



REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE (MESRS)

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI (UAC)

ECOLE POLYTECHNIQUE D'ABOMEY-CALAVI (EPAC)

CENTRE AUTONOME DE PERFECTIONNEMENT (CAP)

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL (D/GC)

OPTION : *Bâtiments, Travaux Publics (BTP)*



RAPPORT DE STAGE DE FIN DE FORMATION

POUR L'OBTENTION DU

DIPLOME DE LICENCE PROFESSIONNELLE

THEME

**SUIVI DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT (RÉALISATION
D'INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT) DU MARCHÉ DE
ZAHLA DANS L'ARRONDISSEMENT D'ALLAHE (LOT2):
ETUDE QUANTITATIVE DES MATERIAUX**

Réalisé par :

EDAH Houèdéka Esther

Sous la supervision de :

Encadreur

Dr Kpomagbé Serge DOSSOU
Docteur en Sciences de l'Ingénieur,
Collaborateur Externe à l'EPAC

Superviseur

Dr HOUANOU Kocouvi Agapi
Maitre de Conférences des Universités
de CAMES,
Enseignant-Chercheur à l'EPAC

Année académique 2024-2025

Membres du Jury :

Dr DOKO K. Valery : Président du Jury

Dr HOUANOU Kocouvi Agapi : Membre du Jury

Dr DOSSOU Serge : Membre du Jury

REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
(MESRS)

XXXXXXXXXX

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI (UAC)

XXXXXXXXXX

CENTRE AUTONOME DE PERFECTIONNEMENT (CAP)

XXXXXXXXXX

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL (D/GC)

XXXXXXXXXX

OPTION : *Bâtiments, Travaux Publics (BTP)*

DIRECTEUR

Professeur Titulaire ALITONOU Guy Alain

DIRECTEUR ADJOINT

(Chargé des affaires académiques)

Prof Vincent PRODJINONTO

(Maître de Conférences des Universités du CAMES)

CHEF DE DEPARTEMENT

Docteur DOKO.

(Maître de Conférences des Universités du CAMES)

Année Académique 2024-2025

LISTE DES ENSEIGNANTS AYANT INTERVENU DANS NOTRE FORMATION

NOM	PRENOMS	MATIERES ENSEIGNEES
ADIHOU	Wilfrid	FIABILITE ET MAINTENABILITE DES EQUIPEMENTS
AGBOMAHENAN	Macaire	CINEMATIQUE ET DYNAMIQUE
AWANTO	Christophe	METHODOLOGIE DE REDACTION DE RAPPORT SCIENTIFIQUE
BACHAROU	Taofic	HYDRAULIQUE ROUTIERE
do BEHANZIN	Ghislain	EFFICACITE ENERGETIQUE DU BATIMENT
CODO	François de Paule	STATIQUE GRAPHIQUE ET ANALYTIQUE ROUTE 1, ROUTE 2 MATERIELS DE CONSTRUCTION
DADJO	Apollinaire	MATHEMATIQUES GENRALES MATHEMATIQUES APPLIQUEES
DEGAN	Arcadius	PLANIFICATION ET CONTROLE DE PROJET
DEGBEGNON	Léopold	TOPOMETRIE 1 TOPOMETRIE 2
GBAGUIDI	Aissè Gérard	RDM 1 RDM 2 METRE ET ETUDE DE PRIX TECHNOLOGIE DE CONSTRUCTION TECHNIQUE DE GESTION DE CONSTRUCTION
GBAGUIDI	Brice	HYDRAULIQUE ROUTIERE
GBAGUIDI	Victor	BETON ARME 1 BETON ARME 2
GIBIGAYE	Mohamed	DESSIN APPLIQUE CONSTRUCTION APPLIQUEE
TANKPINOU KIKI	Yvette	MECANIQUE DES SOLS 1 MECANIQUE DES SOLS 2
KOUDJE	Basile	DESSIN D'ARCHITECTURE EQUIPEMENTS BATIMENT
KOUNASSO	Léopold	INFORMATIQUE

SAVY	Mathias	CONSTRUCTION METALLIQUE 1 CONSTRUCTION METALLIQUE 2
TCHEHOUALI	Adolphe	MATERIAUX DE CONSTRUCTION MATERIAUX DE CONSTRUCTION RENFORCES MECANIQUE DES FLUIDES
TCHOBO	Fidèle Paul	CHIMIE GENERALE
WOTO	Théophile	ECONOMIE ET GESTION FINANCIERE
ZEVOUNOU	Crépin	GEOLOGIE

DEDICACE

DEDICACE

Je dédie ce travail à mes parents : EDAH Sévérin et KPATOUKPA K. Clotilde

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

Qu'il me soit permis ici d'adresser mes vifs remerciements :

- A Dieu le Père pour son immense bonté et sa grâce.
- A tout le corps professoral du département Génie Civil du Centre Autonome de Perfectionnement de l'Ecole Polytechnique d'Abomey- Calavi pour son soutien indéfectible lors de notre formation.
- A mon coordonnateur **Dr HOUANOU Kocouvi Agapi** pour sa disponibilité à parfaire le présent rapport. Merci grandement pour les sages conseils.
- A mon Superviseur **Dr Kpomagbé Serge DOSSOU** malgré vos multiples et importantes occupations, vous avez accepté de diriger ce travail avec patience et abnégation. Recevez ainsi ma profonde gratitude et mes sincères remerciements.
- Je tiens conséquemment à remercier la Directrice Générale de **l'établissement Ets BERYL** pour avoir accepté l'effectivité de ce stage dans son entreprise.
- A tous les enseignants de l'Ecole Polytechnique d'Abomey Calavi EPAC) en général et en particulier à ceux de la licence professionnelle en Génie civil (GC) du CAP qui, en collaboration avec le chef de département, ont assuré notre formation pendant ces quatre dernières années.
- À mes parents, je vous adresse ma profonde gratitude pour votre amour inconditionnel, votre patience et vos sacrifices. Votre soutien indéfectible m'a permis d'avancer avec confiance et détermination tout au long de ce parcours académique
- À mes frères, votre présence bienveillante, vos encouragements et vos précieux conseils ont été une source de motivation inestimable. Vous avez toujours su me rappeler l'importance de la persévérance et de l'effort.
- À mes camarades d'amphithéâtre, je vous remercie pour ces années d'échange, d'entraide et de partage. Votre esprit de collaboration et votre soutien mutuel ont rendu ce parcours plus enrichissant et stimulant.

Que le seigneur vous bénisse !!!

HOMMAGES

HOMMAGES

Qu'il me soit permis de rendre un hommage mérité :

◆ A mon maître de mémoire :

Dr HOUANOU Agapi kocouvi

La disponibilité, les conseils, l'assistance, malgré vos diverses occupations quotidiennes, ainsi que la rigueur dont j'ai bénéficié m'ont été d'un grand concours. Trouvez dans ce travail que vous avez inspiré et dirigé, le témoignage de ma profonde gratitude.

◆ Au **Président** du Jury de ce mémoire :

C'est un grand honneur que vous nous faites en acceptant de présider le Jury qui appréciera ce travail de fin de formation en licence de génie civil

◆ Aux **Membres** du Jury de ce mémoire :

En acceptant de juger, de critiquer et d'apporter vos corrections à ce travail, vous avez choisi une cause noble. Que vos critiques, remarques et suggestions, améliorent ce mémoire et fassent de ma modeste personne un technicien en génie civil accomplis

LISTE DES ABREVIATION ET DES SIGLES

BTP : Bâtiment et Travaux Publics
D : Simple dalot
2D : Double dalot
CAP : Centre Autonome de Perfectionnement
CBR : Californian Bearing Ratio
CCTP : Cahier des Clauses Techniques et Particuliers
Cf : Coefficient de foisonnement
Cm : Centimètre
EPAC : Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi
F : Foisonnement
Gb : grande base en m
h : hauteur en m
HA : Haute adhérence
K : Coefficient de compactage
L : longueur ou linéaire en m
LA : Limite d'Atterberg
m : Mètre
MPa : Méga Pascal
Pb : Petite base en m
VC : Volume compacté en m^3
Vf : le volume foisonné en m^3
Vp : le volume en place en m^3

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Nomenclature des aciers	22
Tableau 2 : Volume de béton de propreté.....	25
Tableau 3 : Volume du radier	25
Tableau 4: Volume des piédroits	25
Tableau 5: Volume du tablier	26
Tableau 6: Récapitulatif des volumes de béton	26
Tableau 7: Déboursé sec en matériau	26
Tableau 8: Répartition linéaire des aciers.....	27
Tableau 9: Nombre de barres des aciers selon leur diamètre	28

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organigramme de l'établissement Ets BERYL	7
Figure 2: Vue montrant la coupe transversale de ferrailage du Caniveau 80x80.....	21

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Vue des aires de stockage de matériaux.....	10
Photo 2: Vue des aires de stockage de matériels	11
Photo 3: Vue montrant la réalisation de la fouille	13
Photo 4: Vue montrant les études topographiques	14
Photo 5: Vue montrant la pose du béton de propreté	14
Photo 6: Vue montrant le coulage du radier	15
Photo 7: Vue montrant la réalisation des voiles	16
Photo 8: Vue montrant le coulage du tablier	16
Photo 9: Vue montrant la réalisation du péré maçonné.....	18

RESUME

En fin de formation au Centre Autonome de Perfectionnement (CAP) de l'École Polytechnique d'Abomey-Calavi pour l'obtention du diplôme de licence professionnelle en génie civil, nous avons effectué un stage pratique de trois mois au sein de l'établissement *Ets BERYL*. Ce stage s'est déroulé sur le projet de suivi des travaux d'aménagement du marché de ZAHLA, situé dans l'arrondissement d'ALLAHE (lot 2), portant principalement sur la réalisation d'infrastructures d'assainissement.

La première phase du projet consistait en la construction des ouvrages d'assainissement afin d'améliorer les conditions de vie des habitants en réduisant les risques d'inondation et en garantissant un cadre de vie sain. Le délai d'exécution de cette phase était fixé à 12 mois. Durant notre stage, nous avons suivi la mise en œuvre des caniveaux, des dalots et des perrés maçonnés. Cette expérience nous a permis de confronter nos connaissances théoriques aux réalités du terrain, d'acquérir de nouvelles compétences et de mieux comprendre les enjeux pratiques liés à l'exécution des ouvrages d'assainissement.

Mots-clés : Assainissement, infrastructures, stage pratique, caniveaux, dalots, perrés maçonnés, inondation, Zahla.

ABSTRACT

At the end of our training at the Autonomous Training Center (CAP) of the Polytechnic School of Abomey-Calavi, in pursuit of a professional bachelor's degree in civil engineering, we completed a three-month practical internship with *Ets BERYL*. This internship took place within the framework of the monitoring and implementation of the development works for the ZAHLA market, located in the district of ALLAHE (Lot 2), mainly focusing on the construction of drainage infrastructure.

The first phase of the project involved the construction of sanitation structures to improve the living conditions of the residents by mitigating flood risks and ensuring a clean and healthy environment. The execution period for this phase was set at 12 months. During our internship, we closely followed the construction of gutters, culverts, and masonry riprap. This experience allowed us to apply our theoretical knowledge to real-world scenarios, acquire new skills, and gain a deeper understanding of the practical challenges associated with the implementation of drainage structures.

Keywords: Sanitation, infrastructure, practical internship, gutters, culverts, masonry riprap, flooding, Zahla.

SOMMAIRE

SOMMAIRE

LISTE DES ENSEIGNANTS AYANT INTERVENU DANS NOTRE FORMATION	III
DEDICACE	VI
REMERCIEMENTS.....	VIII
HOMMAGES	X
LISTE DES ABREVIATION ET DES SIGLES	XI
LISTE DES TABLEAUX.....	XII
LISTE DES FIGURES	XIII
LISTE DES PHOTOS.....	XIII
RESUME	XIV
ABSTRACT.....	XV
SOMMAIRE.....	XVII
INTRODUCTION	2
CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU CADRE DE STAGE.....	4
1.1. PRESENTATION DE LA STRUCTURE DE FORMATION CAP/EPAC.....	4
1.2. CADRE DE STAGE.....	5
CHAPITRE 2 : DEROULEMENT DU STAGE	9
2.1. OBJECTIF DU STAGE.....	9
2.2. TRAVAUX EFFECTUES	9
CHAPITRE 3 : ETUDE DE CAS.....	20
3.1. CONTEXTE GENERAL.....	20
3.2. ANALYSE DU CAS	21
3.3. CONTRIBUTION A LA RESOLUTION DU CAS.....	23
3.4. PERSPECTIVES	28
CONCLUSION.....	29
DIFFICULTES RENCONTREES ET SUGGESTIONS.....	30
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	31

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'eau, sous toutes ses formes météorique, superficielle ou souterraine est l'une des principales causes des phénomènes d'inondation. Ainsi, lors de la conception des infrastructures routières, un enjeu technique majeur pour l'ingénieur réside dans la mise en place d'ouvrages d'assainissement efficaces. Ces ouvrages permettent de collecter et d'évacuer les eaux superficielles présentes sur l'emprise de la route, d'assurer le drainage des eaux internes et de maintenir la continuité des écoulements naturels grâce aux petits ouvrages de franchissement. Pour concevoir et réaliser ces infrastructures de manière optimale, il est indispensable de former des techniciens spécialisés en construction des ouvrages de génie civil, dotés de compétences solides aussi bien sur le plan théorique que pratique.

C'est dans cette optique que nous avons intégré le cycle de formation en génie civil à l'EPAC en vue de l'obtention du diplôme de licence. Dans le cadre de cette formation, chaque fin d'année académique est marquée par un stage professionnel de trois mois en entreprise, une étape essentielle pour la validation du diplôme. Le stage dont il est question dans ce rapport a été effectué au sein de l'établissement Ets BERYL, où nous avons pris part aux travaux d'aménagement et à la réalisation des infrastructures d'assainissement du marché de ZAHLA, situé dans l'arrondissement d'ALLAHE (lot 2).

Ce rapport s'articule autour de trois chapitres principaux. Le premier chapitre est consacré à la présentation de l'établissement d'accueil ainsi qu'à la méthodologie adoptée pour la rédaction du rapport. Le deuxième chapitre retrace les différentes activités effectuées durant le stage. Le dernier chapitre est dédié à l'analyse des résultats obtenus, aux difficultés rencontrées ainsi qu'aux recommandations pour l'amélioration des travaux.

CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU CADRE DE STAGE

CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU CADRE DE STAGE

1.1.PRESENTATION DE LA STRUCTURE DE FORMATION CAP/EPAC

1.1.1. Historique

L'Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC) de l'Université d'Abomey- Calavi (UAC) est créée par le décret N°- 2002-551 du 16 décembre 2002, modifié par le décret N°-2005-078 du 25 février 2005 portant création, attributions, organisation et fonctionnement de l'EPAC. C'est un établissement public d'enseignement supérieur, de formation technique et professionnelle, à caractère de grande école dotée d'une autonomie financière et d'un règlement pédagogique.

Le Centre Autonome de Perfectionnement de l'EPAC (CAP/EPAC) est une composante de la catégorie des Unités d'Application créée à l'Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), laquelle relève elle-même de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC).

Le CAP est doté de l'autonomie de gestion, et se trouve régi par un certain nombre de textes réglementaires, relatifs à ses attributions, organisation et fonctionnement.

1.1.2. Organisation de la formation au CAP

Le CAP est composé de quatre (04) divisions qui assurent chacune, l'exécution des tâches spécifiques liées à la scolarité et aux examens. Ce sont :

- la Division de la Formation à Distance;
- la Division de la Formation Continue Présentielle;
- la Division du Perfectionnement ;
- la Division des Finances et de la Comptabilité.

A ses divisions s'ajoute un Secrétariat Administratif qui est directement rattaché au responsable du CAP. Les activités de formation au CAP sont organisées autour des offres de formation et reposent sur plusieurs intervenants qui sont les divisions spécialisées du CAP, les départements de spécialité de l'EPAC, les collaborateurs extérieurs.

Trois modes de formation sont offerts que sont :

- la formation à distance ;
- la formation continue présentielle ;
- la formation continue de perfectionnement.

La formation à distance et la formation continue présentielle sont des formations diplômantes. En ce concerne le perfectionnement, il peut se donner sur un site d'entreprise ou au CAP, ou même en combinant les 2 modes. Il s'agit essentiellement de formations qualifiantes.

1.2.CADRE DE STAGE

1.1.3. Présentation de la structure d'accueil Ets BERYL

Crée le 27 Juillet 2010, l'établissement Ets BERYL a pour Promoteur, Monsieur ..., un professionnel des bâtiments et travaux publics (BTP) qui s'est fixé comme objectif d'aider son pays et ceux de la sous-région à travers la réalisation des travaux de qualité après avoir été adjudicataire des marchés. C'est ainsi qu'il a donné vie à cette société dénommée : « Ets BERYL » le 29 Septembre 2016 qui exécute les divers travaux de construction des bâtiments, d'infrastructures, de transports et d'assainissement. Dirigé par Monsieur en sa qualité de Directeur Général. Cette entreprise intervient dans les domaines ci-après :

- Bâtiments
- Pavage et Assainissement
- Electricité bâtiment
- Menuiserie générale
- Carrelage
- Plomberie
- Charpente en bois
- Badigeon peinture
- Climatisation et Divers
- Construction de dalot
- Ouvrage de fortune
- Préfabrication et pose (pavés, buses, bordures, descente d'eau, borne penta kilométrique, balise)
- Réalisation de Talus, perrés, maçonneries, maçonnerie de moellons, enrochement et gabions.

Les principaux objectifs de Ets BERYL sont, entre autres :

- ❖ Un instrument privilégié d'exécution des projets et programmes de travaux urbains d'intérêt général émanant de l'Etat béninois, des communes ou toute autre personne physique ou morale ;
- ❖ L'encouragement par l'exécution des projets et programmes de travaux publics, la création d'emplois ;
- ❖ La conception, la supervision et le contrôle des travaux réalisés par les petites et moyennes entreprises locales du BTP ;

- ❖ L'amélioration à travers l'exécution des programmes de travaux d'intérêt général, le savoir-faire de la main d'œuvre employée et la compétitivité des entreprises chargées de la réalisation des travaux ;
- ❖ La conciliation de la maîtrise des coûts avec une efficacité mesurable des modalités d'exécution ;

Ets BERYL dispose des ressources humaines qualifiées et expérimentées pour l'exécution de sa mission. Il dispose d'un Directeur Général, d'un Directeur Technique, d'un Chef Chantier, d'un Comptable, d'un Topographe, des Ouvriers, de Secrétaires, d'un Conducteur des Travaux et d'un Magasinier. Des collaborateurs extérieurs viennent en appui pour des missions diverses.

1.1.4. Organigramme de l'établissement Ets BERYL

Les liens hiérarchiques entre le personnel sont présentés par l'organigramme suivant :

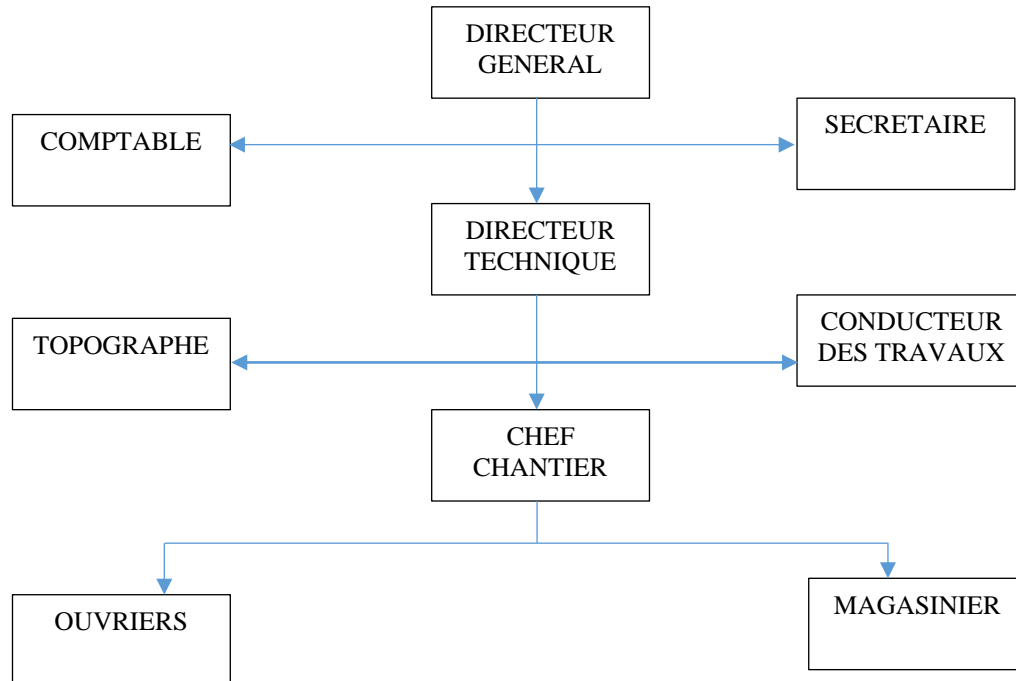


Figure 1: Organigramme de l'établissement Ets BERYL

Source : Archive, 2024

CHAPITRE 2 : DEROULEMENT DU STAGE

CHAPITRE 2 : DEROULEMENT DU STAGE

2.1.OBJECTIF DU STAGE

2.1.1. Objectif général

L'objectif général de ce stage est d'approfondir les connaissances théoriques acquises pour une bonne maîtrise de la quantification des matériaux pour la réalisation d'un Caniveaux

2.1.2. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques qui se dégagent de nos travaux se résument à :

- décrire toutes les activités menées sur le chantier ;
- évaluer les quantités de matériaux pour la réalisation d'un Caniveaux.

2.2.TRAVAUX EFFECTUES

2.2.1. Présentation du projet

Dans le cadre de l'amélioration des conditions de vie des populations et du développement des infrastructures urbaines, le gouvernement du Président Patrice TALON a inscrit dans son Projet d'Action du Gouvernement (PAG) la réalisation d'ouvrages d'assainissement pour le marché de ZAHLA, situé dans l'arrondissement d'ALLAHE. Ce projet s'inscrit dans une dynamique de modernisation des infrastructures marchandes afin d'assurer un cadre de vie sain aux habitants et de limiter les risques d'inondation.

Les travaux, confiés à l'établissement Ets BERYL, concernent principalement la construction des infrastructures d'assainissement nécessaires au bon fonctionnement du marché. La première phase du projet englobe la réalisation des caniveaux, des dalots et des perrés maçonnés. Ces ouvrages permettront de mieux canaliser les eaux pluviales et d'améliorer l'accessibilité du marché, réduisant ainsi les impacts des eaux stagnantes sur les activités commerciales et la santé des riverains.

Le projet est structuré en plusieurs phases et son délai d'exécution est fixé à 12 mois. Pendant notre stage, nous avons suivi les différentes étapes de mise en œuvre de ces infrastructures, ce qui nous a permis d'acquérir des compétences pratiques et de mieux comprendre les exigences techniques liées aux travaux d'assainissement.

2.2.1.1.Consistance des travaux

Les travaux faisant objet du présent marché englobent :

- ✓ la construction de route et d'infrastructure ayant une emprise supérieure à 20m et une longueur supérieure à 1km;
- ✓ les travaux de terrassement général et de fouille;
- ✓ le revêtement des rues ;
- ✓ le drainage ;
- ✓ des travaux d'assainissement et de construction des ouvrages d'art ;
- ✓ l'aménagement paysager le long des rues

2.2.1. Matériaux et moyens matériels sur le chantier

2.2.2.1.Les matériaux



a- Gravier concassé



b- Sable lagunaire



c- Aciers de haute Adhérence



d- Carrière de grave latéritique

Photo 1: Vue des aires de stockage de matériaux

2.2.2.2.Moyens Matériels sur le chantier



a- Brouette



b- Panneau radier



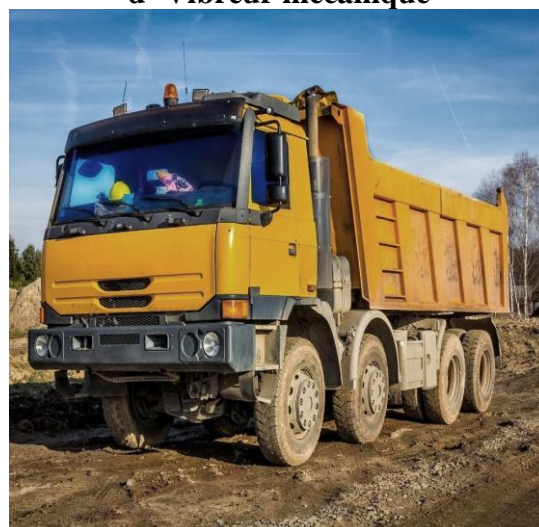
c- Panneau voile



d- Vibreur mécanique



d- Compacteur à rouleau lisse



e- Camion benne

Photo 2: Vue des aires de stockage de matériels

En plus de ces matériels nous avons eu de petits outillages comme :
(Fils à plomb, centimètres, équerres, règle maçon ; niveaux à bulle ; pelles ; marteaux ; truelles).
Travaux effectués avant notre arrivée
Avant notre arrivée sur le chantier du projet de construction des logements sociaux de la cite de Ouèdo, certains travaux ont été exécuté dont nous pouvons citer entre autres :
l'installation du chantier ;
les études topographiques préliminaires dans le cadre de l'aménagement des tronçons ; l'installation des équipements pour la préfabrication des voiles et dalettes ;
Les travaux de terrassement ;
la construction des logements sociaux ;

2.2.3. Travaux suivis au cours de notre stage

Afin de garantir le bon déroulement du projet et d'atteindre les objectifs fixés en matière d'assainissement, plusieurs travaux ont été réalisés sur le site du marché de ZAHLA. Ces interventions ont permis d'assurer une gestion efficace des eaux pluviales et de renforcer la durabilité des infrastructures en place. Ainsi, notre stage nous a offert l'opportunité de suivre de près la mise en œuvre des différentes étapes des travaux, allant de la préparation du terrain à l'exécution des ouvrages d'assainissement. Nous allons donc décrire en détail les différentes réalisations effectuées au cours de cette période.

2.2.3.1. Mise en œuvre des caniveaux

Un caniveau est un ouvrage linéaire destiné à collecter et à évacuer les eaux pluviales ou usées, tandis qu'un dalot est une structure enterrée ou semi-enterrée permettant l'écoulement des eaux sous une voie de circulation ou un aménagement. Ces deux infrastructures d'assainissement jouent un rôle essentiel dans la gestion des eaux et doivent être mises en œuvre avec rigueur pour assurer leur efficacité et leur pérennité.

La mise en œuvre de ces ouvrages suit plusieurs étapes successives, réalisées dans le strict respect des exigences du cahier des charges afin de garantir la durabilité et l'efficacité de l'ouvrage.

Ces étapes sont :

2.2.3.1.1. L'implantation

Il s'agit de positionner les axes du caniveau pour connaître les limites de la fouille.

L'implantation se fait à l'aide de piquets et de fil. Se faisant, nous considérons la largeur finie de l'ouvrage en plus des surlargeurs de 60 cm de part et d'autre afin de permettre aux ouvriers de travailler aisément au fonds de fouille.

2.2.3.1.2. Fouille

Une fouille est une excavation réalisée dans le sol, en général après décapage de la terre végétale. Elle fait partie des travaux de terrassement et est destinée à diverses applications comme la réalisation des fondations, la pose des canalisations, etc. On compte plusieurs types de fouilles dont la fouille en rigole, fouille en excavation, fouille en puits, fouille en pieux, fouille en pleine masse.

Dans le cas du présent projet, il s'agit d'une fouille en excavation, elle a été réalisée à l'aide d'une pelle mécanique. La profondeur de fouille est en fonction de la hauteur du caniveau et la ligne rouge du projet à chaque niveau.



Photo 3: Vue montrant la réalisation de la fouille

2.2.3.1.3. La branche topographique

Le topographe passe à nouveau pour effectuer les levés topographique, l'établissement du profil en long et en travers ainsi que le métré correspondant. Ceci après, on passe au réglage du fond de fouille qui se fait par les manœuvres et les maçons à l'aide des pelles manuelles et pioches. A la fin de cette opération, ils compactent le fond de fouille à l'aide des dames manuelles avant de procéder au coulage du béton de propriété.



Photo 4: Vue montrant les études topographiques

2.2.3.1.4. Réalisation du béton de propreté

Le béton de propreté généralement dosé à 150 kg/m³ est une couche de béton non armé de 10cm d'épaisseur permettant de niveler la fouille et évite d'éventuels contact entre les armatures et le sol. Compte tenu de l'humidité du sol, le béton de propreté a été réalisé de deux manières :



Photo 5: Vue montrant la pose du béton de propreté

2.2.3.1.5. La réalisation du radier

Le radier est la partie inférieure du caniveau en contact avec le sol et sur lequel se fondent (les pénétrations). Il est en béton armé et assure la transmission des charges appliquées sur le dalot au sol support.

- Le ferrailage du radier

La pose du ferrailage sur le béton de propreté est faite après l'amenée des éléments préalablement

façonnés à la base. Ces armatures sont attachées selon le respect du plan de ferrailage (plan d'exécution). Des chevalets sont disposés pour distancer le lit supérieur du lit inférieur. Après la pose, des cales de 4 cm sont disposés entre le béton de propreté et le ferrailage en vue de respecter l'enrobage.

- Le coffrage du radier

Ici le coffrage est fait à l'aide des panneaux métalliques suffisamment huilés pour faciliter le décoffrage brut. Des cales de 4 cm sont disposées entre le ferrailage et les panneaux.

- Le coulage du radier

Avant le coulage du radier, la ficelle est tendue entre deux piquets nivelés et revérifiés. Ceci permet de mettre en place les piquets intermédiaires. Il est coulé avec un béton dosé à 350 kg/m³. L'épaisseur du béton est variable selon les prescriptions du plan d'exécution.

Pour le coulage, on pose les distanciers (biscuits) sur le BP pour respecter l'enrobage et une vibration est faite pour chasser les vides qui constituent des zones de faiblesse pour le béton et diminuent sa résistance.

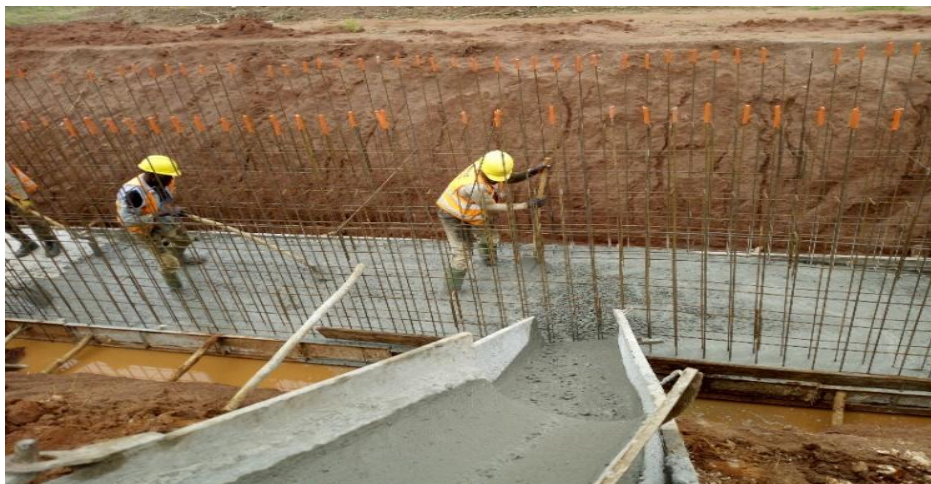


Photo 6: Vue montrant le coulage du radier

2.2.3.1.6. Réalisation des voiles

- Le ferrailage des voiles est donné par les résultats de l'étude. Et est exécuté avec les aciers à haute adhérence. Ceci étant, nous avons suivi et contrôlé avec les ouvriers la réalisation.
- Pour le coffrage des voiles nous avons utilisés des panneaux. Celles-ci sont équipées de telle sorte que le béton et les aciers soient contenus sans défaillances. Les panneaux sont placés suivant le plan de coffrage.

- Coulage des voiles

Après le coffrage de ces derniers, nous avons ensuite passé aux vérifications du respect des enrobage et de la verticalité des panneaux avant le démarrage du coulage. Le béton étant de classe 350, on a veillé sur le respect des dosages et du bon malaxage du béton afin d'obtenir la résistance optimum.



a-Ferrailage des voiles



b- Coffrage et coulage des voiles

Photo 7: Vue montrant la réalisation des voiles

2.2.3.1.7. Réalisation du tablier

Le tablier est la partie horizontale qui supporte le trafic et qui se repose sur les piliers.

Avant le coulage, on coffre d'abord le fond du tablier tout en mettant des distanciers pour respecter l'enrobage. Les ferrailleurs procèdent ensuite au ferrailage et les contours du tablier sont coffrés. On effectue ensuite le coulage et le vibrage.



Photo 8: Vue montrant le coulage du tablier

2.2.3.2.Réalisation des pérés maçonnés

Les pérés maçonnés sont réalisés au niveau des talus pour assurer leur stabilité et prévenir les phénomènes d'érosion. En effet, les talus, exposés aux eaux de ruissellement, sont particulièrement vulnérables à l'érosion, ce qui peut entraîner des affaissements ou des dégradations des infrastructures environnantes. Les pérés maçonnés permettent de renforcer les talus en créant une barrière solide qui protège les sols de l'érosion et stabilise le terrain sur le long terme. En outre, ils contribuent à la gestion

La réalisation des pérés maçonnés se déroule en plusieurs étapes essentielles :

1. Préparation du terrain :

La première étape consiste à nettoyer et déblayer la zone de travail, en éliminant les végétations, les débris ou tout autre obstacle qui pourrait gêner l'exécution des travaux. Ensuite, le talus est nivelé pour obtenir une surface uniforme qui servira de base au péré maçonné.

2. Mise en place de la fondation :

Une couche de fondation est réalisée en béton, généralement de type gravillon, pour assurer la stabilité de la structure maçonnée et faciliter l'écoulement des eaux sous la surface. Cette fondation permet également de garantir que le péré restera bien en place malgré les conditions météorologiques.

3. Maçonnerie du péré :

Une fois la fondation en place, la maçonnerie proprement dite est réalisée en superposant des pierres ou des blocs de béton, parfois liés avec du mortier, selon le type de péré choisi. Chaque rangée de pierres est soigneusement ajustée pour garantir une bonne résistance et éviter tout affaissement. Les pierres sont disposées de manière à créer une pente permettant à l'eau de s'écouler correctement.

4. Vérification de l'étanchéité et des finitions :

Après la maçonnerie, il est important de vérifier que la structure est étanche et qu'aucune eau ne s'infiltre à travers les joints. Des finitions sont réalisées pour uniformiser l'apparence et assurer la durabilité de l'ouvrage, notamment en comblant les espaces vides entre les pierres et en lissant les surfaces.

5. Contrôle final :

Enfin, un contrôle rigoureux est effectué pour s'assurer que le péré maçonné est conforme aux spécifications du projet, tant sur le plan de la qualité que de la stabilité. Le péré est laissé à sécher et durcir avant d'être mis en service.



Photo 9: Vue montrant la réalisation du péré maçonné

CHAPITRE 3 : ETUDE DE CAS

CHAPITRE 3 : ETUDE DE CAS

3.1.CONTEXTE GENERAL

● Le métré

Le métré est un document administratif établi par le métreur sur des feuilles spéciales dans le but d'évaluer les ouvrages en partant de leur mesurage. On calcule les surfaces et les volumes en vue de déterminer les quantités de matériaux à utiliser. Ce mesurage des dimensions peut être effectué avant, pendant ou après l'exécution des travaux.

Si le métré est calculé avant le début des travaux sur le chantier c'est-à-dire s'il est calculé entièrement sur des plans, il porte le nom d'**avant-métré**, pendant et après l'exécution des travaux, on parle de **métré**. Si on ajoute des prix unitaires aux divers postes de l'avant métré, il porte le nom de **devis estimatif**.

Lorsque le métré est calculé sur la base d'un relevé sur chantier ; c'est-à-dire qu'il tient compte des ouvrages existants, il porte le nom de **mémoire**.

Lorsqu'on ajoute des prix unitaires aux divers postes du mémoire, on parle de **décompte**.

● L'avant-métré

L'avant-métré est une étude quantitative qui est effectuée avant la réalisation de l'ouvrage et sur la base des plans architecturaux ou d'exécution. Il permet une évaluation des quantités d'ouvrages à réaliser. Cette dernière s'exécute sur le plan et à partir des informations données par les pièces écrites des dossiers d'appel d'offres. Il s'exécute habituellement à partir d'une nomenclature de toutes les unités d'oeuvre nécessaires à la réalisation de la construction placées dans un ordre logique afin de permettre :

- un inventaire de toutes les unités d'œuvres nécessaires à la réalisation de la construction ;
- une analyse quantitative de chacune de ces unités d'œuvres limitées à des unités de mesure métriques ;
- le choix de la méthode d'exécution ;
- le matériel nécessaire à la réalisation ;
- les aménagements provisoires nécessaires à l'exécution ;
- le délai de chacune des unités d'œuvres ;
- une quantification de produits et matériaux et de la main d'oeuvre ;
- la planification des travaux, des commandes, des équipes d'intervention et du matériel nécessaire.

3.2.ANALYSE DU CAS

Le présent exercice faisant objet de notre étude de cas a pour but l'évaluation quantitative des matériaux ayant servi à la réalisation du dalot. Pour mener à bien ce travail, nous nous sommes servis des informations fournies par l'Avant Projet Définitif (APD) du chantier ainsi que le plan architectural. L'Avant Projet Définitif (APD) nous renseigne sur le type et les différents ouvrages élémentaires entrant dans la mise en oeuvre de notre dalot ainsi que le dosage à suivre pour couler l'élément. Les documents utilisés dans notre étude de cas nous donnent assez de précision et de détails sur le travail à faire. On distingue entre autres la vue en plan ; les coupes et les plans de ferrailage.

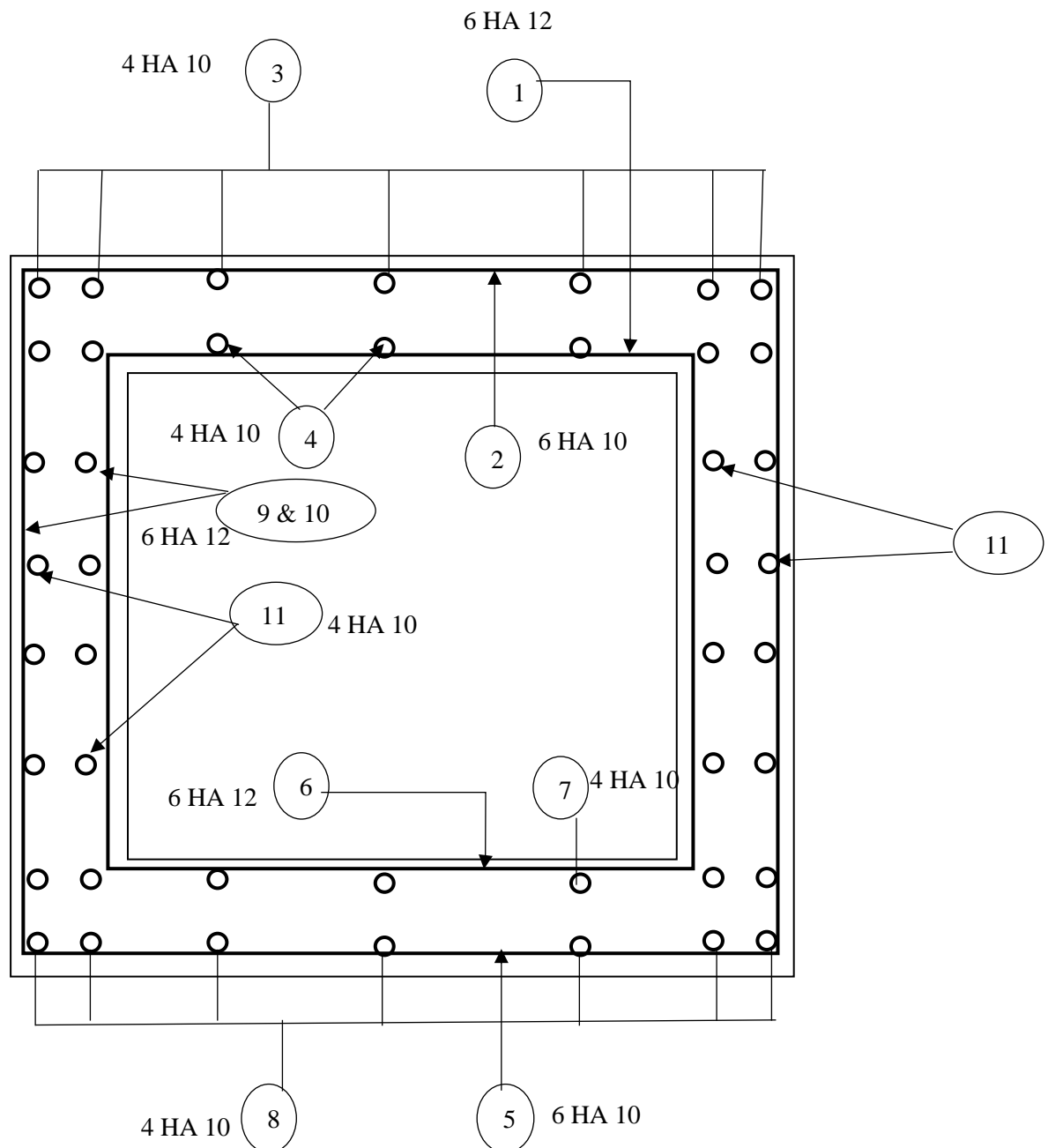


Figure 2: Vue montrant la coupe transversale de ferrailage du Caniveau 80x80

Tableau 1: Nomenclature des aciers

REPERE	ARMATURE	FORME
1	6 HA 12 (e = 15) L= 1,70	
2	6 HA 10 (e = 15) L= 1,44	
3	4 HA 10 (e = 25) L= 40,20	
4	4 HA 10 (e = 25) L= 40,20	
5	6 HA 10 (e = 15) L= 1,70	
6	6 HA 12 (e = 15) L= 1,44	
7	4 HA 10 (e = 25) L= 40,20	
8	4 HA 10 (e = 25) L= 40,20	
9	6 HA 12 (e = 15) L= 1,74	
10	6 HA 12 (e = 15) L= 1,35	
11	4 HA 10 (e = 25) L= 40,20	

3.3.CONTRIBUTION A LA RESOLUTION DU CAS

3.3.1. Etude quantitative du caniveau (80x80)

➤ Béton de propreté (BP) pour Caniveau dosé à 150kg/m³

La surface de notre Caniveau est constituée d'un rectangle comme l'indique la figure. On a donc :

$$V_{BP} = S_{BP} \times e_p$$

- Calcul de S_{BP}

$$S_{BP} = L \times l$$

$$L = 40,2\text{m}; l = 1,4\text{m}$$

On a:

$$S_{BP} = 40,2\text{m} \times 1,4\text{ m}$$

$$\underline{S_{BP} = 56,28\text{ m}^2}$$

- Calcul de V_{BP}

$$V_{BP} = S_{BP} \times e_p$$

$$= 56,28 \times 0,05\text{ m}^3$$

$$\underline{V_{BP} = 2,814\text{ m}^3}$$

➤ Béton pour Radier dosé à 350 kg/m³

$$V_R = S_R \times e_p$$

- Calcul de S_R

$$S_R = L \times l$$

$$L = 40\text{m}; l = 1,2\text{m}$$

On a:

$$S_R = 40\text{m} \times 1,2\text{ m}$$

$$\underline{S_R = 48\text{ m}^2}$$

- Calcul de V_R

$$V_R = S_R \times e_p \text{ avec } e_p = 0,2\text{m}$$

$$= 48 \times 0,2\text{ m}^3$$

$$V_R = 9,600 \text{ m}^3$$

➤ **Volume de béton pour les piédroits dosés à 350kg/m³**

$$V_p = L \times l \times e_p$$

$$\text{Longueur } L = 40 \text{ m} ;$$

$$\text{Largeur (ou hauteur ici) } l = 0,80 \text{ m} ; e = 0,20 \text{ m}$$

$$S_p = 2 \times L \times l$$

$$= 2 \times 40 \times 0,80$$

$$S_p = 64,00 \text{ m}^2$$

$$V_p = 64,00 \times 0,20$$

$$V_p = 12,800 \text{ m}^3$$

➤ **Volume de béton pour le tablier dosé à 350kg/m³**

Le tablier est une dalle en béton armé de dimensions : $L = 40 \text{ m}$; $l = 1,20 \text{ m}$; $e_p = 0,20 \text{ m}$; $n = 1$ La surface du tablier est :

$$S_{\text{tab}} = L \times l \times 1$$

$$= 40 \times 1,2 \times 1$$

$$S_{\text{tab}} = 48 \text{ m}^2$$

Le volume du tablier donne :

$$V_{\text{tab}} = S_{\text{tab}} \times e_p$$

$$= 48 \times 0,20$$

$$V_{\text{tab}} = 9,600 \text{ m}^3$$

Calcul des totaux :

A ce niveau il s'agit faire la somme des quantités de béton ayant le même dosage ainsi nous avons :

● **Total de béton dosé à 350 kg/m³**

$$T_{350} = V_{BP} + V_R + V_p + V_{\text{Tab}}$$

$$= 9,600 + 12,800 + 9,600$$

$$T_{350} = 32,000 \text{ m}^3$$

- **Total de béton dosé à 150 kg/m³**

$$T_{150} = V_{BP}$$

$$= 2,814$$

$$T_{150} = \mathbf{2,814 \text{ m}^3}$$

Les opérations ci-dessus sont résumés dans les tableaux récapitulatifs suivants :

Tableau 2 : Volume de béton de propreté

Béton de propreté pour Dalot dosé à 150kg/m ³							
Désignation	Grande Base / longueur	Petite Base / Largeur	Hauteur	Epaisseur	Nombre	Surface	Volume
	ml	ml	ml	m	u	m ²	m ³
Rectangle	40,2	1,4	-	0,05	1	56,28	2,814
						Total	2,814

Tableau 3 : Volume du radier

Radier dosé à 350kg/m ³						
Désignation	Longueur	Largeur	Epaisseur	Nombre	Surface	Volume
	ml	ml	ml	u	m ²	m ³
Rectangle	40	1,20	0,20	1	48	9,600
					Total	9,600

Tableau 4: Volume des piédroits

Piédroits dosés à 350kg/m ³						
Désignation	Longueur	Hauteur	Epaisseur/ Base	Nombre	Surface	Volume
	ml	ml	ml	u	m ²	m ³
Rectangle	40	0,80	0,20	2	64,00	12,800
					Total	12,800

Tableau 5: Volume du tablier

Tablier dosé à 350kg/m³						
Désignation	Longueur	Largeur	Epaisseur	Nombre	Surface	Volume
	ml	ml	ml	u	m ²	m ³
Rectangle	40	1,20	0,20	1	48	9,600
					Total	9,600

Tableau 6: Récapitulatif des volumes de béton

Récapitulatif Quantitatif du Caniveaux 80x80			
N°	Désignation	Qtité BA	Qtité BP
1	Béton de Propreté	0	2,814
2	Radier	3,6	0
3	Piédroits	12,8	0
4	Tablier	9,6	0
Total		26	2,814

Tableau 7: Déboursé sec en matériau

Désignation	Béton dosé à 150 kg/m ³	Béton dosé à 350 kg/m ³	Total
Béton	2,814	26	
Sable (m ³)	1,1256	10,4	11,526
Gravier (m ³)	2,2512	20,8	23,051
Ciment (kg)	422,1	9100	9522,1

❖ Ferrailage du dalot 200x150

Tableau 8: Répartition linéaire des aciers

Désignation			Repères	Type d'acier	Longueur de répartition (m)	Espacement (m)	Nombre de parties semblables	Nbre d'armatures	Longueur développée (m)	Longueur partielle (m)
TABLIER	Nappe supérieure	1 ^{er} lit	3	HA10	39,90	0,25	1,00	160,60	40,20	6456,12
		2 ^e lit	2	HA10	1,20	0,15		9,00	1,44	12,96
	Nappe inférieure	1 ^{er} lit	4	HA10	39,90	0,25		160,60	40,20	6456,12
		2 ^e lit	1	HA12	1,20	0,15		9,00	1,70	15,30
PIÉDROITS	Nappe supérieure	1 ^{er} lit	11	HA10	39,90	0,25	2,00	320,20	40,20	12872,04
		2 ^e lit	9	HA12	1,20	0,15		17,00	1,74	29,58
	Nappe inférieure	1 ^{er} lit	11	HA10	39,90	0,25		320,20	40,20	12872,04
		2 ^e lit	10	HA12	1,20	0,15		17,00	1,35	22,95
RADIER	Nappe supérieure	1 ^{er} lit	7	HA10	39,90	0,25	1,00	160,60	40,20	6456,12
		2 ^e lit	6	HA12	1,20	0,15		9,00	1,44	12,96
	Nappe inférieure	1 ^{er} lit	8	HA10	39,90	0,25		160,60	40,20	6456,12
		2 ^e lit	5	HA10	1,20	0,15		9,00	1,70	15,30

Le tableau suivant donne le nombre de barre d'acier nécessaire pour la réalisation de dalot

Tableau 9: Nombre de barres des aciers selon leur diamètre

Type d'armature	Longueur totale	Nombre de barre	Nombre de barre retenues	Poids linéaire (kg/ml)	Masse d'acier (kg)
HA10	898,4	74,870	75	0,617	555,30
HA12	635,4	52,949	53	0,888	564,77
Total					1616,82

Soit 75 barres de HA10 ; 53 barres de HA 12.

3.4.PERSPECTIVES

Ce stage fut l'occasion de construire des connaissances surtout pratiques. Entre autres :

- La bonne gestion des ouvriers à travers une répartition du travail par équipe pour chaque corps d'état et un suivi rigoureux de diverses tâches.
- L'importance du planning des travaux et son suivi notamment dans le respect des délais.
- La lecture et l'analyse des plans d'exécution surtout des plans de ferrailage du dalot afin de transmettre les instructions aux ouvriers et vérifier le travail effectué.
- La découverte de nouveaux engins (camion toupie, camion banane, centrale à béton, bras télescopiques...) et de nouveaux matériaux (panneaux métalliques rectangulaires, tiges atéons, vibreur mécanique, arrêts dalles, arrêts voiles, niveau etc.)
- L'exécution du métré des ouvrages déjà réalisé pour l'établissement des attachements / décomptes en vue d'apprécier le niveau d'avancement des travaux.
- La mise en pratique des règles de (HSE) sécurité sur le chantier à travers les EPI, Equipement Pratiques Individuel (Chaussures de sécurité, casque et gilet de protection, cache-nez, bouche-oreilles, lunettes) et les EPC, Equipement Pratiques Collectifs (échelles, échafaudages, etc.)

CONCLUSION

Ce stage pratique nous a offert l'opportunité de relier la théorie à la pratique, tout en découvrant de nouvelles facettes du génie civil particulièrement intéressantes. Il nous a permis de renforcer nos compétences théoriques et pratiques, notamment en matière de suivi et de réalisation des ouvrages d'assainissement. De plus, il nous a permis de mieux appréhender les différents aspects du contrôle nécessaires pour garantir la qualité des ouvrages.

Nous avons ainsi pris conscience de la complexité des travaux d'assainissement et des risques importants liés à une étude mal réalisée. Malgré les difficultés rencontrées, ce stage a été une expérience très enrichissante, nous permettant d'acquérir de nouvelles compétences techniques, essentielles tant pour l'étude que pour l'exécution, où la précision est primordiale.

DIFFICULTES RENCONTREES ET SUGGESTIONS

❖ Difficultés rencontrées

Certes ce stage fut une expérience enrichissante vu les multiples acquis que nous avons tirés, mais elle a été jalonnée de quelques difficultés. Ces contraintes auxquelles nous avons eu à faire face durant ce stage sont entre autres :

- Les intempéries surtout les pluies qui ont quelque peu perturbé les travaux
- Rupture des matériaux qui parfois retarde les travaux

❖ Suggestions

A ces contraintes mentionnées ci-dessus il convient d'apporter quelques essais de solution. Il faut :

- Définir un planning d'approvisionnement à temps pour permettre
- d'anticiper sur la rupture des matériaux
- Nécessité d'acquérir un camion banane pour éviter aussi la rupture du stock de ciment en poudre au niveau de la centrale

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ouvrages et notes de cours

- Cahier des Clauses Technique et Particulière du projet TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT (RÉALISATION D'INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT) DU MARCHÉ DE ZAHLA DANS L'ARRONDISSEMENT D'ALLAHE (LOT2)
- Docteur HOUANOU AGAPI-Cours : Métré et Étude de prix, CAP/EPAC .

Mémoires

- EHAKE Exaucé Paul. Suivi des travaux de terrassement et de réalisation des ouvrages hydrauliques : Etude de la réalisation d'une digue-piste. Génie-Civil. Centre Autonome de Perfectionnement, 2021, 55p.

Référence Webographique

- www.google.com , consulté tout au long du stage.
- www.4geniecivil.com, consulté tout au long du stage.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ENSEIGNANTS AYANT INTERVENU DANS NOTRE FORMATION	III
DEDICACE	VI
REMERCIEMENTS.....	VIII
HOMMAGES	X
LISTE DES ABREVIATION ET DES SIGLES	XI
LISTE DES TABLEAUX.....	XII
LISTE DES FIGURES	XIII
LISTE DES PHOTOS.....	XIII
RESUME	XIV
ABSTRACT.....	XV
SOMMAIRE.....	XVII
INTRODUCTION	2
CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU CADRE DE STAGE.....	4
1.1. PRESENTATION DE LA STRUCTURE DE FORMATION CAP/EPAC	4
1.1.1. Historique.....	4
1.1.2. Organisation de la formation au CAP	4
1.2. CADRE DE STAGE.....	5
1.1.3. Présentation de la structure d'accueil Ets BERYL	5
1.1.4. Organigramme de l'établissement Ets BERYL	7
CHAPITRE 2 : DEROULEMENT DU STAGE	9
2.1. OBJECTIF DU STAGE.....	9
2.1.1. Objectif général.....	9
2.1.2. Objectifs spécifiques	9
2.2. TRAVAUX EFFECTUES	9
2.2.1. Présentation du projet	9
2.2.1.1. Consistance des travaux	10
2.2.1. Matériaux et moyens matériels sur le chantier.....	10
2.2.2.1. Les matériaux.....	10
2.2.2.2. Moyens Matériels sur le chantier	11
2.2.3. Travaux suivis au cours de notre stage	12
2.2.3.1. Mise en œuvre des caniveaux	12
2.2.3.1.1. L'implantation.....	12
2.2.3.1.2. Fouille	13
2.2.3.1.3. La branche topographique.....	13
2.2.3.1.4. Réalisation du béton de propreté.....	14
2.2.3.1.5. La réalisation du radier	14
2.2.3.1.6. Réalisation des voiles.....	15
2.2.3.1.7. Réalisation du tablier	16

2.2.3.2.	Réalisation des pérés maçonnés	17
CHAPITRE 3 : ETUDE DE CAS.....		20
3.1.	CONTEXTE GENERAL	20
3.2.	ANALYSE DU CAS	21
3.3.	CONTRIBUTION A LA RESOLUTION DU CAS	23
3.3.1.	Etude quantitative du caniveau (80x80).....	23
3.4.	PERSPECTIVES	28
CONCLUSION.....		29
DIFFICULTES RENCONTREES ET SUGGESTIONS		30
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		31