-0.05	-0.30	-0.03	0.01	0.03	0.14	0.02	-0.00	0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.00
29	-0.86	0.29	0.52	0.16	-0.01	0.03	-0.99	0.37	-0.00	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.00
32	-2.30	-0.56	0.38	0.20	0.04	0.00	-0.16	0.19	-0.00	-0.00	-0.02	-0.01	-0.00	0.00
35	-0.85	-0.10	-0.13	0.08	0.02	-0.00	0.13	-0.05	-0.00	0.01	-0.02	-0.01	-0.00	0.00

CHARGE EN BANDE 2

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.69	-0.29	0.32	-0.06	-0.00	0.00	0.12	-0.22	-0.00	-0.00	-0.01	0.01	0.00	0.00
4	-0.33	-0.03	0.45	0.10	0.03	-0.00	-0.27	-0.28	-0.00	0.01	-0.01	0.01	-0.00	0.00
7	0.06	-0.06	0.06	0.21	0.06	-0.00	-0.45	-0.02	-0.00	0.02	-0.01	0.01	-0.00	0.00
15	-0.38	-0.02	0.07	-0.05	-0.00	-0.01	0.10	-0.01	-0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00
18	-0.32	-0.20	0.43	-0.03	-0.00	-0.02	-0.20	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.00
21	0.01	0.01	0.09	-0.01	-0.00	-0.08	-0.42	-0.02	-0.00	0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00
29	-0.22	-0.19	0.03	-0.05	-0.01	-0.02	0.06	0.03	-0.00	-0.01	-0.01	0.01	-0.00	0.00
32	-0.42	-0.42	0.41	-0.18	-0.04	-0.01	-0.29	0.23	-0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.00	0.00
35	-0.30	-0.13	0.20	-0.22	-0.06	-0.01	-0.39	0.06	-0.00	0.01	-0.01	0.01	-0.00	0.00

CONVOI 1 POSITION 1

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
32	-4.60	-1.17	6.15	-1.30	-0.35	0.04	-2.18	2.71	-0.06	-0.11	-0.07	0.14	-0.05	-0.01
35	0.81	-2.13	0.92	1.30	0.33	0.15	3.05	0.54	-0.06	-0.13	0.09	0.14	-0.06	-0.01

CONVOI 1 POSITION 2

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-15.21	-3.24	4.47	-4.09	-1.25	0.23	12.57	-1.61	-0.02	-0.13	-0.11	0.09	-0.02	0.02
4	-7.46	0.43	1.53	-2.52	-0.70	-0.07	9.56	-1.25	-0.02	-0.08	-0.03	0.09	-0.03	0.02
7	1.25	0.60	0.33	-1.37	-0.45	-0.01	3.35	-0.54	-0.01	-0.03	0.06	0.09	-0.03	0.02
15	-12.08	-0.90	1.12	0.87	0.86	-0.72	3.65	-1.26	-0.03	-0.18	-0.11	0.10	0.00	0.01
18	-8.62	-1.72	2.00	0.18	0.30	-0.09	1.16	0.31	-0.03	-0.13	-0.03	0.09	0.00	0.02

21	1.29	0.05	0.12	0.33	0.16	0.43	2.09	0.12	-0.03	-0.08	0.06	0.09	0.00	0.02
29	-10.27	-5.16	-1.84	-0.49	-0.26	-0.37	-5.49	-1.32	-0.04	-0.23	-0.11	0.09	-0.03	0.02
32	-8.96	-4.66	2.44	-0.55	-0.15	-0.01	-6.09	1.14	-0.04	-0.17	-0.03	0.09	-0.03	0.02
35	0.54	-0.73	0.56	1.14	0.26	0.02	1.08	0.25	-0.04	-0.12	0.06	0.08	-0.03	0.02

CONVOI 1 POSITION 3

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.94	1.35	0.16	-1.61	-0.63	-0.02	6.75	0.46	-0.00	-0.07	0.03	0.06	0.00	0.01
4	-0.25	-0.44	0.80	-1.14	-0.36	-0.07	5.83	-0.55	-0.00	-0.05	0.03	0.06	-0.00	0.01
7	0.55	1.03	0.45	-0.93	-0.36	-0.02	3.08	-0.57	-0.00	-0.03	0.03	0.05	-0.00	0.01
15	-0.34	-0.09	0.37	1.27	0.48	-0.48	2.54	-0.43	-0.00	-0.10	0.03	0.06	0.00	0.01
18	-0.06	-0.54	0.87	0.61	0.25	-0.03	1.29	0.26	-0.00	-0.08	0.03	0.06	0.00	0.01
21	0.23	-0.02	-0.06	0.49	0.19	0.30	1.48	0.15	-0.00	-0.06	0.03	0.05	0.00	0.01
29	0.24	0.85	0.47	0.94	0.06	-0.06	-1.70	0.57	-0.00	-0.13	0.03	0.05	0.00	0.01
32	-0.08	-0.58	0.93	0.75	0.12	0.04	-2.15	0.49	-0.00	-0.11	0.03	0.05	-0.00	0.01
35	0.05	0.18	0.16	0.71	0.11	0.05	-0.13	-0.02	-0.00	-0.08	0.03	0.05	-0.00	0.01

CONVOI 2 POSITION 1

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	2.39	2.17	-1.63	-1.35	-0.32	-0.21	3.26	0.74	0.00	0.01	0.09	0.14	0.06	0.01
4	-3.06	6.30	-5.58	0.20	0.06	-0.16	-1.11	2.70	0.00	0.03	-0.07	0.14	0.05	0.01
7	-13.06	-5.27	-4.51	-0.19	0.13	-0.24	-0.57	2.76	0.01	0.05	-0.23	0.13	0.05	0.01
15	2.05	0.02	0.43	-0.00	0.02	-0.60	3.59	-0.05	0.03	-0.06	0.09	0.14	0.00	0.01
18	-3.16	3.07	-5.97	-0.40	-0.17	0.01	-1.51	0.14	0.03	-0.04	-0.07	0.13	0.00	0.01
21	-10.12	-0.63	-0.45	-0.96	-0.00	-0.33	-1.55	0.22	0.03	-0.02	-0.23	0.14	0.00	0.01
29	0.81	-2.13	-0.92	1.30	0.33	-0.15	3.05	-0.54	0.06	-0.13	0.09	0.14	0.06	0.01
32	-4.60	-1.17	-6.15	-1.30	-0.35	-0.04	-2.18	-2.71	0.06	-0.11	-0.07	0.14	0.05	0.01
35	-7.15	-2.67	-0.37	-1.98	-0.49	0.12	-2.16	-0.65	0.06	-0.09	-0.23	0.15	0.05	0.01

CONVOI 2 POSITION 2

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	1.25	0.60	-0.33	-1.37	-0.45	0.01	3.35	0.54	0.01	-0.03	0.06	0.09	0.03	-0.02
4	-7.46	0.43	-1.53	-2.52	-0.70	0.07	9.56	1.25	0.02	-0.08	-0.03	0.09	0.03	-0.02
7	-15.21	-3.24	-4.47	-4.09	-1.25	-0.23	12.57	1.61	0.02	-0.13	-0.11	0.09	0.02	-0.02
15	1.29	0.05	-0.12	0.33	0.16	-0.43	2.09	-0.12	0.03	-0.08	0.06	0.09	0.00	-0.02
18	-8.62	-1.72	-2.00	0.18	0.30	0.09	1.16	-0.31	0.03	-0.13	-0.03	0.09	0.00	-0.02
21	-12.08	-0.90	-1.12	0.87	0.86	0.72	3.65	1.26	0.03	-0.18	-0.11	0.10	0.00	-0.01
29	0.54	-0.73	-0.56	1.14	0.26	-0.02	1.08	-0.25	0.04	-0.12	0.06	0.08	0.03	-0.02
32	-8.96	-4.66	-2.44	-0.55	-0.15	0.01	-6.09	-1.14	0.04	-0.17	-0.03	0.09	0.03	-0.02
35	-10.27	-5.16	1.84	-0.49	-0.26	0.37	-5.49	1.32	0.04	-0.23	-0.11	0.09	0.03	-0.02

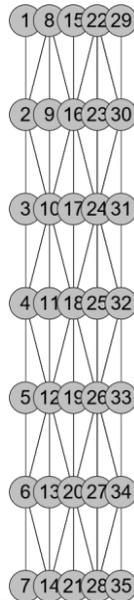
Abréviation	Signification	Unités
Nx	Effort normal X	kN/m
Ny	Effort normal Y	kN/m

Nxy	Effort normal XY	kN/m
Mx	Moment fléchissant X	kN·m/m
My	Moment fléchissant Y	kN·m/m

CONVOI 2 POSITION 3

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.55	1.03	-0.45	-0.93	-0.36	0.02	3.08	0.57	0.00	-0.03	0.03	0.05	0.00	-0.01
4	-0.25	-0.44	-0.80	-1.14	-0.36	0.07	5.83	0.55	0.00	-0.05	0.03	0.06	0.00	-0.01
7	-0.94	1.35	-0.16	-1.61	-0.63	0.02	6.75	-0.46	0.00	-0.07	0.03	0.06	-0.00	-0.01
15	0.23	-0.02	0.06	0.49	0.19	-0.30	1.48	-0.15	0.00	-0.06	0.03	0.05	0.00	-0.01
18	-0.06	-0.54	-0.87	0.61	0.25	0.03	1.29	-0.26	0.00	-0.08	0.03	0.06	0.00	-0.01
21	-0.34	-0.09	-0.37	1.27	0.48	0.48	2.54	0.43	0.00	-0.10	0.03	0.06	0.00	-0.01
29	0.05	0.18	-0.16	0.71	0.11	-0.05	-0.13	0.02	0.00	-0.08	0.03	0.05	0.00	-0.01
32	-0.08	-0.58	-0.93	0.75	0.12	-0.04	-2.15	-0.49	0.00	-0.11	0.03	0.05	0.00	-0.01
35	0.24	0.85	-0.47	0.94	0.06	0.06	-1.70	-0.57	0.00	-0.13	0.03	0.05	-0.00	-0.01

Piédroit droit.



Abréviation	Signification	Unités
Mxy	Moment fléchissant XY	kN·m/m
Qx	Effort tranchant X	kN/m
Qy	Effort tranchant Y	kN/m
Dx	Déplacement X	mm
Dy	Déplacement Y	mm
Dz	Déplacement Z	mm
Gx	Rotation X	mRad

Gy	Rotation Y	mRad
Gz	Rotation Z	mRad

POIDS PROPRE

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-14.59	-6.08	3.76	-1.52	-0.28	0.20	1.52	-1.76	0.00	-0.00	-0.24	0.01	-0.00	-0.00
4	-13.68	-1.95	0.00	-1.45	-0.28	-0.00	1.33	-0.00	0.00	-0.00	-0.24	0.01	0.00	-0.00
7	-14.59	-6.08	-3.76	-1.52	-0.28	-0.20	1.52	1.76	-0.00	-0.00	-0.24	0.01	0.00	0.00
15	-9.55	-0.60	0.40	-0.99	-0.04	-0.15	0.94	-0.19	0.00	-0.00	-0.24	-0.00	0.00	-0.00
18	-8.96	-0.91	0.00	-0.83	-0.19	-0.00	0.56	-0.00	-0.00	-0.00	-0.24	-0.00	0.00	0.00
21	-9.55	-0.60	-0.40	-0.99	-0.04	0.15	0.94	0.19	-0.00	-0.00	-0.24	-0.00	0.00	0.00
29	-6.12	-2.79	-1.53	-0.50	-0.01	-0.16	0.60	-1.13	0.00	-0.00	-0.24	-0.01	0.00	-0.00
32	-5.95	-0.80	-0.00	-0.55	-0.07	-0.00	0.52	0.00	-0.00	-0.00	-0.24	-0.01	-0.00	0.00
35	-6.12	-2.79	1.53	-0.50	-0.01	0.16	0.60	1.13	-0.00	-0.00	-0.24	-0.01	-0.00	0.00

POUSÉE DES TERRES

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-1.95	0.77	-0.02	-0.26	-0.26	0.03	4.05	0.55	0.00	0.00	-0.02	-0.00	-0.00	0.00
4	-1.89	0.12	-0.00	-0.19	-0.14	-0.00	4.30	0.00	-0.00	0.00	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00
7	-1.95	0.77	0.02	-0.26	-0.26	-0.03	4.05	-0.54	-0.00	0.00	-0.02	-0.00	0.00	-0.00
15	-1.93	-0.15	0.02	1.02	0.41	0.03	-0.39	-0.37	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.00
18	-1.46	0.10	-0.00	0.50	0.19	-0.00	-0.30	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00
21	-1.93	-0.15	-0.02	1.02	0.41	-0.03	-0.39	0.37	-0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.00	0.00
29	-1.90	0.71	0.03	-0.38	-0.24	0.02	-3.04	0.50	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.00	0.00
32	-1.88	0.02	-0.00	-0.30	-0.15	0.00	-3.18	0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.00	-0.00
35	-1.90	0.71	-0.03	-0.38	-0.24	-0.02	-3.04	-0.50	-0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.00

SURCHARGE INFÉRIEURE

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.01	0.08	-0.03	0.04	0.01	-0.00	-0.05	0.03	0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00
4	-0.01	0.00	-0.00	0.03	0.01	0.00	-0.05	0.00	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00
7	-0.01	0.08	0.03	0.04	0.01	0.00	-0.05	-0.03	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
15	-0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	-0.04	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
18	0.00	-0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00
21	-0.01	0.00	-0.00	0.02	0.00	-0.01	-0.04	-0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.00	-0.00
29	-0.00	0.02	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.04	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00

32	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.00	-0.00
35	-0.00	0.02	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.04	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00

CHARGE EN BANDE 1

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.69	-0.29	0.32	-0.06	-0.00	0.00	0.12	-0.22	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.00	0.00
4	-0.33	-0.03	0.45	0.10	0.03	-0.00	-0.27	-0.28	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00
7	0.06	-0.06	0.06	0.21	0.06	-0.00	-0.45	-0.02	0.00	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00
15	-0.38	-0.02	0.07	-0.05	-0.00	-0.01	0.10	-0.01	0.00	0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00
18	-0.32	-0.20	0.43	-0.03	-0.00	-0.02	-0.20	-0.01	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00
21	0.01	0.01	0.09	-0.01	-0.00	-0.08	-0.42	-0.02	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00
29	-0.22	-0.19	0.03	-0.05	-0.01	-0.02	0.06	0.03	0.00	0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00
32	-0.42	-0.42	0.41	-0.18	-0.04	-0.01	-0.29	0.23	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00
35	-0.30	-0.13	0.20	-0.22	-0.06	-0.01	-0.39	0.06	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-2.14	-1.51	1.32	1.09	0.36	-0.02	-1.98	-0.82	0.01	-0.03	-0.05	0.09	-0.03	0.02
4	-6.84	3.28	2.61	1.16	0.31	-0.10	-3.86	-1.39	0.01	-0.08	-0.14	0.09	-0.03	0.02
7	-11.28	-4.82	-2.48	1.51	0.56	-0.30	-5.11	1.36	0.01	-0.13	-0.22	0.10	-0.03	0.02
15	-0.53	-0.04	-0.05	-0.04	-0.01	0.40	-1.94	0.00	-0.01	-0.07	-0.05	0.09	0.00	0.02

18	-7.68	1.53	2.37	-0.86	-0.28	-0.08	-3.15	0.22	-0.01	-0.13	-0.14	0.10	0.00	0.02
21	-11.13	-0.70	0.38	-1.31	-0.05	-1.02	-5.68	0.28	-0.01	-0.18	-0.22	0.10	-0.00	0.02
29	0.26	0.30	0.89	-1.07	-0.31	0.07	-1.61	0.80	-0.02	-0.12	-0.05	0.09	-0.03	0.02

CHARGE EN BANDE 2

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-2.47	-0.23	0.72	-0.57	-0.20	-0.02	2.45	-0.10	0.00	0.02	-0.02	0.01	-0.00	0.00
4	-2.11	0.45	0.47	-0.37	-0.11	-0.01	1.31	-0.33	0.00	0.01	-0.02	0.01	0.00	0.00
7	-1.63	-0.46	-0.51	-0.20	-0.06	-0.03	0.29	0.09	0.00	-0.00	-0.02	0.01	0.00	0.00
15	-1.33	-0.11	0.46	0.45	0.18	-0.12	0.66	-0.24	0.00	0.02	-0.02	0.01	0.00	0.00
18	-2.01	-0.02	0.43	0.09	0.07	-0.02	0.38	-0.00	0.00	0.00	-0.02	0.01	0.00	0.00
21	-0.83	-0.05	-0.30	-0.03	0.01	0.03	0.14	0.02	0.00	-0.01	-0.02	0.01	0.00	0.00
29	-0.86	0.29	0.52	0.16	-0.01	0.03	-0.99	0.37	0.00	0.01	-0.02	0.01	-0.00	0.00
32	-2.30	-0.56	0.38	0.20	0.04	0.00	-0.16	0.19	0.00	0.00	-0.02	0.01	0.00	0.00
35	-0.85	-0.10	-0.13	0.08	0.02	-0.00	0.13	-0.05	0.00	-0.01	-0.02	0.01	0.00	0.00

CONVOI 1 POSITION 1

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-4.13	-4.28	3.26	0.92	0.18	0.22	-1.81	-1.24	-0.01	0.01	-0.09	0.14	-0.06	-0.01
4	-27.61	4.76	8.79	-3.48	-0.95	0.10	12.84	-3.18	-0.01	0.03	-0.27	0.14	-0.06	-0.01
7	-39.06	-8.29	-13.13	-5.68	-1.55	-0.41	12.85	4.03	-0.01	0.05	-0.43	0.15	-0.05	-0.01
15	-1.35	-0.06	-0.88	0.23	0.14	0.52	-3.33	-0.08	-0.04	-0.06	-0.09	0.14	0.00	-0.01
18	-48.80	2.89	5.54	0.93	0.91	-0.04	4.94	-0.08	-0.04	-0.03	-0.27	0.13	0.00	-0.01
21	-11.50	-3.03	-9.72	0.14	0.44	1.19	6.44	0.67	-0.04	-0.02	-0.43	0.13	-0.00	-0.00
29	-0.65	2.86	1.08	-1.31	-0.38	0.19	-3.76	1.03	-0.07	-0.13	-0.09	0.14	-0.06	-0.01
32	-37.89	-16.57	6.35	1.64	0.40	0.09	-2.05	3.39	-0.07	-0.10	-0.27	0.15	-0.06	-0.01
35	-17.92	-6.29	0.11	2.60	0.40	0.16	3.71	-3.06	-0.07	-0.09	-0.43	0.15	-0.05	-0.01

CONVOI 1 POSITION 2

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
32	-8.90	-1.28	2.15	-3.17	-0.73	0.06	-4.92	1.49	-0.02	-0.18	-0.14	0.08	-0.03	0.02
35	-11.72	-5.35	2.99	-4.17	-0.93	0.15	-6.36	1.99	-0.02	-0.23	-0.22	0.08	-0.03	0.02

CONVOI 1 POSITION 3

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.66	-0.21	0.21	0.88	0.24	0.00	-1.51	-0.11	0.00	-0.03	-0.03	0.05	0.00	0.01
4	-0.03	0.62	0.80	1.06	0.25	-0.01	-1.90	-0.46	0.00	-0.05	-0.03	0.05	0.00	0.01

7	0.70	0.35	0.67	1.43	0.36	0.00	-2.65	-0.45	0.00	-0.07	-0.03	0.05	-0.00	0.01
15	-0.49	-0.02	-0.06	0.06	0.00	0.29	-1.48	0.02	0.00	-0.06	-0.03	0.05	0.00	0.01
18	0.07	0.73	0.87	0.09	0.01	-0.03	-1.29	-0.01	0.00	-0.08	-0.03	0.06	0.00	0.01
21	-0.07	0.01	0.37	0.14	0.01	-0.48	-2.53	-0.05	0.00	-0.10	-0.03	0.06	-0.00	0.01
29	-0.16	0.65	0.40	-0.76	-0.23	0.03	-1.43	0.44	0.00	-0.08	-0.03	0.05	0.00	0.01
32	-0.19	0.78	0.93	-0.83	-0.23	-0.02	-1.77	0.58	0.00	-0.10	-0.03	0.05	0.00	0.01
35	-0.49	0.86	-0.04	-1.12	-0.33	-0.08	-2.39	-0.34	0.00	-0.13	-0.03	0.05	0.00	0.01

CONVOI 2 POSITION 1

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-39.06	-8.29	13.13	-5.68	-1.55	0.41	12.85	-4.03	0.01	0.05	-0.43	0.15	0.05	0.01
4	-27.61	4.76	-8.79	-3.48	-0.95	-0.10	12.84	3.18	0.01	0.03	-0.27	0.14	0.06	0.01
7	-4.13	-4.28	-3.26	0.92	0.18	-0.22	-1.81	1.24	0.01	0.01	-0.09	0.14	0.06	0.01
15	-11.50	-3.03	9.72	0.14	0.44	-1.19	6.44	-0.67	0.04	-0.02	-0.43	0.13	0.00	0.00
18	-48.80	2.89	-5.54	0.93	0.91	0.04	4.94	0.08	0.04	-0.03	-0.27	0.13	0.00	0.01
21	-1.35	-0.06	0.88	0.23	0.14	-0.52	-3.33	0.08	0.04	-0.06	-0.09	0.14	0.00	0.01
29	-17.92	-6.29	-0.11	2.60	0.40	-0.16	3.71	3.06	0.07	-0.09	-0.43	0.15	0.05	0.01
32	-37.89	-16.57	-6.35	1.64	0.40	-0.09	-2.05	-3.39	0.07	-0.10	-0.27	0.15	0.06	0.01
35	-0.65	2.86	-1.08	-1.31	-0.38	-0.19	-3.76	-1.03	0.07	-0.13	-0.09	0.14	0.06	0.01

CONVOI 2 POSITION 2

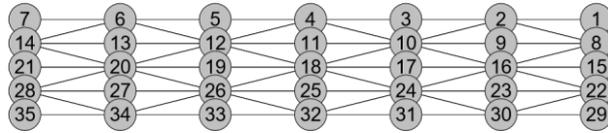
Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-11.28	-4.82	2.48	1.51	0.56	0.30	-5.11	-1.36	-0.01	-0.13	-0.22	0.10	0.03	-0.02
4	-6.84	3.28	-2.61	1.16	0.31	0.10	-3.86	1.39	-0.01	-0.08	-0.14	0.09	0.03	-0.02
7	-2.14	-1.51	-1.32	1.09	0.36	0.02	-1.98	0.82	-0.01	-0.03	-0.05	0.09	0.03	-0.02
15	-11.13	-0.70	-0.38	-1.31	-0.05	1.02	-5.68	-0.28	0.01	-0.18	-0.22	0.10	0.00	-0.02
18	-7.68	1.53	-2.37	-0.86	-0.28	0.08	-3.15	-0.22	0.01	-0.13	-0.14	0.10	0.00	-0.02
21	-0.53	-0.04	0.05	-0.04	-0.01	-0.40	-1.94	-0.00	0.01	-0.07	-0.05	0.09	0.00	-0.02
29	-11.72	-5.35	-2.99	-4.17	-0.93	-0.15	-6.36	-1.99	0.02	-0.23	-0.22	0.08	0.03	-0.02
32	-8.90	-1.28	-2.15	-3.17	-0.73	-0.06	-4.92	-1.49	0.02	-0.18	-0.14	0.08	0.03	-0.02
35	0.26	0.30	-0.89	-1.07	-0.31	-0.07	-1.61	-0.80	0.02	-0.12	-0.05	0.09	0.03	-0.02

CONVOI 2 POSITION 3

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.70	0.35	-0.67	1.43	0.36	-0.00	-2.65	0.45	-0.00	-0.07	-0.03	0.05	0.00	-0.01
4	-0.03	0.62	-0.80	1.06	0.25	0.01	-1.90	0.46	-0.00	-0.05	-0.03	0.05	-0.00	-0.01

7	-0.66	-0.21	-0.21	0.88	0.24	-0.00	-1.51	0.11	-0.00	-0.03	-0.03	0.05	-0.00	-0.01
15	-0.07	0.01	-0.37	0.14	0.01	0.48	-2.53	0.05	-0.00	-0.10	-0.03	0.06	0.00	-0.01
18	0.07	0.73	-0.87	0.09	0.01	0.03	-1.29	0.01	-0.00	-0.08	-0.03	0.06	0.00	-0.01
21	-0.49	-0.02	0.06	0.06	0.00	-0.29	-1.48	-0.02	-0.00	-0.06	-0.03	0.05	-0.00	-0.01
29	-0.49	0.86	0.04	-1.12	-0.33	0.08	-2.39	0.34	-0.00	-0.13	-0.03	0.05	-0.00	-0.01
32	-0.19	0.78	-0.93	-0.83	-0.23	0.02	-1.77	-0.58	-0.00	-0.10	-0.03	0.05	-0.00	-0.01
35	-0.16	0.65	-0.40	-0.76	-0.23	-0.03	-1.43	-0.44	-0.00	-0.08	-0.03	0.05	-0.00	-0.01

Tablier.



Abréviation	Signification	Unités
Nx	Effort normal X	kN/m
Ny	Effort normal Y	kN/m
Nxy	Effort normal XY	kN/m
Mx	Moment fléchissant X	kN·m/m
My	Moment fléchissant Y	kN·m/m
Mxy	Moment fléchissant XY	kN·m/m
Qx	Effort tranchant X	kN/m
Qy	Effort tranchant Y	kN/m
Dx	Déplacement X	mm
Dy	Déplacement Y	mm
Dz	Déplacement Z	mm
Gx	Rotation X	mRad
Gy	Rotation Y	mRad
Gz	Rotation Z	mRad

POIDS PROPRE

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	2.22	0.71	0.87	0.19	-0.02	-0.08	-1.56	3.48	0.00	0.00	-0.24	0.01	0.00	0.00
4	0.61	0.48	0.00	0.09	-0.08	-0.00	-0.00	3.77	-0.00	-0.00	-0.24	0.01	-0.00	0.00
7	2.22	0.71	-0.87	0.19	-0.02	0.08	1.56	3.48	-0.00	0.00	-0.24	0.01	-0.00	-0.00
15	0.01	0.45	0.00	-0.45	-1.42	0.00	0.31	0.00	0.00	-0.00	-0.25	0.00	-0.00	0.00
18	0.54	0.79	-0.00	-0.27	-0.80	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.25	0.00	0.00	0.00
21	0.01	0.45	-0.00	-0.45	-1.42	-0.00	-0.31	0.00	-0.00	0.00	-0.25	0.00	0.00	0.00
29	2.22	0.71	-0.87	0.19	-0.02	0.08	-1.56	-3.48	0.00	-0.00	-0.24	-0.01	0.00	-0.00

32	0.61	0.48	-0.00	0.09	-0.08	0.00	-0.00	-3.77	-0.00	0.00	-0.24	-0.01	-0.00	0.00
35	2.22	0.71	0.87	0.19	-0.02	-0.08	1.56	-3.48	-0.00	-0.00	-0.24	-0.01	-0.00	0.00

POUSSÉE DES TERRES

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-1.70	-3.18	-0.94	0.13	0.60	0.09	0.48	1.27	0.00	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00
4	-0.31	-2.94	0.00	0.13	0.56	-0.00	-0.00	1.29	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00
7	-1.70	-3.18	0.94	0.13	0.60	-0.09	-0.48	1.27	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	0.00	0.00
15	-0.22	-2.93	-0.00	-0.10	0.20	0.00	0.23	0.00	0.00	-0.00	-0.02	0.00	-0.00	0.00
18	-0.16	-2.72	0.00	0.04	0.26	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00
21	-0.22	-2.93	-0.00	-0.10	0.20	-0.00	-0.23	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	-0.00	0.00	0.00
29	-1.70	-3.18	0.94	0.13	0.60	-0.09	0.48	-1.27	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.00	0.00
32	-0.31	-2.94	0.00	0.13	0.56	0.00	-0.00	-1.29	-0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.00	-0.00
35	-1.70	-3.18	-0.94	0.13	0.60	0.09	-0.48	-1.27	-0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.00

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.06	-0.47	0.04	0.08	0.30	0.02	-0.05	0.38	-0.00	0.01	-0.01	0.01	-0.00	0.00
4	-0.43	-0.28	0.40	0.06	0.25	-0.00	-0.21	0.44	-0.00	-0.00	-0.01	0.01	-0.00	0.00
7	0.03	0.12	0.06	0.04	0.12	-0.00	0.02	0.17	-0.00	-0.01	-0.01	0.01	-0.00	0.00
15	-0.03	-0.65	-0.02	0.00	0.10	-0.08	0.03	0.31	-0.00	0.01	-0.01	0.01	-0.00	0.00

18	-0.30	-0.32	0.31	0.00	0.03	0.00	0.00	0.29	-0.00	-0.00	-0.01	0.01	-0.00	0.00
21	0.02	0.28	0.01	0.00	-0.02	0.04	0.00	0.13	0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00
29	-0.78	-0.97	0.58	-0.04	-0.08	-0.04	0.20	0.23	0.00	0.01	-0.02	0.01	-0.00	0.00

SURCHARGE INFÉRIEURE

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.03	-0.04	-0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
4	-0.01	-0.03	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
7	-0.03	-0.04	0.02	0.00	0.01	-0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00
15	-0.00	-0.04	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00
18	-0.00	-0.03	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00
21	-0.00	-0.04	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00
29	-0.03	-0.04	0.02	0.00	0.01	-0.00	0.01	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00
32	-0.01	-0.03	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.00	-0.00
35	-0.03	-0.04	-0.02	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00

CHARGE EN BANDE 1

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.04	0.18	-0.02	-0.05	-0.16	-0.01	-0.18	-0.23	-0.00	0.01	-0.02	-0.01	-0.00	0.00
4	-0.30	-0.14	0.35	-0.06	-0.20	-0.01	-0.19	-0.48	-0.00	0.00	-0.02	-0.01	-0.00	0.00
7	-0.78	-0.97	0.58	-0.04	-0.08	-0.04	-0.20	-0.23	-0.00	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.00
15	0.02	0.28	0.01	0.00	-0.02	0.04	-0.00	-0.13	-0.00	0.01	-0.01	-0.01	-0.00	0.00
18	-0.30	-0.32	0.31	0.00	0.03	0.00	-0.00	-0.29	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00
21	-0.03	-0.65	-0.02	0.00	0.10	-0.08	-0.03	-0.31	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00
29	0.03	0.12	0.06	0.04	0.12	-0.00	-0.02	-0.17	0.00	0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00
32	-0.43	-0.28	0.40	0.06	0.25	-0.00	0.21	-0.44	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00
35	-0.06	-0.47	0.04	0.08	0.30	0.02	0.05	-0.38	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00

CHARGE EN BANDE 2

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
32	-0.30	-0.14	0.35	-0.06	-0.20	-0.01	0.19	0.48	0.00	-0.00	-0.02	0.01	0.00	0.00
35	-0.04	0.18	-0.02	-0.05	-0.16	-0.01	0.18	0.23	0.00	-0.01	-0.02	0.01	0.00	0.00

CONVOI 1 POSITION 1

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.92	2.67	1.95	0.17	0.32	0.10	-1.24	-0.47	-0.07	-0.15	0.07	0.14	-0.06	-0.01
4	-2.95	-2.45	5.65	0.61	2.80	0.15	-3.59	5.15	-0.07	-0.13	-0.09	0.14	-0.05	-0.01

7	1.00	-0.86	2.74	1.01	3.60	0.00	-0.41	6.08	-0.07	-0.11	-0.25	0.15	-0.05	-0.01
15	0.06	-0.22	1.14	0.00	0.06	-0.03	-0.01	-0.58	-0.07	-0.15	0.00	0.14	-0.06	0.00
18	-9.29	-6.11	6.06	-0.66	0.37	0.23	-0.07	5.15	-0.07	-0.13	-0.17	0.16	-0.06	0.00
21	0.49	6.46	2.24	0.10	-0.16	1.22	0.06	4.78	-0.07	-0.11	-0.33	0.16	-0.05	-0.00
29	-1.32	-3.26	2.70	-0.16	-0.22	0.06	1.55	-0.37	-0.08	-0.15	-0.07	0.14	-0.06	-0.01
32	-12.91	-2.69	6.20	-0.84	-2.29	0.09	2.45	6.07	-0.08	-0.13	-0.25	0.15	-0.06	-0.01
35	-3.63	4.29	0.37	-0.77	-3.86	0.15	7.90	8.39	-0.07	-0.11	-0.41	0.15	-0.05	-0.01

CONVOI 1 POSITION 2

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.70	0.82	0.68	0.04	-0.00	-0.02	-0.70	-0.43	-0.05	-0.13	0.04	0.08	-0.03	0.02
4	-4.95	-5.68	2.15	0.48	1.28	0.13	-1.58	9.74	-0.04	-0.19	-0.04	0.09	-0.03	0.02
7	0.45	-5.22	0.81	0.85	1.48	-0.06	0.82	9.35	-0.04	-0.24	-0.12	0.09	-0.03	0.02
15	0.02	-0.53	0.25	-0.03	0.10	-0.05	0.05	0.24	-0.04	-0.13	0.00	0.08	-0.03	0.00
18	-3.14	-5.46	2.57	-1.11	-1.99	0.01	-0.05	0.05	-0.04	-0.19	-0.09	0.08	-0.03	0.00
21	-0.49	-5.21	-0.64	-1.69	-4.14	-0.16	-0.92	-0.95	-0.04	-0.24	-0.17	0.08	-0.02	-0.00
29	-0.91	-1.51	1.43	0.03	0.04	-0.09	0.34	0.48	-0.03	-0.13	-0.04	0.09	-0.03	0.02
32	-2.27	-4.87	2.63	0.52	1.38	-0.20	0.76	-9.84	-0.03	-0.19	-0.13	0.08	-0.03	0.02
35	2.00	-6.19	-0.76	1.07	2.31	0.01	1.19	-11.08	-0.03	-0.24	-0.21	0.08	-0.03	0.02

CONVOI 1 POSITION 3

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.34	-0.20	0.18	0.01	0.10	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.09	0.03	0.05	-0.00	0.01
4	-0.78	-1.95	0.94	0.04	0.26	-0.03	-0.47	0.06	-0.00	-0.11	0.03	0.05	-0.00	0.01
7	-1.72	-1.77	0.61	-0.01	0.14	-0.07	-0.53	-0.27	-0.00	-0.13	0.03	0.05	0.00	0.01
15	-0.05	-0.60	0.19	0.01	0.14	-0.01	0.03	0.04	0.00	-0.09	0.00	0.05	0.00	0.00
18	-0.08	-1.81	1.09	0.06	0.26	0.01	-0.04	-0.06	0.00	-0.11	0.00	0.05	0.00	0.00
21	-0.13	-1.91	-0.36	0.01	0.34	-0.08	-0.07	-0.45	0.00	-0.13	0.00	0.05	0.00	0.00
29	-0.92	-1.36	0.79	0.02	0.18	-0.04	0.43	-0.09	0.00	-0.09	-0.03	0.05	0.00	0.01
32	0.38	-1.71	1.02	0.07	0.36	-0.00	0.48	-0.23	0.00	-0.11	-0.02	0.05	0.00	0.01
35	-1.06	-2.49	-0.80	0.10	0.56	0.05	-0.45	-0.59	0.00	-0.13	-0.02	0.05	0.00	0.01

CONVOI 2 POSITION 1

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	1.00	-0.86	-2.74	1.01	3.60	-0.00	0.41	6.08	0.07	-0.11	-0.25	0.15	0.05	0.01
4	-2.95	-2.45	-5.65	0.61	2.80	-0.15	3.59	5.15	0.07	-0.13	-0.09	0.14	0.05	0.01

7	0.92	2.67	-1.95	0.17	0.32	-0.10	1.24	-0.47	0.07	-0.15	0.07	0.14	0.06	0.01
15	0.49	6.46	-2.24	0.10	-0.16	-1.22	-0.06	4.78	0.07	-0.11	-0.33	0.16	0.05	0.00
18	-9.29	-6.11	-6.06	-0.66	0.37	-0.23	0.07	5.15	0.07	-0.13	-0.17	0.16	0.06	0.00
21	0.06	-0.22	-1.14	0.00	0.06	0.03	0.01	-0.58	0.07	-0.15	0.00	0.14	0.06	0.00
29	-3.63	4.29	-0.37	-0.77	-3.86	-0.15	-7.90	8.39	0.07	-0.11	-0.41	0.15	0.05	0.01
32	-12.91	-2.69	-6.20	-0.84	-2.29	-0.09	-2.45	6.07	0.08	-0.13	-0.25	0.15	0.06	0.01
35	-1.32	-3.26	-2.70	-0.16	-0.22	-0.06	-1.55	-0.37	0.08	-0.15	-0.07	0.14	0.06	0.01

Abréviation	Signification	Unités
Nx	Effort normal X	kN/m
Ny	Effort normal Y	kN/m

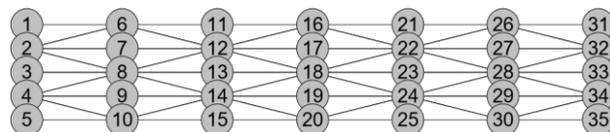
CONVOI 2 POSITION 2

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
	1	0.45	-5.22	-0.81	0.85	1.48	0.06	-0.82	9.35	0.04	-0.24	-0.12	0.09	0.03
4	-4.95	-5.68	-2.15	0.48	1.28	-0.13	1.58	9.74	0.04	-0.19	-0.04	0.09	0.03	-0.02
7	0.70	0.82	-0.68	0.04	-0.00	0.02	0.70	-0.43	0.05	-0.13	0.04	0.08	0.03	-0.02
15	-0.49	-5.21	0.64	-1.69	-4.14	0.16	0.92	-0.95	0.04	-0.24	-0.17	0.08	0.02	0.00
18	-3.14	-5.46	-2.57	-1.11	-1.99	-0.01	0.05	0.05	0.04	-0.19	-0.09	0.08	0.03	0.00
21	0.02	-0.53	-0.25	-0.03	0.10	0.05	-0.05	0.24	0.04	-0.13	0.00	0.08	0.03	0.00
29	2.00	-6.19	0.76	1.07	2.31	-0.01	-1.19	-11.08	0.03	-0.24	-0.21	0.08	0.03	-0.02
32	-2.27	-4.87	-2.63	0.52	1.38	0.20	-0.76	-9.84	0.03	-0.19	-0.13	0.08	0.03	-0.02
35	-0.91	-1.51	-1.43	0.03	0.04	0.09	-0.34	0.48	0.03	-0.13	-0.04	0.09	0.03	-0.02

CONVOI 2 POSITION 3

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-1.72	-1.77	-0.61	-0.01	0.14	0.07	0.53	-0.27	0.00	-0.13	0.03	0.05	-0.00	-0.01
4	-0.78	-1.95	-0.94	0.04	0.26	0.03	0.47	0.06	0.00	-0.11	0.03	0.05	0.00	-0.01
7	-0.34	-0.20	-0.18	0.01	0.10	0.01	0.01	-0.01	0.00	-0.09	0.03	0.05	0.00	-0.01
15	-0.13	-1.91	0.36	0.01	0.34	0.08	0.07	-0.45	-0.00	-0.13	0.00	0.05	-0.00	0.00
18	-0.08	-1.81	-1.09	0.06	0.26	-0.01	0.04	-0.06	-0.00	-0.11	0.00	0.05	-0.00	0.00
21	-0.05	-0.60	-0.19	0.01	0.14	0.01	-0.03	0.04	-0.00	-0.09	0.00	0.05	-0.00	-0.00
29	-1.06	-2.49	0.80	0.10	0.56	-0.05	0.45	-0.59	-0.00	-0.13	-0.02	0.05	-0.00	-0.01
32	0.38	-1.71	-1.02	0.07	0.36	0.00	-0.48	-0.23	-0.00	-0.11	-0.02	0.05	-0.00	-0.01
35	-0.92	-1.36	-0.79	0.02	0.18	0.04	-0.43	-0.09	-0.00	-0.09	-0.03	0.05	-0.00	-0.01

Radier.



Abréviation	Signification	Unités
Mxy	Moment fléchissant XY	kN·m/m
Qx	Effort tranchant X	kN/m
Qy	Effort tranchant Y	kN/m

Dx	Déplacement X	mm
Dy	Déplacement Y	mm
Dz	Déplacement Z	mm
Gx	Rotation X	mRad
Gy	Rotation Y	mRad
Gz	Rotation Z	mRad

POIDS PROPRE

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	3.15	-1.60	-0.96	-0.59	-0.54	0.01	-1.80	-8.26	-0.00	-0.00	-0.24	-0.01	0.00	-0.00
3	-0.22	-2.23	0.00	0.95	2.64	0.00	0.82	-0.00	-0.00	-0.00	-0.24	-0.00	-0.00	0.00
5	3.15	-1.60	0.96	-0.59	-0.54	-0.01	-1.80	8.26	-0.00	0.00	-0.24	0.01	0.00	0.00
16	0.96	-1.28	-0.00	-0.31	-0.33	-0.00	-0.00	-8.71	0.00	-0.00	-0.24	-0.01	-0.00	0.00
18	0.86	-0.70	-0.00	0.48	1.39	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.24	0.00	0.00	0.00
20	0.96	-1.28	-0.00	-0.31	-0.33	0.00	-0.00	8.71	-0.00	0.00	-0.24	0.01	0.00	-0.00
31	3.15	-1.60	0.96	-0.59	-0.54	-0.01	1.80	-8.26	0.00	-0.00	-0.24	-0.01	-0.00	0.00
33	-0.22	-2.23	0.00	0.95	2.64	-0.00	-0.82	-0.00	0.00	0.00	-0.24	-0.00	0.00	-0.00
35	3.15	-1.60	-0.96	-0.59	-0.54	0.01	1.80	8.26	0.00	0.00	-0.24	0.01	-0.00	-0.00

POUSSÉE DES TERRES

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-2.11	-4.22	1.14	-0.15	-0.68	0.10	0.57	-1.28	-0.00	-0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00
3	-0.25	-3.88	0.00	0.10	-0.27	-0.00	0.22	-0.00	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00	0.00
5	-2.11	-4.22	-1.14	-0.15	-0.68	-0.10	0.57	1.28	-0.00	0.00	-0.02	-0.00	0.00	-0.00
16	-0.46	-4.07	0.00	-0.15	-0.65	-0.00	-0.00	-1.32	0.00	-0.00	-0.02	0.00	-0.00	-0.00
18	-0.21	-3.75	-0.00	-0.05	-0.33	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00
20	-0.46	-4.07	0.00	-0.15	-0.65	0.00	-0.00	1.32	-0.00	0.00	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00
31	-2.11	-4.22	-1.14	-0.15	-0.68	-0.10	-0.57	-1.28	0.00	-0.00	-0.02	0.00	-0.00	-0.00
33	-0.25	-3.88	0.00	0.10	-0.27	-0.00	-0.22	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.00	0.00	-0.00
35	-2.11	-4.22	1.14	-0.15	-0.68	0.10	-0.57	1.28	0.00	0.00	-0.02	-0.00	-0.00	0.00

SURCHARGE INFÉRIEURE

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.04	0.05	0.00	0.01	0.02	-0.00	0.01	0.20	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00
3	0.01	0.04	-0.00	-0.02	-0.06	-0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
5	-0.04	0.05	-0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	-0.20	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00

16	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.20	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.03	0.00	-0.01	-0.03	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00
20	0.00	0.04	-0.00	0.01	0.01	-0.00	0.00	-0.20	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00
31	-0.04	0.05	-0.00	0.01	0.02	0.00	-0.01	0.20	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00
33	0.01	0.04	-0.00	-0.02	-0.06	0.00	0.02	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00
35	-0.04	0.05	0.00	0.01	0.02	-0.00	-0.01	-0.20	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00

CHARGE EN BANDE 1

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.48	-2.68	0.36	-0.22	-0.73	0.03	-0.01	-1.95	-0.00	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00
3	-0.09	-1.33	0.23	0.08	0.09	-0.18	0.12	-1.01	-0.00	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00	0.00
5	0.10	0.43	0.13	0.07	0.34	-0.03	-0.06	-0.35	0.00	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00
16	0.68	-1.21	-0.56	-0.13	-0.43	-0.00	-0.23	-1.53	-0.00	-0.01	-0.02	-0.01	-0.00	0.00
18	0.53	-0.51	-0.51	0.02	0.06	0.00	0.00	-0.46	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	0.00
20	0.26	0.25	-0.51	0.04	0.24	-0.01	0.21	0.04	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00
31	0.24	-0.30	0.01	-0.10	-0.21	-0.01	0.25	-0.97	-0.00	0.00	-0.02	-0.01	-0.00	0.00
33	-0.04	-0.40	-0.03	0.08	0.20	0.05	-0.08	-0.16	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.00
35	0.21	-0.20	-0.23	-0.00	0.08	-0.01	0.16	0.41	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.00	0.00

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-1.76	-13.30	0.93	-1.09	-3.09	-0.05	-0.90	-11.80	-0.01	-0.12	-0.12	0.09	-0.02	0.02
3	-0.37	-4.81	0.96	0.83	2.04	-0.74	0.76	-4.84	-0.00	-0.12	-0.16	0.08	-0.03	0.00
5	4.79	5.43	2.14	0.04	1.45	0.01	-2.37	3.48	0.01	-0.12	-0.20	0.10	-0.03	0.02
16	1.23	-8.73	-2.11	-0.56	-1.83	-0.11	-0.55	-6.68	-0.01	-0.07	-0.04	0.09	-0.03	0.02

18	3.81	-2.05	-1.68	0.11	0.46	0.02	-0.39	-2.13	0.00	-0.07	-0.08	0.08	-0.03	0.00
20	5.70	3.64	-2.39	0.07	0.96	0.07	1.37	2.28	0.01	-0.07	-0.12	0.09	-0.03	0.02
31	-1.76	-3.39	-1.29	-0.17	-0.53	-0.10	-0.37	-0.52	-0.01	-0.02	0.04	0.09	-0.03	0.02

CHARGE EN BANDE 2

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.21	-0.20	-0.23	-0.00	0.08	-0.01	-0.16	-0.41	-0.00	-0.00	-0.01	0.01	0.00	0.00
3	-0.04	-0.40	-0.03	0.08	0.20	0.05	0.08	0.16	-0.00	-0.00	-0.01	0.01	-0.00	0.00
5	0.24	-0.30	0.01	-0.10	-0.21	-0.01	-0.25	0.97	0.00	-0.00	-0.02	0.01	0.00	0.00
16	0.26	0.25	-0.51	0.04	0.24	-0.01	-0.21	-0.04	-0.00	0.01	-0.01	0.01	-0.00	0.00
18	0.53	-0.51	-0.51	0.02	0.06	0.00	-0.00	0.46	0.00	0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00
20	0.68	-1.21	-0.56	-0.13	-0.43	-0.00	0.23	1.53	0.00	0.01	-0.02	0.01	0.00	0.00
31	0.10	0.43	0.13	0.07	0.34	-0.03	0.06	0.35	-0.00	0.02	-0.01	0.01	-0.00	0.00
33	-0.09	-1.33	0.23	0.08	0.09	-0.18	-0.12	1.01	0.00	0.02	-0.01	0.01	0.00	0.00
35	-0.48	-2.68	0.36	-0.22	-0.73	0.03	0.01	1.95	0.00	0.02	-0.02	0.01	-0.00	0.00

CONVOI 1 POSITION 1

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	3.84	-0.15	-3.25	0.23	2.83	-0.02	-2.91	-5.72	0.00	0.07	-0.25	0.13	-0.05	-0.01
3	-0.87	-10.79	-1.69	1.67	4.12	1.56	1.73	7.91	-0.00	0.07	-0.32	0.16	-0.06	0.00
5	4.69	-14.07	1.13	-2.34	-6.02	0.12	-5.17	25.26	-0.01	0.07	-0.41	0.15	-0.05	-0.01
16	9.19	0.85	-5.57	0.34	2.39	-0.07	-3.12	-0.93	0.00	0.05	-0.09	0.14	-0.05	-0.01
18	10.92	-4.56	-6.33	0.04	0.86	0.25	-0.86	5.03	0.00	0.05	-0.17	0.16	-0.05	0.00
20	10.47	-11.24	-6.83	-1.49	-4.49	0.28	5.31	17.95	-0.00	0.05	-0.25	0.14	-0.06	-0.01
31	-0.76	-2.92	-2.50	0.11	0.20	-0.01	-1.50	-0.05	0.00	0.03	0.07	0.14	-0.06	-0.01
33	-0.23	-1.46	-1.23	0.17	0.17	-0.06	-0.35	-0.79	0.00	0.03	0.00	0.14	-0.06	0.00
35	0.84	0.51	-3.36	-0.40	-0.54	0.22	2.67	1.56	-0.00	0.03	-0.07	0.14	-0.06	-0.01

CONVOI 1 POSITION 2

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
33	-0.14	-1.13	-0.19	0.09	0.05	0.10	-0.19	-0.77	0.00	-0.02	0.00	0.08	-0.03	-0.00
35	1.80	1.49	-1.54	0.00	0.26	0.04	0.96	0.43	0.01	-0.02	-0.04	0.09	-0.03	0.02

CONVOI 1 POSITION 3

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-3.23	-7.06	1.61	-0.34	-1.53	0.05	0.93	-2.26	-0.00	-0.06	0.03	0.06	0.00	0.01
3	-0.13	-1.91	0.48	-0.01	-0.34	-0.38	0.08	-2.49	-0.00	-0.06	-0.00	0.05	-0.00	0.00

5	0.45	2.79	0.20	0.25	0.83	-0.07	0.06	-1.91	0.00	-0.06	-0.02	0.05	-0.00	0.01
16	-1.34	-5.42	-0.90	-0.24	-1.13	0.01	-0.37	-1.43	-0.00	-0.04	0.02	0.06	-0.00	0.01
18	-0.09	-1.81	-0.60	-0.06	-0.25	0.01	0.04	-1.19	0.00	-0.04	-0.00	0.05	-0.00	0.00
20	0.91	1.76	-0.82	0.13	0.51	-0.02	0.37	-1.10	0.00	-0.04	-0.02	0.05	0.00	0.01
31	-1.88	-3.01	-1.20	-0.12	-0.58	-0.03	-0.64	-0.51	-0.00	-0.02	0.03	0.05	-0.00	0.01
33	-0.05	-0.60	-0.20	-0.01	-0.14	0.13	-0.03	-0.90	0.00	-0.02	-0.00	0.05	0.00	-0.00
35	0.62	1.45	-0.60	0.09	0.31	0.01	0.22	-0.43	0.00	-0.02	-0.03	0.05	0.00	0.01

CONVOI 2 POSITION 1

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.76	-2.92	2.50	0.11	0.20	0.01	1.50	-0.05	-0.00	0.03	0.07	0.14	0.06	0.01
3	-0.23	-1.46	1.23	0.17	0.17	0.06	0.35	-0.79	-0.00	0.03	0.00	0.14	0.06	0.00
5	0.84	0.51	3.36	-0.40	-0.54	-0.22	-2.67	1.56	0.00	0.03	-0.07	0.14	0.06	0.01
16	9.19	0.85	5.57	0.34	2.39	0.07	3.12	-0.93	-0.00	0.05	-0.09	0.14	0.05	0.01
18	10.92	-4.56	6.33	0.04	0.86	-0.25	0.86	5.03	-0.00	0.05	-0.17	0.16	0.05	0.00
20	10.47	-11.24	6.83	-1.49	-4.49	-0.28	-5.31	17.95	0.00	0.05	-0.25	0.14	0.06	0.01
31	3.84	-0.15	3.25	0.23	2.83	0.02	2.91	-5.72	-0.00	0.07	-0.25	0.13	0.05	0.01
33	-0.87	-10.79	1.69	1.67	4.12	-1.56	-1.73	7.91	0.00	0.07	-0.32	0.16	0.06	0.00
35	4.69	-14.07	-1.13	-2.34	-6.02	-0.12	5.17	25.26	0.01	0.07	-0.41	0.15	0.05	0.01

CONVOI 2 POSITION 2

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-1.76	-3.39	1.29	-0.17	-0.53	0.10	0.37	-0.52	0.01	-0.02	0.04	0.09	0.03	-0.02
3	-0.14	-1.13	0.19	0.09	0.05	-0.10	0.19	-0.77	-0.00	-0.02	0.00	0.08	0.03	0.00
5	1.80	1.49	1.54	0.00	0.26	-0.04	-0.96	0.43	-0.01	-0.02	-0.04	0.09	0.03	-0.02
16	1.23	-8.73	2.11	-0.56	-1.83	0.11	0.55	-6.68	0.01	-0.07	-0.04	0.09	0.03	-0.02
18	3.81	-2.05	1.68	0.11	0.46	-0.02	0.39	-2.13	-0.00	-0.07	-0.08	0.08	0.03	0.00
20	5.70	3.64	2.39	0.07	0.96	-0.07	-1.37	2.28	-0.01	-0.07	-0.12	0.09	0.03	-0.02
31	-1.76	-13.30	-0.93	-1.09	-3.09	0.05	0.90	-11.80	0.01	-0.12	-0.12	0.09	0.02	-0.02
33	-0.37	-4.81	-0.96	0.83	2.04	0.74	-0.76	-4.84	0.00	-0.12	-0.16	0.08	0.03	-0.00
35	4.79	5.43	-2.14	0.04	1.45	-0.01	2.37	3.48	-0.01	-0.12	-0.20	0.10	0.03	-0.02

CONVOI 2 POSITION 3

Noeud	Efforts								Déplacements					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-1.88	-3.01	1.20	-0.12	-0.58	0.03	0.64	-0.51	0.00	-0.02	0.03	0.05	0.00	-0.01
3	-0.05	-0.60	0.20	-0.01	-0.14	-0.13	0.03	-0.90	-0.00	-0.02	-0.00	0.05	-0.00	0.00

5	0.62	1.45	0.60	0.09	0.31	-0.01	-0.22	-0.43	-0.00	-0.02	-0.03	0.05	-0.00	-0.01
16	-1.34	-5.42	0.90	-0.24	-1.13	-0.01	0.37	-1.43	0.00	-0.04	0.02	0.06	0.00	-0.01
18	-0.09	-1.81	0.60	-0.06	-0.25	-0.01	-0.04	-1.19	-0.00	-0.04	-0.00	0.05	0.00	0.00
20	0.91	1.76	0.82	0.13	0.51	0.02	-0.37	-1.10	-0.00	-0.04	-0.02	0.05	-0.00	-0.01
31	-3.23	-7.06	-1.61	-0.34	-1.53	-0.05	-0.93	-2.26	0.00	-0.06	0.03	0.06	-0.00	-0.01
33	-0.13	-1.91	-0.48	-0.01	-0.34	0.38	-0.08	-2.49	0.00	-0.06	-0.00	0.05	0.00	-0.00
35	0.45	2.79	-0.20	0.25	0.83	0.07	-0.06	-1.91	-0.00	-0.06	-0.02	0.05	0.00	-0.01

7.- COMBINAISONS

HYPOTHÈSES

1 - Poids propre
2 - Poussée des terres
3 - Surcharge inférieure
4 - Charge en bande 1
5 - Charge en bande 2
6 - Convoi 1 position 1
7 - Convoi 1 position 2
8 - Convoi 1 position 3
9 - Convoi 2 position 1
10 - Convoi 2 position 2
11 - Convoi 2 position 3

COMBINAISONS POUR LES ÉTATS LIMITES ULTIMES

Combinaison	Hypothèses										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1.00	1.00									
2	1.35	1.00									
3	1.00	1.35									
4	1.35	1.35									
5	1.00	1.00		1.60	1.60						
6	1.35	1.00		1.60	1.60						
7	1.00	1.35		1.60	1.60						
8	1.35	1.35		1.60	1.60						
9	1.00	1.00				1.60					
10	1.35	1.00				1.60					
11	1.00	1.35				1.60					
12	1.35	1.35				1.60					
13	1.00	1.00		1.60	1.60	1.60					

14	1.35	1.00		1.60	1.60	1.60					
15	1.00	1.35		1.60	1.60	1.60					
16	1.35	1.35		1.60	1.60	1.60					
17	1.00	1.00					1.60				

Combinaison	Hypothèses										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19	1.00	1.35					1.60				
20	1.35	1.35					1.60				
21	1.00	1.00		1.60	1.60		1.60				
22	1.35	1.00		1.60	1.60		1.60				
23	1.00	1.35		1.60	1.60		1.60				
24	1.35	1.35		1.60	1.60		1.60				
25	1.00	1.00						1.60			
26	1.35	1.00						1.60			
27	1.00	1.35						1.60			
28	1.35	1.35						1.60			
29	1.00	1.00		1.60	1.60			1.60			
30	1.35	1.00		1.60	1.60			1.60			
31	1.00	1.35		1.60	1.60			1.60			
32	1.35	1.35		1.60	1.60			1.60			
33	1.00	1.00							1.60		
34	1.35	1.00							1.60		
35	1.00	1.35							1.60		
36	1.35	1.35							1.60		
37	1.00	1.00		1.60	1.60				1.60		
38	1.35	1.00		1.60	1.60				1.60		
39	1.00	1.35		1.60	1.60				1.60		
40	1.35	1.35		1.60	1.60				1.60		
41	1.00	1.00								1.60	
42	1.35	1.00								1.60	
43	1.00	1.35								1.60	
44	1.35	1.35								1.60	
45	1.00	1.00		1.60	1.60					1.60	
46	1.35	1.00		1.60	1.60					1.60	
47	1.00	1.35		1.60	1.60					1.60	
48	1.35	1.35		1.60	1.60					1.60	
49	1.00	1.00									1.60
50	1.35	1.00									1.60
51	1.00	1.35									1.60
52	1.35	1.35									1.60
53	1.00	1.00		1.60	1.60						1.60
54	1.35	1.00		1.60	1.60						1.60

55	1.00	1.35		1.60	1.60						1.60
56	1.35	1.35		1.60	1.60						1.60
57	1.00	1.00	1.60								
58	1.35	1.00	1.60								
59	1.00	1.35	1.60								
60	1.35	1.35	1.60								
61	1.00	1.00	1.60	1.60	1.60						
62	1.35	1.00	1.60	1.60	1.60						
63	1.00	1.35	1.60	1.60	1.60						
64	1.35	1.35	1.60	1.60	1.60						
65	1.00	1.00	1.60			1.60					

Combinaison	Hypothèses										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
66	1.35	1.00	1.60			1.60					
67	1.00	1.35	1.60			1.60					
68	1.35	1.35	1.60			1.60					
69	1.00	1.00	1.60	1.60	1.60	1.60					
70	1.35	1.00	1.60	1.60	1.60	1.60					
71	1.00	1.35	1.60	1.60	1.60	1.60					
72	1.35	1.35	1.60	1.60	1.60	1.60					
73	1.00	1.00	1.60				1.60				
74	1.35	1.00	1.60				1.60				
75	1.00	1.35	1.60				1.60				
76	1.35	1.35	1.60				1.60				
77	1.00	1.00	1.60	1.60	1.60		1.60				
78	1.35	1.00	1.60	1.60	1.60		1.60				
79	1.00	1.35	1.60	1.60	1.60		1.60				
80	1.35	1.35	1.60	1.60	1.60		1.60				
81	1.00	1.00	1.60					1.60			
82	1.35	1.00	1.60					1.60			
83	1.00	1.35	1.60					1.60			
84	1.35	1.35	1.60					1.60			
85	1.00	1.00	1.60	1.60	1.60			1.60			
86	1.35	1.00	1.60	1.60	1.60			1.60			
87	1.00	1.35	1.60	1.60	1.60			1.60			
88	1.35	1.35	1.60	1.60	1.60			1.60			
89	1.00	1.00	1.60						1.60		
90	1.35	1.00	1.60						1.60		

91	1.00	1.35	1.60						1.60		
92	1.35	1.35	1.60						1.60		
93	1.00	1.00	1.60	1.60	1.60				1.60		
94	1.35	1.00	1.60	1.60	1.60				1.60		
95	1.00	1.35	1.60	1.60	1.60				1.60		
96	1.35	1.35	1.60	1.60	1.60				1.60		
97	1.00	1.00	1.60							1.60	
98	1.35	1.00	1.60							1.60	
99	1.00	1.35	1.60							1.60	
100	1.35	1.35	1.60							1.60	
101	1.00	1.00	1.60	1.60	1.60					1.60	
102	1.35	1.00	1.60	1.60	1.60					1.60	
103	1.00	1.35	1.60	1.60	1.60					1.60	
104	1.35	1.35	1.60	1.60	1.60					1.60	
105	1.00	1.00	1.60								1.60
106	1.35	1.00	1.60								1.60
107	1.00	1.35	1.60								1.60
108	1.35	1.35	1.60								1.60
109	1.00	1.00	1.60	1.60	1.60						1.60
110	1.35	1.00	1.60	1.60	1.60						1.60
111	1.00	1.35	1.60	1.60	1.60						1.60
112	1.35	1.35	1.60	1.60	1.60						1.60

COMBINAISONS POUR LES ÉTATS LIMITES DE SERVICE

Combinaison	Hypothèses										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1.00	1.00									
2	1.00	1.00		1.20	1.20						
3	1.00	1.00				1.20					
4	1.00	1.00		1.20	1.20	1.20					
5	1.00	1.00					1.20				
6	1.00	1.00		1.20	1.20		1.20				
7	1.00	1.00						1.20			
8	1.00	1.00		1.20	1.20			1.20			
9	1.00	1.00							1.20		
10	1.00	1.00		1.20	1.20				1.20		
11	1.00	1.00								1.20	
12	1.00	1.00		1.20	1.20					1.20	
13	1.00	1.00									1.20
14	1.00	1.00		1.20	1.20						1.20

15	1.00	1.00	1.20								
16	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20						
17	1.00	1.00	1.20			1.20					
18	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20	1.20					
19	1.00	1.00	1.20				1.20				
20	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20		1.20				
21	1.00	1.00	1.20					1.20			
22	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20			1.20			
23	1.00	1.00	1.20						1.20		
24	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20				1.20		
25	1.00	1.00	1.20							1.20	
26	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20					1.20	
27	1.00	1.00	1.20								1.20
28	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20						1.20

8.- DESCRIPTION DE L'ARMATURE

MODULE

Panneau	Position	Direction	Armature de base
Tablier	Supérieur	Longitudinal	HA10e=20, crosse=35cm
		Transversal Perpendiculaire au piédroit droit	HA10e=20, crosse=15cm
	Inférieur	Longitudinal	HA10e=20, crosse=35cm
		Transversal Perpendiculaire au piédroit droit	HA10e=20, crosse=11cm
Radier	Inférieur	Longitudinal	HA12e=25, crosse=42cm
		Transversal Perpendiculaire au piédroit droit	HA12e=25, crosse=22cm
	Supérieur	Longitudinal	HA12e=25, crosse=42cm
		Transversal Perpendiculaire au piédroit droit	HA12e=25, crosse=13cm
Piédroit gauche	Arrière	Vertical	HA10e=20, crosse=15cm - Longueur crosse en pied=15 cm
		Horizontal	HA12e=25, crosse=42cm
	Avant	Vertical	HA10e=20, crosse=11cm - Longueur crosse en pied=11 cm
		Horizontal	HA12e=25, crosse=42cm
Piédroit droit	Arrière	Vertical	HA10e=20, crosse=15cm - Longueur crosse en pied=15 cm
		Horizontal	HA12e=25, crosse=42cm
	Avant	Vertical	HA10e=20, crosse=11cm - Longueur crosse en pied=11 cm
		Horizontal	HA12e=25, crosse=42cm

MUR EN AILE D'ENTRÉE GAUCHE

Armature horizontale: HA10e=20 Armature longitudinale inférieure: HA10e=20, crosse=11cm Armature longitudinale supérieure: HA10e=25, crosse=11cm	
Armature verticale	Armature semelle
Armature verticale arrière: HA10e=25 Recouvrement =0.40m Crosse =20cm Ancrage face supérieure =0.12m Armature verticale avant: HA12e=25 Recouvrement =0.30m Crosse =20cm Ancrage face supérieure =0.12m	Transversal inférieur: HA10e=20 -Longueur crosse arrière=11cm -Longueur crosse avant=11cm Transversal supérieur: HA10e=20 -Longueur crosse arrière=11cm -Longueur crosse avant=11cm

MUR EN AILE D'ENTRÉE DROITE

Armature horizontale: HA10e=20 Armature longitudinale inférieure: HA10e=20, crosse=11cm Armature longitudinale supérieure: HA10e=25, crosse=11cm	
Armature verticale	Armature semelle
Armature verticale arrière: HA10e=25 Recouvrement =0.40m Crosse =20cm Ancrage face supérieure =0.12m Armature verticale avant: HA12e=25 Recouvrement =0.30m Crosse =20cm Ancrage face supérieure =0.12m	Transversal inférieur: HA10e=20 -Longueur crosse arrière=11cm -Longueur crosse avant=11cm Transversal supérieur: HA10e=20 -Longueur crosse arrière=11cm -Longueur crosse avant=11cm

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
Vérification de la stabilité: Critère de CYPE Semelle superficielle: - Coefficient de sécurité au renversement: - Coefficient de sécurité au glissement:	 Minimum: 1.8 Calculé: 2.18 Minimum: 1.5 Calculé: 2.17	 Vérifiée Vérifiée

Épaisseur minimale:	Minimum: 15 cm	
- Semelle superficielle: Critère de CYPE	Calculé: 35 cm	Vérfiée

MUR EN AILE DE SORTIE GAUCHE

Armature horizontale: HA10e=20 Armature longitudinale inférieure: HA10e=20, crosse=11cm Armature longitudinale supérieure: HA10e=25, crosse=11cm	
Armature verticale	Armature semelle
Armature verticale arrière: HA10e=25 Recouvrement =0.40m Crosse =20cm Ancrage face supérieure =0.12m Armature verticale avant: HA12e=25 Recouvrement =0.30m Crosse =20cm Ancrage face supérieure =0.12m	Transversal inférieur: HA10e=20 -Longueur crosse arrière=11cm -Longueur crosse avant=11cm Transversal supérieur: HA10e=20 -Longueur crosse arrière=11cm -Longueur crosse avant=11cm

MUR EN AILE DE SORTIE DROITE

Armature horizontale: HA10e=20 Armature longitudinale inférieure: HA10e=20, crosse=11cm Armature longitudinale supérieure: HA10e=25, crosse=11cm	
Armature verticale	Armature semelle
Armature verticale arrière: HA10e=25 Recouvrement =0.40m Crosse =20cm Ancrage face supérieure =0.12m Armature verticale avant: HA12e=25 Recouvrement =0.30m Crosse =20cm Ancrage face supérieure =0.12m	Transversal inférieur: HA10e=20 -Longueur crosse arrière=11cm -Longueur crosse avant=11cm Transversal supérieur: HA10e=20 -Longueur crosse arrière=11cm -Longueur crosse avant=11cm

VÉRIFICATION

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Mur: Critère du SETRA "Les ouvrages de soutènement: Guide de conception générale"	Calculé: 25 cm	Vérfiée
Séparation libre minimale des armatures horizontales: BAEL-91, Article A.7.2,5	Minimum: 3.7 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 19 cm	Vérfiée
- Avant:	Calculé: 19 cm	Vérfiée
Séparation maximale des armatures horizontales: BAEL-91, Article A.4.5,33	Maximum: 25 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 20 cm	Vérfiée
- Avant:	Calculé: 20 cm	Vérfiée

<p>Pourcentage géométrique horizontal minimum par face: BAEL-91, Article SETRA 3.4.3</p> <p>Mur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arrière (0.00 m): - Avant (0.00 m): 	<p>Minimum: 0.0015</p> <p>Calculé: 0.00157</p> <p>Calculé: 0.00157</p>	<p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p>
<p>Séparation maximale entre barres: BAEL-91, Article A.4.5.33</p> <p>Semelle superficielle:</p> <p>Armature longitudinale inférieure:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armature longitudinale supérieure: - Armature transversale inférieure: - Armature transversale supérieure: <p>Mur:</p> <p>Armature verticale Arrière, vertical:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armature verticale Avant, vertical: 	<p>Maximum: 25 cm</p> <p>Calculé: 20 cm</p> <p>Calculé: 25 cm</p> <p>Calculé: 20 cm</p> <p>Calculé: 20 cm</p> <p>Calculé: 25 cm</p> <p>Calculé: 25 cm</p>	<p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p>
<p>Séparation minimale entre barres: Critère de CYPE</p> <p>Semelle superficielle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armature longitudinale inférieure: - Armature longitudinale supérieure: - Armature transversale inférieure: - Armature transversale supérieure: 	<p>Minimum: 10 cm</p> <p>Calculé: 20 cm</p> <p>Calculé: 25 cm</p> <p>Calculé: 20 cm</p> <p>Calculé: 20 cm</p>	<p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p>
<p>Pourcentage géométrique minimum:</p> <p>Semelle superficielle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armature longitudinale inférieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3 - Armature longitudinale supérieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3 - Armature transversale inférieure: Critère de CYPE - Armature transversale supérieure: Critère de CYPE 	<p>Minimum: 0.001 Calculé: 0.00112</p> <p>Minimum: 0.0005 Calculé: 0.00089</p> <p>Minimum: 0.001 Calculé: 0.00112</p> <p>Minimum: 0.001 Calculé: 0.00112</p>	<p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p>
<p>Pourcentage mécanique minimal:</p> <p>Semelle superficielle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armature longitudinale inférieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3 - Armature longitudinale supérieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3 	<p>Minimum: 0 Calculé: 0.00112</p> <p>Minimum: 0 Calculé: 0.00089</p>	<p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p>

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Armature transversale inférieure: BAEL-91, Article A.4.2	Minimum: 4e-005 Calculé: 0.00112	Vérifiée
- Armature transversale supérieure: BAEL-91, Article A.4.2	Minimum: 3e-005 Calculé: 0.00112	Vérifiée
Vérification au cisaillement en amorce du mur: - Mur: Critère de CYPE	Maximum: 212.6 kN/m Calculé: 6 kN/m	Vérifiée
Pourcentage mécanique horizontal minimum par face: Article A.8.2,41 de la norme BAEL-91	Calculé: 0.00157	
Mur:		
- Arrière:	Minimum: 0.00031	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00045	Vérifiée
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face tendue: Mur:		
- Arrière (0.00 m): BAEL-91, Article B.6.4	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00125	Vérifiée
Pourcentage mécanique vertical minimum sur la face tendue: Mur:		
- Arrière (0.00 m): BAEL-91, Article A.4.2, 1	Minimum: 0.0012 Calculé: 0.00125	Vérifiée
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face comprimée: Mur:		
- Avant (0.00 m): Article A.8.1,21 de la norme BAEL-91	Minimum: 0.001 Calculé: 0.0018	Vérifiée
Section minimale des armatures verticales de la face comprimée: Mur:		
- Avant (0.00 m): BAEL-91, Article A.8.1,21	Minimum: 4 cm ² /m Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
Pourcentage géométrique maximum d'armature verticale total: Mur:		
- (1.30 m): Article A.8.1,21 de la norme BAEL-91	Maximum: 0.05 Calculé: 0.00306	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures verticales: BAEL-91, Article A.7.2,5	Minimum: 2.5 cm	
Mur:		
- Arrière, vertical:	Calculé: 23 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
Diamètre minimal des armatures horizontales: - Mur: BAEL-91, Article A.4.5,3	Minimum: 0.6 cm Calculé: 1 cm	Vérifiée
Diamètre minimal des armatures verticales: - Mur: BAEL-91, Article A.4.5,3	Minimum: 0.6 cm Calculé: 1 cm	Vérifiée
Vérification sous flexion composée: - Mur: Vérification réalisée par unité de longueur de mur		Vérifiée

Vérification à l'effort tranchant: - Mur: BAEL-91, Article A.5.2,2	Maximum: 245 kN/m Calculé: 4.2 kN/m	Vérifiée
Vérification de la fissuration par contraintes dans les barres: - Mur: BAEL-91, Article A.4.5,3	Maximum: 201.633 MPa Calculé: 22.3831 MPa	Vérifiée
Longueur de recouvrement: BAEL-91, Article A.6.1,2		

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
Mur: - Base arrière: - Base avant:	Minimum: 0.35 m Calculé: 0.4 m Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée Vérifiée
Vérification de l'ancrage de l'armature de base à la face supérieure: Critère de CYPE Mur: - Arrière: - Avant:	Minimum: 12.5 cm Calculé: 12.5 cm Minimum: 12.4 cm Calculé: 12.4 cm	Vérifiée Vérifiée
Contraintes appliquées au sol: Vérification basée sur des critères résistants. Semelle superficielle: - Contrainte moyenne: - Contrainte maximale:	Maximum: 0.2 MPa Calculé: 0.0232 MPa Maximum: 0.25 MPa Calculé: 0.0462 MPa	Vérifiée Vérifiée
Flexion dans la semelle: Vérification basée sur des critères résistants Semelle superficielle: - Armature sup. arrière: - Armature inf. arrière: - Armature sup. avant: - Armature inf. avant:	Calculé: 3.92 cm ² /m Minimum: 0.1 cm ² /m Minimum: 0 cm ² /m Minimum: 0 cm ² /m Minimum: 0.11 cm ² /m	Vérifiée Vérifiée Vérifiée Vérifiée
Effort tranchant: BAEL-91, Article A.5.2,2 Semelle superficielle: - Arrière: - Avant:	Maximum: 367.5 kN/m Calculé: 0 kN/m Calculé: 0 kN/m	Vérifiée Vérifiée
Longueur d'ancrage: BAEL-91, Article A.6.1,2 Semelle superficielle: - Attentes arrière:	Minimum: 19.6 cm Calculé: 29.5 cm	Vérifiée

- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 29.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
Toutes les conditions sont vérifiées		
Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
Vérification de la stabilité: Critère de CYPE		
Semelle superficielle:		
- Coefficient de sécurité au renversement:	Minimum: 1.8 Calculé: 2.18	Vérifiée
- Coefficient de sécurité au glissement:	Minimum: 1.5 Calculé: 2.17	Vérifiée
Épaisseur minimale:	Minimum: 15 cm	
- Semelle superficielle: Critère de CYPE	Calculé: 35 cm	Vérifiée
- Mur: Critère du SETRA "Les ouvrages de soutènement: Guide de conception générale"	Calculé: 25 cm	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures horizontales: BAEL-91, Article A.7.2,5	Minimum: 3.7 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 19 cm	Vérifiée
Séparation maximale des armatures horizontales: BAEL-91, Article A.4.5,33	Maximum: 25 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Pourcentage géométrique horizontal minimum par face: BAEL-91, Article SETRA 3.4.3	Minimum: 0.0015	
Mur:		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00157	Vérifiée
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00157	Vérifiée
Séparation maximale entre barres: BAEL-91, Article A.4.5,33	Maximum: 25 cm	

Semelle superficielle:		
Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Mur:		
Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
Séparation minimale entre barres: Critère de CYPE	Minimum: 10 cm	
Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
Pourcentage géométrique minimum: Semelle superficielle: - Armature longitudinale inférieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3 - Armature longitudinale supérieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3 - Armature transversale inférieure: Critère de CYPE - Armature transversale supérieure: Critère de CYPE	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00112 Minimum: 0.0005 Calculé: 0.00089 Minimum: 0.001 Calculé: 0.00112 Minimum: 0.001 Calculé: 0.00112	Vérifiée Vérifiée Vérifiée Vérifiée
Pourcentage mécanique minimal: Semelle superficielle: - Armature longitudinale inférieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3 - Armature longitudinale supérieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3 - Armature transversale inférieure: BAEL-91, Article A.4.2 - Armature transversale supérieure: BAEL-91, Article A.4.2	Minimum: 0 Calculé: 0.00112 Minimum: 0 Calculé: 0.00089 Minimum: 4e-005 Calculé: 0.00112 Minimum: 3e-005 Calculé: 0.00112	Vérifiée Vérifiée Vérifiée Vérifiée
Vérification au cisaillement en amorce du mur: - Mur: Critère de CYPE	Maximum: 212.6 kN/m Calculé: 6 kN/m	Vérifiée
Pourcentage mécanique horizontal minimum par face: Article A.8.2,41 de la norme BAEL-91 Mur: - Arrière: - Avant:	Calculé: 0.00157 Minimum: 0.00031 Minimum: 0.00045	Vérifiée Vérifiée

Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face tendue: Mur: - Arrière (0.00 m): BAEL-91, Article B.6.4	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00125	Vérifiée
Pourcentage mécanique vertical minimum sur la face tendue: Mur: - Arrière (0.00 m): BAEL-91, Article A.4.2, 1	Minimum: 0.0012 Calculé: 0.00125	Vérifiée
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face comprimée: Mur: - Avant (0.00 m): Article A.8.1.21 de la norme BAEL-91	Minimum: 0.001 Calculé: 0.0018	Vérifiée
Section minimale des armatures verticales de la face comprimée: Mur: - Avant (0.00 m): BAEL-91, Article A.8.1.21	Minimum: 4 cm ² /m Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
Pourcentage géométrique maximum d'armature verticale total: Mur: - (1.30 m): Article A.8.1.21 de la norme BAEL-91	Maximum: 0.05 Calculé: 0.00306	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures verticales: BAEL-91, Article A.7.2.5 Mur: - Arrière, vertical: - Avant, vertical:	Minimum: 2.5 cm Calculé: 23 cm Calculé: 22.6 cm	Vérifiée Vérifiée

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
Diamètre minimal des armatures horizontales: - Mur: BAEL-91, Article A.4.5,3	Minimum: 0.6 cm Calculé: 1 cm	Vérifiée
Diamètre minimal des armatures verticales: - Mur: BAEL-91, Article A.4.5,3	Minimum: 0.6 cm Calculé: 1 cm	Vérifiée
Vérification sous flexion composée: - Mur: Vérification réalisée par unité de longueur de mur		Vérifiée
Vérification à l'effort tranchant: - Mur: BAEL-91, Article A.5.2,2	Maximum: 245 kN/m Calculé: 4.2 kN/m	Vérifiée
Vérification de la fissuration par contraintes dans les barres: - Mur: BAEL-91, Article A.4.5,3	Maximum: 201.633 MPa Calculé: 22.3831 MPa	Vérifiée
Longueur de recouvrement: BAEL-91, Article A.6.1,2 Mur: - Base arrière: - Base avant:	Minimum: 0.35 m Calculé: 0.4 m Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée Vérifiée

<p>Vérification de l'ancrage de l'armature de base à la face supérieure: Critère de CYPE</p> <p>Mur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arrière: - Avant: 	<p>Minimum: 12.5 cm Calculé: 12.5 cm</p> <p>Minimum: 12.4 cm Calculé: 12.4 cm</p>	<p>Vérfiée</p> <p>Vérfiée</p>
<p>Contraintes appliquées au sol: Vérification basée sur des critères résistants. Semelle superficielle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contrainte moyenne: - Contrainte maximale: 	<p>Maximum: 0.2 MPa Calculé: 0.0232 MPa</p> <p>Maximum: 0.25 MPa Calculé: 0.0462 MPa</p>	<p>Vérfiée</p> <p>Vérfiée</p>
<p>Flexion dans la semelle: Vérification basée sur des critères résistants</p> <p>Semelle superficielle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armature sup. arrière: - Armature inf. arrière: - Armature sup. avant: - Armature inf. avant: 	<p>Calculé: 3.92 cm²/m</p> <p>Minimum: 0.1 cm²/m</p> <p>Minimum: 0 cm²/m</p> <p>Minimum: 0 cm²/m</p> <p>Minimum: 0.11 cm²/m</p>	<p>Vérfiée</p> <p>Vérfiée</p> <p>Vérfiée</p> <p>Vérfiée</p>
<p>Effort tranchant: BAEL-91, Article A.5.2,2</p> <p>Semelle superficielle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arrière: - Avant: 	<p>Maximum: 367.5 kN/m</p> <p>Calculé: 0 kN/m</p> <p>Calculé: 0 kN/m</p>	<p>Vérfiée</p> <p>Vérfiée</p>
<p>Longueur d'ancrage: BAEL-91, Article A.6.1,2</p> <p>Semelle superficielle:</p>		

Référence: Mur en aile d'entrée droite		
Vérification	Valeurs	État
- Attentes arrière:	Minimum: 19.6 cm Calculé: 29.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 29.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
Diamètre minimum: Critère de CYPE	Minimum: Ø10	
Semelle superficielle:		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
Toutes les conditions sont vérifiées		
Référence: Module		
Vérification	Valeurs	État
Tablier:		
Armature (Longitudinal):		
Ratio minimal supérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal inférieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
Armature (Transversal):		
Ratio minimal supérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal inférieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Effort tranchant maximum:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Déplacement maximum. Perpendiculaire au plan du plancher:	Maximum: 50 mm Calculé: 0.79 mm	Vérifiée
- Distorsion angulaire maximale:	Minimum: 150 Calculé: 4400	Vérifiée
- Flèche relative:	Minimum: 250	
- Longitudinal:	Calculé: 7569	Vérifiée

- Transversal:	Calculé: 1261	Vérifiée
- Élancement mécanique:	Maximum: 100 Calculé: 18	Vérifiée
Longueur d'ancrage: BAEL-91, Article A.6.1,2		
Armature de base transversale extérieure:	Minimum: 14 cm Calculé: 14 cm	Vérifiée
- Armature de base transversale intérieure:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée

Référence: Module		
Vérification	Valeurs	État
- Armature de base longitudinale extérieure:	Minimum: 35 cm Calculé: 35 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale intérieure:	Minimum: 35 cm Calculé: 35 cm	Vérifiée
- Séparation minimale entre barres: BAEL-91, Article A.7.2,5	Calculé: 19 cm	
- Armature de base transversale extérieure:	Minimum: 2 cm	Vérifiée
- Armature de base transversale intérieure:	Minimum: 2 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale extérieure:	Minimum: 3 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale intérieure:	Minimum: 3 cm	Vérifiée
- Armature extérieure - intérieure:	Minimum: 2 cm	Vérifiée
- Séparation maximale entre barres: BAEL-91, Article A.4.5,33	Maximum: 25 cm	
- Armature de base transversale extérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base transversale intérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale extérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale intérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Radier:		
- Armature (Longitudinal):		
- Ratio minimal supérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal inférieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
Armature (Transversal):		
Ratio minimal supérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal inférieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Effort tranchant maximum:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Déplacement maximum. Perpendiculaire au plan du plancher:	Maximum: 50 mm Calculé: 0.78 mm	Vérifiée

- Distorsion angulaire maximale:	Minimum: 150 Calculé: 4184	Vérifiée
- Flèche relative:	Minimum: 250	
- Longitudinal:	Calculé: 1270	Vérifiée
- Transversal:	Calculé: 7621	Vérifiée
- Élancement mécanique:	Maximum: 100 Calculé: 18	Vérifiée
Longueur d'ancrage: BAEL-91, Article A.6.1,2		
Armature de base transversale extérieure:	Minimum: 21 cm Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Armature de base transversale intérieure:	Minimum: 13 cm Calculé: 13 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale extérieure:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale intérieure:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée

Référence: Module		
Vérification	Valeurs	État
Séparation minimale entre barres: BAEL-91, Article A.7.2,5		
Armature de base transversale extérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 23 cm	Vérifiée
- Armature de base transversale intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 23 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale extérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 23 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale intérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 23 cm	Vérifiée
- Armature extérieure - intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Séparation maximale entre barres: BAEL-91, Article A.4.5,33	Maximum: 25 cm	
- Armature de base transversale extérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature de base transversale intérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale extérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature de base longitudinale intérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
Piédroit gauche: Armature (Vertical): Ratio minimal intérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal extérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée

Armature (Horizontal):		
Ratio minimal intérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal extérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Effort tranchant maximum:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Déplacement maximum. Perpendiculaire au plan du plancher:	Maximum: 50 mm Calculé: 0.29 mm	Vérifiée
- Distorsion angulaire maximale:	Minimum: 150 Calculé: 4753	Vérifiée
- Flèche relative:	Minimum: 250	
- Vertical:	Calculé: 20032	Vérifiée
- Horizontal:	Calculé: 3338	Vérifiée
- Élancement mécanique:	Maximum: 100 Calculé: 18	Vérifiée
Longueur d'ancrage: BAEL-91, Article A.6.1,2		
Armature de base verticale extérieure:	Minimum: 14 cm Calculé: 14 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale intérieure:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Attente armature de base extérieure:	Minimum: 14 cm Calculé: 14 cm	Vérifiée
- Attente armature de base intérieure:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée

Référence: Module		
Vérification	Valeurs	État
- Armature de base horizontale extérieure:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale intérieure:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Longueur de recouvrement: BAEL-91, Article A.6.1,2	Minimum: 21 cm	
- Attente armature de base extérieure:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Attente armature de base intérieure:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
Séparation minimale entre barres: BAEL-91, Article A.7.2,5		
Armature de base verticale extérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale extérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 23 cm	Vérifiée

- Armature de base horizontale intérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 23 cm	Vérifiée
- Armature extérieure - intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Séparation maximale entre barres: BAEL-91, Article A.4.5,33	Maximum: 25 cm	
- Armature de base verticale extérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale intérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale extérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale intérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
Piédroit droit:		
Armature (Vertical):		
Ratio minimal intérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal extérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
Armature (Horizontal):		
Ratio minimal intérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Ratio minimal extérieur:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment positif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Flexion composée moment négatif:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Effort tranchant maximum:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Déplacement maximum. Perpendiculaire au plan du plancher:	Maximum: 50 mm Calculé: 0.3 mm	Vérifiée
- Distorsion angulaire maximale:	Minimum: 150 Calculé: 4699	Vérifiée
- Flèche relative:	Minimum: 250	
- Vertical:	Calculé: 19869	Vérifiée
- Horizontal:	Calculé: 3311	Vérifiée
Élancement mécanique:	Maximum: 100 Calculé: 18	Vérifiée
Longueur d'ancrage: BAEL-91, Article A.6.1,2		

Référence: Module		
Vérification	Valeurs	État
- Armature de base verticale extérieure:	Minimum: 14 cm Calculé: 14 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale intérieure:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Attente armature de base extérieure:	Minimum: 14 cm Calculé: 14 cm	Vérifiée
- Attente armature de base intérieure:	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée

- Armature de base horizontale extérieure:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale intérieure:	Minimum: 42 cm Calculé: 42 cm	Vérifiée
- Longueur de recouvrement: BAEL-91, Article A.6.1,2	Minimum: 21 cm	
- Attente armature de base extérieure:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
- Attente armature de base intérieure:	Calculé: 21 cm	Vérifiée
Séparation minimale entre barres: BAEL-91, Article A.7.2,5		
Armature de base verticale extérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale extérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 23 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale intérieure:	Minimum: 3 cm Calculé: 23 cm	Vérifiée
- Armature extérieure - intérieure:	Minimum: 2 cm Calculé: 18 cm	Vérifiée
- Séparation maximale entre barres: BAEL-91, Article A.4.5,33	Maximum: 25 cm	
- Armature de base verticale extérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base verticale intérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale extérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature de base horizontale intérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
Terrain:		
- Soulèvement:	Vérification à 100%	Vérifiée
- Contrainte admissible:	Maximum: 200 kN/m ² Calculé: 78.7262 kN/m ²	Vérifiée
Toutes les conditions sont vérifiées		
Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
Vérification de la stabilité: Critère de CYPE		
Semelle superficielle:		
- Coefficient de sécurité au renversement:	Minimum: 1.8 Calculé: 2.18	Vérifiée
- Coefficient de sécurité au glissement:	Minimum: 1.5 Calculé: 2.17	Vérifiée
Épaisseur minimale:	Minimum: 15 cm	

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État

- Semelle superficielle: Critère de CYPE	Calculé: 35 cm	Vérfiée
- Mur: Critère du SETRA "Les ouvrages de soutènement: Guide de conception générale"	Calculé: 25 cm	Vérfiée
Séparation libre minimale des armatures horizontales: BAEL-91, Article A.7.2,5	Minimum: 3.7 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 19 cm	Vérfiée
- Avant:	Calculé: 19 cm	Vérfiée
Séparation maximale des armatures horizontales: BAEL-91, Article A.4.5,33	Maximum: 25 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 20 cm	Vérfiée
- Avant:	Calculé: 20 cm	Vérfiée
Pourcentage géométrique horizontal minimum par face: BAEL-91, Article SETRA 3.4.3	Minimum: 0.0015	
Mur:		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00157	Vérfiée
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00157	Vérfiée
Séparation maximale entre barres: BAEL-91, Article A.4.5,33	Maximum: 25 cm	
Semelle superficielle:		
Armature longitudinale inférieure:		
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 20 cm	Vérfiée
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 25 cm	Vérfiée
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 20 cm	Vérfiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 20 cm	Vérfiée
Mur:		
Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérfiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérfiée
Séparation minimale entre barres: Critère de CYPE	Minimum: 10 cm	
Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 20 cm	Vérfiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 25 cm	Vérfiée
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 20 cm	Vérfiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 20 cm	Vérfiée
Pourcentage géométrique minimum:		
Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00112	Vérfiée
- Armature longitudinale supérieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3	Minimum: 0.0005 Calculé: 0.00089	Vérfiée
- Armature transversale inférieure: Critère de CYPE	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00112	Vérfiée

- Armature transversale supérieure: Critère de CYPE	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00112	Vérifiée
Pourcentage mécanique minimal: Semelle superficielle: - Armature longitudinale inférieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3	Minimum: 0 Calculé: 0.00112	Vérifiée



Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Armature longitudinale supérieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3	Minimum: 0 Calculé: 0.00089	Vérifiée
- Armature transversale inférieure: BAEL-91, Article A.4.2	Minimum: 4e-005 Calculé: 0.00112	Vérifiée
- Armature transversale supérieure: BAEL-91, Article A.4.2	Minimum: 3e-005 Calculé: 0.00112	Vérifiée
Vérification au cisaillement en amorce du mur: - Mur: Critère de CYPE	Maximum: 212.6 kN/m Calculé: 6 kN/m	Vérifiée
Pourcentage mécanique horizontal minimum par face: Article A.8.2.41 de la norme BAEL-91	Calculé: 0.00157	
Mur:		
- Arrière:	Minimum: 0.00031	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00045	Vérifiée
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face tendue: Mur:		
- Arrière (0.00 m): BAEL-91, Article B.6.4	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00125	Vérifiée
Pourcentage mécanique vertical minimum sur la face tendue: Mur:		
- Arrière (0.00 m): BAEL-91, Article A.4.2, 1	Minimum: 0.0012 Calculé: 0.00125	Vérifiée
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face comprimée: Mur:		
- Avant (0.00 m): Article A.8.1.21 de la norme BAEL-91	Minimum: 0.001 Calculé: 0.0018	Vérifiée
Section minimale des armatures verticales de la face comprimée: Mur:		
- Avant (0.00 m): BAEL-91, Article A.8.1.21	Minimum: 4 cm ² /m Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérifiée
Pourcentage géométrique maximum d'armature verticale total: Mur:		
- (1.30 m): Article A.8.1.21 de la norme BAEL-91	Maximum: 0.05 Calculé: 0.00306	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures verticales: BAEL-91, Article A.7.2.5	Minimum: 2.5 cm	
Mur:		
- Arrière, vertical:	Calculé: 23 cm	Vérifiée
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérifiée
Diamètre minimal des armatures horizontales: - Mur: BAEL-91, Article A.4.5,3	Minimum: 0.6 cm Calculé: 1 cm	Vérifiée

Diamètre minimal des armatures verticales: - Mur: BAEL-91, Article A.4.5,3	Minimum: 0.6 cm Calculé: 1 cm	Vérifiée
Vérification sous flexion composée: - Mur: Vérification réalisée par unité de longueur de mur		Vérifiée
Vérification à l'effort tranchant: - Mur: BAEL-91, Article A.5.2,2	Maximum: 245 kN/m Calculé: 4.2 kN/m	Vérifiée
Vérification de la fissuration par contraintes dans les barres: - Mur: BAEL-91, Article A.4.5,3	Maximum: 201.633 MPa Calculé: 22.3831 MPa	Vérifiée
Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
Longueur de recouvrement: BAEL-91, Article A.6.1,2 Mur: - Base arrière: - Base avant:	Minimum: 0.35 m Calculé: 0.4 m Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérifiée Vérifiée
Vérification de l'ancrage de l'armature de base à la face supérieure: Critère de CYPE Mur: - Arrière: - Avant:	Minimum: 12.5 cm Calculé: 12.5 cm Minimum: 12.4 cm Calculé: 12.4 cm	Vérifiée Vérifiée
Contraintes appliquées au sol: Vérification basée sur des critères résistants. Semelle superficielle: - Contrainte moyenne: - Contrainte maximale:	Maximum: 0.2 MPa Calculé: 0.0232 MPa Maximum: 0.25 MPa Calculé: 0.0462 MPa	Vérifiée Vérifiée
Flexion dans la semelle: Vérification basée sur des critères résistants Semelle superficielle: - Armature sup. arrière: - Armature inf. arrière: - Armature sup. avant: - Armature inf. avant:	Calculé: 3.92 cm ² /m Minimum: 0.1 cm ² /m Minimum: 0 cm ² /m Minimum: 0 cm ² /m Minimum: 0.11 cm ² /m	 Vérifiée Vérifiée Vérifiée Vérifiée
Effort tranchant: BAEL-91, Article A.5.2,2 Semelle superficielle: - Arrière: - Avant:	Maximum: 367.5 kN/m Calculé: 0 kN/m Calculé: 0 kN/m	 Vérifiée Vérifiée

<p>Longueur d'ancrage: BAEL-91, Article A.6.1,2 Semelle superficielle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Attentes arrière: - Attentes avant: - Armature inf. arrière (Crosse): - Armature inf. avant (Crosse): - Armature sup. arrière (Crosse): - Armature sup. avant (Crosse): 	<p>Minimum: 19.6 cm Calculé: 29.5 cm</p> <p>Minimum: 23.6 cm Calculé: 29.5 cm</p> <p>Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm</p>	<p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p> <p>Vérifiée</p>
<p>Diamètre minimum: Critère de CYPE</p> <p>Semelle superficielle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armature transversale inférieure: 	<p>Minimum: Ø10</p> <p>Calculé: HA10</p>	<p>Vérifiée</p>

Référence: Mur en aile de sortie gauche		
Vérification	Valeurs	État
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
Toutes les conditions sont vérifiées		
Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
Vérification de la stabilité: Critère de CYPE		
Semelle superficielle:		
- Coefficient de sécurité au renversement:	Minimum: 1.8 Calculé: 2.18	Vérifiée
- Coefficient de sécurité au glissement:	Minimum: 1.5 Calculé: 2.17	Vérifiée
Épaisseur minimale:	Minimum: 15 cm	
- Semelle superficielle: Critère de CYPE	Calculé: 35 cm	Vérifiée
- Mur: Critère du SETRA "Les ouvrages de soutènement: Guide de conception générale"	Calculé: 25 cm	Vérifiée
Séparation libre minimale des armatures horizontales: BAEL-91, Article A.7.2,5	Minimum: 3.7 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 19 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 19 cm	Vérifiée
Séparation maximale des armatures horizontales: BAEL-91, Article A.4.5,33	Maximum: 25 cm	
Mur:		
- Arrière:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Avant:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Pourcentage géométrique horizontal minimum par face: BAEL-91, Article SETRA 3.4.3	Minimum: 0.0015	
Mur:		
- Arrière (0.00 m):	Calculé: 0.00157	Vérifiée
- Avant (0.00 m):	Calculé: 0.00157	Vérifiée
Séparation maximale entre barres: BAEL-91, Article A.4.5,33	Maximum: 25 cm	
Semelle superficielle:		
Armature longitudinale inférieure:		
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Mur:		
Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 25 cm	Vérifiée

Séparation minimale entre barres: Critère de CYPE	Minimum: 10 cm	
Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 25 cm	Vérifiée
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 20 cm	Vérifiée
Pourcentage géométrique minimum: Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00112	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3	Minimum: 0.0005 Calculé: 0.00089	Vérifiée
- Armature transversale inférieure: Critère de CYPE	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00112	Vérifiée
- Armature transversale supérieure: Critère de CYPE	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00112	Vérifiée
Pourcentage mécanique minimal: Semelle superficielle:		
- Armature longitudinale inférieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3	Minimum: 0 Calculé: 0.00112	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure: FASCICULE N°62 - Titre V, Article B.4.3	Minimum: 0 Calculé: 0.00089	Vérifiée
- Armature transversale inférieure: BAEL-91, Article A.4.2	Minimum: 4e-005 Calculé: 0.00112	Vérifiée
- Armature transversale supérieure: BAEL-91, Article A.4.2	Minimum: 3e-005 Calculé: 0.00112	Vérifiée
Vérification au cisaillement en amorce du mur: - Mur: Critère de CYPE	Maximum: 212.6 kN/m Calculé: 6 kN/m	Vérifiée
Pourcentage mécanique horizontal minimum par face: Article A.8.2,41 de la norme BAEL-91	Calculé: 0.00157	
Mur:		
- Arrière:	Minimum: 0.00031	Vérifiée
- Avant:	Minimum: 0.00045	Vérifiée
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face tendue: Mur:		
- Arrière (0.00 m): BAEL-91, Article B.6.4	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00125	Vérifiée
Pourcentage mécanique vertical minimum sur la face tendue: Mur:		
- Arrière (0.00 m): BAEL-91, Article A.4.2, 1	Minimum: 0.0012 Calculé: 0.00125	Vérifiée

Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face comprimée: Mur: - Avant (0.00 m): Article A.8.1.21 de la norme BAEL-91	Minimum: 0.001 Calculé: 0.0018	Vérfiée
Section minimale des armatures verticales de la face comprimée: Mur: - Avant (0.00 m): BAEL-91, Article A.8.1.21	Minimum: 4 cm ² /m Calculé: 4.52 cm ² /m	Vérfiée
Pourcentage géométrique maximum d'armature verticale total: Mur: - (1.30 m): Article A.8.1.21 de la norme BAEL-91	Maximum: 0.05 Calculé: 0.00306	Vérfiée
Séparation libre minimale des armatures verticales: BAEL-91, Article A.7.2,5 Mur: - Arrière, vertical:	Minimum: 2.5 cm Calculé: 23 cm	Vérfiée

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Avant, vertical:	Calculé: 22.6 cm	Vérfiée
Diamètre minimal des armatures horizontales: - Mur: BAEL-91, Article A.4.5,3	Minimum: 0.6 cm Calculé: 1 cm	Vérfiée
Diamètre minimal des armatures verticales: - Mur: BAEL-91, Article A.4.5,3	Minimum: 0.6 cm Calculé: 1 cm	Vérfiée
Vérification sous flexion composée: - Mur: Vérification réalisée par unité de longueur de mur		Vérfiée
Vérification à l'effort tranchant: - Mur: BAEL-91, Article A.5.2,2	Maximum: 245 kN/m Calculé: 4.2 kN/m	Vérfiée
Vérification de la fissuration par contraintes dans les barres: - Mur: BAEL-91, Article A.4.5,3	Maximum: 201.633 MPa Calculé: 22.3831 MPa	Vérfiée
Longueur de recouvrement: BAEL-91, Article A.6.1,2 Mur: - Base arrière: - Base avant:	Minimum: 0.35 m Calculé: 0.4 m Minimum: 0.25 m Calculé: 0.3 m	Vérfiée Vérfiée
Vérification de l'ancrage de l'armature de base à la face supérieure: Critère de CYPE Mur: - Arrière: - Avant:	Minimum: 12.5 cm Calculé: 12.5 cm Minimum: 12.4 cm Calculé: 12.4 cm	Vérfiée Vérfiée

<p>Contraintes appliquées au sol: Vérification basée sur des critères résistants. Semelle superficielle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contrainte moyenne: - Contrainte maximale: 	<p>Maximum: 0.2 MPa Calculé: 0.0232 MPa</p> <p>Maximum: 0.25 MPa Calculé: 0.0462 MPa</p>	<p>Vérfiée</p> <p>Vérfiée</p>
<p>Flexion dans la semelle: Vérification basée sur des critères résistants</p> <p>Semelle superficielle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armature sup. arrière: - Armature inf. arrière: - Armature sup. avant: - Armature inf. avant: 	<p>Calculé: 3.92 cm²/m</p> <p>Minimum: 0.1 cm²/m</p> <p>Minimum: 0 cm²/m</p> <p>Minimum: 0 cm²/m</p> <p>Minimum: 0.11 cm²/m</p>	<p>Vérfiée</p> <p>Vérfiée</p> <p>Vérfiée</p> <p>Vérfiée</p>
<p>Effort tranchant: BAEL-91, Article A.5.2,2</p> <p>Semelle superficielle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arrière: - Avant: 	<p>Maximum: 367.5 kN/m</p> <p>Calculé: 0 kN/m</p> <p>Calculé: 0 kN/m</p>	<p>Vérfiée</p> <p>Vérfiée</p>
<p>Longueur d'ancrage: BAEL-91, Article A.6.1,2</p> <p>Semelle superficielle:</p>		

Référence: Mur en aile de sortie droite		
Vérification	Valeurs	État
- Attentes arrière:	Minimum: 19.6 cm Calculé: 29.5 cm	Vérifiée
- Attentes avant:	Minimum: 23.6 cm Calculé: 29.5 cm	Vérifiée
- Armature inf. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature inf. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. arrière (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
- Armature sup. avant (Crosse):	Minimum: 11 cm Calculé: 11 cm	Vérifiée
Diamètre minimum: Critère de CYPE	Minimum: Ø10	
Semelle superficielle:		
- Armature transversale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature transversale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: HA10	Vérifiée
Toutes les conditions sont vérifiées		

QUANTITATIF

Référence: Mur en aile d'entrée gauche		Fe E400		Total
Nom de l'armature		HA10	HA12	
Mur - Armature avant - Horizontal	Longueur	6x(0.74-3.53)		12.96
	(m) Poids (kg)	6x(0.46-2.18)		7.99
Mur - Armature arrière - Horizontal	Longueur	6x(0.77-3.53)		13.08
	(m) Poids (kg)	6x(0.47-2.18)		8.06
Semelle superficielle - Armature inférieure - Longitudinal	Longueur	4x3.44		13.76
	(m) Poids (kg)	4x2.12		8.48
Semelle superficielle - Armature supérieure - Longitudinal	Longueur	4x3.44		13.76
	(m) Poids (kg)	4x2.12		8.48
Semelle superficielle - Armature inférieure - Transversal	Longueur	17x0.79		13.43
	(m) Poids (kg)	17x0.49		8.28

Semelle superficielle - Armature supérieure - Transversal	Longueur (m) Poids (kg)	17x0.79 17x0.49		13.43 8.28
Mur - Armature arrière - Vertical	Longueur (m) Poids (kg)	14x(0.31-1.39) 14x(0.19-0.86)		12.32 7.60
Mur - Armature arrière - Vertical - Acier en Attente	Longueur (m) Poids (kg)	14x(0.67-0.89) 14x(0.41-0.55)		12.18 7.51
Mur - Armature avant - Vertical	Longueur (m) Poids (kg)		14x(0.31-1.40) 14x(0.28-1.24)	12.32 10.94
Mur - Armature avant - Vertical - Acier en Attente	Longueur (m) Poids (kg)		14x(0.67-0.79) 14x(0.59-0.70)	10.92 9.70
Total	Longueur (m) Poids (kg)	104.92 64.68	23.24 20.64	85.32
Total avec pertes (10.00%)	Longueur (m) Poids (kg)	115.41 71.15	25.56 22.70	93.85
Référence: Mur en aile d'entrée droite		Fe 3400		Total
Nom de l'armature		HA10	HA12	
Mur - Armature avant - Horizontal	Longueur (m) Poids (kg)	6x(0.74-3.53) 6x(0.46-2.18)		12.96 7.99

Référence: Mur en aile d'entrée droite		Fe E400		Total
Nom de l'armature		HA10	HA12	
Mur - Armature arrière - Horizontal	Longueur (m) Poids (kg)	6x(0.77-3.53) 6x(0.47-2.18)		13.08 8.06
Semelle superficielle - Armature inférieure - Longitudinal	Longueur (m) Poids (kg)	4x3.44 4x2.12		13.76 8.48
Semelle superficielle - Armature supérieure - Longitudinal	Longueur (m) Poids (kg)	4x3.44 4x2.12		13.76 8.48
Semelle superficielle - Armature inférieure - Transversal	Longueur (m) Poids (kg)	17x0.79 17x0.49		13.43 8.28

Semelle superficielle - Armature supérieure - Transversal	Longueur (m) Poids (kg)	17x0.79 17x0.49		13.43 8.28
Mur - Armature arrière - Vertical	Longueur (m) Poids (kg)	14x(0.31-1.39) 14x(0.19-0.86)		12.32 7.60
Mur - Armature arrière - Vertical - Acier en Attente	Longueur (m) Poids (kg)	14x(0.67-0.89) 14x(0.41-0.55)		12.18 7.51
Mur - Armature avant - Vertical	Longueur (m) Poids (kg)		14x(0.31-1.40) 14x(0.28-1.24)	12.32 10.94
Mur - Armature avant - Vertical - Acier en Attente	Longueur (m) Poids (kg)		14x(0.67-0.79) 14x(0.59-0.70)	10.92 9.70
Total	Longueur (m) Poids (kg)	104.92 64.68	23.24 20.64	85.32
Total avec pertes (10.00%)	Longueur (m) Poids (kg)	115.41 71.15	25.56 22.70	93.85

Référence: Module		Fe E400		Total
Nom de l'armature		HA10	HA12	
Armature tablier - Intérieur - Transversal	Longueur (m)	30x1.70		51.00
	Poids (kg)	30x1.05		31.44
Armature tablier - Extérieur - Transversal	Longueur (m)	30x1.77		53.10
	Poids (kg)	30x1.09		32.74
Armature tablier - Intérieur - Longitudinal	Longueur (m)	5x6.63		33.15
	Poids (kg)	5x4.09		20.44
Armature tablier - Extérieur - Longitudinal	Longueur (m)	8x6.63		53.04
	Poids (kg)	8x4.09		32.70
Armature radier - Extérieur - Transversal	Longueur (m)		24x1.74	41.76
	Poids (kg)		24x1.54	37.08
Armature radier - Intérieur - Transversal	Longueur (m)		24x1.91	45.84
	Poids (kg)		24x1.70	40.70

Armature radier - Extérieur - Longitudinal	Longueur (m) Poids (kg)		4x6.76 4x6.00	27.04 24.01
Armature radier - Intérieur - Longitudinal	Longueur (m) Poids (kg)		6x6.76 6x6.00	40.56 36.01
Armature piédroit gauche - Extérieur - Horizontal	Longueur (m) Poids (kg)		6x6.76 6x6.00	40.56 36.01
Armature piédroit gauche - Intérieur - Horizontal	Longueur (m) Poids (kg)		4x6.76 4x6.00	27.04 24.01
Armature piédroit droit - Extérieur - Horizontal	Longueur (m) Poids (kg)		6x6.76 6x6.00	40.56 36.01
Armature piédroit droit - Intérieur - Horizontal	Longueur (m) Poids (kg)		4x6.76 4x6.00	27.04 24.01
Armature piédroit gauche - Extérieur - Vertical	Longueur (m) Poids (kg)	30x1.77 30x1.09		53.10 32.74
Armature piédroit gauche - Intérieur - Vertical	Longueur (m) Poids (kg)	30x1.70 30x1.05		51.00 31.44
Armature piédroit droit - Extérieur - Vertical	Longueur (m) Poids (kg)	30x1.77 30x1.09		53.10 32.74

Référence: Module		Fe E400		Total
Nom de l'armature		HA10	HA12	
Armature piédroit droit - Intérieur - Vertical	Longueur (m) Poids (kg)	30x1.70 30x1.05		51.00 31.44
Total	Longueur (m) Poids (kg)	398.49 245.68	290.40 257.84	503.52
Total avec pertes (10.00%)	Longueur (m) Poids (kg)	438.34 270.25	319.44 283.62	553.87

Référence: Mur en aile de sortie gauche		Fe E400		Total
Nom de l'armature		HA10	HA12	
Mur - Armature avant - Horizontal	Longueur (m) Poids (kg)	6x(0.74-3.53) 6x(0.46-2.18)		12.96 7.99

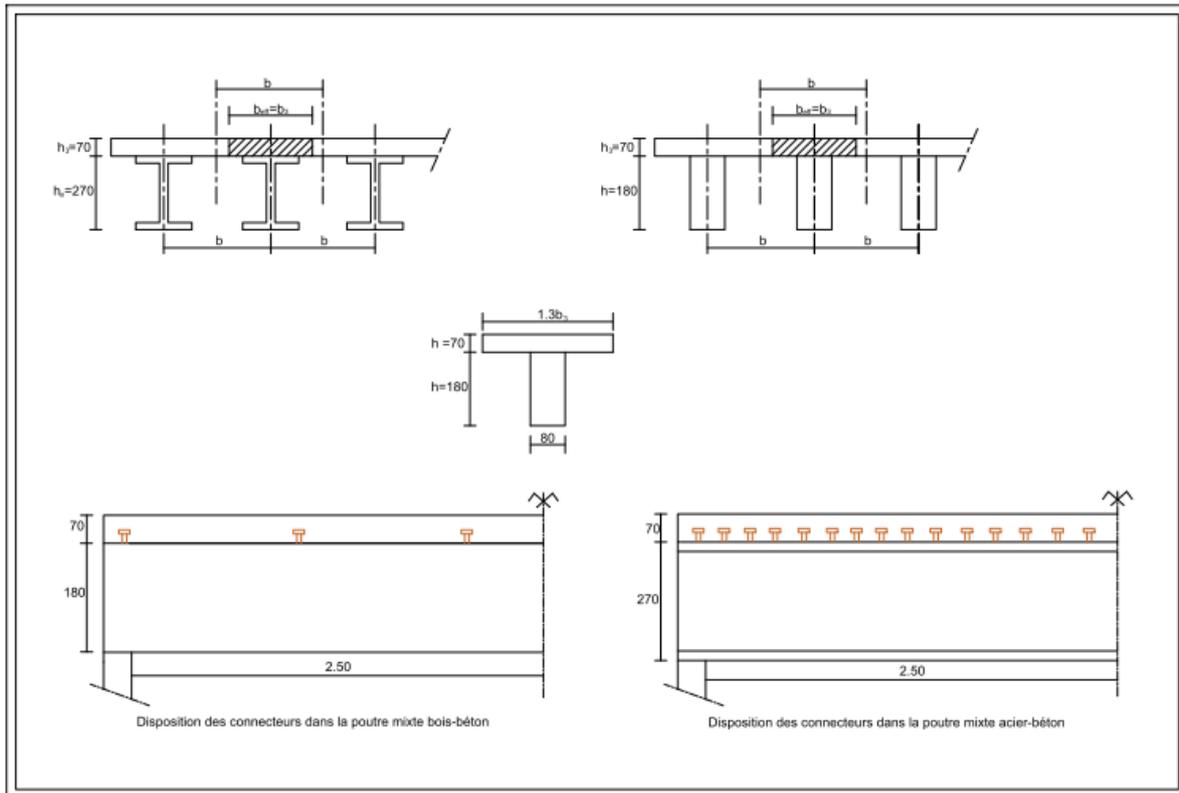
Mur - Armature arrière - Horizontal	Longueur (m) Poids (kg)	6x(0.77-3.53) 6x(0.47-2.18)		13.08 8.06
Semelle superficielle - Armature inférieure - Longitudinal	Longueur (m) Poids (kg)	4x3.44 4x2.12		13.76 8.48
Semelle superficielle - Armature supérieure - Longitudinal	Longueur (m) Poids (kg)	4x3.44 4x2.12		13.76 8.48
Semelle superficielle - Armature inférieure - Transversal	Longueur (m) Poids (kg)	17x0.79 17x0.49		13.43 8.28
Semelle superficielle - Armature supérieure - Transversal	Longueur (m) Poids (kg)	17x0.79 17x0.49		13.43 8.28
Mur - Armature arrière - Vertical	Longueur (m) Poids (kg)	14x(0.31-1.39) 14x(0.19-0.86)		12.32 7.60
Mur - Armature arrière - Vertical - Acier en Attente	Longueur (m) Poids (kg)	14x(0.67-0.89) 14x(0.41-0.55)		12.18 7.51
Mur - Armature avant - Vertical	Longueur (m) Poids (kg)		14x(0.31-1.40) 14x(0.28-1.24)	12.32 10.94
Mur - Armature avant - Vertical - Acier en Attente	Longueur (m) Poids (kg)		14x(0.67-0.79) 14x(0.59-0.70)	10.92 9.70
Total	Longueur (m) Poids (kg)	104.92 64.68	23.24 20.64	85.32
Total avec pertes (10.00%)	Longueur (m) Poids (kg)	115.41 71.15	25.56 22.70	93.85
Référence: Mur en aile de sortie droite		Fe E400		Total
Nom de l'armature		HA10	HA12	
Mur - Armature avant - Horizontal	Longueur (m) Poids (kg)	6x(0.74-3.53) 6x(0.46-2.18)		12.96 7.99
Mur - Armature arrière - Horizontal	Longueur (m) Poids (kg)	6x(0.77-3.53) 6x(0.47-2.18)		13.08 8.06

Semelle superficielle - Armature inférieure - Longitudinal	Longueur (m) Poids (kg)	4x3.44 4x2.12		13.76 8.48
Semelle superficielle - Armature supérieure - Longitudinal	Longueur (m) Poids (kg)	4x3.44 4x2.12		13.76 8.48
Semelle superficielle - Armature inférieure - Transversal	Longueur (m) Poids (kg)	17x0.79 17x0.49		13.43 8.28
Semelle superficielle - Armature supérieure - Transversal	Longueur (m) Poids (kg)	17x0.79 17x0.49		13.43 8.28
Mur - Armature arrière - Vertical	Longueur (m) Poids (kg)	14x(0.31-1.39) 14x(0.19-0.86)		12.32 7.60
Mur - Armature arrière - Vertical - Acier en Attente	Longueur (m) Poids (kg)	14x(0.67-0.89) 14x(0.41-0.55)		12.18 7.51
Mur - Armature avant - Vertical	Longueur (m) Poids (kg)		14x(0.31-1.40) 14x(0.28-1.24)	12.32 10.94
Mur - Armature avant - Vertical - Acier en Attente	Longueur (m) Poids (kg)		14x(0.67-0.79) 14x(0.59-0.70)	10.92 9.70
Total	Longueur (m) Poids (kg)	104.92 64.68	23.24 20.64	85.32
Référence: Mur en aile de sortie droite		Fe 3400		Total
Nom de l'armature		HA10	HA12	
Total avec pertes (10.00%)	Longueur (m) Poids (kg)	115.41 71.15	25.56 22.70	93.85

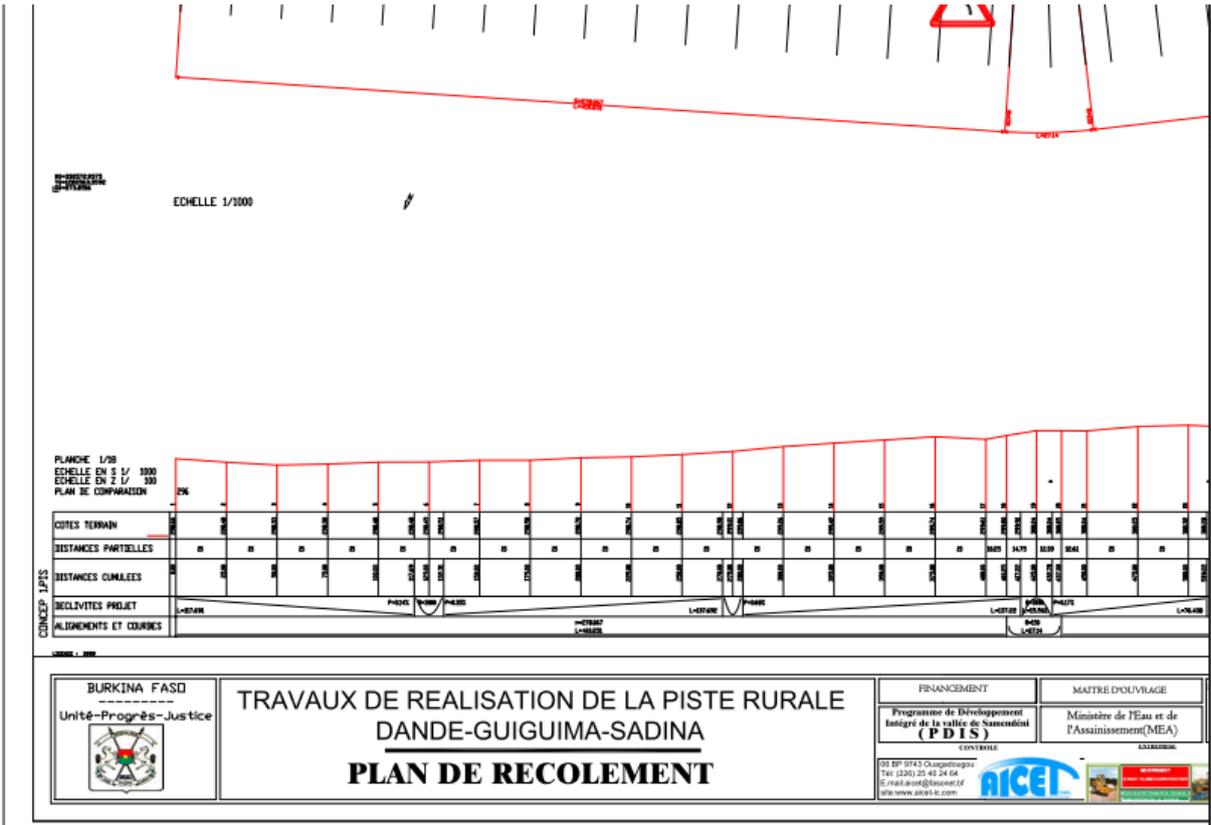
Résumé des quantitatifs (pertes d'acier incluses)

Élément	Fe E400 (kg)			Béton (m ³)
	HA10	HA12	Total	B25
Référence: Mur en aile d'entrée gauche	71.15	22.70	93.85	1.40
Référence: Mur en aile d'entrée droite	71.15	22.70	93.85	1.40
Référence: Module	270.25	283.62	553.87	9.36

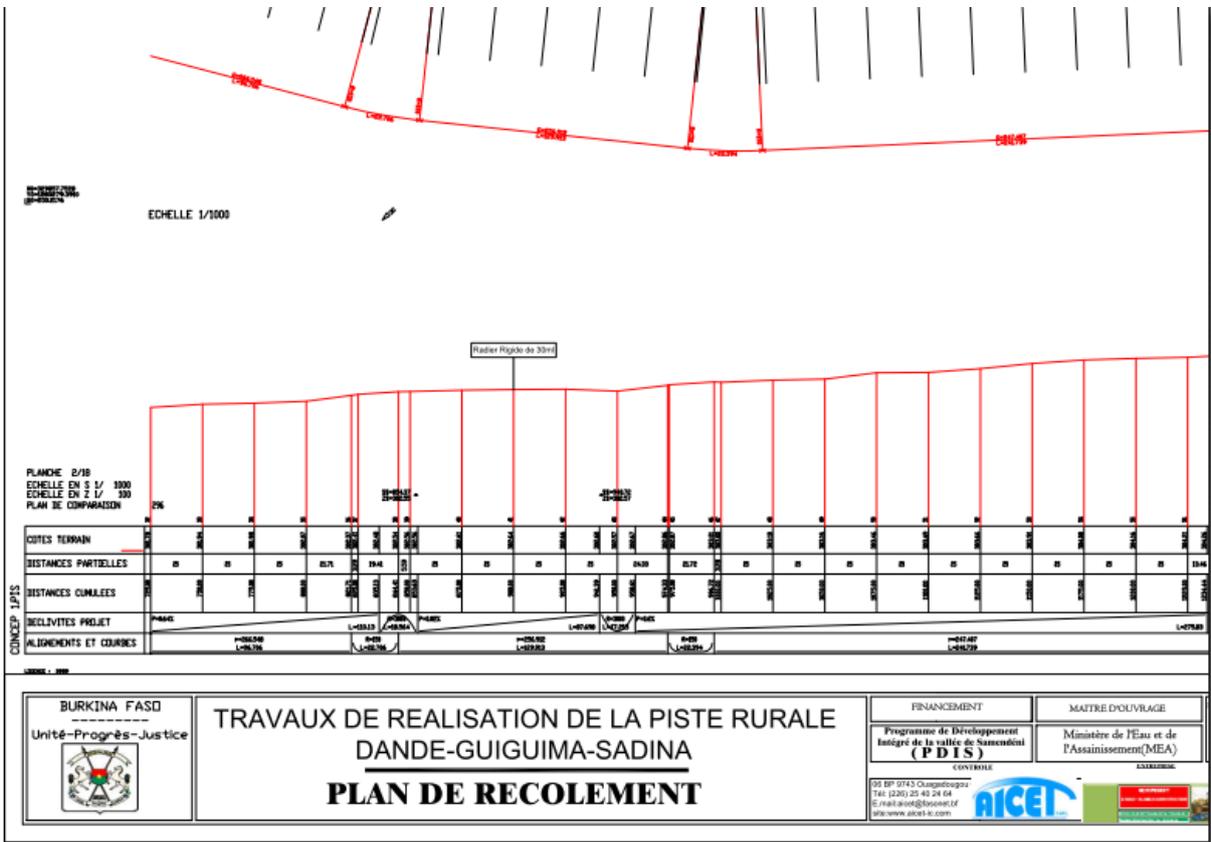
Référence: Mur en aile de sortie gauche	71.15	22.70	93.85	1.40
Référence: Mur en aile de sortie droite	71.15	22.70	93.85	1.40
Total	554.85	374.42	929.27	14.95



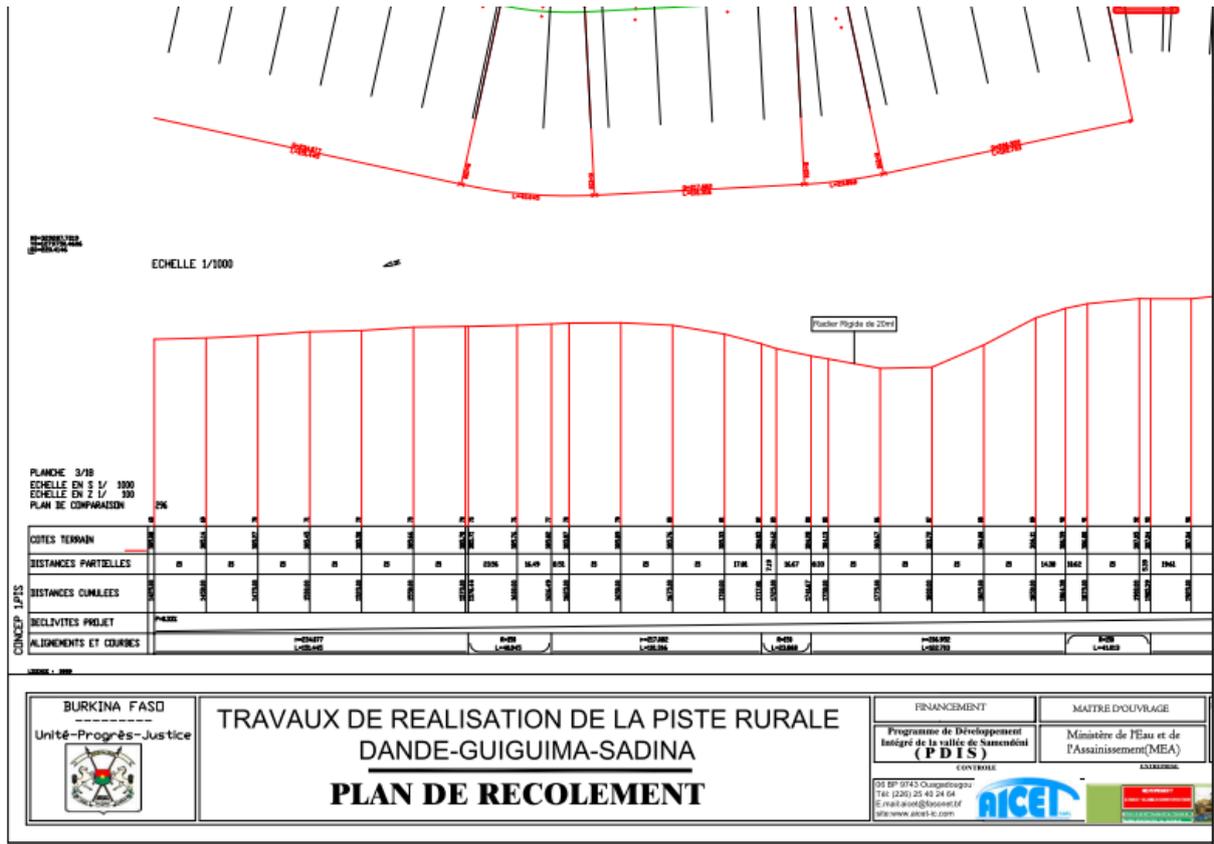
Annexe 10: Disposition des connecteurs



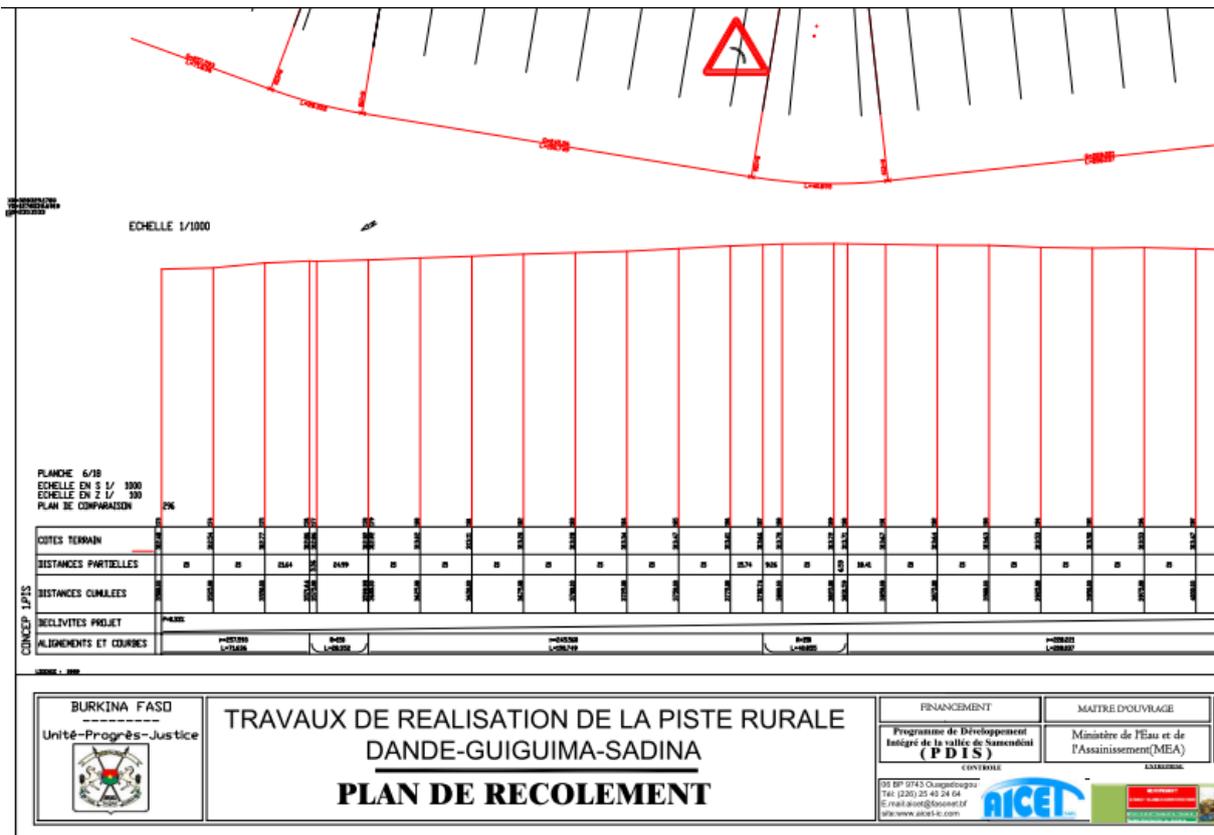
Annexe 11: Profil en long 1



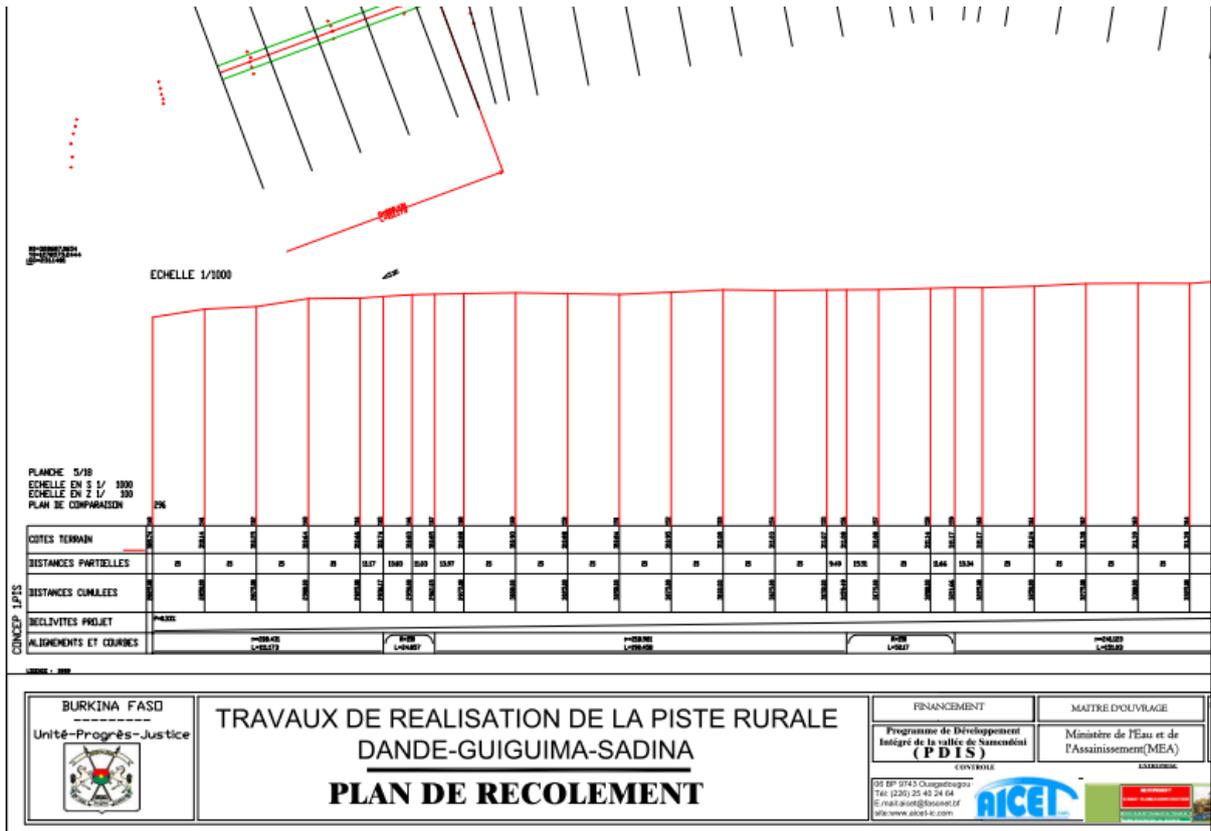
Annexe 12: Profil en long 2



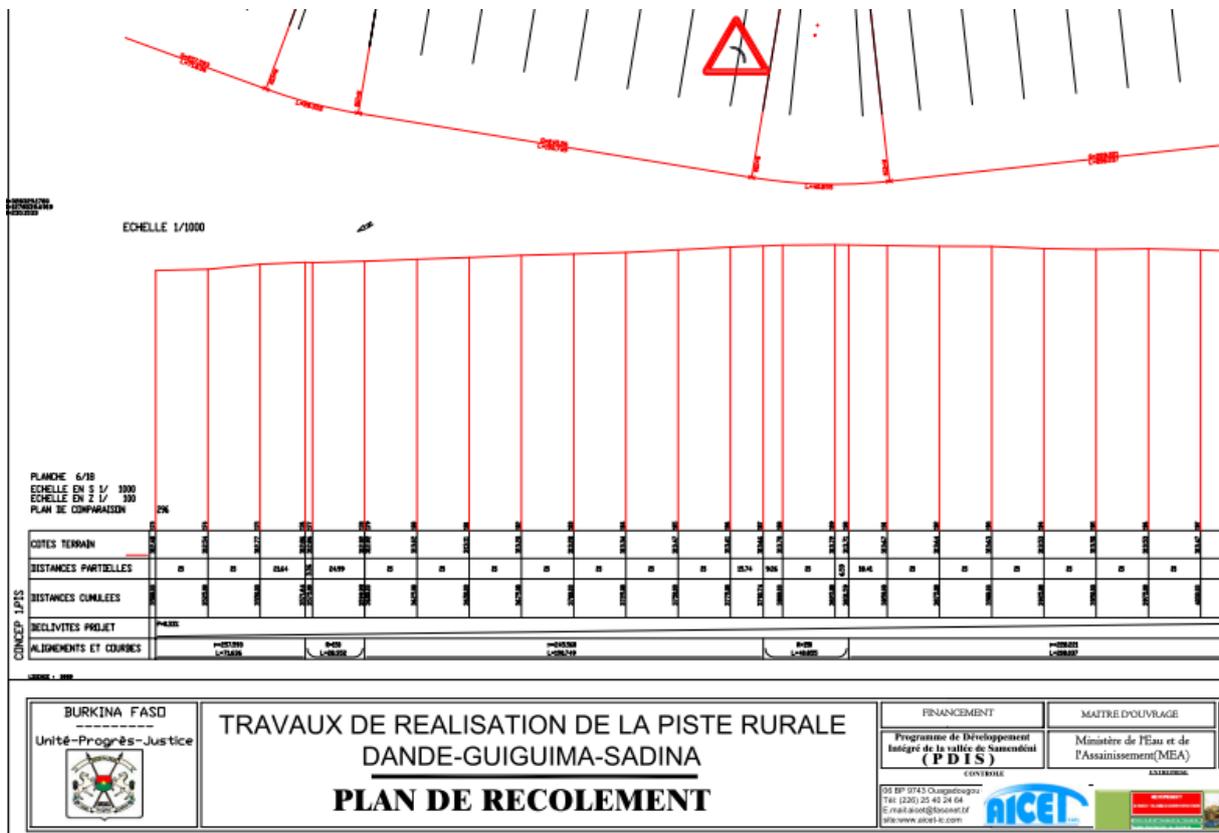
Annexe 13: Profil en long 3



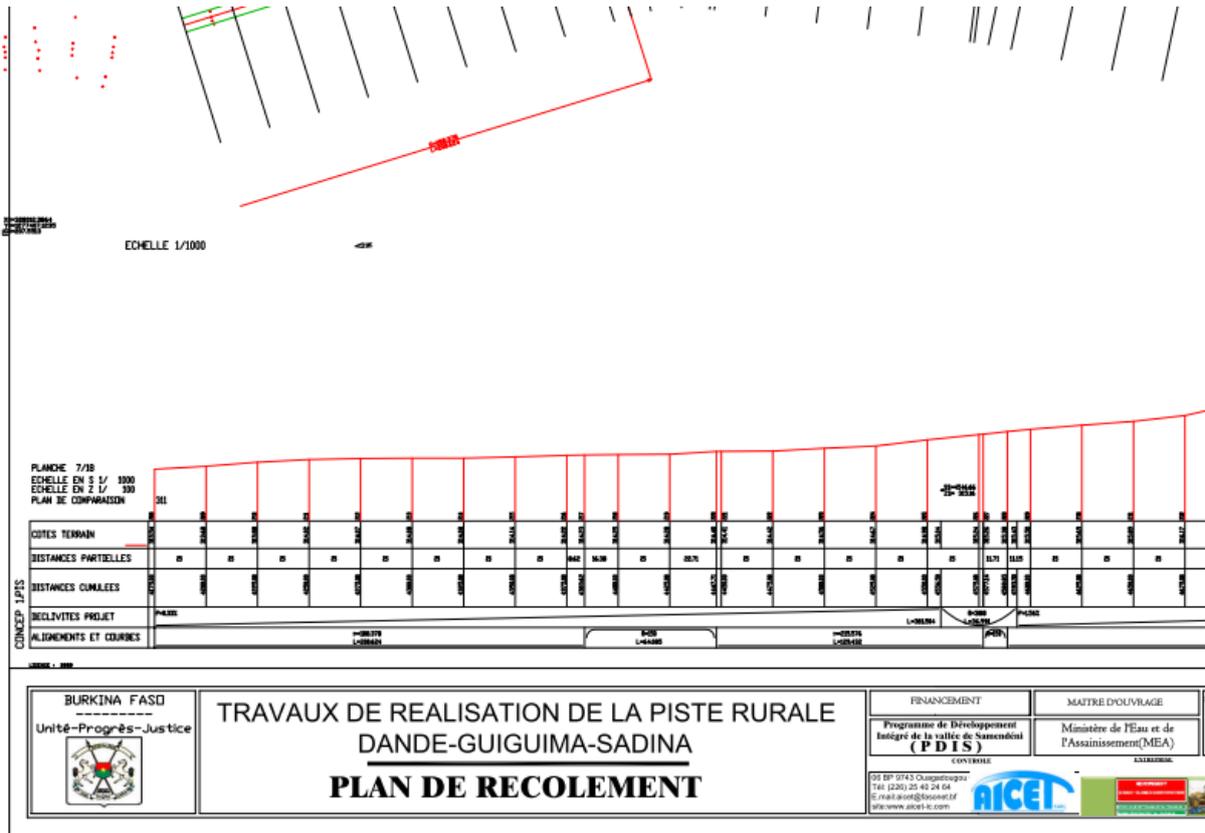
Annexe 14: Profil en long 4



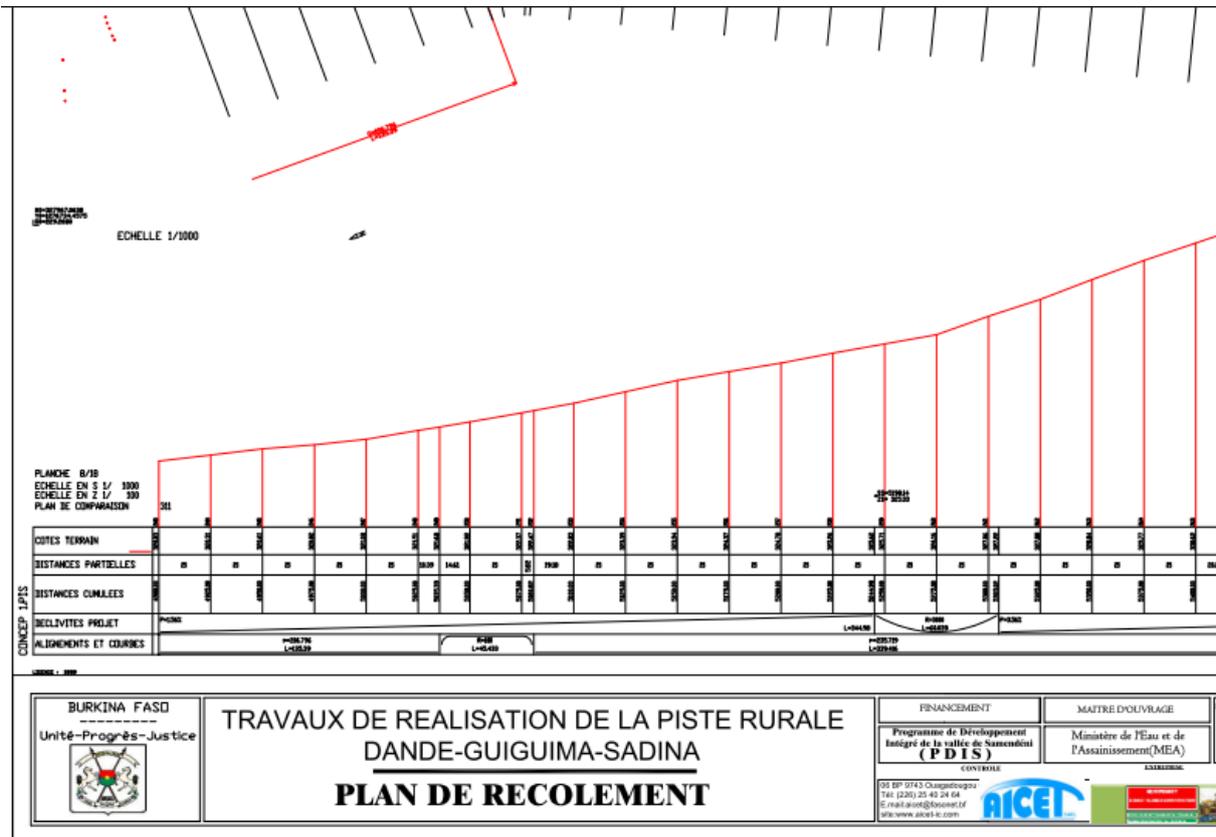
Annexe 15: Profil en long 5



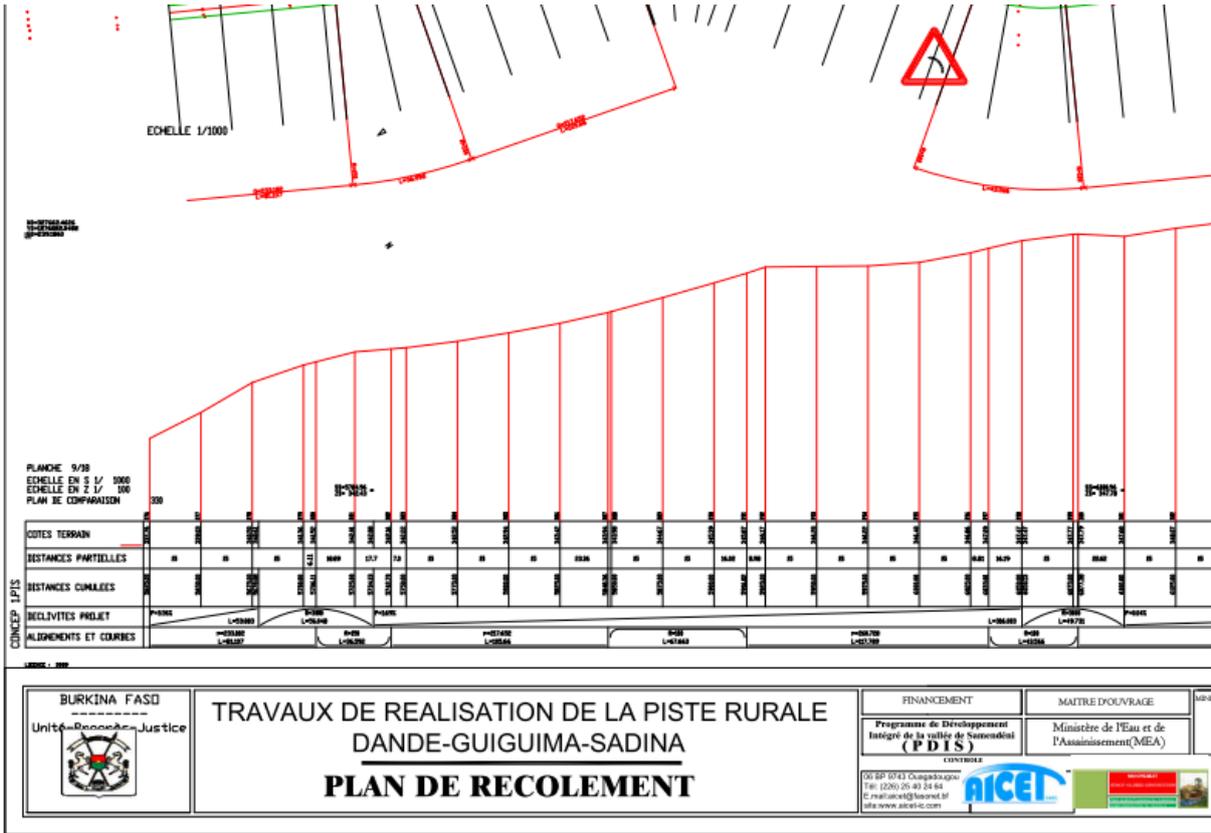
Annexe 16: Profil en long 6



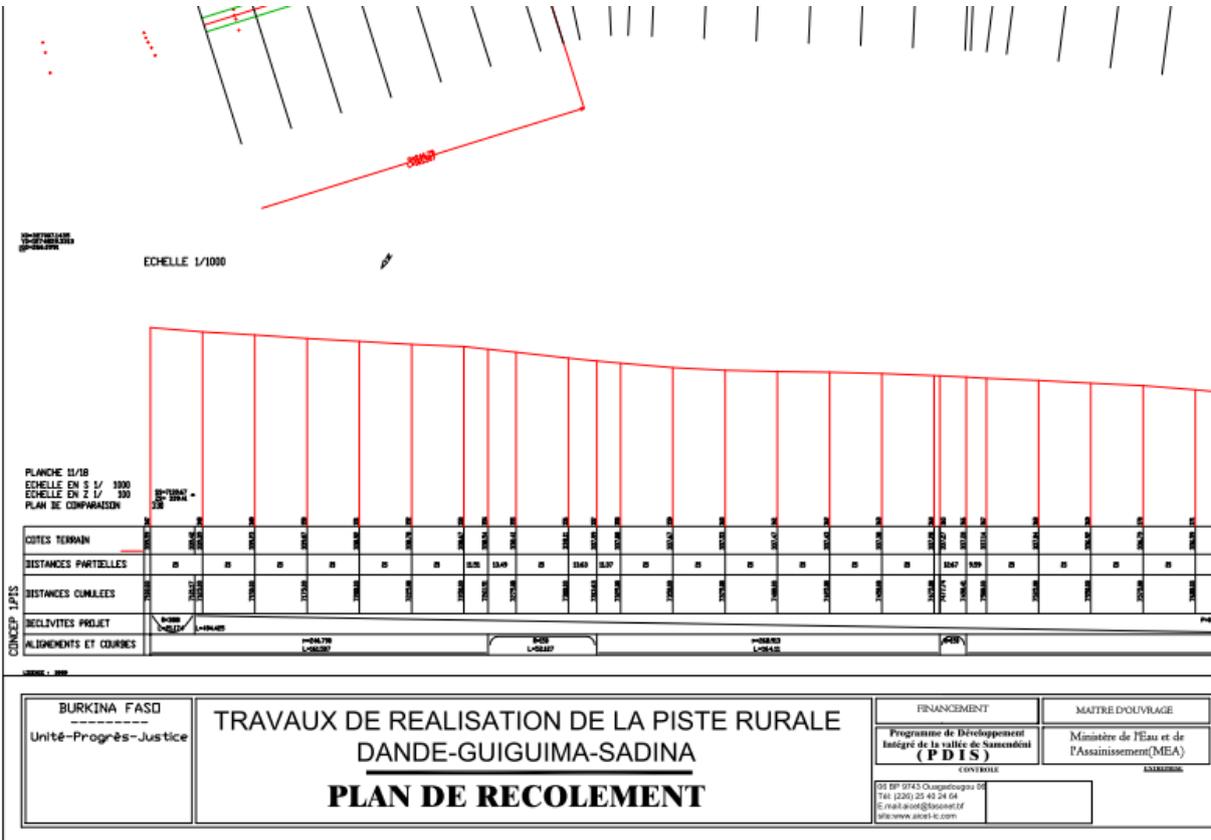
Annexe 17: Profil en long 7



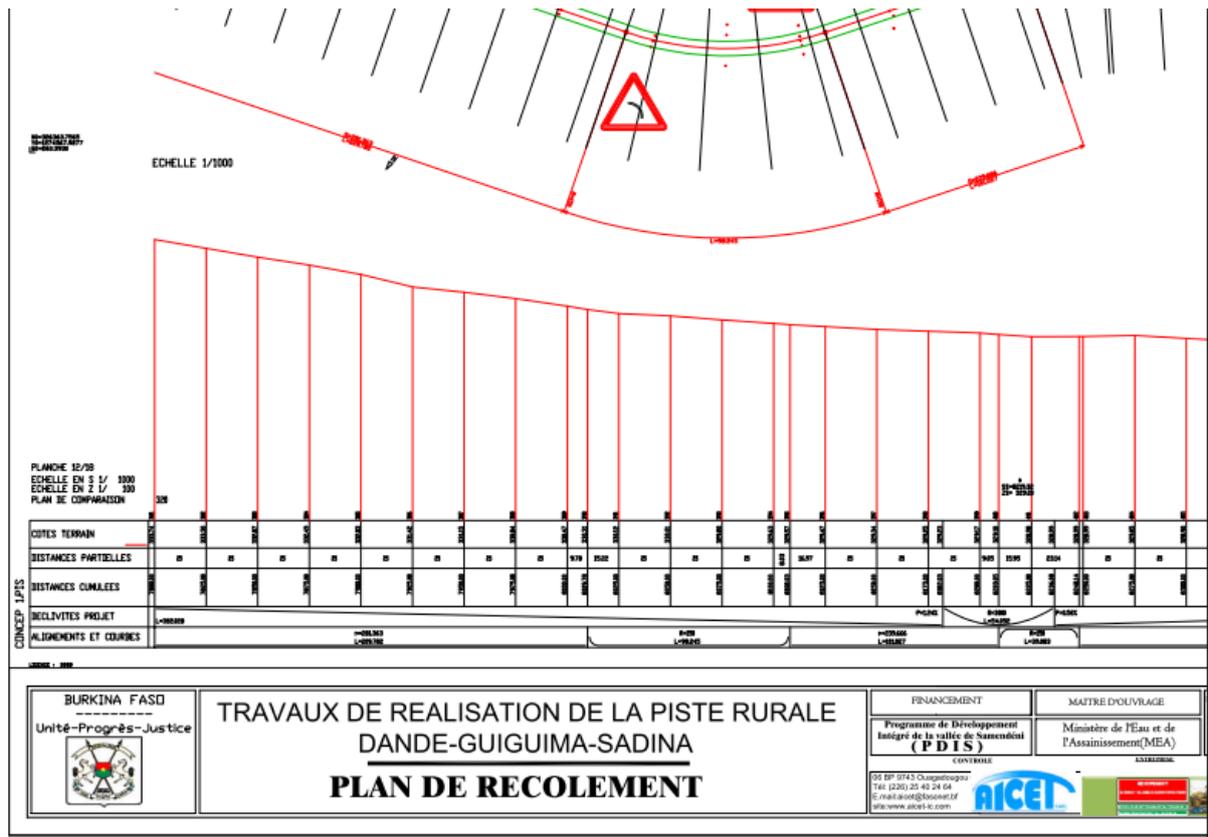
Annexe 18: Profil en long 8



Annexe 19: Profil en long 9



Annexe 20: Profil en long 11



Annexe 21: Profil en long 12

Annexes : Devis

N° Prix	DESCRIPTION DES OUVRAGES	Unité	Qté	PRIX	PRIX TO-TAL
				UNI-TAIRE	HT
				(FCFA)	(FCFA)
100	INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER				
101	Installation du chantier	ff	1	-	-
102	repli de chantier	ff	1	-	-
Total 100 : INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER					103 320 000
200	DEGAGEMENT DES EMPRISES				
201	Nettoyage et débroussaillage du terrain	m ²	105 593	135	14 255 060
202	Abattage d'arbres de diamètre	u	37	30 000	1 112 756
203	Démolition d'ouvrages de franchissement existants	ml	15	8 678	130 183

Total 200 : DEGAGEMENT DES EMPRISES						15 498 000
300	TERRASSEMENTS GÉNÉRAUX					
301	Déblais mis en dépôt	m3	14 415	3 500	50 453 566	
302	Remblais provenant d'emprunt	m3	38 185	4 000	152 742 433	
Total 300 : Travaux préparatoires et terrassement						203 196 000
400	CHAUSSEE,	m3				
401	Couche de fondation en graveleux latéritiques N	m3	37 500	8 400	14 998 374	
402	Couche de base en graveleux latéritiques naturel	m3	30 000	5 600	7 998 110	
403	Imprégnation au bitume fluidifié	m ²	7 717	2 600	20 064 355	
404	Béton bitumineux	m3	448	162 800	72 919 425	
Total 400 : CHAUSSÉE						153 514 578
500	OUVRAGES DE DRAINAGE					
501	fossés					
502	50x46	ml	1022	9 000	9 198 000	
503	50x97	ml	845	9 250	7 816 250	
504	90x87	ml	1234	10 000	12 340 000	
505	160x95	ml	700	10 500	7 350 000	
506	140x114	ml	932	11 000	10 252 000	
507	120x155	ml	1085	11 250	12 206 250	
508	90x216	ml	734	9 400	6 899 600	
509	50x32	ml	382	9 000	3 438 000	
510	90x24	ml	1458	9 700	14 142 600	
511	50x172	ml	828	11 050	9 149 400	
512	50x180	ml	260	11 600	3 016 000	
513	50x195	ml	1214	11 800	14 325 200	
514	Dalot					
515	100x100	ml	100	96 300	9 630 000	
516	100x100	ml	100	96 300	9 630 000	
517						
Total 500 : OUVRAGES D'ART ET DRAINAGE						319 947 600

600	SIGNALISATION-SECURITEECLAIRAGE				
Total 600 : SIGNALISATION-					192 864 000
SECURITE-ECLAIRAGE					
700	MESURE SOCIALE ET ENVIRONNEMENTALES				
Total 700 : MESURE SOCIALE ET					68 880 000
ENVIRONNEMENTALES					
MONTANT Total HT					3 444 000 000
				TVA 18%	619 920 000
MONTANT TOTAL TTC					4 063 920 000