



REPUBLIQUE DU BENIN

==°=°=°==

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (M.E.S.R.S)

==°=°=°==

UNIVERSITE D'ABOMEY CALAVI (U.A.C)

==°=°=°==

ECOLE POLYTECHNIQUE D'ABOMEY CALAVI (EPAC)

==°=°=°==



CENTRE AUTONOME DE PERFECTIONNEMENT (CAP)

==°=°=°==

MEMOIRE DE FIN DE FORMATION POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR DE
CONCEPTION / GRADE MASTER

Option : Bâtiments et Travaux Publics (BTP)

Thème :

CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU

Présenté et soutenu publiquement le samedi 31 janvier 2025 par :

Aurince Richmy AKOTOSSODE

Sous la Direction de:

Dr Kocouvi Agapi HOUANOU,

Maitre Conférence des Universités CAMES Enseignant-Chercheur à l'EPAC/UAC

MEMBRES DE JURY

Président : Dr DOKO K. Valéry, (Professeur Titulaire des Universités CAMES)

Membres 1 : Dr Kocouvi Agapi HOUANOU, (Maitre Conférence des Universités CAMES)

Membres 2 : Dr AGBELELE Judicaël, (Enseignant Collaborateur à l'EPAC)

Membres 3 : Dr Serge K. DOSSOU, (Enseignant Collaborateur à l'EPAC)

Année académique : 2022 - 2023
8^{ème} Promotion

DEDICACE

DEDICACE

A :

❖ **Toi, IESCHOUH, Grand Architecte de l'univers,**

Ma source d'inspiration et de sagesse, Toi qui m'as soutenu dans chaque étape de ce parcours,

Je dédie ce travail avec reconnaissance et humilité.

C'est par ta grâce que j'ai pu surmonter les défis, Et c'est en Toi que j'ai trouvé la force, la patience et la persévérance nécessaires.

Que ce mémoire soit le reflet de Ton amour et de Ta lumière dans ma vie.

Merci de m'avoir accompagné dans cette aventure académique, Et de m'avoir permis de franchir une étape importante de mon parcours.

❖ **Mes très chers parents : Martin C. AKOTOSSODE et Caroline A. LOKE**

Avec tout mon amour et ma gratitude,

Je vous dédie ce travail, fruit de tant d'efforts et de sacrifices.

Votre amour, votre soutien inconditionnel et vos encouragements constants ont été la clé de ma réussite et de mon épanouissement.

Vous avez cru en moi même dans les moments les plus difficiles, et c'est grâce à vous que je me tiens aujourd'hui à cette étape importante de ma vie.

Que ce mémoire soit une preuve de ma reconnaissance et de ma profonde admiration pour tout ce que vous avez accompli pour moi.

Merci d'être mes piliers, mes guides et ma plus grande source de motivation.

REMERCIEMENT

REMERCIEMENTS

Nous ne saurions entamer ce mémoire sans adresser nos sincères remerciements à :

- ❖ M Guy Alain ALITONOU ; le Directeur de l'EPAC / UAC
- ❖ M Vincent PRODJINONTO ; Directeur Adjoint de l'EPAC / UAC
- ❖ M François Xavier FIFATIN ; l'Ex Directeur Adjoint de l'EPAC / UAC
- ❖ M Fidèle TCHOBO ; Directeur du CAP, Enseignant chercheur à l'UAC et à son personnel pour le savoir et les connaissances qu'ils nous ont transmises durant notre formation ;
- ❖ M Christophe AWANTO ; Ex Directeur du CAP, Enseignant chercheur à l'UAC, Maître de conférences CAMES et à son personnel pour le savoir et les connaissances qu'ils nous ont transmises durant notre formation ;
- ❖ M. Valéry K. DOKO ; Enseignant à l'EPAC ; Maître de Conférences des universités, Chef Département du génie civil ;
- ❖ M. Mohamed GIBIGAYE ; Docteur Ingénieur en Génie Civil, Professeur titulaire des universités du CAMES ; Directeur de l'école doctorale de l'EPAC ;
- ❖ M Crespin Prudence YABI ; Encadreur de stage dont les sages conseils et les orientations ont enrichi et éclairé ce travail. Je tiens à dire un grand merci ;
- ❖ M. Agapi Kocouvi HOUANOU ; Enseignant à l'EPAC ; Maître Assistant des Universités du CAMES ;
- ❖ Tous nos professeurs du centre autonome de perfectionnement (CAP) notamment :
- ❖ Mme. Yvette KIKI ; Docteur en Génie Civil, Spécialiste en Mécanique des sols, Maître de Conférences des Universités ;
- ❖ Mme. Agathe HOUINOU ; Docteur en Génie Civil, Enseignante à l'EPAC, Maître-Assistant des universités ;
- ❖ M. Emmanuel OLODO ; Docteur Ingénieur en Génie Civil, spécialiste en Mécanique des Structures, Professeur titulaire des universités du CAMES ; Directeur de LEMA-EPAC ;
- ❖ M. Victor GBAGUIDI ; Docteur Ingénieur en Génie Civil, Maître de Conférences des universités ;
- ❖ M. Mathias SAVY, Docteur des Sciences en Calcul de Structures, CES de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, spécialité : Ouvrages d'Art, Maître Assistant des Universités ;
- ❖ M. Victor ANANOUH ; Docteur Ingénieur en génie Civil, pour toute sa dévotion à nous transmettre le savoir ;
- ❖ M. Edmond ADJOVI ; Docteur Ingénieur en génie civil, spécialiste en conception des charpentes en bois, Professeur titulaire des universités du CAMES ;

- ❖ Mes collègues promotionnaires, avec qui j'ai partagé cette belle aventure académique. Votre soutien, vos échanges constructifs et votre solidarité ont été une source précieuse d'enrichissement et de motivation tout au long de ce parcours ;
- ❖ Exprimer ma gratitude profonde envers le corps administratif de l'Ecole Polytechnique d'Abomey Calavi (EPAC) et du Centre Autonome de Perfectionnement (CAP)/UAC, dont le travail, le dévouement et l'encadrement ont grandement facilité notre apprentissage et notre évolution. Merci pour votre engagement en faveur de notre réussite ;
- ❖ Mon maitre de stage, dont les conseils avisés, la patience et l'expertise ont été d'une grande aide dans la préparation de ce mémoire. Son encadrement et ses encouragements ont contribué à approfondir mes connaissances et à renforcer mes compétences professionnelles ;
- ❖ Exprimer ma gratitude à tout le personnel du cabinet IGIP AFRIQUE, qui m'a accueilli avec bienveillance et professionnalisme. Votre disponibilité, votre esprit de collaboration et votre partage d'expérience ont été d'une grande richesse pour mon apprentissage et mon intégration dans le monde professionnel ;
- ❖ L'ensemble des membres de jury, qui ont accepté d'évaluer mon travail avec rigueur et bienveillance. Vos conseils et observations seront, sans aucun doute, une source précieuse d'amélioration pour la suite de mon parcours.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

AFNOR	: Association Française de Normalisation
SSW	: Vent de surface de mer
AMO	: Assistance au Maitre d'Ouvrage
ACEP	: Afrique Conception et Etudes de Projets
BB	: Béton Bitumineux
CEBTP	: Centre Expérimental de recherches et d'étude du Bâtiment et des Travaux Publics
CNERTP	: Centre National d'Essais et de Recherches des Travaux Publics
CBR	: Californian Bearing Ratio
CAM	: Coefficient d'Agressivité Moyen
DGTP	: Direction Générale des Travaux Publics
DTN	: Direction des Travaux Neufs
GTR	: Guide des Terrassements Routiers
GNT	: Grave Non Traitée
GB	: Grave Bitume
GL	: Graveleux Latéritique
J-C	: Jésus-Christ
LCPC	: Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
LH	: Liant hydraulique
MCVDD	: Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable
NES	: Nombre cumulé d'Essieux Standards
NF	: Norme Française
OPM	: Optimum Proctor Modifié
PL	: Poids Lourds
PF	: Plateforme
SETRA	: Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes
SC	: Sol-Ciment
TMJ	: Trafic Moyen Journalier
TMJA	: Trafic Moyen Journalier Annuel
TRRL	: Transport Road Research Laboraty
UPL	: Unité de Poids Lourds
USCS	: Unified Soil Classification System
UVP	: Unité de Véhicule Particulier
UAC	: Université d'Abomey-Calavi
CAP	: Centre de Perfectionnement Autonome
UEMOA	: Union Monétaire Ouest Africaine
VL	: Véhicules Légers.
CERIB	: Centre d'Etudes et de Recherche de l'Industrie du Béton

SOMMAIRE

SOMMAIRE

DEDICACE.....	III
REMERCIEMENTS	V
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	VIII
SOMMAIRE	X
LISTE DES FIGURES.....	XII
LISTE DES SCHEMAS.....	XIV
LISTE DES IMAGE.....	XVI
LISTE DES TABLEAUX	XVIII
LISTE DES GRAPHES	XX
RESUME	XXII
ABSTRACT	XXIV
INTRODUCTION	2
1-1-CONSTITUTION D'UNE STRUCTURE DES COLLECTEURS	4
1-2-MODE DE FONCTIONNEMENT DE LA STRUCTURE DES COLLECTEURS	4
1.3. PRINCIPAUX PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS	5
1.4. DIFFERENTES METHODES DE DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS.....	5
1.5. METHODE DE CONCEPTION GEOMETRIQUE DES COLECTEURS.....	6
1.6. DESCRIPTION DU COLLECTEUR EXISTANT	7
2.1 DESCRIPTION DU CADRE DE PROJET	10
2.2 MATERIELS ET METHODE	15
3-1 DEBIT A EVACUER	20
3-2-DIMENSIONS DE LA SECTION TRANSVERSALLE.....	21
3-3 VERIFICATION	22
CONCLUSION	29
REFERENCES / BIBLIOGRAPHIE	31
TABLE DES MATIERES.....	52

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : tracé en plan des bassins	7
Figure 2 : Localisation de la zone du projet.....	10
Figure 3 : Localisation de la zone du projet.....	10
Figure 4 : modélisation et application des charges	23
Figure 5 : modélisation et application des charges	23
Figure 6 : modélisation et application des charges	24
Figure 7: détermination de la sollicitation	24

LISTE DES SCHEMAS

LISTE DES SCHEMAS

Schémas 1 : mode de fonctionnement des collecteurs	4
Schémas 2 : Profil en travers type WW1	8
Schémas 3 : détail de ferrailage de tablier du collecteur	25
Schémas 4 : détail de ferrailage de la base	26
Schémas 5 : détail de ferrailage de la voile	26
Schémas 6 : détails de ferrailage de l'ensemble 4 x 125 x70	27

LISTE DES IMAGES

LISTE DES IMAGE

Image 1 : Sondage carotte SC1	13
Image 2 : Sondage carotte SC2	13
Image 3 : Sondage carotte SC3	13
Image 4 : Sondage carotte SC4	13
Image 5 : Sondage carotte SC5	14
Image 6 : Sondage carotte SC6	14
image 7 :Equipe topographique avec une station totale en cours d'installation	37
image 8 :Equipe topographique avec une station totale en en activité dans le bassin Q (CEG du LAC)....	37
Image 9 :Equipe topographique avec une station GPS différentiel en en activité dans le bassin AAc (Houéyiho)	38
Image 10 :Equipe topographique avec une station GPS différentiel en en activité dans le bassin AAc (Houéyiho)	38
Image 11 : Equipe topographique avec une station GPS différentiel en en activité / numérotation des points et coquillage	39

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :recapitulatif du réseau de drainage existant zone EST p 16.....	7
Tableau 2 :les différents intervenants sur le projet.....	11
Tableau 3 :unité de tolérance	11
Tableau 4 :tolerance.....	12
Tableau 5 :coefficient de MONTANA	20
Tableau 6 :Valeurs de la superficie, de l'intensité et du coefficient de ruissellement	20
Tableau 7 :Détermination du débit.....	20
Tableau 8 Valeurs de la hauteur hydraulique y et celles des base	21
Tableau 9 :Valeurs de la revanches r et celles des hauteurs totales ht	21
Tableau 10 :Vitesse d'écoulement V.....	21
Tableau 11 :Caractérisation de l'écoulement.....	21
Tableau 12 :géométrie de l'ouvrage.....	22
Tableau 13 :tableau des macarron utilisés	34
Tableau 14 :tableau recapitulatif calcul hydraulique collecteurs.....	40
Tableau 15 :tableau recapitulatif calcul hydraulique collecteurs.....	41

LISTE DES GRAPHS

LISTE DES GRAPHS

graphe 1 diagramme des efforts	45
graphe 2 : diagramme des efforts	46
graphe 3 : section d'acier en torsion et en cisaillement.....	47
graphe 4 flèche.....	48

RESUME

RESUME

Le présent mémoire porte sur la conception géométrique et le dimensionnement structural du collecteur primaire WW1, dans le cadre du projet d'assainissement pluvial de la ville de Cotonou. Face aux inondations récurrentes, l'amélioration du réseau de drainage est essentielle pour assurer une évacuation efficace des eaux pluviales et réduire les risques d'engorgement.

L'étude repose sur une analyse hydrologique et hydraulique, utilisant la méthode rationnelle pour estimer le débit de pointe à évacuer et l'équation de Manning-Strickler pour dimensionner le collecteur. Le dimensionnement structural est réalisé en appliquant la théorie des dalles et coques minces, permettant d'évaluer la résistance du collecteur face aux différentes charges (pression du sol, surcharge et poussée latérale).

Plusieurs essais ont été effectués pour valider la conception :

Essais de portance du sol (CBR, essai de plaque) pour évaluer la capacité du sol à supporter l'ouvrage.

Essais de granulométrie et de perméabilité pour caractériser le sol en place et optimiser la fondation du collecteur.

Essais de compression et de flexion sur béton pour garantir la résistance mécanique des éléments structuraux.

Les résultats de l'étude ont conduit à la conception d'un collecteur de dimensions 4x125x70 cm, sur un linéaire de 310 ml, avec une emprise de 6 m. En aval, un ouvrage de tête a été conçu pour assurer une transition fluide et contrôlée des eaux vers le bassin versant, évitant ainsi l'érosion et favorisant un écoulement optimal.

Cette solution garantit une évacuation efficace des eaux pluviales tout en assurant la stabilité et la durabilité des infrastructures. Ce travail contribue ainsi à l'amélioration du système de drainage urbain et à une meilleure résilience face aux aléas climatiques dans la ville de Cotonou.

ABSTRACT

ABSTRACT

This thesis focuses on the geometric design and structural sizing of the primary WW1 collector as part of the stormwater drainage project in the city of Cotonou. Given the recurring flooding issues, improving the drainage network is essential to ensure efficient stormwater evacuation and reduce the risk of blockages.

The study is based on a hydrological and hydraulic analysis, using the rational method to estimate the peak flow rate and the Manning-Strickler equation to size the collector. The structural design is carried out using the theory of thin plates and shells, allowing for the assessment of the collector's resistance to various loads (soil pressure, surcharge, and lateral thrust).

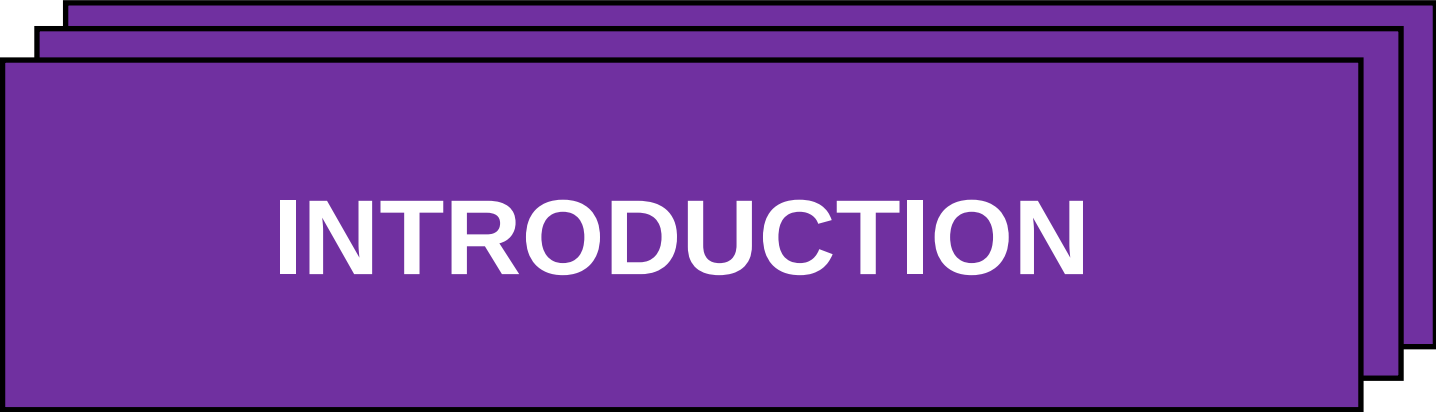
Several tests were conducted to validate the design:

Soil bearing capacity tests (CBR, plate test) to evaluate the soil's ability to support the structure. Granulometry and permeability tests to characterize the in-situ soil and optimize the collector's foundation.

Concrete compression and flexural tests to ensure the mechanical strength of the structural elements.

The study results led to the design of a collector with dimensions of 4x125x70 cm, over a length of 310 meters, with a 6-meter footprint. Downstream, a head structure was designed to ensure a smooth and controlled transition of water into the watershed, preventing erosion and promoting optimal flow.

This solution guarantees efficient stormwater evacuation while ensuring the stability and durability of the infrastructure. This work contributes to the improvement of the urban drainage system and enhances resilience against climate-related hazards in the city of Cotonou.



INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le plan directeur d'Assainissement PDA pluvial de la ville de Cotonou a fait l'objet d'une actualisation pour laquelle les études techniques ont été achevées en 2015 par le groupement de bureaux d'étude internationaux IGIP / IGIP Afrique. Le nouveau PDA est projeté pour l'horizon 2045.

Aux termes du PDA, la ville de Cotonou est subdivisée en cinquante (50) bassins versants dont vingt (20) à l'EST et trente à l'OUEST.

La proposition de stratégie d'investissement préconisait la réalisation des travaux en trois phases à savoir : i) les travaux à court terme dont les actions étaient projetées pour commencer en 2018 sur quatre (04) années ; ii) le programme d'investissement à moyen terme dont les actions étaient projetées pour démarrer en 2022 et qui s'étaleront progressivement sur vingt ans (2022 – 2042) ; iii) et enfin le programme d'investissement à long terme qui prévoyait la mise en œuvre du reste des actions pour trois dernières années de l'horizon du PDA (2042 -2045).

Faisant la suite à la volonté du nouveau gouvernement de régler durablement les problèmes récurrents d'inondations pluviales dans la ville de Cotonou aux fins d'accélérer l'amélioration du cadre de vie des populations.

En Afrique en général et au Bénin en particulier, les méthodes de dimensionnement des collecteurs, repose principalement sur la connaissance des sols qui serviront de support à la structure, la pluviométrie, et les disponibilités en matériaux constitutifs du corps du collecteur. Ceci implique que les matériaux utilisés soient parfaitement connus à travers plusieurs gammes d'essais, afin que les conditions de mise en œuvre soient correctement adaptées.

C'est donc dans cette perspective et surtout dans l'optique d'attirer l'attention des acteurs du Projet que nous avons choisi afin d'apporter notre contribution à l'étude, comme thème de mémoire : <<**CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU**>>

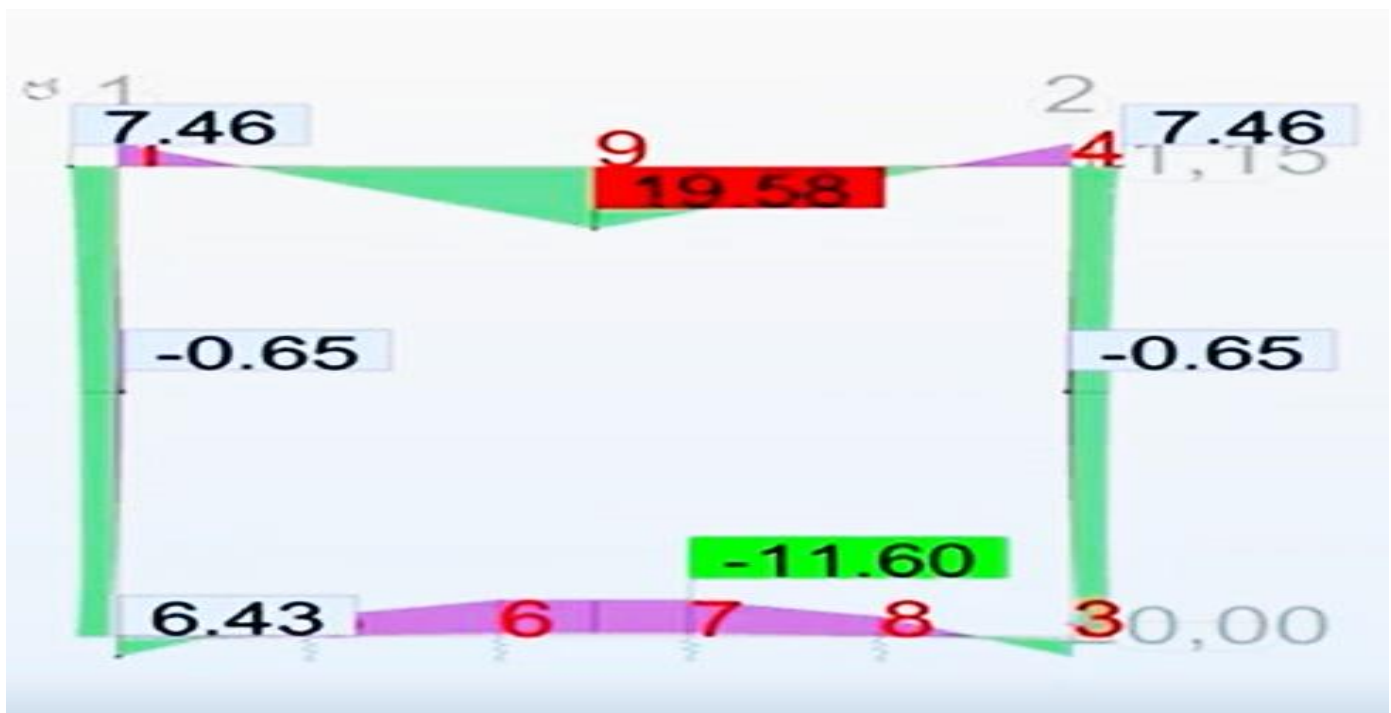
Ce mémoire nous a permis de nous familiariser avec les terminologies d'assainissement, l'objectif est de maîtriser les normes de conception géométrique et les méthodes de dimensionnement d'un collecteur.

CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS

1-1-CONSTITUTION D'UNE STRUCTURE DES COLLECTEURS

- **Béton de propreté** : c'est une mince couche de béton répandu dans le fond de fouille (10 cm selon les spécifications techniques) afin d'avoir une surface de travail propre et plane.
- **Radier** : c'est une plateforme en béton armé imperméable composant la base du collecteur.
- **Voiles ou piédroits** : ce sont des murs verticaux en béton armé sur lesquels repose le tablier.
- **Tablier** : c'est la dalle qui recouvre le collecteur
- **Les regards** : ce sont des cuves enterrées disposant de branchement latéral et d'un tampon sur sa partie supérieure
- **Les Avaloirs** : Ouverture située en bordure de trottoir (ou parfois en milieu de chaussée)

1-2-MODE DE FONCTIONNEMENT DE LA STRUCTURE DES COLLECTEURS



Schémas 1 : mode de fonctionnement des collecteurs

Dans le cas d'une hors sol, le dispositif est fixé sur le côté de récupérateur et le trop-plein est évacuer vers le réseau d'eau pluviale.

Dans le cas d'une cuve enterré, l'eau est refoulée vers le réseau des eaux usée ou vers un éventuel puit d'infiltration

- **Béton de propreté** : Il permet de stabiliser le fond de fouille et d'empêcher l'ouvrage d'être en contact avec le sol support.

- **Radier** : Il permet la répartition des charges et procure une meilleure stabilité d'assise au collecteur.
- **Voiles ou piédroits** : Il permet également de contenir le fil d'écoulement de l'eau.
- **Tablier** : c'est la dalle qui recouvre le collecteur permettant la circulation des usagers et qui se repose sur les voiles ou piédroits.
- **Les regards** : Les regards permettent de contrôler le bon fonctionnement d'un réseau d'assainissement et d'effectuer son entretien. Notons que sur notre chantier, les regards sont faits en fonte et à tous les 12,50m le long du collecteur.
- **Les Avaloirs** : permettent aux eaux de ruissellement de pénétrer dans le système souterrain d'évacuation des eaux pluviales en utilisant une bouche d'engouffrement.

1.3. PRINCIPAUX PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS

Le dimensionnement d'un collecteur se choisit en fonction du volume d'eau à drainer. Pour cela, il faut prendre en compte :

* **la pluviométrie** : elle est l'évaluation des précipitations, de leur nature et distributions. Elle est calculée par diverses techniques, plusieurs instruments sont utilisés à cette fin, dont le pluviomètre/pluviographe est le plus connu

* **le coefficient de drainage** : encore appelé le coefficient de ruissellement (**Cr**), le rapport entre la hauteur d'eau qui a ruisselé sur une surface donnée (qu'on nomme aussi <<pluie nette>>

1.4. DIFFERENTES METHODES DE DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS

Les méthodes de dimensionnements des collecteurs se résument en trois types de calculs que sont :

1.4.1 METHODE RATIONNELLE

➤ **Description synthétique**

La méthode est basée sur une correcte estimation du temps de concentration et du coefficient de ruissellement caractéristiques du bassin considéré

➤ **Avantages**

La méthode donne des résultats très sécuritaires pour les petits bassins urbains avec un taux élevé d'imperméabilisation et une concentration rapide des écoulements (superficie de quelques hectares). Son principal avantage est la simplicité et la possibilité de contrôler facilement l'effet des différentes variables.

➤ **Inconvénients**

En l'absence de cartographie adéquate (photos aériennes) le coefficient de ruissellement peut être mal estimé.

1.4.2 FORMULE DE CAQUOT

➤ Description synthétique

La méthode est basée sur l'application des coefficients « a » et « b » de la formule de Montana, ainsi que sur l'estimation de certains coefficients additionnels, tels que le coefficient d'abatement spatial de la pluie et le coefficient d'écrêtement du bassin.

➤ Avantages

La formule est bien adaptée aux bassins de taille moyenne-grande et forte couverture végétale, là où un effet d'écrêtement est effectivement à prendre en compte.

➤ Inconvénients

Certaines variables sont difficilement estimables en l'absence de mesures hydrométriques de calibrage (jauges).

1.43 HYDROGRAMMES UNITAIRE

➤ Description synthétique

La méthode, dans ces différentes formulations, est basée sur la reconstruction d'un hydrogramme type généré par une pluie « unitaire ».

➤ Avantages

La méthode permet une reconstruction assez fiable de la forme de l'hydrogramme et une « extrapolation » à des bassins similaires. Elle peut être appliquée à des bassins de taille petite ou moyenne, ainsi qu'à des bassins de grande surface.

➤ Inconvénients

L'application donne des résultats fiables seulement là où on peut comparer des hydrogrammes observés avec les hydrogrammes relatifs. En l'absence de mesures hydrométriques et pluviographiques de calibrage, la méthode ne donne pas des résultats plus fiables que les formules classiques

1.5. METHODE DE CONCEPTION GEOMETRIQUE DES COLECTEURS

Calculer la section hydrauliquement favorable (section économique) c'est-à-dire la section d'écoulement optimale par la résolution de l'équation ci-dessus où b et y sont les variables. A la suite des valeurs calculées, seront retenues les sections à exécuter en ajoutant une revanche et en prenant essentiellement en compte les contraintes de terrain et les contraintes de mise en œuvre (Emprise disponible, hauteur maximale de l'ouvrage, etc.) Le rayon hydraulique passe par son optimum lorsque le périmètre mouillé Pm et la section mouillés Sm passent par leurs optimums respectifs d'où :

$$dS_m = 0 \text{ et } dP_m = 0 \Rightarrow ydb + bdy + 2mydy = 0 \quad \text{et} \quad db + 2dy \sqrt{1 + m^2} = 0$$

1.6. DESCRIPTION DU COLLECTEUR EXISTANT

Etat du collecteur

Le collecteur existant est constitué de deux caniveaux trottoirs de 100 x 100 délimitant une plateforme de 20 m (deux chaussées de 9.00 m chacune + TPC de 2.00 m).

Relief et géométrie

Le relief de Cotonou est relativement plat et son altitude oscille entre 0.3 et 6 mètres, le climat est de type subéquatorial ou béninien.

La topographie du bassin devrait conduire à un drainage naturel d'une bonne partie du bassin directement vers le lac. Il y a lieu de reconsidérer le débit réel qui transite par les collecteurs. Ce redécoupage conduit aux superficies de 25 ha et 20ha dont le drainage passe respectivement par les collecteurs WW1 et WW2.

Tableau 1 : Récapitulatif du réseau de drainage existant zone EST p 16

N°	Bassin	Surface (ha)	Longueur nouveau réseau secondaire et tertiaire (m) en 2014	Longueur secondaires/tertiaires 1994 (m)	Longueur primaire ouvert (m) en 2014	Longueur primaire fermé (m) en 2014	Total en 2014 (m)
1	WW1	25	1 087	0	0	490	1 760

Référence : Récapitulatif du réseau de drainage existant Zone Est p 16 de l'étude APD des collecteurs d'assainissements d'eaux pluvial de Cotonou.

TRACE EN PLAN :

Le tracé en plan est constitué d'une succession de courbes et d'alignements droits, séparés ou pas par des raccords progressifs.

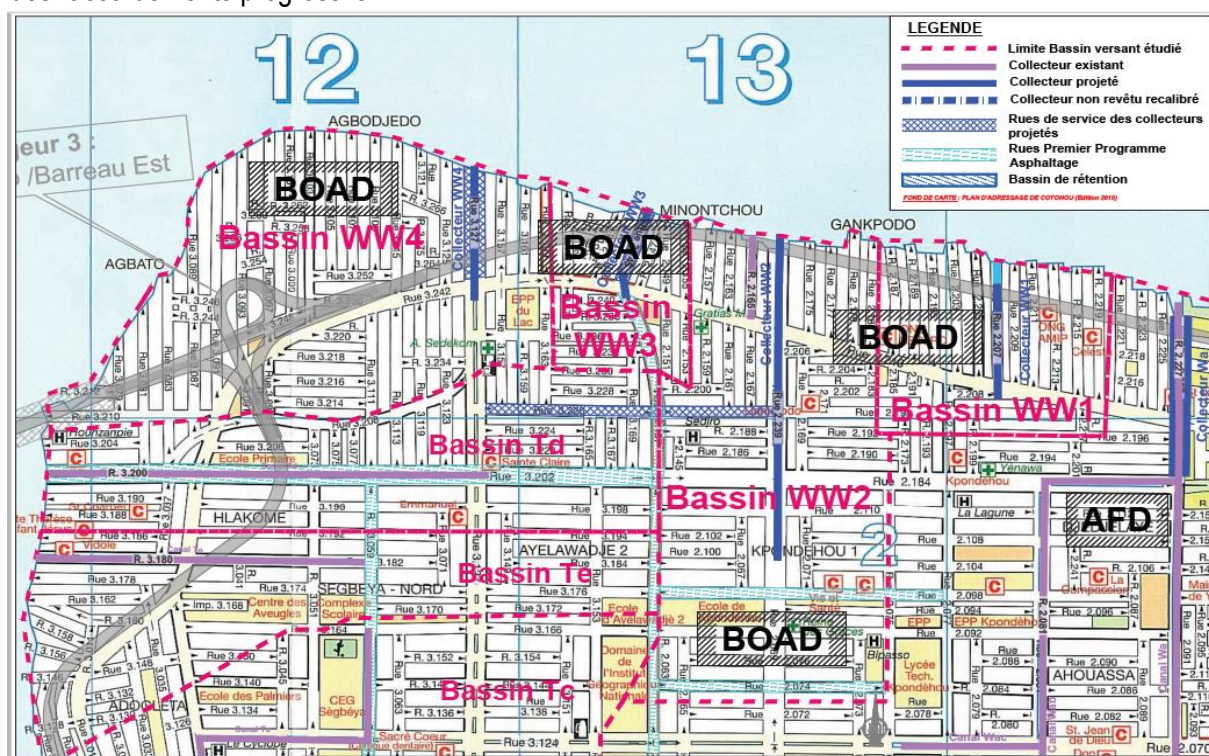
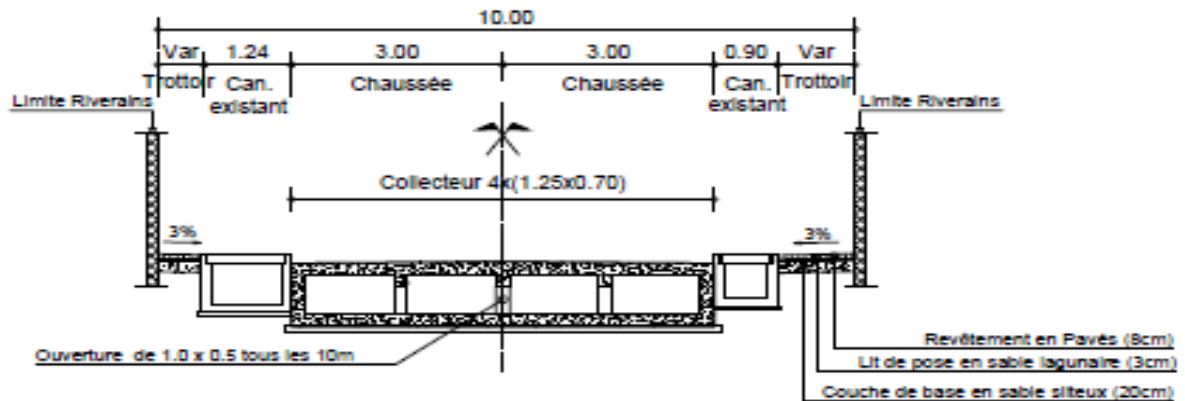


Figure 1 : tracé en plan des bassins

CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU

Profil en long : c'est une représentation graphique qui met en rapport la cote du niveau des berges (en ordonnées) et la distance (en abscisses)

Profil en travers : en conception routière, 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



PROFIL EN TRAVERS TYPE : WW1 **RUE 2.207 : PK 0+000 - PK 0+332**

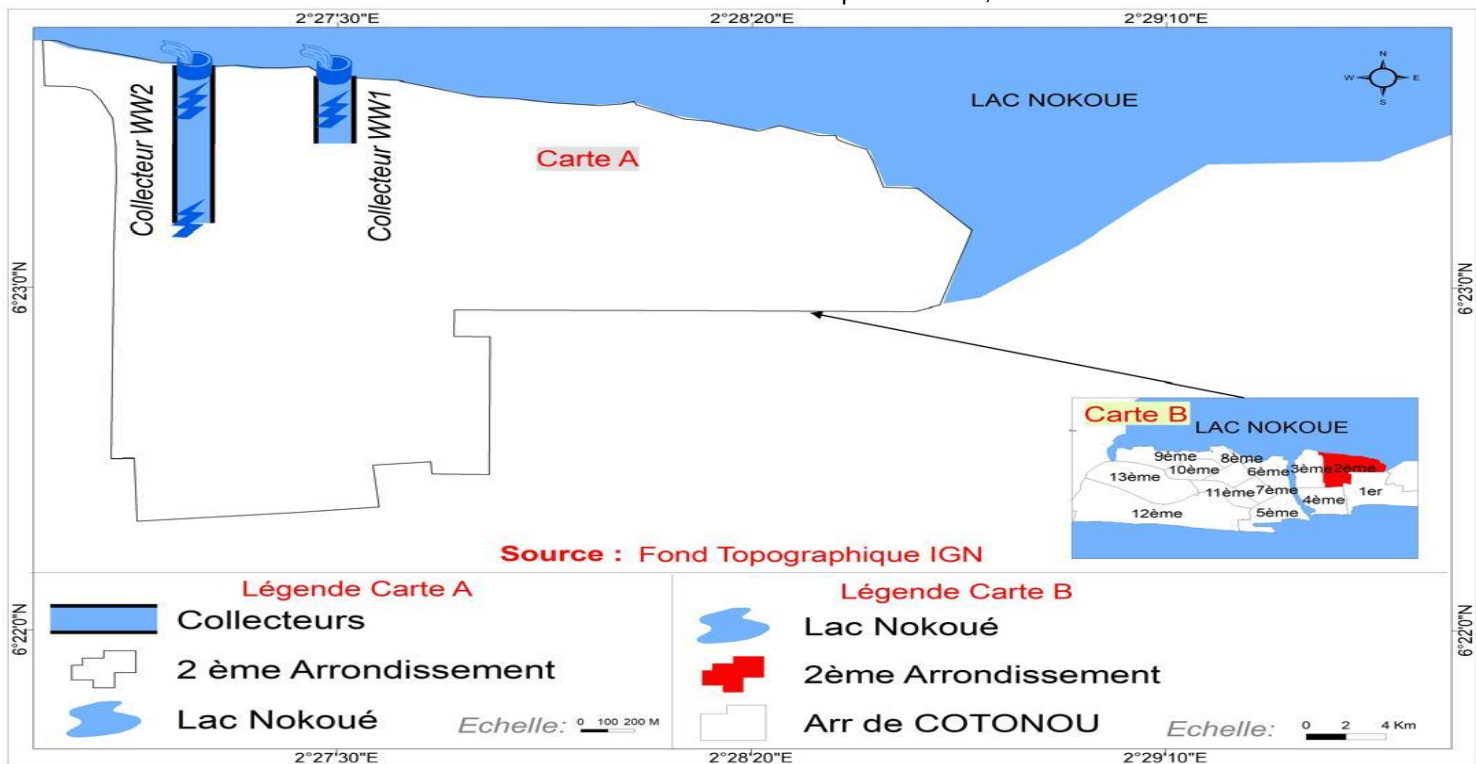
Schémas 2 : Profil en travers type WW1

CHAPITRE 2 : CADRE, MATERIELS ET METHODES

2.1 DESCRIPTION DU CADRE DE PROJET

Localisation de la zone d'études

D'une superficie de 79 Km², la ville de Cotonou est située en bordure du Golfe de Guinée entre 6°20' et 6°24' latitude Nord et entre 2°22' et 2°29' longitude Est. Elle est limitée au Nord par le lac Nokoué, au Sud par l'Océan Atlantique, à l'Est par la commune de Sèmè-Kpodji et à l'Ouest par les communes d'Abomey-Calavi et de Ouidah. Le relief de Cotonou est relativement plat et son altitude oscille entre 0,3 et 6 mètres. Le climat est de type subéquatorial ou béninien. Les précipitations ont lieu principalement entre mars et juillet avec un maximum en juin (300 à 500 mm) et la température moyenne varie entre 27 et 31°C (TCHAKPA, 2011). Notre étude est portée sur la réalisation des collecteurs primaires WW1 situé dans le deuxième arrondissement de Cotonou couvrant une superficie de 4,9 Km².



OBJECTIFS DU PROJET :

➤ Les principaux objectifs du projet sont les suivants

Le projet de construction de collecteurs d'assainissement pluvial et d'aménagement des voies connexes dans la ville de Cotonou a des objectifs nobles qui sont : assainir, rétablir l'hygiène et la santé publique. Afin d'accélérer la mise en œuvre du Plan Directeur d'Assainissement pluvial, le Gouvernement a inscrit dans son Programme d'action quinquennal, le Programme d'Assainissement Pluvial de Cotonou (PAPC) afin d'implémenter les actions prévues.

Présentation des différents acteurs intervenant sur le projet Lot BOAD 01/02.

CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU

- Les différents intervenants sur le projet sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Les différents intervenants sur le projet

TITRE	ENTITES
MAITRE D'OUVRAGE	MINISTERE DU CADRE DE VIE ET DES TRANSPORTS, EN CHARGE DU DEVELOPPEMENT DURABLE (MCVT) Il est représenté par la SIRAT Sa
MAITRE D'OUVRAGE DELEGUE	Agence d'Exécution des Travaux Urbains (AGETUR)
BENEFICIAIRE	COMMUNE DE COTONOU
MISSION DE CONTROLE	GROUPEMENT IGIP AFRIQUE /IGIP mbH/INROS LACKNER/CID
ENTREPRISE EXECUTANTE	GROUPEMENT ENSBTP-EGK
L'ORGANE DE FINANCEMENT	BANQUE OUEST AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT (BOAD)

2.1.2. PREALABLES

Préalablement au démarrage de ces études, une visite de reconnaissance des itinéraires a été organisée pour trois objectifs essentiels :

- Effectuer un pré marquage des itinéraires au GPS MAP afin d'avoir une idée du linéaire des différents tronçons ;
- Se rendre compte des contraintes du terrain afin de mieux organiser les interventions des équipes;
- Examiner la possibilité d'améliorer le tracé existant.

➤ Etudes topographiques

Les travaux topographiques sont réalisés conformément aux termes de référence. Ils ont consisté premièrement à la définition de la polygonale de base sur l'ensemble du tronçon de route. Les levés (de détails et des travers TN) dans la bande d'étude constituent la deuxième partie des travaux effectués. Des levés complémentaires ont été faits afin d'affiner les aménagements proposés. Enfin, un listing et une fiche signalétique de repérage des bornes implantées sont établis pour faciliter la matérialisation de l'axe projeté à partir de la polygonale par l'entreprise lors du démarrage des travaux.

UNITES ET TOLERANCES

❖ Unité

Tableau 3 : unité de tolérance

N°	Désignation	Unité
01	Coordonnées (x, y, z)	Mètre (m)
02	Distance et dénivelée	Mètre (m)
03	Angle et gisement	Grade (gr)

TOLERANCES

Tableau 4 : Tolérance

N°	Désignation	Détail	Tolérance
01	En plan	Sens longitudinal	± 3 cm
		Sens transversal	± 1 cm
02	Angle et gisement	Entre 2 bornes espacées au plus de 200 mètres	± 0.0016 gr
03	En niveau	Entre 2 bornes espacées au plus de 200 mètres	± 0.2 cm

Confère : CCTP type « F – Travaux d’implantation » (art. 2.05.32 et 2.07.3) établi par le SETRA pour les opérations topographiques destinées à l’établissement de projets routiers.

GEOMORPHOLOGIE – GEOLOGIE : Climat

Trois principaux facteurs sont à considérer, à savoir : les précipitations, les vents et la température.

❖ Les précipitations

Caractérisée par un climat de type subéquatorial avec une alternance de quatre saisons (deux pluvieuses et deux sèches), le secteur Cotonou enregistre une pluviométrie qui varie entre 1230 et 1550 mm de pluie par an avec les hauteurs les plus élevées situées au mois de juin.

❖ Les vents

Dans le sud Bénin, les vents dominants sont du SSW avec une vitesse de 4 m/s et du SW, de vitesse moyenne variant entre 4 et 6 m/s.

De manière schématique, il y a lieu de distinguer dans le secteur d’étude, principalement deux périodes au cours de l’année à savoir :

- De janvier en juin les vitesses moyennes sont supérieures à 4m/s (seuil des vents dits efficaces) ;
- De juillet en décembre ces vitesses moyennes se renforcent et sont supérieures à 6 m/s.

Au total, le secteur d’étude est soumis toute l’année à l’influence des alizés océaniques, ce qui peut être un vecteur de propagation des émissions issues de la cheminée.

❖ Les températures

Les données de température sur l’ensemble de la zone présentent un caractère constant d’une année à une autre. Les températures moyennes annuelles de la région restent modérées. Quant à la température mensuelle, elle est de 28°2 C avec un maximum de 32°9 C et un minimum de 23°5 C.

Les études cartographiques et géologiques réalisées à Cotonou sur les dépôts de cordon littoral ont montré que la couche du sable est assez épaisse et d’âge Quaternaire.

Les investigations de terrain ont consisté en l’exécution de : Six (06) sondages carottés (SC1, SC2, SC3, SC4, SC5, SC6) de 3 ml de profondeur chacun ; Ces sondages sont localisés aux endroits indiqués sur le plan d’implantation à l’annexe.

SONDAGE CAROTTE SC1



Image 1 : Sondage carotte SC1

SONDAGE CAROTTE SC2

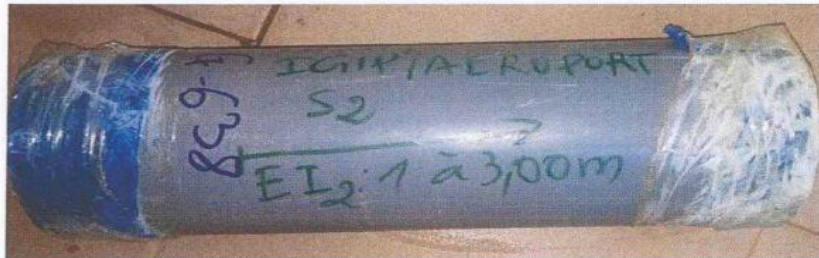


Image 2 : Sondage carotte SC2

SONDAGE CAROTTE SC3

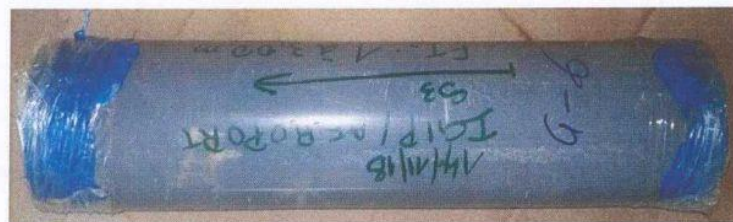


Image 3 : Sondage carotte SC3

SONDAGE CAROTTE SC4

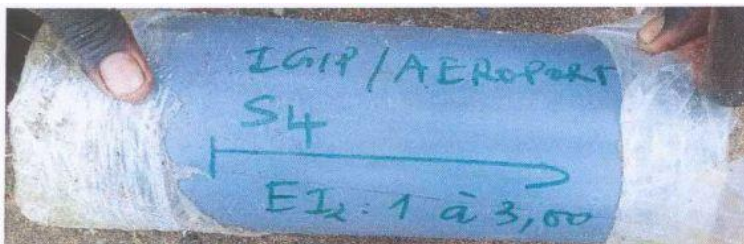


Image 4 : Sondage carotte SC4

SONDAGE CAROTTE SC5



Image 5 : Sondage carotte SC5

SONDAGE CAROTTE SC6

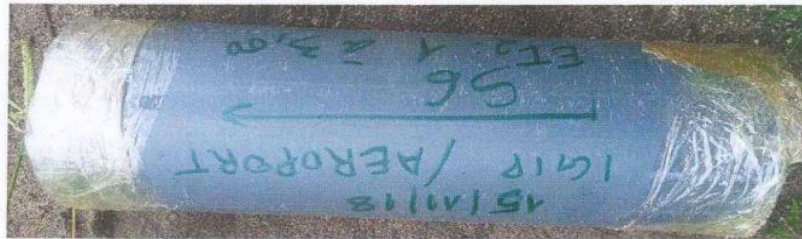


Image 6 : Sondage carotte SC6

La campagne du sondage a permis de distinguer les formations suivantes de haut en bas

- SONDAGE CAROTTE SC1 : (X : 0432688 Y : 0703537 Z : 3m)
- SONDAGE CAROTTE SC2 : (X : 0431852 Y : 0702882 Z : 4m)
- SONDAGE CAROTTE SC3 : (X : 0430712 Y : 0702033 Z : 6m)
- SONDAGE CAROTTE SC4 : (X : 0433125 Y : 0703313 Z : 6m)
- SONDAGE CAROTTE SC5 : (X : 0433161 Y : 0703653 Z : 4m)
- SONDAGE CAROTTE SC6 : (X : 0433501 Y : 0703582 Z : 4m)

HYDROGEOLOGIE

Le niveau de la nappe phréatique se trouve en- dessous du terrain naturel de chaque zone à la période des essai (saison pluvieuse et la date des essais) à :

- 0.40m du sondage SC1 ;
- 1.00m du sondage SC2 ;
- 2.50m du sondage SC3 ;
- 1.50m du sondage SC4 ;
- 0.40m du sondage SC5 ;
- 0.40m du sondage SC6.

LES REFERENCES NORMATIVES DES ESSAIS MISE ŒUVRE

- Sur le terrain, les essais ont été effectués conformément à la norme AFNOR. Leurs références normatives sont les suivantes : Sondage carotté (norme EN P 94-202) ;
- Au laboratoire, les échantillons ont été soumis aux essais suivants : L'essai de cisaillement consolidé et drainé sur le sable (norme NF P 071-1) ;
- Analyse granulométrique par tamisage sur sable (norme NF EN 933-1).

2.2 MATERIELS ET METHODE

2.2.1. Généralités sur les bassins versants

Un bassin versant, également appelé bassin hydrographique ou bassin de drainage, est une zone géographique délimitée par des lignes de crête où toutes les eaux de ruissellement convergent vers un point commun appelé **exutoire**, généralement un plan d'eau.

2-2-1-1 Délimitation des bassins versants

Au cœur de tout projet d'assainissement routier réside la nécessité de gérer de manière efficace les eaux qui s'écoulent ou s'accumulent sur les chaussées. Dans le cadre spécifique de notre étude, nous accordons une importance majeure à la considération des eaux drainées ou tombées sur la chaussée en tant que bassins versants, nécessitant une évacuation immédiate et adéquate vers les collecteurs. Ces collecteurs représentent des éléments vitaux pour la prévention de l'accumulation d'eau, empêchant ainsi la stagnation et les potentielles nuisances pour la sécurité routière.

Notre analyse se concentre sur des portions spécifiques de la route, allant du PK0+000 au PK0+332 de la rue 2.207 et du PK0+000 au PK0+850 de la rue 2.239, où l'uniformité des collecteurs présente une continuité essentielle. Comprendre le rôle fondamental de ces dispositifs dans la gestion des eaux de surface devient crucial pour maintenir la sécurité des usagers de la route et la pérennité des infrastructures. En étudiant cette portion spécifique, nous cherchons à explorer en profondeur comment les caniveaux opèrent comme des systèmes de collecte et de redirection, favorisant un écoulement régulier des eaux vers les systèmes d'assainissement appropriés.

Quelques logiciels permettant de délimiter les bassins versants sont :

- ✓ ArcGIS
- ✓ QGIS
- ✓ Global Mapper
- ✓ Etc.

2.2.-1-2. Estimation des débits de dimensionnement par la méthode rationnelle

Il existe de nombreuses formules permettant l'évaluation des débits. 1-4 présente quelques-unes. La méthode qui sera utilisée dans notre présente étude est la méthode rationnelle.

LA METHODE RATIONNELLE

La méthode rationnelle est une méthode d'évaluation des débits en assainissement pluvial. Elle est très utilisée du fait de la simplicité qu'elle offre (source). La formule rationnelle s'écrit dans son expression la plus simplifiée, en supposant une pluie qui tombe sur une surface élémentaire :

$$Q = K \times C \times I \times A$$

Avec :

Q : Débit

C : Coefficient de ruissellement

K : Coefficient d'homogénéité

A : Superficie du bassin de drainage

I : Intensité de pluie

$I = a * t c^{-b}$ Où tc est le temps de concentration, a et b les coefficients de Montana

Pour Q exprimée en m³/s, I exprimée en mm/h et A exprimée en ha, avec C étant sans unité, la formule rationnelle s'écrit :

$$Q = \frac{1}{360} \times C \times I \times A$$

➤ **Le coefficient de ruissellement**

$$C = \frac{\text{Volume ruisselé}}{\text{Volume précipité}}$$

➤ **Présentation du modèle de MONTANA**

Le modèle de Montana utilise des données topographiques, des informations sur l'utilisation des terres, la pluviométrie et les caractéristiques des surfaces pour simuler le débit et le cheminement des eaux de ruissellement dans un bassin versant urbain donné. Il permet de prédire comment les événements pluvieux affectent le ruissellement, les débits dans les canalisations, ainsi que les possibles inondations ou débordements des réseaux d'assainissement.

La formule de Montana est la suivante : $I(t, F) = a(F)xt^{b(F)}$

Avec:

I: intensité moyenne

a et b: coefficients de Montana

t: durée

F: fréquence

➤ Temps de concentration

Le temps de concentration représente la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau, tombée sur la zone la plus éloignée d'un système de drainage, atteigne le point de sortie du réseau. Il existe de nombreuses formules permettant d'évaluer le temps de concentration : Formule de Passini ; Formule californienne ; Formule de Kirpich ; Formule d'Askew ; Formule de Nash ; Formule Terstriep ; etc.

2.2.3. ETUDE DE LA METHODE DE DIMENSIONNEMENT

Nous choisissons les collecteurs à profil rectangulaire pour ce projet du fait de la facilité de leur mise en œuvre. Il existe plusieurs formules permettant la détermination des sections d'ouvrages. Pour optimiser une section hydrauliquement favorable sur le plan économique, il est nécessaire de minimiser les coûts liés à un débit et à une pente donnée.

Cela implique la réduction simultanée de la section mouillée et du périmètre mouillé. En particulier, la condition de section hydrauliquement favorable est atteinte lorsque la base de la section hydraulique est égale au double de la hauteur d'eau ; en d'autres termes $b=2h$.

• Détermination du tirant d'eau

Il existe plusieurs formules pour la détermination du tirant d'eau. On peut citer : la formule de Manning, la formule de Manning – Strickler, la formule de Chézy, la formule de Hazen William, la formule de Darcy – Weis Bach, etc.

Dans le cas de notre étude, la formule de Manning – Strickler a été utilisée pour estimer le tirant d'eau de chaque collecteur. La formule de Manning - Strickler est une formule empirique d'estimation de la vitesse moyenne d'un liquide s'écoulant en surface libre c'est-à-dire dans un conduit où le fluide ne remplit pas complètement la section ou dans un canal ouvert. Les écoulements à surface libre sont gouvernés par la gravité. Son expression est donnée par la formule de l'équation 4:

$$Q = Ks \times S \times Rh^{2/3} \times I^{1/2}$$

Avec:

Q: le débit en m^3/s

Ks: le coefficient de rugosité de Manning – Strickler (70 pour les ouvrages en BA à paroi lisse)

S: la section du collecteur en m^2

Rh: le rayon hydraulique en m

I: la pente longitudinale du collecteur

- **Dimensionnement de l'ouvrage hydraulique**

$$Q = Ks \times S \times Rh^{2/3} \times I^{1/2}$$

Pour déterminer ses dimensions, il nous faut passer par la méthode de type III

On a : $\begin{cases} Rh = \frac{y}{2} \\ S = 2y^2 \\ b = 2y \end{cases} \Rightarrow \text{Cas d'un rectangle}$

$$Q = Ks \times (2y^2) \times \left(\frac{y}{2}\right)^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q = Ks \times 2 \times \frac{y^{8/3}}{2^{2/3}} \times I^{1/2}$$

- **Calcul de la hauteur hydraulique y**

$$y = \left[\frac{Q \times 2^{2/3}}{2 \times Ks \times I^{1/2}} \right]^{3/8}$$

- **Calcul de la base b**

$$b = 2y$$

- **Calcul de la hauteur totale de l'ouvrage h_t**

$$h_t = y + \text{revanche}$$

- **La revanche r**

La revanche est une petite dimension ajoutée à la profondeur normale permettant aux ouvrages d'assainissement de gérer les pics de pluie exceptionnellement forts.

$$\text{D'après la Formule de LACEY, } r = 0,20 + (0,15 \times Q^{1/3})$$

- **Calcul de la vitesse d'écoulement**

$$V = Ks \times Rh^{2/3} \times \sqrt{I}$$

- **Caractérisation de l'écoulement**

Soit N_F , le nombre Froude.

$$N_F = \frac{V}{\sqrt{g \times y}}$$

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Application des expressions VRD au bassin versant **WW1** de pentes **0,0014**. Le bassin **WW1** a une surface de **25ha**. Dans ce projet la période de retour considérée est 10 ans

Prenons $K_s = 70$ (ouvrage en BA)

3-1 DEBIT A EVACUER

Le débit d'un bassin étant la quantité d'eau qui s'écoule dans l'intervalle d'un temps donné, sa gestion dans le milieu urbain a aussi pour but d'éviter des dommages aux propriétés. Pour évaluer ce débit, il faut :

- La connaissance de la superficie du bassin **A** ;
- Le coefficient de ruissellement **C** ;
- La pente **I** et les paramètres hydraulique pour déterminer le débit

RESULTATS :

➤ Débit d'eau à évacuer

- Valeurs des coefficients de MONTANA

Tableau 5 : Coefficient de MONTANA

	a	b
Bassin WW1	5,8	-0.325

- Valeurs de la superficie, de l'intensité et du coefficient de ruissellement

Tableau 6 : Valeurs de la superficie, de l'intensité et du coefficient de ruissellement

	Superficie (ha)	intensité	Coefficient de ruissellent
Bassin WW1	25	2,220	0,72

- Détermination du débit

Tableau 7 : Détermination du débit

	Intensité	Coefficient de ruissellent	Débit Q(m³/s)
Bassin WW1	2,220	0,72	6,660

DISCUSSION :

Le débit a évacué pour le bassin WW1 est de : 6,660 m³/s.

3-2-DIMENSIONS DE LA SECTION TRANSVERSALLE

Le débit à drainer par les profils le bassin WW1 $6,660 \text{ m}^3/\text{s}$; $K_s=70$ et $I_1=0,0014$

- Valeurs de la hauteur hydraulique y et celle de la base b Avec $b=2y$

Tableau 8 : Valeurs de la hauteur hydraulique y et celle de la base

Dimensions	y en m	b en m
WW1	1,301	2,603

- Valeurs de la revanches r et celle de la hauteur totale ht

Tableau 9 : Valeurs de la revanches r et celle de la hauteur totale ht

Bassins	r en m	ht en m
WW1	0,482	1,703

DISCUSSION :

- Choix de la section de **WW1**

La section du collecteur **WW1** est $(4 \times 125 \times 70) \text{ cm}^2$

- Vitesse d'écoulement V

Tableau 10 : Vitesse d'écoulement V

Bassins	$V(\text{m/s})$
WW1	1,967

- Caractérisation de l'écoulement

Tableau 11 : Caractérisation de l'écoulement

Bassins	Nombre Froude N_f
WW1	0.55

On remarque que $N_f < 1$ le régime d'écoulement est donc fluvial

3-3 VERIFICATION

3-3-1-Hypotheses De Calcul

REGLEMENTATIONS

-BAEL 91 modifié 99

-Fascicule 61 : conceptions, calcul et épreuves des ouvrages d'art/TITRE II- programme de charges et épreuve ponts/ route

-Logiciel : Robot structural analysis professional 14 développés par Autodesk

MATERIAUX

-Béton : $f_{c28}=25\text{MPa}$

-Acier : Haute adhérence FeE400/ fissuration préjudiciable

-Enrobage : 4cm

-Poids volumique du béton armé $Y1= 25\text{KN/m}^3$

-Poids volumique des terre $Y2 = 18\text{KN/m}^3$

-Coefficient $Yq=1$,

-Angle de frottement interne $\varphi = 30^\circ$

-Coefficient de poussées des terres $Ka= 0.33$

SURCHARGE

-Surcharges sur remblai : 10KN/m^2

-Surcharge routière : roue de 6T

3-3-2-GEOMETRIE DE L'OUVRAGE

$$EP \geq \frac{\text{porté de l'élément}}{10} = 125/10$$

$EP \geq 12,5\text{cm}$; Pennons $EP = 20\text{ cm}$

Tableau 12 : géométrie de l'ouvrage

Bassins	Porté	Epaisseur Ep
WW1	125	20

3-3-3-DESCENTE DES CHARGES

ELEMENT CADRE

-Tablier :

- la roue : 6T

-Piedroit :

- la poussée des terres :
 - en tête du piédroit : 0 kN/m^3
 - au pieds du piédroit on a : $Y2 \times H \times Ka = 18 \times 1,80 \times 0,33 = 10,692$

CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU

3-3-4- MODELISATION ET APPLICATION DES CHARGES

Les schémas ci-dessous présentent la modélisation et les charges appliquées à notre collecteurs primaire WW1

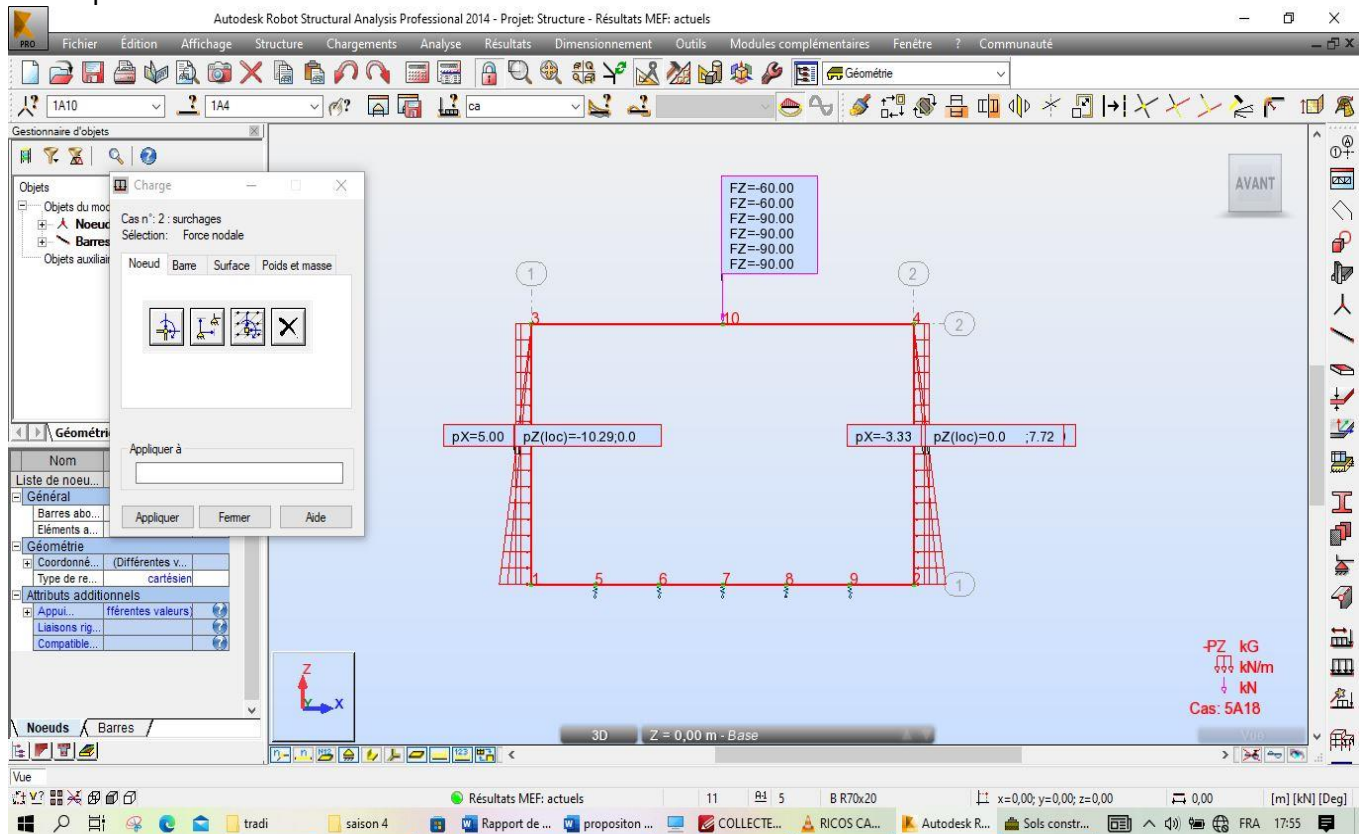


Figure 4 : modélisation et application des charges

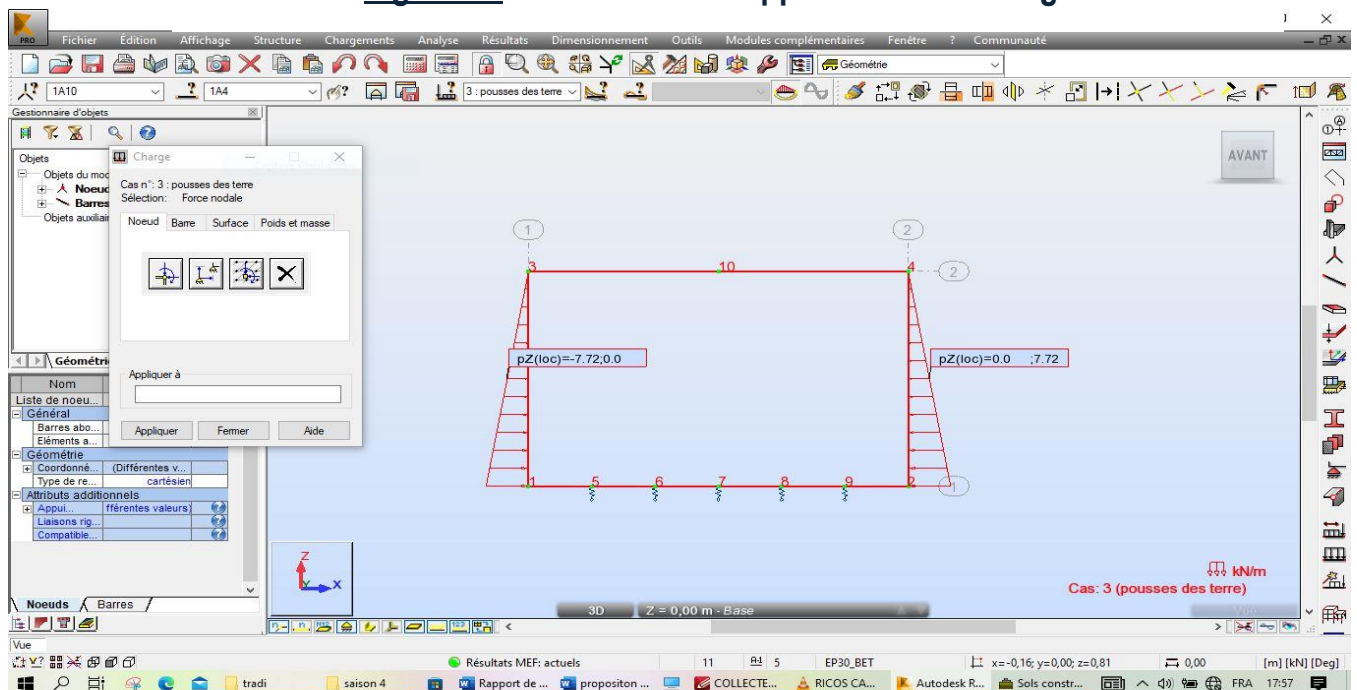


Figure 5 : modélisation et application des charges

CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU

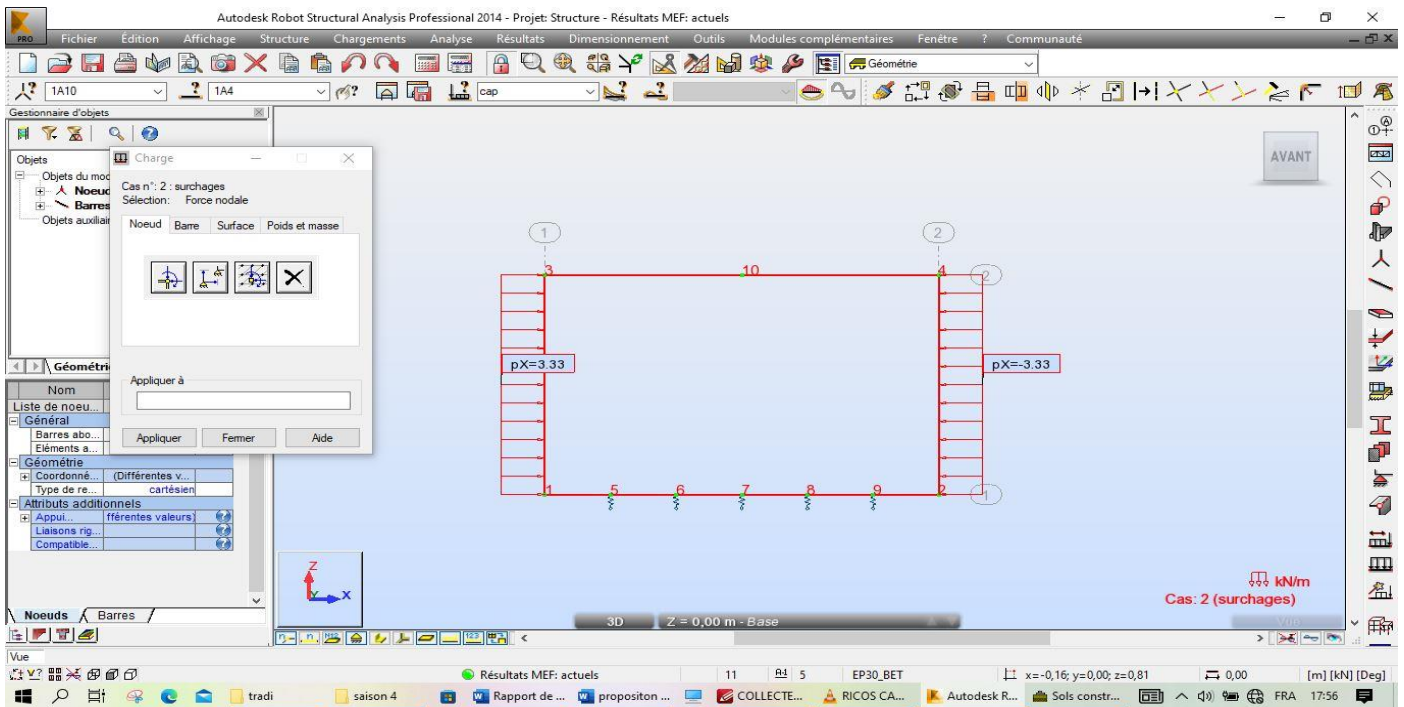


Figure 6 : modélisation et application des charges

3-3-5-DETERMINATION DES SOLLICITATIONS

Le schéma si dessous montre les sollicitations de notre collecteur primaire WW1

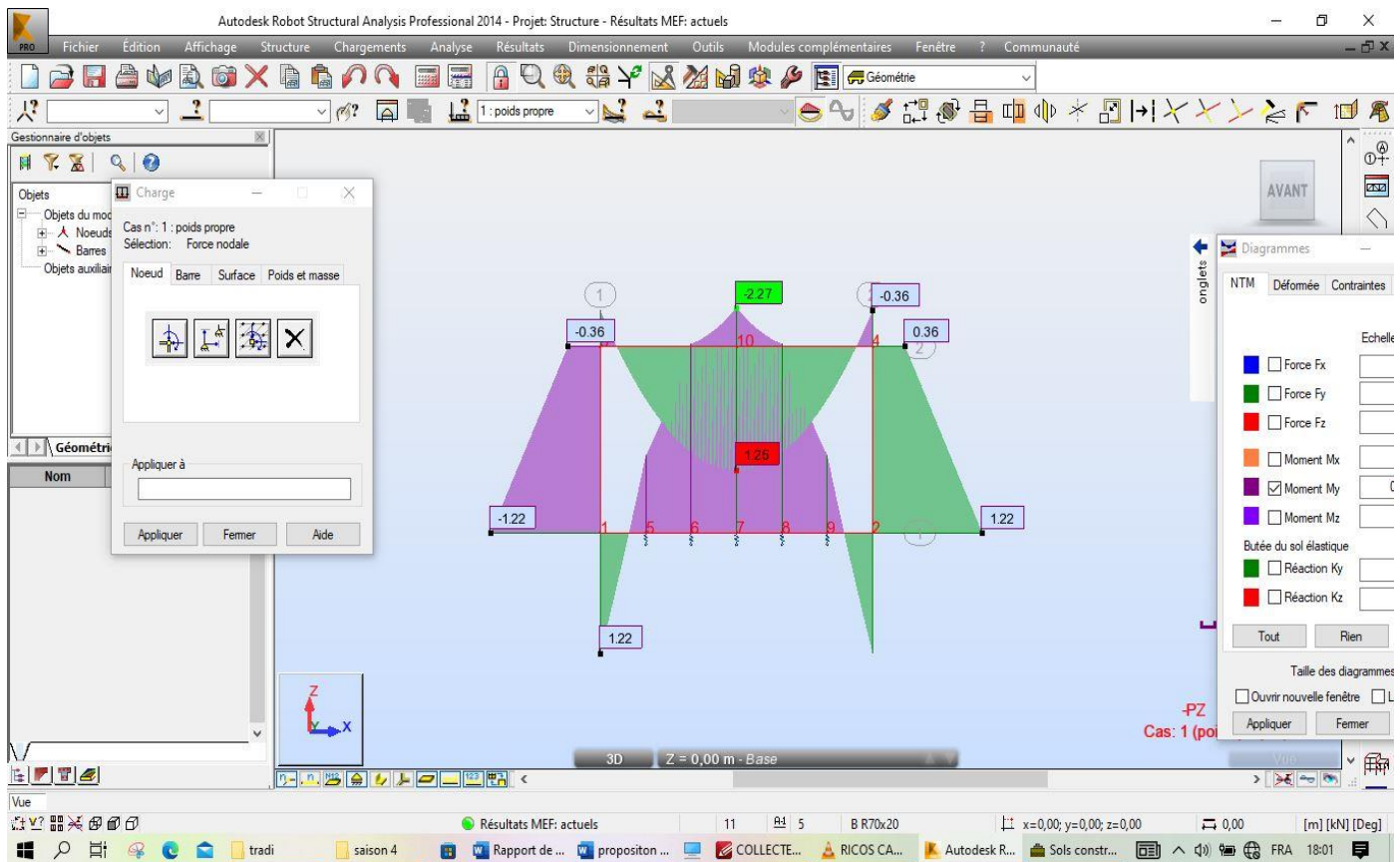


Figure 7: détermination de la sollicitation

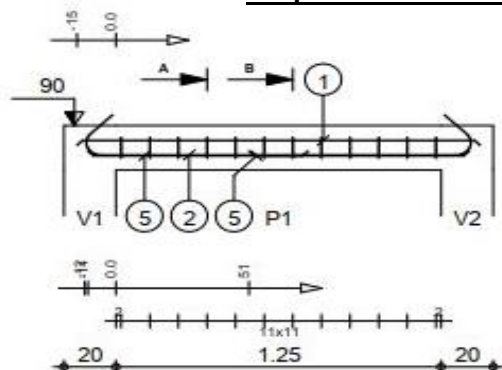
3-3-7-DETERMINATION DES SECTIONS D'ARMATURES

- TABLIER

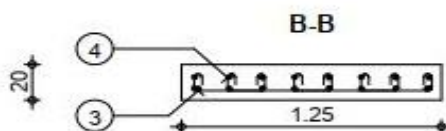
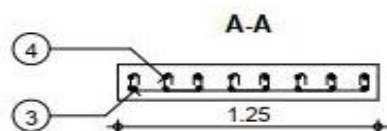
Sections Théoriques d'Acier

Désignation	Travée (cm ²)		Appui gauche (cm ²)		Appui droit (cm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	9,35	0,00	0,84	1,15	0,84	1,15

Proposition de ferrailage



Pos.	Armature	Code	Forme
①	8HA 12	I=1.55	00
②	8HA 12	I=1.87	00
③	12HA 8	I=1.47	21
④	38HA 8	I=51	21
⑤	2HA 12	I=2.70	21



Niveau +0,90
Structure

Poutre2
Section 125x20

Acier HA 400 = 43.3 kg	fc' 25MPa = 0.412 m3
Enrobage inférieur 5 cm	Surface du coffrage = 2.72 m2
Enrobage latéral 5 cm	Enrobage supérieur 5 cm
Echelle pour la vue 1:20	Echelle pour la section 1:25

Page 1

Schémas 3 : détail de ferrailage de tablier du collecteur

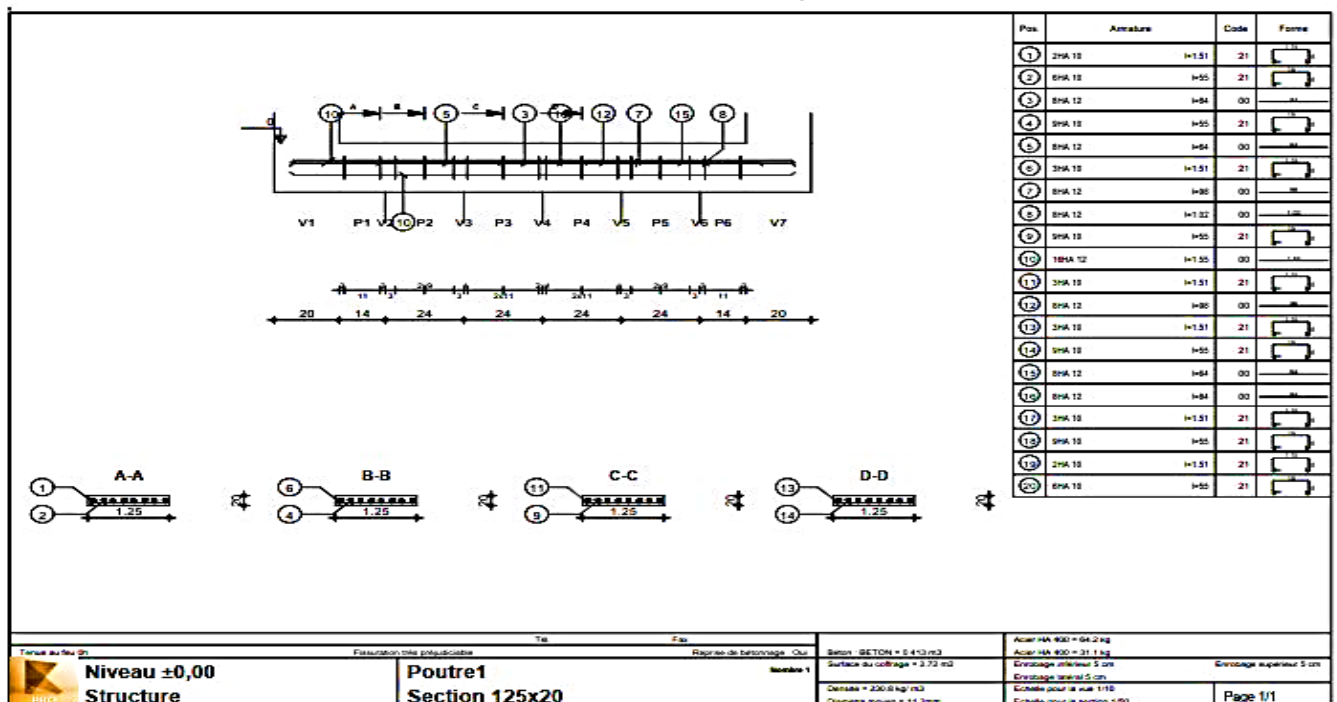
- BASE

Sections Théoriques d'Acier

Désignation	Travée (cm ²)		Appui gauche (cm ²)		Appui droit (cm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	9,35	0,00	0,84	1,15	0,84	1,15

CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU

Proposition de ferrailage



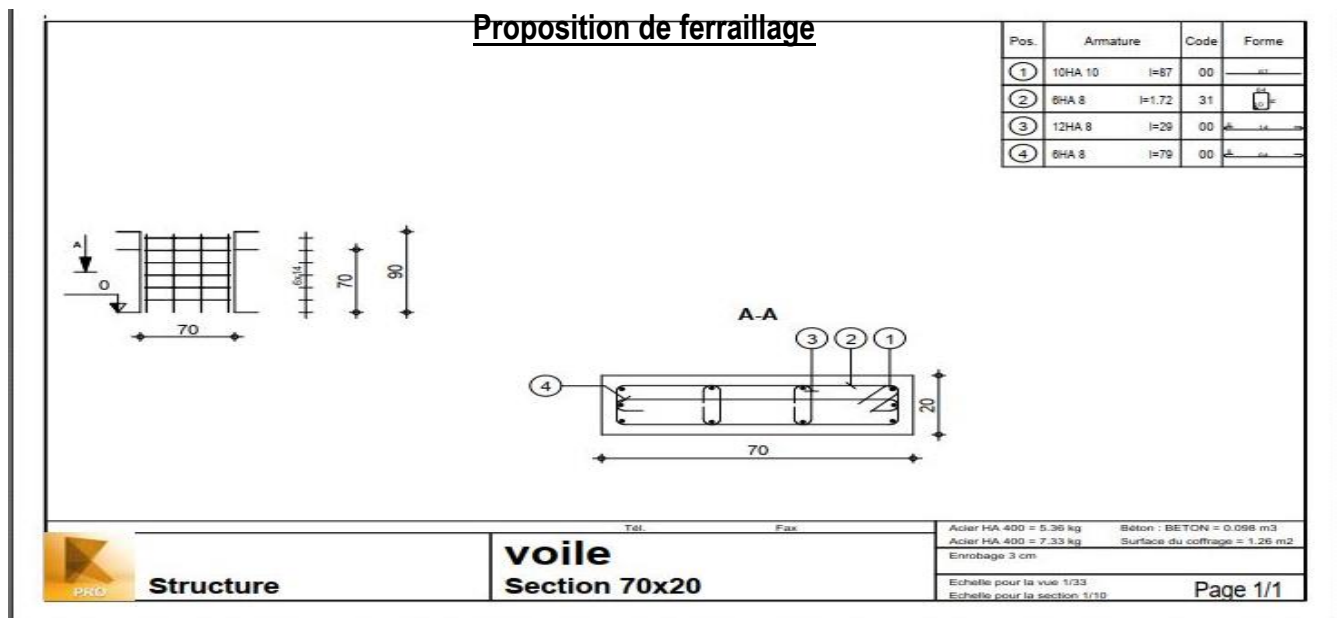
Schémas 4 : détail de ferrailage de la base

- VOILE

Ferrailage:

- Coefficients de sécurité
- global (Rd/Sd) = 40,77
- section d'acier réelle $A = 7,85 \text{ (cm}^2\text{)}$

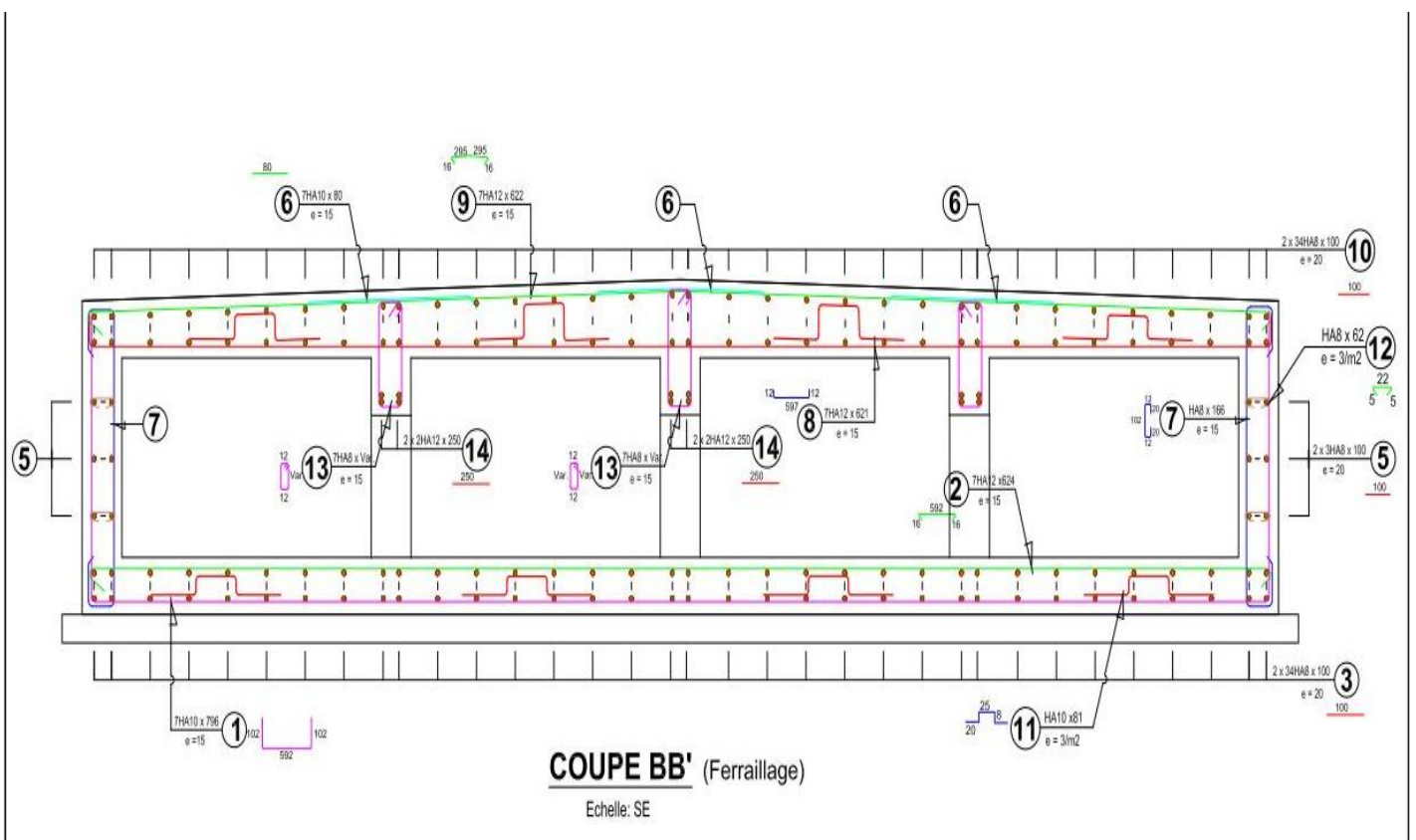
Proposition de ferrailage



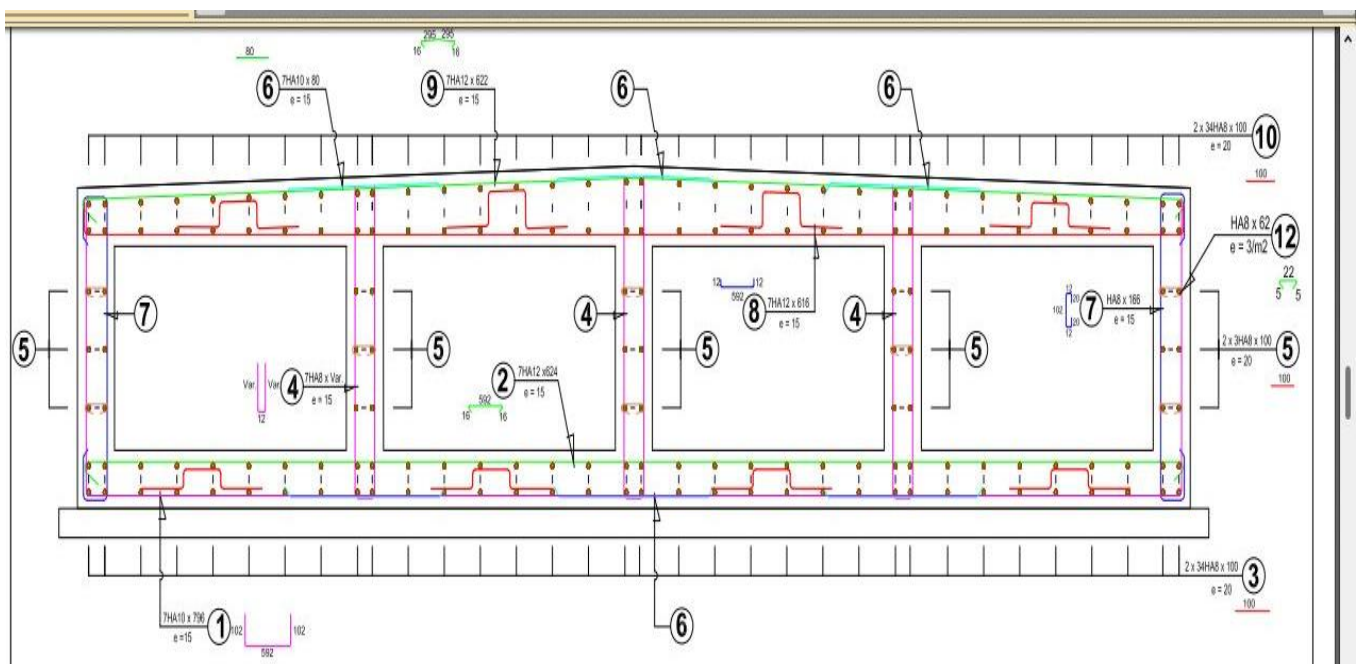
Schémas 5 : détail de ferrailage de la voile

CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU

Proposition de ferrailage de l'ensemble



Schémas 8 : détails de ferrailage de l'ensemble 4 x 125 x70



Schémas 6 : détails de ferrailage de l'ensemble 4 x 125 x70

CONCLUSION

CONCLUSION

Ce travail a permis de concevoir et de dimensionner le collecteur primaire WW1 dans le cadre du projet d'assainissement pluvial de la ville de Cotonou. En s'appuyant sur une analyse hydrologique et hydraulique, ainsi que sur un dimensionnement structural, une solution optimisée a été développée pour assurer une évacuation efficace des eaux pluviales tout en garantissant la stabilité et la durabilité de l'ouvrage.

L'étude a conduit à la conception d'un collecteur de 4x125x70 cm sur un linéaire de 310 ml avec une emprise de 6 m, intégrant en aval un ouvrage de tête permettant un écoulement contrôlé des eaux vers le bassin versant. Le choix de cette configuration s'explique par la nécessité d'adapter le collecteur aux contraintes d'espace et aux volumes d'eau à évacuer. En effet, le débit de pointe à gérer étant élevé, il était impératif de maximiser la capacité d'évacuation, ce qui a conduit à l'utilisation de toute l'emprise de la rue. Cette solution permet d'éviter des risques d'engorgement et d'assurer un fonctionnement optimal du réseau de drainage, même en période de fortes pluies. Les différents essais géotechniques et structuraux réalisés ont validé les choix techniques et garantissent la conformité de l'ouvrage aux normes en vigueur. Ce travail constitue une contribution significative à l'amélioration du réseau de drainage de Cotonou, réduisant ainsi les risques d'inondation et leurs impacts socio-économiques. Cependant, pour assurer la pérennité du collecteur, une maintenance régulière et une gestion adaptée des déchets solides seront essentielles. De plus, des études complémentaires pourraient être menées pour optimiser encore davantage la gestion des eaux pluviales et minimiser l'impact environnemental du projet.

REFERENCE / BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES / BIBLIOGRAPHIE

- ❖ 80), K. B.-P. (s.d.). *le dimensionnement des reseaux d'assainissement des agglomérations*.
- ❖ PDA-PLUVAL-COTONOU-rapports-APD-Annexes-VERSION-R2VIS2E DEFINITIVE-Mai-2019-1
- ❖ evenementprecis. (s.d.). *levenementprecis.com*. benin: evenement précis.
- ❖ GARDIA, F. A. (2010-2012). *Etude d'un réseau de collecte des eaux pour la réalisation des VRD du site de 2iE*. ouagadougou.
- ❖ intelligence artificielle
- ❖ jean-loup robert, p. E., & Sc. (mars 2006). *evaluation expérimentale de la capacité hydraulique des grilles d'égouts pluviaux*. université LAVAL.
- ❖ MAPS, G. (s.d.). *ADRESSES*.
- ❖ www.solidDocuments.com. (s.d.). *fr.scribd.com*.
- ❖ Google

ANNEXES

ANNEXE 1 : DESCRIPTION DES ETUDES TOPOGRAPHIQUES

1.1 RESEAUX GEODESIQUES DU BENIN

Le Réseau Géodésique du Bénin (RGB) comprend le réseau géodésique de premier ordre et celui du second ordre. Les caractéristiques du système se présentent comme suit :

➤ **Ellipsoïde de référence : WGS 1984**

- Demi-Grand Axe (a) : 6378137.0000 m
- Inverse de l'Aplatissement (1/f) : 298.25722356300
- TRF 1993 (epoch 1995.9)

➤ **Projection : UTM (Universal Transverse Mercator)**

- Numéro de Zone : 31
- Méridien Central : 3° 00'00.00000" E
- Hémisphère : Nord
- Facteur échelle au méridien central : 0.9996
- Abscisse arbitraire : 500 000 m
- Ordonnée arbitraire : 0 m

➤ **Paramètres de transformation**

- Translations nulles
- Rotations nulles
- Facteur d'échelle = 1.

Les macarons de référence IGN utilisées sont des points géodésiques de premier ordre. Nos investigations préliminaires ont consisté à l'identification sur le terrain de ces points géodésiques ainsi que les différents repères de nivellement existants dans la zone du projet.

TABLEAU DES MACARONS UTILISES

Tableau 13 :tableau des macarron utilisés

Immatricule Macaron	Localisation	Altitude (m)
Mle 308	Vieux pont de Cotonou	5,294
Mle 307	Vieux pont de Cotonou	5,213
Mle INC 2A	Borne centrale téléphonique	4,647
Mle 236	SCOA Gbeto	5,779
Mle 00	Angle sud-ouest clôture C.E.B	3,239
Mle 00'	Angle Sud Est clôture C.E.B	4,280
Mle 01	Stade de l'amitié (Bâtiment palais des sports)	5,940
Mle 103	IGN AKPAKPA; Ayélawadjè I	4,834
	UNAFRICA	5,452

IMPLANTATION DES BORNES

Afin de rapprocher les repères fixes des détails à lever et limiter au maximum les accumulations d'erreur , nous avons procédé par l'implantation d'une polygonale constituée de bornes en béton scellées à des points significatifs identifiés. Ces bornes sont numérotées et implantées dans les différents tronçons des bassins.

1.3 MOYEN UTILISE

PERSONNEL

Deux brigades topographiques ont été formées respectivement pour Cotonou Est et Cotonou Ouest et comprennent :

- un (01) Ingénieur Topographe,
- deux (02) chefs de brigade topo,
- Six (06) opérateurs + porteurs de canne
- Quatre (04) croquiseurs,
- Douze (12) manœuvres,

MOYEN MATERIEL UTILISE

Le matériel utilisé par les deux brigades topographiques est composé essentiellement de :

- Quatre (04) stations GPS-GNSS,
- Sept (07) Niveaux automatiques NAK2 de marque WILD-LEICA,
- Quatre (04) GPS Garmin,

- Trois (03) mires pliantes de 5 m,
- Trépieds + chaîne de 50 m et 3 m,
- Divers petit matériels (marteaux, pelles, pioches, barres de fer de 8 ; moule pour la fabrication des bornes ;
- Deux (02) véhicules pour les deux équipes de la brigade topographique.

1.4 LEVES DE DETAILS ET DE PROFIL EN TRAVERS

Une fois les cheminements calculés et compensés, le nivellement calculé et compensé, nous avons sorti un listing polygonal en trois dimensions X, Y et Z qui a servi de base pour le levé. Pour affiner les données altimétriques, nous avons fait systématiquement un nivellement direct en double station sur toutes les bornes de la polygonale après les avoir rattachées altimétriquement à notre repère.

Levé de la route existante

Le levé de la route existante a consisté à lever tous les détails liés à l'ouvrage et se trouvant dans l'assiette de la route. Ils sont levés selon les caractéristiques des entités géométriques qui les composent et aussi sont renseignés par leur altimétrie.

Profil en Travers

Les profils sont levés à chaque 25 m, mais resserrés de dix mètres au niveau des ouvrages ou des zones à variation d'altitudes conséquente. Tous les profils en travers sont levés avec une fréquence minimum de 10 points par profil et de sorte à prendre en compte toute l'emprise de la rue concernée. Certains profils sont marqués sur le terrain par des écritures sur des bâtiments, des arbres des poteaux électriques proches, etc. Les points d'axe des profils sont numérotés consécutivement au moment du levé.

Les ouvrages

Tous les ouvrages rencontrés sur le tronçon sont levés avec une grande attention en resserrant d'abord les profils en travers autour de ceux-ci. Ensuite on a procédé au levé des limites des ouvrages et particulièrement les radiers et les fils d'eau des ouvrages d'assainissement existants (caniveaux et collecteurs). Le type d'ouvrage ainsi sa dénomination sont relevés.

Dans les zones marécageuses ; où les habitations sont moins denses et les rues ne sont pas aménagées, nous avons procédé préalablement à la reconnaissance des emprises avec les élus locaux. Les profils en travers de ces tronçons sont levés avec une grande marge au delà de leur emprise.

Levés de détails

Nous avons levé en particulier :

- les ouvrages d'assainissement (structure des caniveaux et des collecteurs),
- les regards des réseaux divers,
- les limites des chaussées,
- les bâtis et les clôtures,
- les accès aux riverains (seuil) et les carrefours, (structure, etc.) ;

Les ouvrages d'aménagement (poteaux électriques, poteaux et chambres téléphoniques, pylôns de réseau de téléphonie mobile, etc.).

Les débuts et fins des agglomérations sont relevés aussi bien que propriétés de l'Etat (dispensaire, écoles, marchés...).

Relevé des fils d'eau

La réussite de notre étude réside dans la qualité des données prises au niveau des fils d'eau des ouvrages existants lors des études topographiques. C'est pourquoi, une attention particulière a été mise sur le relevé de ces données. Il a consisté à l'ouverture systématique des dalles à intervalle régulier des grilles en fonte des regards au niveau des caniveaux, collecteurs et des amorces de caniveaux. Des piquets en fer ayant des bouts pointus sont utilisés pour atteindre les radiers des ouvrages malgré les déchets ménagers qui s'y trouvent.

1.5 TRAITEMENT DES DONNEES

Les résultats topographiques enregistrés sur les carnets électroniques des GPS et stations totales sont transférés à l'ordinateur à travers le programme LEICA GEO OFFICE en vue de leur utilisation sous le logiciel COVADIS. Ces mêmes résultats sont conservés en fichier texte.

Une fois ces transformations effectuées, et sur la base des codifications et carnets de terrain, nous avons effectué à l'aide du logiciel COVADIS le dressage du levé et obtenu la vue en plan de la route et des tronçons levés.

1.6 TRACE EN PLAN

A la suite du dimensionnement des ouvrages, les ouvrages sont projetés en prenant en compte la position des ouvrages et réseau existants. Le tracé en plan est fait avec le Logiciel AutoCad. Les ouvrages existants et projetés figurent sur le même plan avec des traits différents.

1.7 PROFIL EN LONG DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT PROJETES

Le profil en long des ouvrages d'assainissement projetés sont tracés à l'aide du logiciel PISTE.

Les profils en long sont exportés en dwg pour être traités dans le logiciel AutoCad.

Les résultats sont présentés en tracés combinés (Profil en long superposé au tracé en plan).

PHOTOS TERRAIN DES EQUIPES TOPOGRAPHIQUES



image 7 :Equipe topographique avec une station totale en cours d'installation



image 8 :Equipe topographique avec une station totale en en activité dans le bassin Q (CEG du LAC)



Image 9 : Equipe topographique avec une station GPS différentiel en en activité dans le bassin AAc (Houéyiho)



Image 10 : Equipe topographique avec une station GPS différentiel en en activité dans le bassin AAc (Houéyiho)



Image 11 : Equipe topographique avec une station GPS différentiel en en activité / numérotation des points et coquillage

Equipe topographique avec une station GPS différentiel en activité / Levé de détails – fil d'eau de l'ouvrage d'assainissement existant

CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU

ANNEXES 2 : Récapitulatif du calcul hydraulique des collecteurs

Tableau 14 : tableau récapitulatif calcul hydraulique collecteurs

Mise en Œuvre, à moyen et long terme du PDA Pluvial de Cotonou, Etudes APD 1/2

Dimensionnement de collecteurs primaire par résolution de l'équation de Manning Strickler

Bassins versants		Période de retour	Paramètres de dimensionnement				Section retenue					taux de remplissage
Noms	Surface (ha)	T (ans)	m	k	I(‰)	Q (m³/s)	B(m)	Y (m)	Vitesse (m3/s)	Revanche (m)	Fruit Talus	(%)
Pb	41,0	10	0	70	1,5	8,7	2,50	2,00	2,15	0,38	0	81%
Pc	65,0	10	1	70	2,0	10,3	1,50	1,50	2,56		1	89%
Pc (Gauche)	48,6	10	0	70	2,0	8,6	2,40	1,50	2,39	0,00	0	100%
Pc (Droit)	16,4	10	0	70	2,0	2,9	1,20	1,50	1,75	0,14	0	91%
Qb (à Ciel ouvert) Qb (Collecteur cadre)	58,0	10	1	70	1,0	5,7	3,00	1,00	1,63	0,10	1	87%
	58,0	10	0	70	1,0	5,7	3,60	1,00	1,63	0,03	0	97%
QC	60,7	10	0	70	1,0	5,9	5,10	0,80	1,54	0,05	0	94%
Zb1-Gauche		10	0	70	1,5	4,9	2,40	1,10	1,87	0,01	0	99%
Zb1-Droit		10	0	70	1,5	4,9	2,40	1,10	1,87	0,01	0	99%
Zb2	70,8	10	0	70	1,0	9,8	5,40	1,00	1,80	0,00	0	100%
Zb3	49,4	10	0	70	1,1	5,4	3,40	1,10	1,67	0,15	0	86%
Zb4	66,2	10	0	70	1,1	8,0	4,80	1,00	1,78	0,07	0	93%
Rc	36,0	10	0	70	1,2	8,0	3,40	1,30	1,93	0,08	0	94%
Ra	51,0	10	1	70	1,7	5,8	3,00	1,00	1,98	0,22	1	74%
S Sb	80,0	10	1	70	1,7	4,1	2,00	1,00	1,87	0,21	1	74%
	60,0	10	0	70	1,0	7,6	3,00	1,50	1,79	0,09	0	94%
Rb-Rd	60,0	10	0	70	3,5	9,2	2,50	1,50	3,00	0,28	0	81%
WW4	28,0	10	0	70	2,0	4,0	2,50	1,00	1,95	0,19	0	81%
WW3	13,0	10	0	70	2,0	1,9	2,50	0,70	1,54	0,22	0	68%
WW2	20,0	10	0	70	2,0	3,1	1,70	1,00	1,86	0,01	0	99%
WW1	25,0	10	0	70	1,4	6,7	5,00	0,70	1,80	-0,04	0	106%
Wa	380,0	10	0	70	1,0	28,4	11,50	1,50	2,15	0,35	0	77%

CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU

Tableau 15 : tableau récapitulatif calcul hydraulique collecteurs

Mise en Œuvre, à moyen et long terme du PDA Pluvial de Cotonou, Etudes APD

2/2

Dimensionnement de collecteurs primaire par résolution de l'équation de Manning Strickler

Bassins versants		Période de retour	Paramètres de dimensionnement				Section retenue					taux de remplissage
Noms	Surface (ha)	T (ans)	m	k	I(‰)	Q (m³/s)	B(m)	Y (m)	Vitesse (m3/s)	Revanche (m)	Fruit Talus	(%)
D (Guache)	45,0	10	0	70	1,5	7,6	2,50	1,80	2,08	0,34	0	81%
D (Droit)	29,0	10	0	70	1,5	5,1	1,70	1,80	1,84	0,16	0	91%
L	237,0	10	0	70	1,2	27,0	6,40	1,80	2,56	0,15	0	82%
ABa	75,0	10	0	70	2,0	8,9	3,00	1,50	2,41	0,27	0	82%
ABc	19,0	10	0	70	2,0	4,1	2,50	1,00	1,97	0,17	0	83%
M	400,0		0	70	1,0	29,3	8,00	1,60	2,38	0,06	0	96%
Y	135,0	10	0	70	1,6	16,9	4,50	1,60	2,58	0,14	0	91%
Pa3 Amont	77,0	10	0	70	1,0	5,4	2,50	1,50	1,65	0,19	0	88%
Aan	550,0	10	1	70	0,7	22,3	7,00	1,50	1,93	0,12	1	91%
XX (X1)	524,0	10	2	40	0,2	32,8	30,00	2,50	0,69	1,02	3/2	56%
XX (Dalot)	400,0	10	0	70	0,5	26,3	8,00	2,00	1,81	0,19		91%
XX (X2)	400,0	10	2	40	0,2	26,3	70,00	2,50	0,52	1,98	3/2	39%

ANNEXE :3 LES NOTES DE CALCUL

1 Niveau:

- Nom :
- Cote de niveau : 0,00 (m)
- Tenue au feu : 0 h
- Fissuration : très préjudiciable
- Milieu : non agressif

2 Poteau: voile

Nombre: 1

2.1 Caractéristiques des matériaux:

- Béton : $f_{c28} = 25,00$ (MPa) Poids volumique = 2501,36 (kG/m³)
- Aciers longitudinaux : type HA 400 $f_e = 400,00$ (MPa)
- Armature transversale : type HA 400 $f_e = 400,00$ (MPa)

2.2 Géométrie:

- 2.2.1 Rectangle 70,0 x 20,0 (cm)
- 2.2.2 Epaisseur de la dalle = 0,00 (m)
- 2.2.3 Sous dalle = 0,90 (m)
- 2.2.4 Sous poutre = 0,70 (m)
- 2.2.5 Enrobage = 3,0 (cm)

2.3 Hypothèses de calcul:

- Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99
- Dispositions sismiques : non
- Poteau préfabriqué : non
- Tenue au feu : forfaitaire
- Prédimensionnement : non
- Prise en compte de l'élanement : oui
- Compression : simple
- Cadres arrêtés : sous plancher
- Plus de 50% des charges appliquées : après 90 jours

2.4 Chargements:

Cas	Nature	Groupe	N (kN)
ELU/1=1*1.33 + 3*1.33 + 2*1.50 + 4*1.50		de calcul	3 50,93
ELU/2=1*1.33 + 3*1.33		de calcul	3 5,93
ELU/3=1*1.33 + 3*1.33 + 2*1.50		de calcul	3 5,93
ELU/4=1*1.33 + 3*1.33 + 4*1.50		de calcul	3 50,93

ELU/5=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.50 + 4*1.50	de calcul	3	49,45
ELU/6=1*1.00 + 3*1.00	de calcul	3	4,45
ELU/7=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.50	de calcul	3	4,45
ELU/8=1*1.00 + 3*1.00 + 4*1.50	de calcul	3	49,45
ELU/9=1*1.33 + 3*1.33	de calcul	3	5,93
ELU/10=1*1.00 + 3*1.00	de calcul	3	4,45
ELS/1=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00	cal.ELS	3	34,45
ELS/2=1*1.00 + 3*1.00	cal.ELS	3	4,45
ELS/3=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.00	cal.ELS	3	4,45
ELS/4=1*1.00 + 3*1.00 + 4*1.00	cal.ELS	3	34,45

2.5 Résultats théoriques:

2.5.1 Analyse de l'Elancement

	Lu (m)	K	λ
Direction Y:	0,90	1,00	15,59

2.5.2 Analyse détaillée

$$\lambda = \max(\lambda_y ; \lambda_z)$$

$$\lambda = 15,59$$

$$\lambda < 50$$

$$\mu = 0,85 / (1 + 0,2 * (\lambda / 35)^2) = 0,82$$

$$Br = 0,12 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A = 7,85 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$N_{ulim} = \mu [Br * f_{c28} / (0,9 * \mu b) + A * f_{e} / \mu s] = 2076,49 \text{ (kN)}$$

2.5.3 Ferrailage:

- Coefficients de sécurité
- global (Rd/Sd) = 40,77
- section d'acier réelle A = 7,85 (cm²)

2.6 Ferrailage:

Barres principales:

- 10 HA 400 10 l = 0,87 (m)

Armature transversale:

- 6 Cad HA 400 8 l = 1,72 (m)
e = 6*0,14 (m)
- 12 Ep HA 400 8 l = 0,29 (m)
e = 6*0,14 (m)
- 6 Ep HA 400 8 l = 0,79 (m)
e = 6*0,14 (m)

3 Quantitatif:

- Volume de Béton = 0,10 (m³)
- Surface de Coffrage = 1,26 (m²)
- Acier HA 400
 - Poids total = 12,70 (kG)
 - Densité = 129,55 (kG/m³)
 - Diamètre moyen = 8,6 (mm)
 - Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
8	18,57	7,33
10	8,70	5,37

1 Niveau:

- Nom : Niveau +0,90
- Cote de niveau : 0,90 (m)
- Tenue au feu : 0 h
- Fissuration : très préjudiciable
- Milieu : très agressif

2 Poutre: Poutre2

Nombre: 1

2.1 Caractéristiques des matériaux:

- Béton : $f_{c28} = 25,00$ (MPa) Densité = 2501,36 (kG/m³)
- Aciers longitudinaux : type HA 400 $f_e = 400,00$ (MPa)
- Armature transversale : type HA 400 $f_e = 400,00$ (MPa)

2.2 Géométrie:

2.2.1	Désignation	Position	APG (m)	L (m)	APD (m)
	P1	Travée	0,20	1,25	0,20

Section de 0,00 à 1,25 (m)
 125,0 x 20,0 (cm)
 Pas de plancher gauche
 Pas de plancher droit

2.3 Hypothèses de calcul:

- Règlement de la combinaison : BAEL 91
- Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99
- Dispositions sismiques : non
- Poutres préfabriquées : non

CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU

- Enrobage : Aciers inférieurs $c = 5,0$ (cm)
: latéral $c1 = 5,0$ (cm)
: supérieur $c2 = 5,0$ (cm)
- Tenue au feu : forfaitaire
- Coefficient de redistribution des moments sur appui : 0,80
- Ancrage du ferrailage inférieur:
 - appuis de rive (gauche) : Auto
 - appuis de rive (droite) : Auto
 - appuis intermédiaires (gauche) : Auto
 - appuis intermédiaires (droite) : Auto

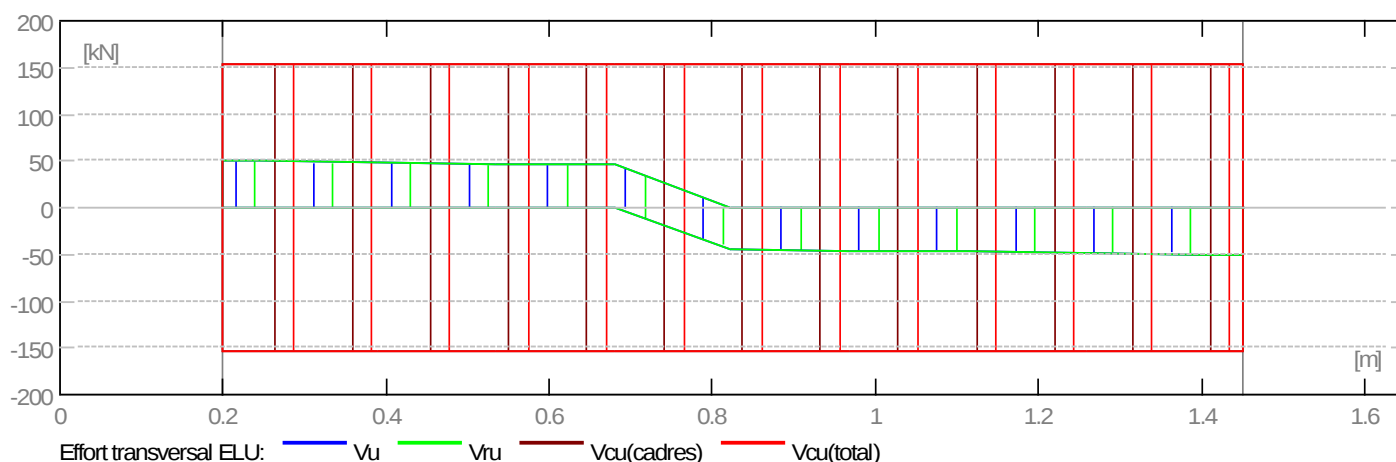
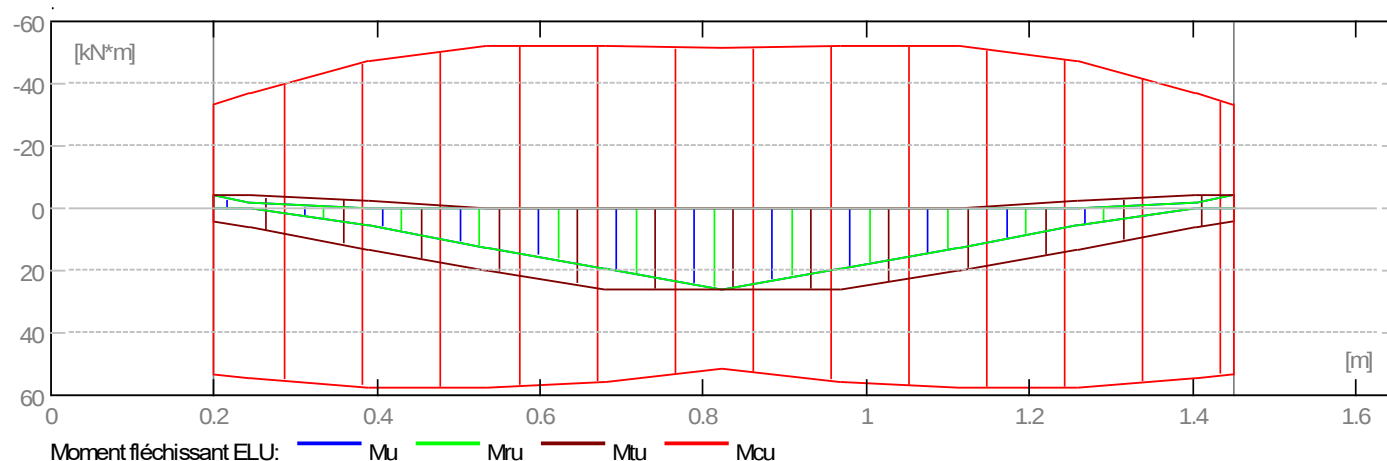
2.4 Chargements:

2.5 Résultats théoriques:

2.5.1 Sollicitations ELU

Désignation	Mtmax. (kN*m)	Mtmin. (kN*m)	Mg (kN*m)	Md (kN*m)	Vg (kN)	Vd (kN)
P1	25,91	-0,18	4,43	4,43	50,11	-50,11

Graphe 1 diagramme des efforts

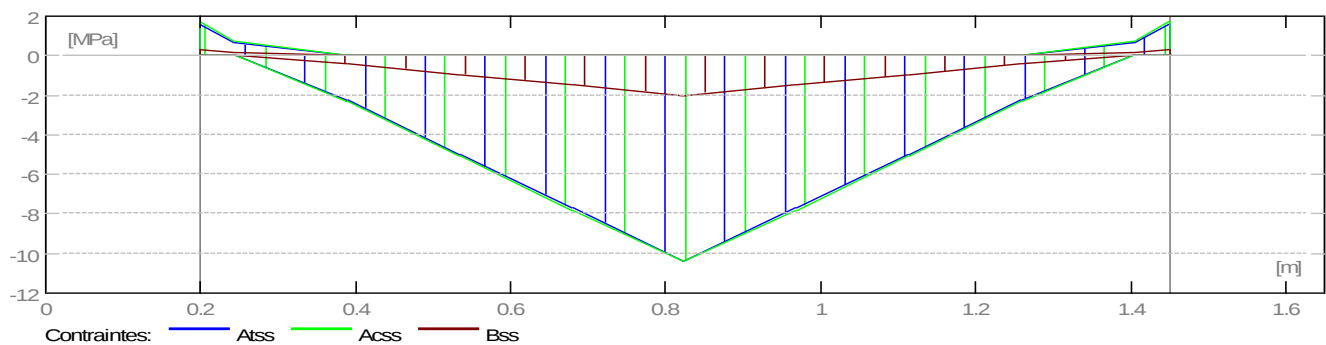
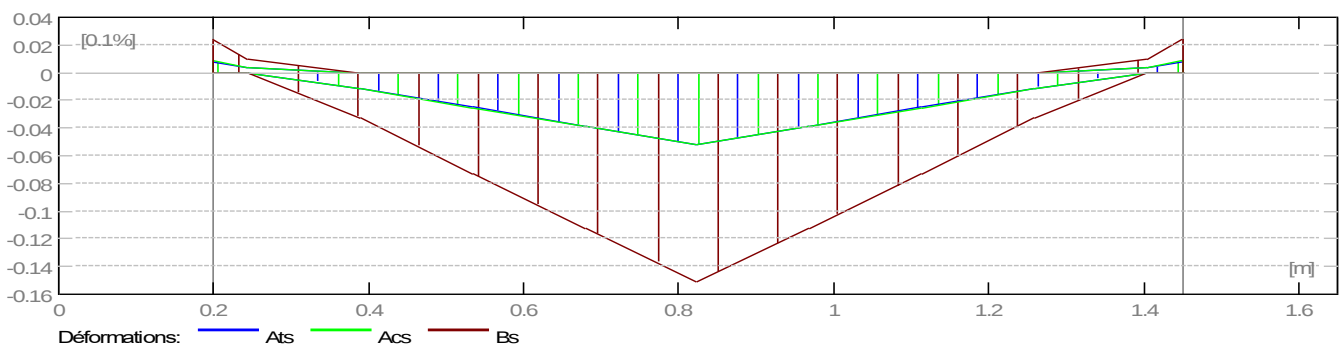
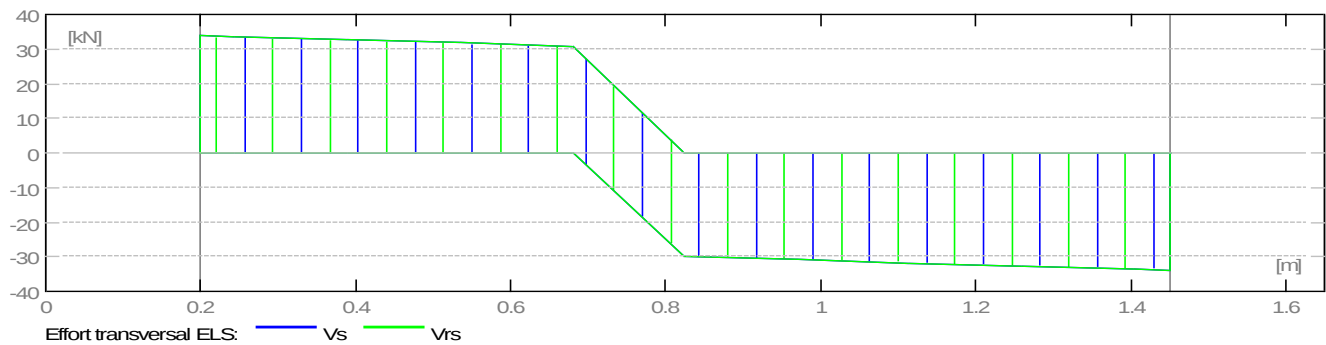
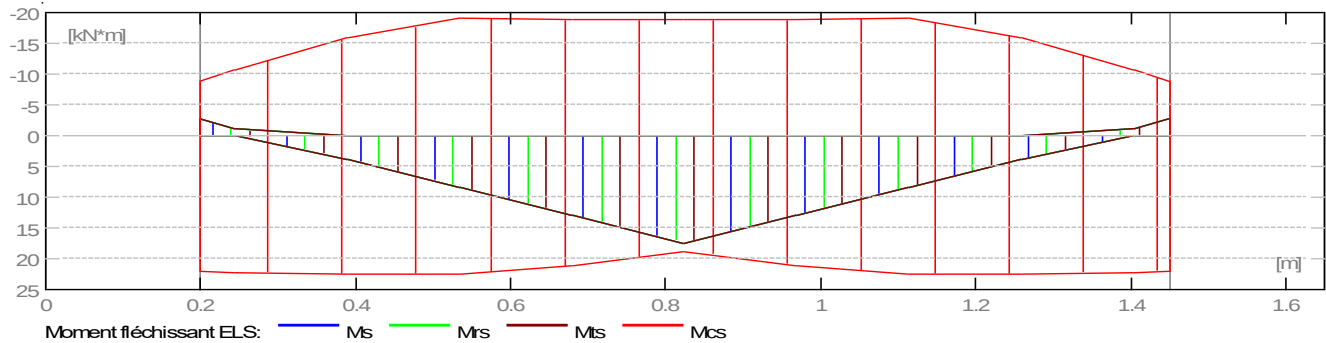


CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU

2.5.2 Sollicitations ELS

Désignation	Mtmax. (kN*m)	Mtmin. (kN*m)	Mg (kN*m)	Md (kN*m)	Vg (kN)	Vd (kN)
P1	17,39	0,00	-2,68	-2,68	33,83	-33,83

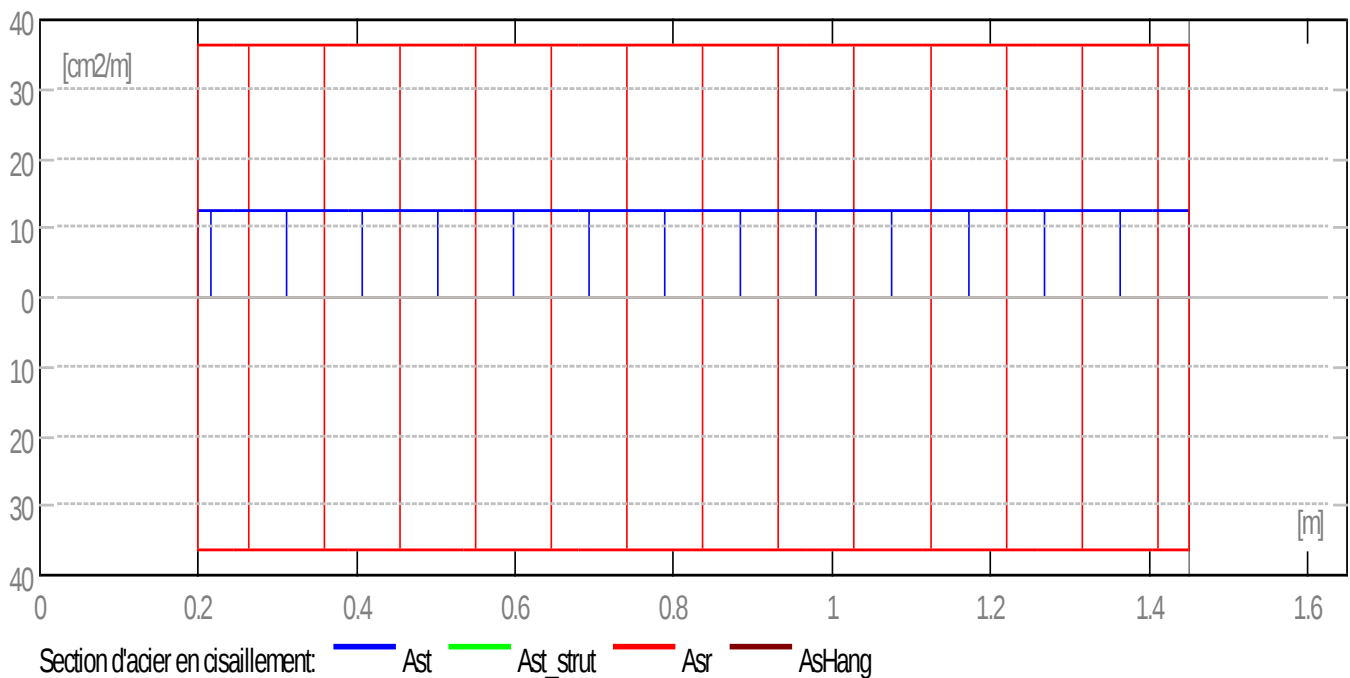
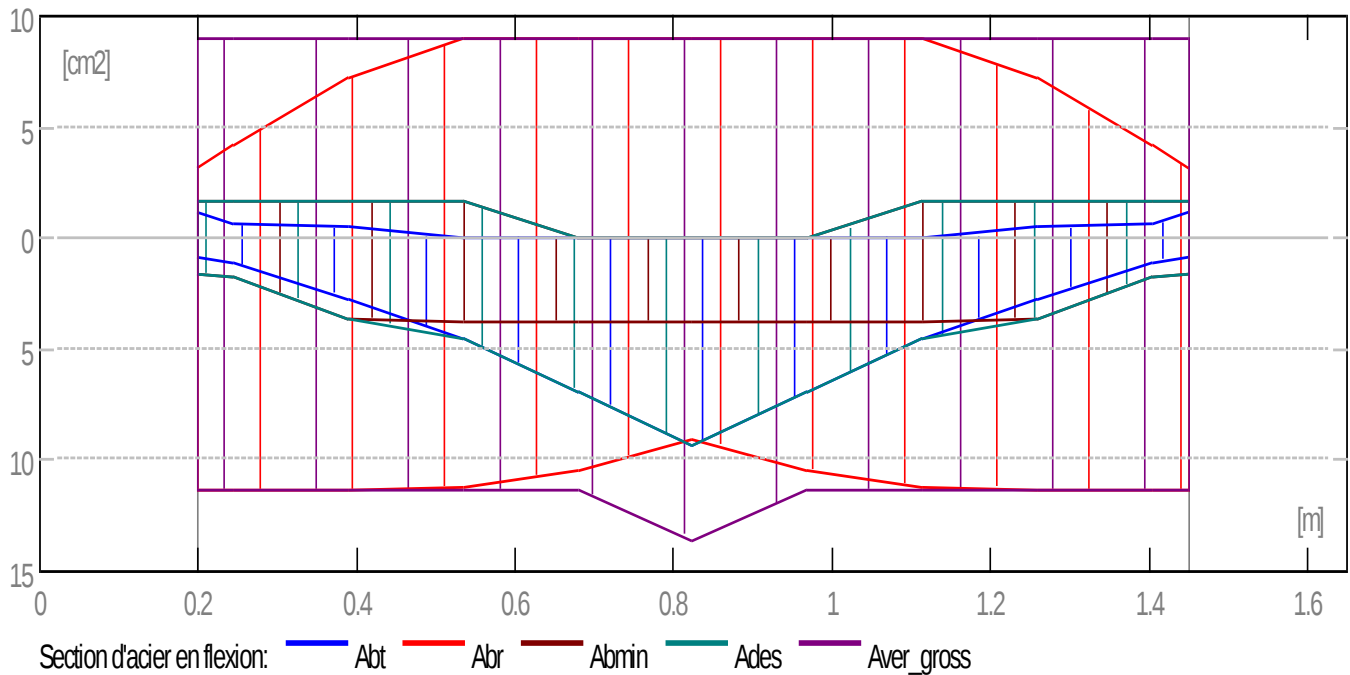
graphe 2 : diagramme des efforts



2.5.3 Sollicitations ELU - combinaison rare

Désignation	Mtmax.	Mtmin.	Mg	Md	Vg	Vd
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
P1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Graphe 3 : section d'acier en torsion et en cisaillement

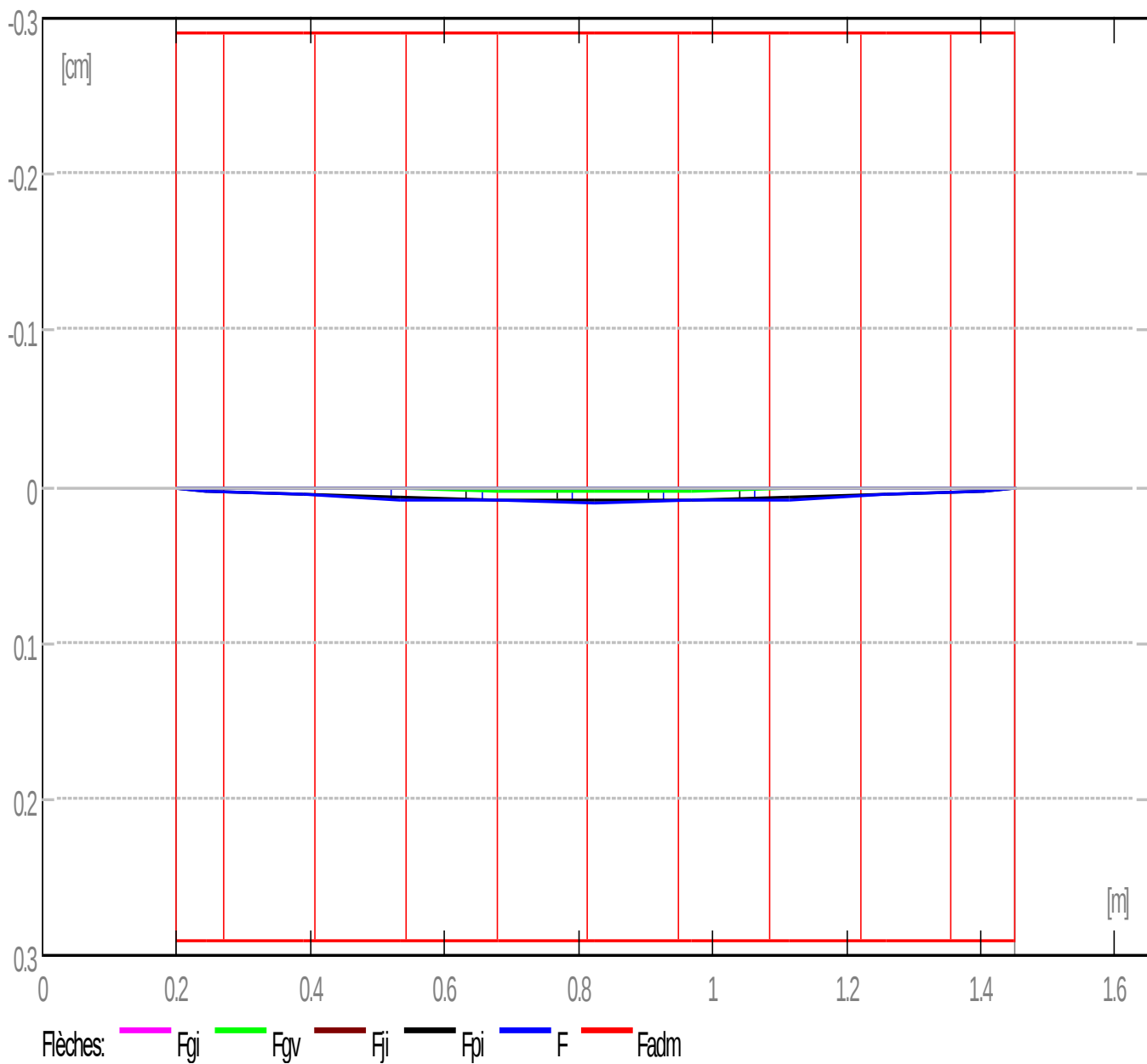


2.5.4 Flèches

F_{gi} - flèche due aux charges permanentes totales
 F_{gv} - flèche de longue durée due aux charges permanentes
 F_{ji} - flèche due aux charges permanentes à la pose des cloisons
 F_{pi} - flèche due aux charges permanentes et d'exploitation
 ΔF_t - part de la flèche totale comparable à la flèche admissible
 F_{adm} - flèche admissible

Travée	F_{gi} (cm)	F_{gv} (cm)	F_{ji} (cm)	F_{pi} (cm)	ΔF_t (cm)	F_{adm} (cm)
P1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3

Graphe 4 flèche



2.5.5 Contrainte dans la bielle comprimée

Valeur admissible: 13,33 (MPa)

	a/add (m)	σ _{bc} A (MPa)	A _{theor} (cm ²)	A _r (cm ²)
<u>Travée P1 Appui gauche</u>				
Vu = 50,11(kN)				
Bielle inférieure	0,13	0,62	1,44	11,31
<u>Travée P1 Appui droit</u>				
Vu = 50,11(kN)				
Bielle inférieure	0,13	0,62	1,44	11,31

2.6 Résultats théoriques - détaillés:

2.6.1 P1 : Travée de 0,20 à 1,45 (m)

Abscisse (m)	ELU		ELS		ELU - comb. acc.		A chapeau (cm ²)	A travée (cm ²)
	M max.	M min.	M max.	M min.	M max.	M min.		
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)		
0,20	4,43	-4,03	0,06	-2,68	0,00	0,00	1,15	0,84
0,25	6,28	-4,03	0,09	-1,15	0,00	0,00	0,67	1,05
0,39	13,21	-2,53	3,76	0,00	0,00	0,00	0,51	2,73
0,54	19,98	-0,18	8,44	0,00	0,00	0,00	0,04	4,56
0,68	25,91	-0,00	12,98	0,00	0,00	0,00	0,00	6,87
0,83	25,91	-0,00	17,39	0,00	0,00	0,00	0,00	9,35
0,97	25,91	-0,00	12,98	0,00	0,00	0,00	0,00	6,87
1,12	19,98	-0,18	8,44	0,00	0,00	0,00	0,04	4,56
1,26	13,21	-2,53	3,76	0,00	0,00	0,00	0,51	2,73
1,41	6,28	-4,03	0,09	-1,15	0,00	0,00	0,67	1,05
1,45	4,43	-4,03	0,06	-2,68	0,00	0,00	1,15	0,84

Abscisse (m)	ELU		ELS		ELU - comb. acc.	
	V max.	V red.	V max.	V red.	V max.	V red.
	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
0,20	50,11	50,10	33,83	33,83	0,00	0,00
0,25	49,74	49,74	33,56	33,56	0,00	0,00
0,39	48,56	48,56	32,67	32,67	0,00	0,00
0,54	47,37	47,37	31,78	31,78	0,00	0,00
0,68	46,19	46,19	30,89	30,89	0,00	0,00
0,83	-45,00	-45,00	-30,00	-30,00	0,00	0,00
0,97	-46,19	-46,19	-30,89	-30,89	0,00	0,00
1,12	-47,37	-47,37	-31,78	-31,78	0,00	0,00
1,26	-48,56	-48,56	-32,67	-32,67	0,00	0,00
1,41	-49,74	-49,74	-33,56	-33,56	0,00	0,00
1,45	-50,11	-50,11	-33,83	-33,83	0,00	0,00

Abscisse (m)	σ_x	σ_y	σ_z	σ_{xy}	σ_{yz}	σ_{xz}^*
0,20	0,01	0,00	0,02	1,56	0,00	0,32
0,25	0,00	0,00	0,01	0,67	0,00	0,14
0,39	-0,01	0,00	-0,03	-2,22	0,00	-0,44
0,54	-0,03	0,00	-0,07	-5,00	0,00	-0,97
0,68	-0,04	0,00	-0,11	-7,72	0,00	-1,50
0,83	-0,05	0,00	-0,15	-10,40	0,00	-2,01
0,97	-0,04	0,00	-0,11	-7,72	0,00	-1,50
1,12	-0,03	0,00	-0,07	-5,00	0,00	-0,97
1,26	-0,01	0,00	-0,03	-2,22	0,00	-0,44
1,41	0,00	0,00	0,01	0,67	0,00	0,14
1,45	0,01	0,00	0,02	1,56	0,00	0,32

*- contraintes dans ELS, déformations en ELS

2.7 Ferrailage:

2.7.1 P1 : Travée de 0,20 à 1,45 (m)

Ferrailage longitudinal:

- Aciers inférieurs

8	HA 400 12	$l = 1,87$ de 0,08 à 1,57
2	HA 400 12	$l = 2,70$ de 0,09 à 0,09
- Chapeaux

8	HA 400 12	$l = 1,55$ de 0,05 à 1,60
---	-----------	---------------------------

Armature transversale:

- | | | |
|----------------------------|----------|------------|
| 12 | HA 400 8 | $l = 1,47$ |
| $e = 1*0,02 + 11*0,11$ (m) | | |
| 36 | HA 400 8 | $l = 0,51$ |
| $e = 1*0,02 + 11*0,11$ (m) | | |

3 Quantitatif:

- Volume de Béton = 0,41 (m3)
- Surface de Coffrage = 2,72 (m2)
- Acier HA 400
 - Poids total = 43,30 (kG)
 - Densité = 104,97 (kG/m3)
 - Diamètre moyen = 9,9 (mm)
 - Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
8	35,99	14,21
12	32,76	29,09

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	III
REMERCIEMENTS	V
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	VIII
SOMMAIRE	X
LISTE DES FIGURES.....	XII
LISTE DES SCHEMAS.....	XIV
LISTE DES IMAGE.....	XVI
LISTE DES TABLEAUX	XVIII
LISTE DES GRAPHES	XX
RESUME	XXII
ABSTRACT	XXIV
INTRODUCTION	2
1-1-CONSTITUTION D'UNE STRUCTURE DES COLLECTEURS	4
1-2-MODE DE FONCTIONNEMENT DE LA STRUCTURE DES COLLECTEURS	4
1.3. PRINCIPAUX PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS	5
1.4. DIFFERENTES METHODES DE DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS.....	5
1.5. METHODE DE CONCEPTION GEOMETRIQUE DES COLECTEURS.....	6
1.6. DESCRIPTION DU COLLECTEUR EXISTANT	7
2.1 DESCRIPTION DU CADRE DE PROJET	10
2.1.2. PREALABLES.....	11
2.2 MATERIELS ET METHODE	15
2.2.1. Généralités sur les bassins versants	15
2-2-1-1 Délimitation des bassins versants.....	15
2.2.-1-2. Estimation des débits de dimensionnement par la méthode rationnelle.....	16
2.2.3. ETUDE DE LA METHODE DE DIMENSIONNEMENT	17
3-1 DEBIT A EVACUER	20
3-2-DIMENSIONS DE LA SECTION TRANSVERSALLE.....	21
3-3 VERIFICATION	22
3-3-1-Hypotheses De Calcul.....	22
3-3-2-GEOMETRIE DE L'OUVRAGE.....	22
3-3-3-DESCENTE DES CHARGES	22
3-3-4- MODELISATION ET APPLICATION DES CHARGES	23
3-3-5-DETERMINATION DES SOLLICITATIONS	24
Le schéma si dessous montre les sollicitations de notre collecteur primaire WW1	24
3-3-7-DETERMINATION DES SECTIONS D'ARMATURES.....	25

CONCEPTION GEOMETRIQUE ET DIMENSIONNEMENT STRUCTURAL DU COLLECTEUR PRIMAIRE WW1 DANS LA VILLE DE COTONOU

CONCLUSION	29
REFERENCES / BIBLIOGRAPHIE	31
ANNEXES.....	32
TABLE DES MATIERES.....	52