



**ZIE** Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement  
International Institute for Water and Environmental Engineering  
Fondation ZIE

**ETUDE TECHNIQUE ET DETAILLEE DES  
TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE BITUMAGE  
DE L'INTERCONNEXION DE LA RN 01 ET RN 04  
LOT 2 TRONCON 1 SECTION 2**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE  
MASTER D'INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT

**Option : GENIE CIVIL**

-----  
Présenté et soutenu publiquement le 14 juin 2011 par

**OUEDRAOGO ABDOUL RAHIM**

**Travaux encadrés par : Dr Ismaila GUEYE**

Titre : Enseignant-Chercheur -UTER -ISM

**Didier S. BAWA**

Titre : Ingénieurgénie civil- AGEIM-IC

*Jury d'évaluation du stage :*

Président : M. I. GUEYE

Membres et correcteurs : M. J. H. THOMASSIN

M. R. VINAI

M. D. BAWA

**Promotion 2010/2011**

## *Dédicace*

Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur qu'on dédie du fond du cœur à ceux qu'on aime et qu'on remercie en exprimant la gratitude et la reconnaissance durant toute notre existence.

Je dédie ce modeste travail:

- ☛ Ma mère pour son soutien moral et spirituel
- ☛ Mon regretté père que le tout Miséricordieux, l'accueille dans son paradis
- ☛ Mon grand frère qui ne ménage aucun effort pour me soutenir
- ☛ Mes amis et à tous ceux qui ont passés avec moi des moments inoubliables

## REMERCIEMENT

Nous remercions, en premier lieu, Dieu qui a bien voulu nous a donné la force pour effectuer le présent travail.

En second lieu, nous tenons à remercier :

- l'ensemble du corps professoral de l'Institut International d' Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2IE) pour tous les efforts consentis à faire de nous un produit utile pour la société d'aujourd'hui et de demain.
- **M.ISMAILA GUEYE** chef d'UTER ISM, Directeur de mémoire pour son entière disponibilité pour nous guider et orienter notre travail dans le souci d'aboutir à des résultats fiables ;
- Le Directeur Général de AGEIM-IC, M. **Hervé OUEDRAOGO**, pour m'avoir accepté comme stagiaire dans sa structure ;
- M. **Didier BAWA** Chef de département Infrastructure à AGEIM, pour son orientation et ses remarques fructueuses, qu'il trouve ici ma profonde gratitude. Merci de m'avoir encadré tout au long de ce mémoire ;
- Nos amis et parents auxquels nous réitérons nos remerciements pour leur soutien continu ;
- Tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la rédaction de ce présent rapport ;
- A toute la promotion master MGC 2009-2011.

## RESUME

Cette étude intitulée « *Travaux de construction et de bitumage de l'interconnexion des Routes Nationales RN01 et RN04 lot 2* » s'inscrit dans le cadre des travaux de construction d'une route bitumée d'environ 3,346 km dans la ville de Ouagadougou mais le tronçon à étudier part du PK 1+650 au PK3+346 soit une longueur de 1,695 km

L'objectif de cette réhabilitation est de concevoir un projet répondant aux normes et permettant de supporter le trafic actuel. Sur le tracé existant se trouve trois dalots dont un, aménagé à cet effet, sera maintenu pour le nouveau tracé.

Pour assainir la voirie nous avons procédé à une étude hydrologique suivie d'une étude hydraulique qui a permis de déterminer les sections de caniveau retenues et de dimensionner des dalots de franchissement.

L'analyse des données et le calcul du trafic ont permis de déterminer que la classe est de niveau T4. Les études techniques à partir de fond topographique avec le logiciel **Piste 5.06** ont permis, en fonction des vitesses de référence, de dresser les différents profils : le profil en long, les profils en travers et le tracé en plan.

La détermination des différentes épaisseurs de chaussée fait suite à l'analyse des données géotechniques et à l'utilisation des abaques du CEBTP. La couche de roulement est de 5 cm de béton bitumineux sur une couche de 10 cm de grave bitume. La couche de base a une épaisseur de 15cm sur 15 cm de couche de fondation.

Une évaluation environnementale sur les impacts potentiels du projet est abordée et pour terminer avec une estimation sommaire du coût du projet, sur la base de l'Avant-métré, de 2 907 255850 FCFA toute taxe comprise.

### Mots clefs :

1. bitumage,
2. réhabilitation,
3. béton bitumineux,
4. assainissement,
5. dalot

## ABSTRACT

This study, "Construction and asphaltting of the interconnection of national roads and RN01 RN04 lot 2" is part of the construction of a paved road of about 3.346 km in the city of Ouagadougou, but the section to study part of a PK 650 to 346 PK3 is a length of 1.695 km. The objective of this rehabilitation is to design a project that meets the standards and to support the current traffic. On the existing track which is a three scuppers, fitted for this purpose will be maintained for the new route.

To clean up the road we conducted a hydrological study followed by a hydraulic study has identified sections of gutter deductions and size of culverts crossing.

Data analysis and calculation of traffic it was determined that the class is T4 level. Technical studies from topographic slope with the software 5.6 enabled, depending on the speed reference, to draw the different profiles: the longitudinal profile, cross sections and the horizontal alignment.

The determination of the different thicknesses of floor follows the analysis of geotechnical data and the use of the abacus CEBTP. The running surface is 5 cm asphalt concrete on a layer of 10 cm of serious asphalt. The base layer has a thickness of 15 cm by 15 cm layer of foundation.

An environmental assessment on potential impacts of the project is discussed and finally with a rough estimate of project cost, based on quantity take-offs from 2,907,255,850 FCFA all taxes included.

Keywords:

1. paving,
2. rehabilitation,
3. bituminous concrete,
4. sanitation,
5. scupper

## **LISTE DES ABBREVIATION**

APD : Avant-Projet Détaillé

BAEL : Béton Armé aux Etats Limites

BB : Béton Bitumineux

BT : Basse Tension

CAM: Coefficient d'Agressivité Moyenne

CBR: Californian Bearing Ratio (Indice de Portance Californien)

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

CPC : Cahier des Prescription Commune

EIE : Etude d'Impact Environnemental

GB : Grave Bitumineux

ICTAVRU : Instructions sur les Conditions Technique d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines

LBTP : Laboratoire de Bâtiments et des Travaux Publics

LCPC : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

NE : Nombre d'essieux Equivalent

NIE : Note d'Impact Environnemental

MB : Moyen Tension

ONATEL : Office Nationale des Télécommunications

OPM : Optimum Proctor Modifié

PK : Point Kilométrique

PTAC : Poids Total Autorisé en Charge

RN : Route Nationale

SBP : Sodium Basse Pression

SETRA : Service d'étude sur les Transports, les routes et leurs aménagements

SONABEL : Société Nationale d'électricité du Burkina Faso

TN : Terrain Naturel

TPC : Terre-Plein Central

## Sommaire

REMERCIEMENT .....	iii
RESUME.....	iv
ABSTRACT .....	v
LISTE DES FIGURES .....	4
EQUATIONS .....	4
INTRODUCTION.....	5
CHAPITRE I : PRESENTTION DU PROJET .....	7
I. Contexte générale du projet.....	7
II. Présentation de la zone d'étude.....	7
III. Cadre de l'étude .....	8
IV. Objectifs du projet .....	8
V. Description du projet .....	9
1. Description de l'état actuel du tronçon.....	9
2. Description générale du nouveau tracé.....	9
CHAPITRE II : DONNEES DU PROJET .....	10
I. ETUDE TOPOGRAPHIQUE .....	10
1. Données de topographique .....	10
2. Analyses des données et présentation de fond topographique.....	10
3. Implantation .....	10
II. Etude géotechnique .....	11
1. Etude des sols plate-forme .....	12
2. Matériaux pour le corps de chaussée.....	12
CHAPITRE III: ETUDE GEOMETRIQUE DE LA ROUTE .....	13
I. Caractéristiques géométriques .....	13
1. Normes géométrique .....	13
2. La vitesse de référence .....	13
3. Caractéristique géométrique du tracé en plan .....	13
4. Paramètres géométriques du profil en long .....	13
II. Dimensionnement géométrique. ....	14
1. Le profil en travers .....	14
2. Tracé en plan .....	16
3. Le profil en long .....	16

CHAPITRE IV : DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE .....	17
<i>I. Etude du trafic</i> .....	17
1. <i>Donnée du trafic</i> .....	17
2. <i>Estimation du trafic de dimensionnement</i> .....	17
<i>II. Dimensionnement des structures de chaussées</i> .....	18
<i>III. Aménagements annexes</i> .....	20
1. <i>Aménagement des parkings</i> .....	20
2. <i>Aménagement des amorces</i> .....	20
CHAPITRE V: ASSAINISSEMENT DE LA ROUTE .....	21
<i>I. Introduction</i> .....	21
<i>II. Étude hydrologique</i> .....	21
1. <i>Drainage proposé</i> .....	21
2. <i>Paramètres hydrologiques</i> .....	22
3. <i>Méthodologie de détermination des paramètres :</i> .....	24
4. <i>Evaluation des crues de projet :</i> .....	25
5. <i>Domaine de validité de la formule superficielle de CAQUOT</i> .....	26
<i>III. Étude hydraulique</i> .....	26
1. <i>Dimensionnement hydraulique des caniveaux</i> .....	26
2. <i>Dimensionnement hydraulique des descentes d'eau</i> .....	27
3. <i>Dimensionnement hydraulique des dalots</i> .....	28
4. <i>Dimensionnement béton armée des ouvrages</i> .....	28
CHAPITRE VI : SECURITE ET SIGNALISATION.....	30
<i>I. Introduction</i> .....	30
<i>II. Sécurité</i> .....	30
<i>III. Signalisation</i> .....	31
1. <i>Signalisation Verticale</i> .....	31
2. <i>Signalisation Horizontale</i> .....	32
CHAPITRE VII : ECLAIRAGE .....	33
<i>I. Introduction</i> .....	33
<i>II. Paramètre de l'implantation des luminaires</i> .....	33
CHAPITRE VIII : ETUDE ENVIRONNEMENTAL.....	35
<i>I. Introduction</i> .....	35
<i>II. Cadre législatif et réglementaire</i> .....	35
<i>III. Impacts du projet sur l'environnement</i> .....	35

1. <i>L'identification des impacts positifs</i> .....	35
2. <i>L'identification des impacts négatifs</i> .....	36
IV. <i>Mesures d'atténuation préconisées</i> .....	36
CHAPITRE IX: ETUDE DE PRIX.....	38
I. <i>Introduction</i> .....	38
II. <i>Définition des postes de travaux</i> .....	38
III. <i>Préparation du terrain et chaussée</i> .....	39
CONCLUSION .....	39
BIBLIOGRAPHIE .....	40
ANNEXES .....	42

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1: Paramètre géométrique du profil en long et tracé en plan .....	14
Tableau 2: trafic moyen journalier annuel par catégorie de véhicule .....	17
Tableau 3: dimensionnement de la chaussée retenue .....	20
Tableau 4: récapitulatif des sections de caniveaux.....	27
Tableau 5: récapitulatif des sections d'aciers .....	29
Tableau 6: récapitulatif des tableaux prix du projet .....	39

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1: Plan de situation du projet.....	8
Figure 2: Profil en travers type .....	16
Figure 3 : Délimitation des bassins versants .....	22

## **EQUATIONS**

Équation 1 .....	18
Équation 2 .....	23
Équation 3 .....	23
Équation 4 .....	23
Équation 5 .....	24
Équation 6 .....	25
Équation 7 .....	25
Équation 8 .....	26
Équation 9 .....	26

## INTRODUCTION

Les infrastructures de transportsont le principal vecteur de communication et d'échange entre les populations et jouent un rôle essentiel dans l'intégration des activités économiques. Elles, en particulier les routes, doivent présenter une efficacité économique et socialeà travers des avantages et des coûts sociaux des aménagements réalisés.

L'insuffisance de réseau existant, soit par défaut, soit par saturation est souvent à la base des projets d'infrastructure routière. Il est alors nécessaire, pour bien cerner cette problématique, d'en préciser les contours, puis pour d'en dessiner les solutions et d'en quantifier précisément les composantes. Ceci pousse à mener des études d'aménagement.

En raison de l'importance économique et commerciale et la position géographique, la ville de Ouagadougou, capitale du BURKINA FASO, est le centre d'union principale entre elle et les autres villes du pays.Les objectifs stratégiques pour la prochaine décennie, devraient permettre, entre autres, de faire du réseau routier un puissant facteur d'appui au développement économique et social du pays.La croissance socio-économique impose la préservation et la rénovation de ses moyens de communication notamment dans le domaine des infrastructures de transport.

C'est à cet effet que le gouvernement a inscrit plusieurs projets dans le domaine des infrastructures de transport notamment les infrastructures routières portant sur l'aménagement des carrefours et le dédoublement des routes existantes. C'est dans ce cadre qu'entre notre projet qui s'intitule « *travaux de construction et de bitumage de l'interconnexion des Routes Nationales RN01 et RN04 lot 2 tronçon 1* ».

Ce projet dans ses grandes phases est constitué de :

- La conception géométrique de la route (définition du tracé en plan, profil en long et profils en travers)
- La conception structurale (composée de l'étude géotechnique, du trafic et du dimensionnement de la chaussée)
- L'étude hydrologique et hydraulique conduisant au dimensionnement des ouvrages d'assainissement
- L'étude d'impact environnemental

- La Sécurité et signalisation routière-Éclairage
- Et enfin du devis quantitatif et estimatif du projet

Les différentes phases d'étude de ce projet seront présentées et discutées en détails dans la suite de notre travail

## **CHAPITRE I : PRESENTION DU PROJET**

### *I. Contexte générale du projet*

Les échanges du Burkina Faso avec l'extérieur s'effectuent en grande partie par la route en direction ou en provenance des ports de la sous-région tels ceux de Cotonou, Lomé, Abidjan et Tema. L'essentiel du trafic s'effectue entre lesdits ports et la capitale Ouagadougou à travers les prolongements des différentes routes nationales. La route nationale n°4 qui relie la capitale aux frontières du Togo, du Benin et du Ghana constitue un maillon important du réseau primaire de la ville de Ouagadougou.

L'accessibilité au centre-ville est une des conditions fondamentales de l'efficacité économique de toute cité urbaine. Elle dépend de la qualité des accès routiers, des possibilités de stationnement, mais également de la qualité des services de transports collectifs ; ceci est particulièrement vrai pour la ville de Ouagadougou.

Tous les usagers situés dans les grands quartiers périphériques de Dassasgho, Bendogho, Wayalghin et la commune de Saaba qui ont une forte concentration de population, empruntent le tronçon routier de la RN4 pour rejoindre le centre de la ville. La RN4 se caractérise par son étroitesse et son niveau de dégradation très avancé couplé d'un développement anarchique de diverses activités économiques tout le long. De ce fait, son encombrement aux heures de pointe est source de nombreux accidents quotidiens.

C'est donc conscient du goulot d'étranglement que constitue l'état actuel du tronçon concerné de la RN4 que le Gouvernement du Burkina Faso envisage les travaux de réhabilitation et de bitumage de l'interconnexion de la RN01 et RN4.

### *II. Présentation de la zone d'étude*

La zone d'étude se situe dans la Province du Kadiogo plus précisément dans la Commune de Ouagadougou. Le site du projet s'étend entre l'intersection du Boulevard de l'ONATEL et de la RN4 jusqu'à l'échangeur c'est-à-dire du PK1+650 au PK 3+346. Ce tronçon de route est long d'environ 1700 m. Il traverse le secteur 13 avant de servir de frontière entre le secteur 27 et le secteur 28.

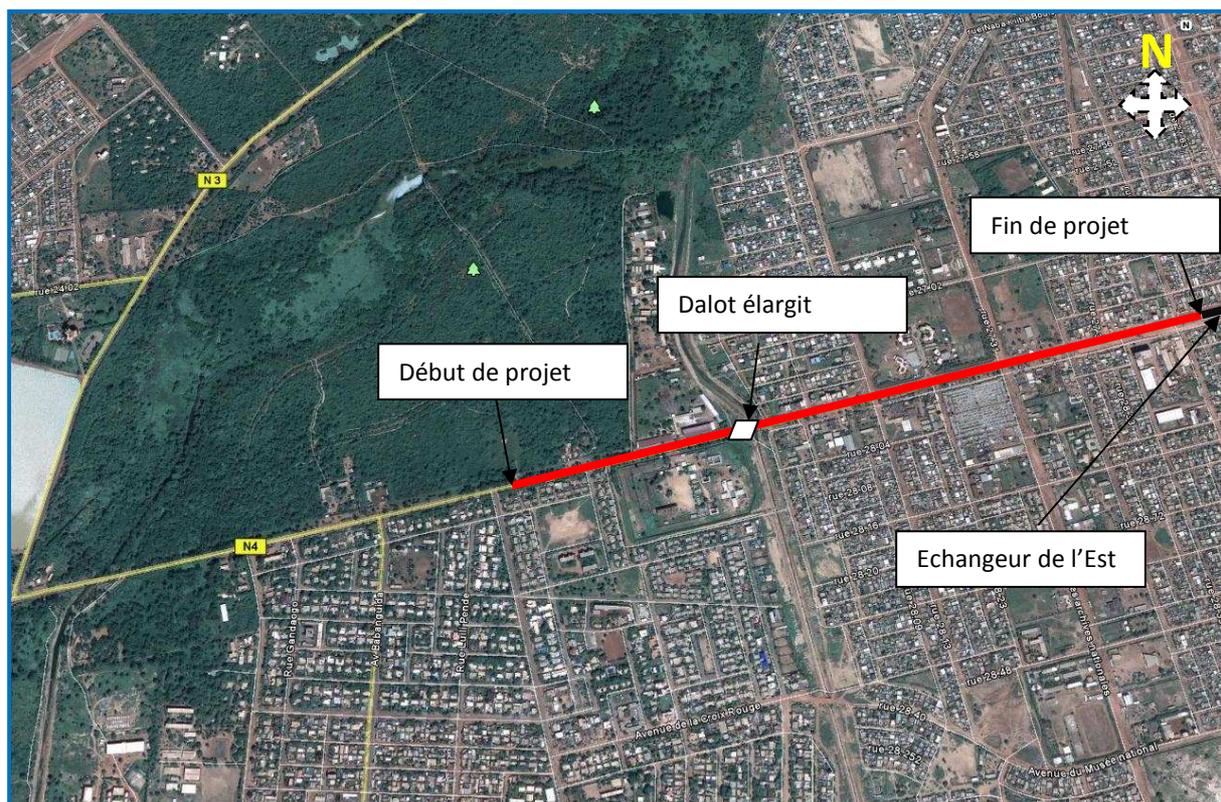


Figure 1: Plan de situation du projet

### III. Cadre de l'étude

Notre projet consiste à faire une étude en avant-projet Détaillé (APD) des travaux de construction du tronçon de la RN 4, reliant entre le PK 1+650 et le début de l'échangeur de l'Est au PK3+346 soit sur une longueur de 1695 m. Il est une partie du tronçon 2, lot 1 du projet de construction et de bitumage de l'interconnexion de la RN 01 et RN 04.

### IV. Objectifs du projet

La mise en œuvre de ce projet vise deux objectifs essentiels :

- ✓ Un objectif global qui est de contribuer à l'amélioration du cadre de vie des populations et de renforcer la compétitivité de l'économie du Burkina Faso en facilitant les échanges au niveau national et international ;

- ✓ Un objectif spécifique qui est de faciliter la mobilité des usagers afin de résoudre les difficultés de circulation et de sécurité routière dans les zones urbaines et aussi de soulager les populations riveraines des nuisances quotidiennes dues à l'état de dégradation de la route.

## V. Description du projet

### 1. Description de l'état actuel du tronçon

L'état actuel du tronçon se caractérise par les aspects suivants :

- l'étroitesse de la voie et son niveau de dégradation avancé, couplés d'un encombrement (du fait de l'absence de couloirs sélectifs affectés aux différents modes de transport : 4 roues et 2 roues) sont sources d'accidents fréquents ;
- la diversification et l'implantation anarchique des activités du secteur informel le long de la route ;
- la multiplicité des carrefours et l'insuffisance des mesures d'exploitation (feux tricolores, signalisation et voies auxiliaires) ;
- la proximité des différents réseaux électriques, téléphoniques et d'approvisionnement en eau potable ;
- des plantations d'alignement constituées principalement de *Khaya senegalensis*.
- L'existence de trois ouvrages d'arts transversaux sur l'axe (un petit dalot 1x1, un dalot fermé et un dalot élargi en 2006)
- Les caniveaux sont proches de la chaussée existante

### 2. Description générale du nouveau tracé

- Faire une trace en plan, profil en long et en travers en conservant l'ouvrage existant au niveau du canal de Wemtenga et en prenant en compte la bretelle existante à l'échangeur.
- Dimensionnement de corps de chaussée de la nouvelle route.
- Étudier l'assainissement du réseau pour la nouvelle route.

## CHAPITRE II : DONNEES DU PROJET

### 1. ETUDE TOPOGRAPHIQUE

#### 1. Données de topographique

Une étude topographique de l'ensemble de la zone du projet a été effectuée conformément aux Termes de Référence. L'ensemble des levés a été rattaché au Nivellement Général du BURKINA et traité sur ordinateur à l'aide des logiciels PISTE, COVADIS et AUTOCAD

#### 2. Analyses des données et présentation de fond topographique

Une analyse sommaire montre que les levés des détails ont été faits le long du tronçon, et le fond topographique est complété pour prendre en compte tous les éléments de l'étude.

La pente moyenne de l'axe du tronçon est d'environ 0,376%. La distance entre les profils est prise à 25 m régulièrement sauf s'il y a les points particuliers. Toutes les eaux de la zone coulent naturellement vers l'exutoire le canal primaire de Wemtenga.

#### 3. Implantation

Suivant les principes de la conception géométrique des routes et le standard d'aménagement adopté, l'axe en plan sera implanté à raison :

- d'un piquet en fer à chaque sommet ;
- de deux bornes de déport à chaque sommet de la polygonale avec écriture directe sur la borne ;
- d'un piquet en bois (avec des inscriptions aux profils en travers) à chaque vingt-cinq mètres et à chaque accident topographique matérialisant un profil en travers du terrain naturel.

Le levé général doit matérialiser le paysage actuel du site et comprend tous les détails rencontrés sur le site et dans son voisinage immédiat, il s'agit notamment :

- des bornes de lotissement,
- des limites et seuils d'entrées de concessions,
- des arbres,

- des regards de visite,
- des candélabres et supports de réseaux électriques et téléphoniques,
- des fontaines publiques,
- des kiosques,
- des passages d'eau,
- des affleurements rocheux,
- du bas-fond et des monticules,
- des caniveaux existants,
- des bornes topographiques de toute nature existantes.

## *II. Etude géotechnique*

L'exécution de chaque projet routier doit être précédée par une reconnaissance du terrain, à ce niveau se concrétise le rôle de l'étude géotechnique.

L'étude des sols appliquée à la construction des routes est un élément essentiel de la conception routière. Le tracé d'une route est un ruban qui peut recouper des zones de structure très différentes d'où la nécessité de connaître les différents terrains rencontrés.

L'objectif de l'étude géotechnique est :

- d'identifier et de caractériser les sols de tracé ;
- d'identifier et de caractériser les sols à utiliser pour la chaussée ;
- de définir les caractéristiques de portance de la plate-forme de la chaussée ;
- de dimensionner les différentes couches de chaussées (structures de chaussées) ;
- de dimensionner les fondations des ouvrages (étude de fondation).

Les moyens de reconnaissance du sol pour l'étude d'un tracé routier sont essentiellement :

- l'étude des archives et documents existants.
- L'aperçu visuel du terrain et les essais « in –situ »
- Les essais de laboratoire.

Les principaux essais réalisés sont des essais d'identification (Analyses granulométriques et limites d'Atterberg), des essais de portance CBR et de paramètres d'état.

### *1. Etude des sols plate-forme*

Les résultats des essais font ressortir que le sol support de chaussée RN 04 est relativement homogène. Les sols du tracé sont de portance moyenne donc acceptable. Ce sol support de la RN 04 est, selon le rapport d'étude géotechnique, de la classe S<sub>4</sub> (CBR 15 à 30 %). Nous avons retenu un CBR de 22.

### *2. Matériaux pour le corps de chaussée*

Les exigences d'utilisation des matériaux naturels dans le corps de chaussée selon le **Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussées pour les Pays Tropicaux du CEBTP** sont :

- ✓ CBR à 95 % OPM et 96 H d'imbibition > 30 pour la couche de fondation et
- ✓ CBR à 95 % OPM et 96 H d'imbibition > 60 pour la couche de base.

Les matériaux d'emprunts rencontrés ont une portance CBR à 95% OPM variant entre 26,5 et 42. Ces matériaux ne répondent pas à la spécification du Guide.

Au Burkina Faso, pour des raisons économiques et techniques, il serait recommandé pour la couche de base d'améliorer au concassé les matériaux ayant au moins 40% de CBR (litho-stabilisation).

## CHAPITRE III: ETUDE GEOMETRIQUE DE LA ROUTE

### *1. Caractéristiques géométriques*

#### *1. Norme géométrique*

La première étape de la conception est le choix des caractéristiques générales : le type de route qui détermine l'instruction à appliquer, la catégorie de route qui conditionne les principales caractéristiques géométriques du tracé et le nombre de voies.

Dans notre cas, la catégorisation choisie pour la voie est celle d'une voie rapide urbaine à caractère autoroutier de type U définie par l'ICTAVRU.

#### *2. La vitesse de référence*

Le présent projet est dimensionné pour une vitesse de référence de cinquante (50) kilomètre par heure.

#### *3. Caractéristique géométrique du tracé en plan*

Les rayons du tracé en plan et les dévers associés en section courante sont choisis pour que, dans les conditions conventionnelles retenues, le véhicule ne soit pas conduit à mobiliser plus des deux tiers du frottement transversal mobilisable. D'autre part :

- Un véhicule rapide doit pouvoir circuler à grande vitesse ;
- Un véhicule long doit pouvoir s'insérer dans les courbes;
- Les alignements droits doivent avoir une longueur minimale de 50 m et une longueur maximale de 2 km ;

Les aménagements adoptés respectent les normes géométriques indiquées dans l'ICTAVRU.

#### *4. Paramètres géométriques du profil en long*

Pour le bon tracé du profil en long nous avons respecté les règles suivantes :

- Eviter les angles entrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.

- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones des devers nuls dans une pente du profil en long.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long
- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines,
- Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.

Les paramètres géométriques doivent respecter les caractéristiques limites résumés dans le tableau ci-dessous:

Tableau 1: Paramètre géométrique du profil en long et tracé en plan

Désignation du paramètre		Symbole et unité		Catégorie de route	
<b>Vitesse de référence</b>		Vr (km/h)		50	
Profil en travers	Dévers maximal			dm (%)	7
	Rayon en plan	Au dévers minimal	RH''		80
		Non déversé	RH'		500
Profil en long	Déclivité maximale en rampe			$\pi M$ (%)	7
	Rayon en angle saillant	Chaussée bidirectionnelle à 2 ou 3 voies	Minimal absolu	RVm <sub>2</sub>	1050
	Rayon en angle rentrant	Minimal		RVm'	1100

## II. Dimensionnement géométrique.

### 1. Le profil en travers

Dans le cas de notre projet, nous avons établi des profils en travers types des différentes zones en tenant compte :

- Des termes de références
- Du niveau d'aménagement de la route

- de la voirie et des aménagements existants notamment la construction de l'échangeur de l'Est
- de la volonté de générer un trafic fluide ;
- du trafic des deux roues ;
- du trafic piéton ;
- du trafic attendu en section courante à l'horizon 2027 ;
- d'un réseau d'assainissement efficient ;
- et enfin, du respect des normes techniques usuelles en matière de dimensionnement géométrique de la voirie.

De ce qui précède, il a été retenu le profil en travers type ainsi qu'il suit :

- Circulation : 2 Chaussées séparées par un TPC ;
- Emprise de la route : 50,00 m;
- Largeur de la chaussée principale : 2X7.00 m revêtue en béton bitumineux ;
- Terre-plein centrale (TPC) : 2.50 m revêtue en pavé ;
- Piste cyclable : 3.00 m revêtue en béton bitumineux;
- Trottoirs : 2 m revêtue en pavé;
- Pente transversale : 2.50 % (profil en toit) en alignement pour la chaussée principale, 3% pour la piste cyclable ;
- Pente des talus : remblai : 2V/3H et déblai 1V/1H ;
- Refuge pour bus :
- Assainissement : caniveaux partiellement couverts, bordures, caniveaux et dalots.
- Signalisation et sécurité : panneaux de signalisation, panneaux directionnels, glissières de sécurité et marque de chaussée.

Nous avons appliqué les profils en travers correspondant à chaque zone sur le profil en travers du terrain naturel qui nous a permis de calculer les surfaces de déblai et de remblai de chaque profil.

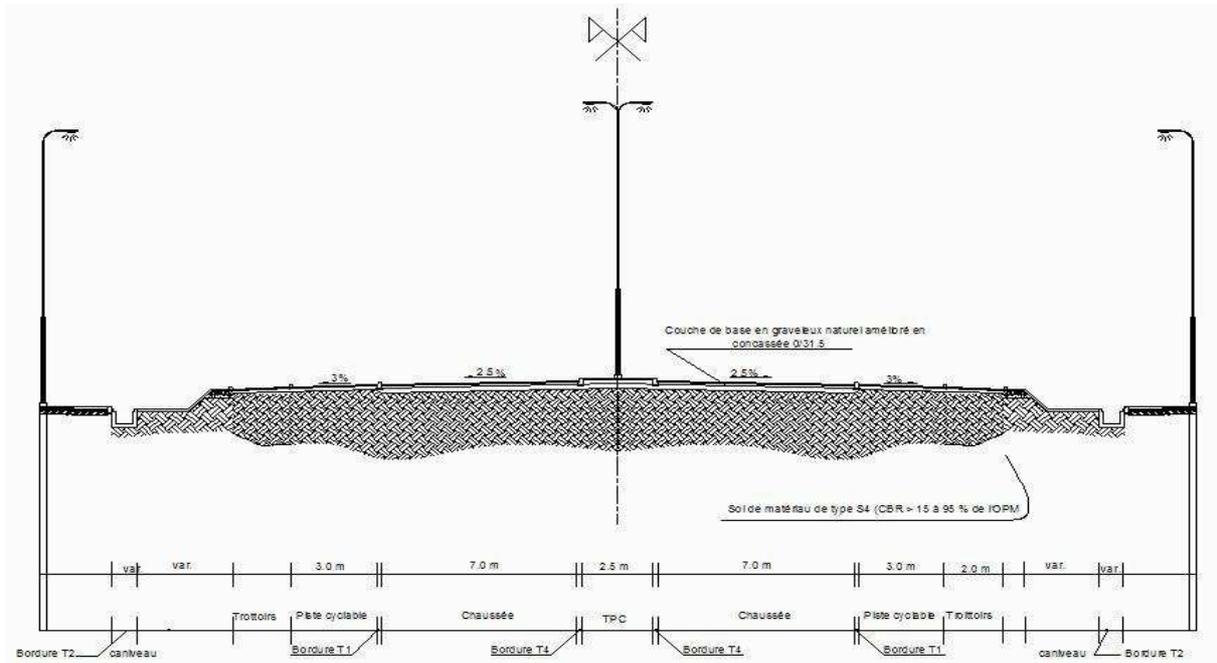


Figure 2: Profil en travers type

## 2. Tracé en plan

L'emprise de la route est limitée par le lotissement existant. L'axe est centré au mieux dans l'emprise. Le futur axe routier a été choisi de telle manière à élargir la chaussée existante.

La projection du futur axe a été faite de manière à répondre aux critères suivants :

- Déduction du coût de la réalisation en déduisant les quantités des terrassements.
- Le respect des normes géométriques

L'existence de l'ouvrage de franchissement sur le canal de Wemtenga, ouvrage élargi en 2006, et les aménagements existants au niveau de l'échangeur constituent des contraintes pour le tracé en plan. En effet nous sommes tenus dans le tracé en plan de passer par le milieu du TPC sur la bretelle de l'échangeur de l'Est et celui de l'ouvrage.

## 3. Le profil en long

La ligne rouge représente les altitudes de l'axe de la chaussée terminée en tout point de la route. Elle suit de plus près le profil en long TN tout en respectant les normes géométriques fixées. La ligne rouge suit généralement le niveau de celle de la route existante dans le but de minimiser les terrassements.

## CHAPITRE IV : DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE

### I. Etude du trafic

#### 1. Donnée du trafic

Nous avons utilisé les résultats obtenus dans le cadre du projet d' « études de faisabilité économique des travaux de construction et de bitumage des voies de contournement de la ville de Ouagadougou », notamment celui obtenu par comptage manuel sur le tronçon RN4.

Le comptage de trafic a été réalisé du 28 au 29 mai 2003. Les résultats de comptage en termes de trafic moyenne journalier annuel par catégorie de véhicules se présentent comme suit :

VP =Voiture Particulière ; CTTES= camionnettes et pick-up ; MB = minibus AUT = autobus ;CLE = camions légers ; CLO = camions lourds ; EA = ensembles articulés

Tableau 2: trafic moyen journalier annuel par catégorie de véhicule

	A	B	C	D	E	F	G	A	B+C+D+E+F+G	D+E+F+G
	VP	CCTES	MB	AUT	CLE	CLO	EA	Total PTAC ≤3 tonnes (nb. Véh.)	Total PTAC >3 tonnes (nb. Véh.)	Total PTAC>5 tonnes (nb. Véh.)
RN 04	5620	459	316	73	155	28	142	5620	1173	398

Source : Études de faisabilité technico-économique environnementale et technique détaillée des travaux de construction et de bitumage des voies de contournement de la ville de Ouagadougou - Rapport économique 2003.

#### 2. Estimation du trafic de dimensionnement

Pour l'estimation du trafic de dimensionnement, il est considéré les données de comptage de l'année 2003, l'année de mise en service étant 2012 pour une durée de vie de quinze ans (15) et un taux d'accroissement de trafic de cinq pour cent (5%).

Pour le calcul des structures de chaussées, le trafic à prendre en compte doit être exprimé par le nombre cumulé d'essieux standards qui sont passés ou qui passeront sur la voie la plus sollicitée de la chaussée.

La formule retenue pour le calcul de trafic traduit une croissance de façon exponentielle du trafic, caractéristique des pays en voie de développement et qui se présentent comme suit :

$$t_n = t_1 (1+i)^{(n-1)}$$

$$365 \cdot \sum t_n = 365 t_1 \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$$

Équation 1

Avec :

$t_n$  = Trafic moyen journalier de l'année  $n$  ;

$t_1$  = Trafic moyen journalier de la 1<sup>ère</sup> année ;

$i$  = Taux d'accroissement annuel du trafic ;

$n$  = Durée de vie du projet ;

$365 \cdot \sum t_n$  = Trafic cumulé pendant la durée de vie  $n$  de la chaussée.

Ayant pris le comptage de 2003, nous avons d'abord estimé le trafic moyen journalier de l'année 2012 qui sera ensuite considéré comme étant le trafic moyen journalier de la première année.

Ainsi, le résultat obtenu du trafic cumulé pendant la durée de vie de quinze (15) de la chaussée est de  $4,6310^6$  et permet de déterminer la classe de trafic attendu qui est T4.

## *II. Dimensionnement des structures de chaussée*

Le dimensionnement de la structure de chaussée a pour objet de déterminer le nombre et l'épaisseur des différentes couches constituant la surface et le corps de chaussée, pour le niveau de trafic attendu. Il tient compte, entre autres, de la nature et des caractéristiques des matériaux de viabilité disponibles dans la zone du projet.

Les épaisseurs de matériaux sont ajustées pour fixer les épaisseurs des couches qui seront réalisées afin :

- de tenir compte des contraintes technologiques d'épaisseurs minimale et maximale pour atteindre les objectifs de compacité et d'uni,
- de minimiser le nombre d'interfaces et par là réduire les risques de défaut de liaison à ces niveaux,
- d'assurer une protection suffisante des assises traitées vis-à-vis de phénomènes non appréhendés encore par les calculs (remontée de fissures en particulier).

Les épaisseurs ont été obtenues par la méthode empirique de CEBTP. En effet le *Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussées pour les pays tropicaux de 1984* fournit des tableaux de pré-dimensionnement. Le résultat ainsi obtenu est vérifié par la méthode rationnelle en utilisant le logiciel Alizé III du LCPC.

Nous avons considéré:

- Portance du sol support : S4
- Classe de Trafic : T4
- Durée de vie de la chaussée : 15 ans

Les abaques de CEBTP donnent :

Revêtement : Béton bitumineux de 5cm

Base : Grave bitume de 15 cm

Fondation : Graveleux naturel ou concassé o/d de 20 cm.

Le projet étant une continuité du lot 2 actuellement en exécution nous avons tenu à uniformiser la structure de la nouvelle chaussée avec celle en exécution.

C'est ainsi que nous avons retenu une structure de chaussée comprenant une couche de liaison en grave bitume de dix centimètres, une couche de base en graveleux latéritique amélioré aux concassés de quinze centimètres et une couche de fondation en graveleux latéritique naturel de quinze centimètres et le tout sous la couche de revêtement de cinq centimètres.

Nous avons donc retenu la structure suivante :

Tableau 3: dimensionnement de la chaussée retenue

VOIE	STRUCTURE PROPOSEE
Principale	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revêtement : Béton bitumineux (épaisseur 5 cm)</li><li>• Couche de liaison : Grave bitume (épaisseur 10 cm)</li><li>• Base : Graveleux latéritique amélioré aux concassés (CBR<math>\geq</math>110, épaisseur 15 cm) ;</li><li>• Fondation : Graveleux latéritique naturel (CBR<math>\geq</math>40 ; épaisseur 15 cm) ;</li></ul>
Piste cyclable	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revêtement : Béton bitumineux (épaisseur 5 cm)</li><li>• Base : Graveleux latéritique amélioré aux concassés</li><li>• Fondation : Graveleux latéritique naturel</li></ul>
trottoirs	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revêtement : pavé sur 5 cm de sable</li><li>• Couche de base : Graveleux latéritique naturel</li></ul>

Ce dimensionnement tient compte de la disponibilité du matériau graveleux latéritique naturel. Aussi du fait que le graveleux latéritique naturel disponible a un CBR inférieur à 80 et conformément aux recommandations en vigueur au Burkina Faso, la couche de base sera en graveleux latéritique litho-stabilisée. En effet le graveleux latéritique sera amélioré par adjonction d'un certain pourcentage de granulats concassés

### *III. Aménagements annexes*

#### *1. Aménagement des parkings*

Compte tenu de la présence de certains centres d'activités comme le marché ou les écoles à proximité des rues, des propositions d'aménagement de parking sont faites au profil 54.

#### *2. Aménagement des amorces*

Les amorces qui sont des pistes se raccordant à la voie principale et conduisant dans les quartiers seront bitumés sur environ **15 m** et le rayon de raccordement est choisi pour faciliter l'insertion de véhicules longs.

## CHAPITRE V: ASSAINISSEMENT DE LA ROUTE

### *I. Introduction*

Un réseau d'assainissement est constitué d'un assemblage d'ouvrages élémentaires, linéaires ou ponctuels, superficiels ou enterrés.

Son rôle est de collecter les eaux superficielles ou internes et de les canaliser vers un exutoire, point de rejet hors de l'emprise routière; il peut également contribuer au rétablissement d'un écoulement naturel de faible importance, coupé par la route.

Composante essentielle du projet routier, l'assainissement de la plate-forme vise trois objectifs :

- ✓ la sécurité des usagers, en évacuant l'eau des chaussées et des talus ;
- ✓ la pérennité de l'infrastructure, en collectant les eaux et en les évacuant de la route ;
- ✓ la lutte contre la pollution routière.

### *II. Étude hydrologique*

#### *1. Drainage proposé*

Les eaux de ruissellement proviennent, soit des bassins versants extérieurs à la route, soit de l'enceinte routière proprement dit.

Le fonctionnement du drainage est basé sur l'évacuation rapide des eaux pluviales vers les exutoires par l'intermédiaire d'un système d'assainissement pluvial séparatif à ciel ouvert. Il est composé de caniveaux en béton armé et des ouvrages transversaux.

Chaque tronçon draine le débit de son sous bassin ou des sous bassins assemblés en série. Ainsi, il est adopté des variations de section en fonction du débit évacué par le tronçon.

Le principe de fonctionnement des caniveaux est celui des écoulements à surface libre. La formule de Manning-Strickler sera considérée pour la détermination des sections des caniveaux.

Les paramètres d'entrée de cette formule sont :

- les caractéristiques géométriques de la section des ouvrages;
- le coefficient de ruissellement des zones drainées et
- la nature des parois des caniveaux.

## 2. Paramètres hydrologiques

Les crues de projet sont évaluées en considérant le plus possible, les hypothèses retenues dans le guide d'hydraulique routière. Les principales adaptations retenues dans le cadre de cette étude concernent la détermination ou la connaissance des paramètres intervenant dans le calcul:

### a. La surface du bassin versant

Le bassin versant en une section droite d'un cours d'eau, est défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents à l'amont de cette section. Il est entièrement caractérisé par son exutoire, à partir duquel nous pouvons le délimiter.

En première étape, nous avons délimité la superficie des bassins versants interceptée.

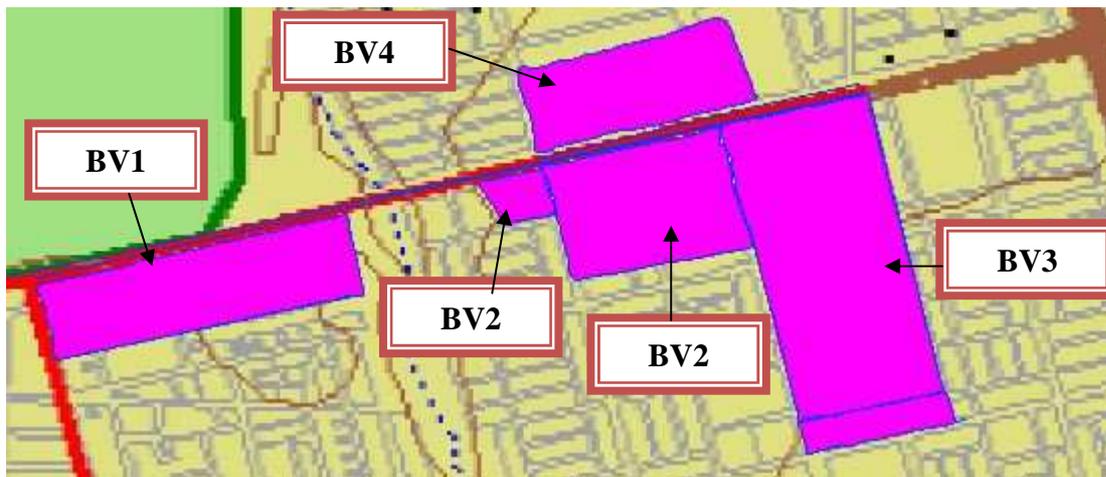


Figure 3 : Délimitation des bassins versants

### b. Le coefficient de ruissellement $C$

Le coefficient de ruissellement sur les bassins versants identifiés dans le Guide d'hydraulique est donné pour tenir compte de la tendance à l'imperméabilisation des espaces répartis sur les bassins versants drainés. Ce coefficient qui caractérise la couverture de chaque bassin, intégrant la nature du sol, le couvert végétal, et surtout du type d'urbanisation, est obtenu par la pondération des coefficients des différentes surfaces élémentaires (sol nu, espace vert, rue bitumée, rue en latérite, toiture, cours, etc.). Ce coefficient de ruissellement d'une même ville

évolue d'un quartier à l'autre en même temps que l'urbanisation de ce quartier et de la nature du sol.

Les coefficients de ruissellement dépendent étroitement de l'imperméabilisation des zones considérées. Dans le cas présent, nous avons considéré le coefficient de ruissellement égal à 0,66 qui est une valeur adaptée à la ville de Ouagadougou.

### *c. La pente I du terrain naturel*

Il s'agit de la pente calculée selon le plus long chemin hydraulique du réseau, Cette pente peut se décomposer en plusieurs tronçons de pente homogène.

Elle peut être déterminée par la forme du relief, à l'aide de la formule:

$$P = \Delta h/L, \quad \text{Équation 2}$$

Cette pente est donnée selon le schéma directeur de la ville Ouagadougou et des courbes de niveau .

### *d. Le chemin hydraulique L*

C'est la distance que met la dernière goutte de pluie pour arriver à l'exutoire par écoulement superficiel.

### *e. Le coefficient de l'allongement M*

L'allongement " M " est défini comme étant le rapport du plus long cheminement hydraulique " L " au côté du carré de surface équivalente à la superficie du, bassin considéré.

Le modèle de Caquot introduit un allongement moyen défini (ci-dessus), à la surface considéré :

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}} = 2 \quad \text{Équation 3}$$

L'expression retenue pour la ville de Ouagadougou est :

$$M = \left(\frac{L}{\sqrt{A}}\right)^{-0.6b} \quad \text{Équation 4}$$

### *f. Le facteur de correction de l'allongement*

Le facteur de forme du bassin est très important car, si le résultat du calcul de M est différent de la valeur de 2 de base, le débit résultat de l'application des formules superficielles doit être corrigé. Ensuite, nous évaluerons le facteur correcteur m qui permettra de corriger le débit brut par l'application de la formule suivante :

$$m = \left[ \frac{M}{2} \right]^{0.7 \times b (T)}$$

Équation 5

### *g. Le temps de retour*

Un drainage efficace, cohérent et rationnel de la route implique un dimensionnement judicieux des ouvrages de drainage. Ce qui appelle à une plus grande vigilance quant au choix de la période de retour de l'événement pluvieux. Ce choix dépend de l'importance de l'écoulement intercepté par l'ouvrage, du type d'ouvrage projeté et du niveau d'aménagement adopté pour la route étudiée.

Dans le cadre de la présente étude, les réseaux projetés sont classés dans la classe des caniveaux secondaires et sont dimensionnés avec une période de retour de cinq (05) ans.

### *3. Méthodologie de détermination des paramètres :*

- le modèle de Caquot sera l'estimation des débits de ruissellement urbain dans la présente étude ;
- Découpage des bassins versants en séries ou en sous bassins versants parallèles ;
- Détermination de l'allongement M de chaque sous bassin versant ;
- Calcul de coefficient correcteur m ;
- Calcul de la surface, coefficient, pente équivalente.

Les paramètres équivalents s'élaborent par les formules données ci-dessus.

#### 4. Evaluation des crues de projet :

##### Méthode de calcul : Caquot

Le modèle de Caquot ou méthode superficielle est une forme globaliste de la méthode rationnelle car elle intègre la capacité de stockage du réseau et un temps de concentration qui est fonction du débit à évacuer.

D'une manière générale, en faisant intervenir tous les mécanismes de l'écoulement, cette méthode permet de calculer, aux divers points caractéristiques des tronçons, le débit de pointe qui servira à la détermination ultérieure des dimensions hydrauliques des ouvrages évacuateurs.

Cette méthode a fait l'objet d'adaptation de la ville de Ouagadougou et donne des coefficients qui lui sont propres. La formule générale de CAQUOT devient donc :

$$Q(T) = \frac{1000.a}{9(1.1)^b} \cdot C^{1.16} \cdot I^{\frac{3b}{8}} \cdot A^{0.95-0.2b} \cdot \left(\frac{L}{2.A^{0.5}}\right)^{-0.6b}$$

Équation 6

Avec :

a et b sont les coefficients de Montana (Pour la ville de Ouagadougou a (1an) = 5.6 ;

a (10 ans)=9,40 ; b=0,50)

Où

Q(T) : la crue de durée de retour T (m<sup>3</sup>/s) ;

C : coefficient de ruissellement (compris entre 0 et 1) ;

I : pente moyenne du réseau sur le plus long chemin hydraulique (m/m) ;

A : superficie du bassin versant (ha) ;

L : longueur du plus long chemin hydraulique (hm).

Pour la ville de Ouagadougou, l'expression, selon la durée de retour, est la suivante :

$$Q1 = 1.28I^{0.23}A^{0.82}C^{1.16}$$
$$Q10 = 2.38I^{0.23}A^{0.82}C^{1.16}$$

Équation 7

La valeur pour la période de retour cinq (5) ans a été obtenue par interpolation linéaire.

$$Q_5 = 2.03I^{0.23}A^{0.82}C^{1.16}$$

Équation 8

### 5. *Domaine de validité de la formule superficielle de CAQUOT*

Tout comme la méthode rationnelle, Caquot ne donne qu'une indication du débit maximum à l'exutoire du bassin versant, et rien sur la forme de l'hydrogramme (variation du débit en fonction du temps) ou le volume de la crue.

Elle ne s'applique qu'à des bassins versants urbains ( $A \leq 400$  ha,  $C > 0.2$  et  $0.002 < I < 0.05$ ), homogènes et équipés d'un réseau d'assainissement correctement dimensionné, sans complexité structurelle et/ou fonctionnelle.

Enfin, nous retiendrons les limites sur les caractéristiques physiques des bassins versants étudiés liées aux bassins versants expérimentaux qui ont servis au calage des paramètres de la formule de Caquot.

## III. *Étude hydraulique*

### 1. *Dimensionnement hydraulique des caniveaux*

Il faut considérer l'apport net de la quantité d'eau dans le réseau de drainage en fonction des caractéristiques d'écoulement et de rétention des bassins drainés.

Les calculs hydrologiques nous ont permis d'obtenir les débits maximum à drainer latéralement. Les sections de caniveau s'obtiennent à l'aide de la formule de Manning Strickler :

$$Q = K_s \times S \times R^{2/3} h \times i^{1/2}$$

Équation 9

Avec :

Q : débit maximal en m<sup>3</sup>/s,

$K_s$  : coefficient de rugosité de Manning ( $K_s = 67$ ),

$S$  : Section d'écoulement ( $S = by$  en  $m^2$ ),

$RH$  : Rayon hydraulique (en m),

$i$  : Pente longitudinale du fond du canal en (m/m).

$b$  et  $y$  représentent respectivement la largeur et la hauteur du caniveau

Les caniveaux sont en béton armé et de forme rectangulaire. Ils sont partiellement couverts de dallettes aux endroits très sollicités par la population et aux droits des entrées de propriétés, et relayés par des dalots en béton armé au niveau des franchissements des rues. Une section minimale de  $60 \times 60 \text{ cm}^2$  a été adoptée pour les caniveaux.

La vitesse d'écoulement dans l'ouvrage ne doit pas excéder 4 m/s pour les ouvrages en béton.

Les sections des caniveaux à construire sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4: récapitulatif des sections de caniveaux

	LONGUEUR (m)	DEBIT CUMUL ( $m^3$ )	SECTION RET ( $m^2$ )	DEBIT EQUIV ( $m^3$ )	PK Début	PK Fin
GAUCHE	240	0,79660342	80x80	1,31242805	3+106	3+346
	265	1,72241259	100x100	2,37959039	2+841	3+106
	265	3,57403091	120x120	3,86947634	2+576	2+841
	376,8	3,88400724	130x120	4,26515654	2+205	2+576
	536,8	0,4884211	60x60	0,60940434	1+662	2+189
DROITE	248	2,42911962	120x120	3,86947634	1+662	1+910
	278,9	4,85823923	140x130	5,24219032	1+910	2+189
	151,0	18,2030159	250x200	19,7758134	2+046	2+197
	311	17,7650256	250x190	18,3304446	2+197	2+508
	320	16,7650698	250x180	16,9147126	2+408	2+828
	518	14,9271781	250x170	15,5303553	2+828	3+346

## 2. Dimensionnement hydraulique des descentes d'eau

Les descentes d'eau sont des ouvrages transversaux destinées à reprendre l'eau collectée par les bordures de la chaussée pour les déverser dans les caniveaux. Le débit transité par chacune d'elle est le débit d'eau écoulé sur la chaussée entre deux ouvrages consécutifs.

Pour le dimensionnement, nous sommes partis de l'hypothèse suivant laquelle les descentes d'eau seront placées à chaque 40 mètres le long du tronçon routier. Ceci a permis d'avoir une superficie pour déterminer le débit que ces descentes d'eau pourront évacuer connaissant la largeur de la chaussée. C'est la méthode rationnelle qui est utilisée pour déterminer ce débit avec un coefficient de ruissellement de 0,95.

### *3. Dimensionnement hydraulique des dalots*

Les dalots retenus servent d'ouvrages de franchissement transversaux des amorces et de raccordement des caniveaux ; en effet, leurs débits de dimensionnement sont obtenus en collectant les eaux provenant des caniveaux.

Ainsi, par souci de mise en œuvre et pour assurer un bon écoulement de l'eau dans les ouvrages, les sections adoptées pour les dalots sont conformes à celles choisies pour les caniveaux.

### *4. Dimensionnement béton armé des ouvrages*

Les descentes d'eaux seront, au vu de leur seule fonction de transport de l'eau provenant de la chaussée vers les caniveaux, mises en place grâce à un maillage (ferraillage minimal).

Pour chacun des éléments calculés, nous ne présenterons ici que les sections d'acier adoptées pour le ferraillage ; les notes de calcul détaillées étant contenues dans le dossier des annexes.

Les actions à prendre en compte dans les calculs sont définies par les textes réglementaires normatifs en particulier le titre 2 du fascicule 61 du cahier des prescriptions communes (CPC) «Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'arts ».

Le calcul du ferraillage se fera suivant les règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé de la méthode des états limites dites règles B.A.E.L 91 modifié 99.

Tableau 5: récapitulatif des sections d'aciers

Sections	Dalle		caniveau	
	As (m <sup>2</sup> )	Choix	As (m <sup>2</sup> )	Choix
60x60	0,19	4HA6 esp =15 cm	0,25	6HA6 esp =20 cm
80x80	0,25	6HA6 esp =15 cm	0,42	6HA6 esp =20 cm
100x100	0,33	4HA8 esp =15 cm	0,66	3HA8 esp =20 cm
120x120	0,41	4HA8 esp =15 cm	0,98	5HA8 esp =20 cm
130x120	0,45	4HA8 esp =15 cm	0,98	5HA8 esp =20 cm
250x170	1	4HA10 esp =15 cm	2,21	4HA10 esp =20 cm
250x180	1	4HA10 esp =15 cm	2,55	4HA10 esp =20 cm
250x190	1	4HA10 esp =15 cm	2,92	4HA10 esp =20 cm
250x200	1	4HA10 esp =15 cm	3,33	5HA10 esp =20 cm

## CHAPITRE VI : SECURITE ET SIGNALISATION

### *I. Introduction*

L'objectif d'un concepteur ou d'un gestionnaire de la voirie dans le domaine de la sécurité doit être de contrecarrer de son mieux par l'aménagement les processus qui conduisent à l'accident.

### *II. Sécurité*

Les exigences concernant la sécurité de la voie ne s'expriment pas sous une forme simple. Elles doivent prendre en considération tous ces aspects du fonctionnement et du dysfonctionnement des systèmes élémentaires, homme, véhicule, environnement (shve) et plus largement du système de circulation.

Ces exigences concernant la sécurité des voies peuvent être schématiquement organisées autour des points suivants :

- visibilité,
- lisibilité,
- adéquation aux contraintes de dynamique des véhicules ;
- possibilité de désistement et de récupération
- limitation de la gravité des chocs

Enfin, l'aménagement d'une voie doit viser à limiter le risque d'accident, dans la plus grande mesure possible, il convient d'un autre côté de limiter également l'importance de flux (trafic, piéton... exposé aux risques élevés, pour cela il faut aller chercher la meilleure correspondance entre les flux les plus importants et les aménagements à risques faibles. Cela conduit à formuler une des meilleures exigences.

Nous avons retenus :

- des bordures de trottoir surélevé de quinze centimètres qui est le dispositif retenu le plus courant.
- Des glissières sont prévues sur l'ouvrage de franchissement
- des abaissements au niveau des TPC, trottoirs centraux et îlots séparateurs en vue de permettre une traversée aisée de la voie aux personnes handicapés et tricycles.
- Des bordures séparatrices de la chaussée principale et de la piste cyclable.

### *III. Signalisation*

Compte tenu de l'importance du développement du trafic et l'augmentation de la vitesse des véhicules, la circulation devra être guidée et disciplinée par des signaux simples susceptibles d'être compris par tous les intéressés.

La signalisation routière comprend la signalisation verticale et la signalisation horizontale.

La signalisation routière a pour objet :

- ✓ De rendre plus sûre la circulation routière.
- ✓ De faciliter cette circulation.
- ✓ D'indiquer ou de rappeler diverses prescriptions particulières de police.
- ✓ De donner des informations relatives à l'usage de la route.

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation en respectant les règles suivantes:

- ✓ Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéité).
- ✓ Cohérence avec les règles de circulation.
- ✓ Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.
- ✓ Eviter la publicité irrégulière.
- ✓ Simplicité qui s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatiguent
- ✓ l'attention de l'utilisateur.

#### *1. Signalisation Verticale*

Elle se fait à l'aide de panneaux, qui transmettent des renseignements sur le trajet emprunté par l'utilisateur à travers leur emplacement, leur couleur, et leur forme.

Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont :

- Panneaux de signalisation d'avertissement de danger (type A).
- Panneaux de signalisation d'intersection et de priorité (type AB).
- Panneaux de signalisation d'interdiction ou de restriction (type C).
- Panneaux de signalisation d'obligation (type B).
- de type J5 pour les têtes d'îlots directionnels en agglomération notamment au niveau du carrefour

Pour l'unité de largeur des lignes de signalisation horizontale elle est de U 6cm pour le boulevard.

Les marques sur chaussée des carrefours sont représentées sur leurs dessins. (Voir annexe)

## *2. Signalisation Horizontale*

Ces signaux horizontaux sont représentés par des marques sur chaussées, afin d'indiquer clairement les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation.

- ✓ des marquages longitudinaux (lignes d'axe et de rives de chaussée) ;
- ✓ des marquages transversaux (lignes complétant les panneaux "stop" et "cédez le passage" et "lignes d'effet des feux" aux intersections ;
- ✓ des marquages des passages cloutés à l'approche des zones d'équipement socio-collectifs (marché, écoles) et aux arrêts de bus ;
- ✓ des marquages des zones de stationnement pour autocars ;
- ✓ des zébras, les flèches de direction et de sélection.

## CHAPITRE VII : ECLAIRAGE

### *I. Introduction*

L'éclairage public doit assurer aux usagers de la route de circuler de nuit avec une sécurité et un confort que possible, c'est –à- dire voir tout ce qu'il pourra exister comme obstacles sans l'aide des projecteurs de la voiture ou de croisement ; ainsi que voir tous les éléments de la route (les bordures de trottoir les carrefours.....etc.).

Une bonne visibilité des bordures de trottoir des véhicules et des obstacles et l'absence de zone d'ombre sont essentiels pour les piétons.

### *II. Paramètre de l'implantation des luminaires*

- ✓ L'espacement (e) entre luminaires qui varie en fonction de type des voies.
- ✓ La hauteur (h) du luminaire : elle est généralement de l'ordre de 8 à 10m et parfois 12m pour les grandes largeurs de chaussées. Nous retenons 10 m.
- ✓ La largeur (l) de la chaussée
- ✓ La porte à faux (p) du foyer par rapport au support.
- ✓ L'inclinaison ou non du foyer lumineux et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée.

Les travaux d'éclairage public comprennent essentiellement :

- la réalisation des mini-réseaux MT,
- la pose et le raccordement des postes de transformateurs MT/BT au réseau de distribution SONABEL,
- la pose des candélabres et des luminaires ;
- la pose des feux tricolores.

L'éclairage des voies à aménager sera assuré par des consoles équipées de lanternes complètes avec des lampes à vapeur de sodium hautes pressions montées sur des candélabres simples, double et triple crosses. Le fonctionnement de l'éclairage public sera assuré par un coffret d'éclairage normalisé.

Le choix s'est fait sur le luminaire pour lampe ballon et SBP car il a une durée de vie de 8000 h et pour 4 h / allumage, il peut atteindre les 12 000 h. Et ce choix s'est aussi fait pour des raisons économiques car il est peu onéreux par rapport aux autres types de luminaires.

La hauteur des candélabres sera de dix mètres environ, compte tenu de la largeur de la voie roulable (présence supplémentaire de pistes cyclables. l'inter distance entre les candélabres variera entre 30m et 40m; la luminance moyenne en éclairage urbain et pour les voies de fort trafic est de deux candelas par mètre carré(2 cd/m<sup>2</sup>) au minimum.

## CHAPITRE VIII : ETUDE ENVIRONNEMENTAL

### *I. Introduction*

La réalisation d'une route engendre un certain nombre d'effets, directs ou indirects, temporaires ou permanents sur les milieux récepteurs. Ces effets se traduisent ou non par des modifications de l'environnement allant de simples perturbations à des modifications profondes, voire à des destructions de milieux et d'espèces suivant la vulnérabilité de ces milieux.

### *II. Cadre législatif et réglementaire*

Dès le préambule de la constitution du 11 juin 1991 il est mentionné la nécessité absolue de protéger l'environnement. En faisant allusion au décret N° 2001-342/PRES/PM/MEE adopté le 17 juillet 2001, portant contenu, procédure et champ d'application de l'Étude d'Impact sur l'Environnement (É.I.E) et de la Notice d'Impact sur l'Environnement (NIE), le projet d'aménagement de la connexion RN4-RN3 est un projet de catégorie Adonc assujetti à Étude Impact sur l'Environnement (É.I.E).

### *III. Impacts du projet sur l'environnement*

L'impact d'un projet dépend à la fois de l'ampleur de l'effet et de la vulnérabilité du milieu récepteur. Ils s'apprécient donc par rapport à un état initial précis du site.

L'identification et l'analyse des impacts du projet de réhabilitation de la route nationale 4 a été faite selon une approche méthodologique graduelle comprenant :

- l'identification des composantes environnementales affectées ;
- l'identification des impacts positifs et négatifs.

Les enjeux environnementaux importants, écologiques ou socio-économiques, constituent le cœur de l'évaluation environnementale. Les impacts bénéfiques contribuent à la justification du projet et doivent être dans la mesure du possible bonifiés, les impacts dommageables doivent faire l'objet de mesures d'atténuation ou de modifications du projet, voire entraîner son abandon.

#### *1. L'identification des impacts positifs*

- Le projet présente l'avantage d'offrir les caractéristiques de confort, de rapidité et de sécurité nécessaires au trafic routier national de transit tout en contribuant à la décongestion de la circulation urbaine dans la ville de Ouagadougou
- le projet augmentera la fluidité de la circulation
- L'embauche de personnel temporaire lors des travaux de construction procurera un appoint temporaire de revenus aux locaux
- La présence de l'infrastructure pourra favoriser l'implantation de nouvelles activités génératrices d'emplois.
- l'esthétique du paysage s'en trouvera amélioré avec le rétablissement du couvert végétal et l'aménagement des trottoirs.
- la facilitation des évacuations sanitaires.

## *2. L'identification des impacts négatifs*

- Les mouvements de va-et-vient de divers engins et véhicules généreront ainsi une formation localisée de poussière dans l'atmosphère et des émissions gazeuses provenant des moteurs des engins
- une augmentation localisée du niveau de bruit qui affectera les riverains.
- un tassement des sols qui augmente le coefficient des eaux pluviales sur les sols.
- Pollution des sols dus au rejet de carburant
- de porter atteinte à la qualité des eaux.
- une destruction de la végétation et des habitats de la faune.
- des dommages à la végétation ligneuse et entraîneront l'abattage des arbres existants sur l'emprise.
- les habitats fauniques seront eux-mêmes fragmentés.
- perte de revenu des pépiniéristes installés aux abords de la route.
- un risque important d'accident pour les riverains et les usagers et les interruptions de trafic provoqueront des contraintes gênantes pour les usagers et les riverains ;

## *IV. Mesures d'atténuation préconisées*

Nous distinguons plusieurs types de mesures qui pourront être mises en œuvre dans ce projet routier. Les mesures peuvent être générales ou spécifiques. Les mesures générales seront destinées à atténuer les effets négatifs d'un projet pris dans son ensemble. Les mesures spécifiques viseront l'atténuation des impacts sur une composante de l'environnement en particulier.

- Pollution de l'air : Pour limiter les poussières émises lors des travaux, l'arrosage près des zones habitées est recommandé, ceci dans la mesure du possible et sous réserve de la disponibilité de la ressource.
- Bruits : éviter le déplacement des engins hors des emprises définies avec un plan de circulation des engins permettant de réduire les mouvements inutiles; éviter la circulation des engins lourds et les travaux bruyants en dehors des heures normales de travail.
- Ressources en eaux : les rejets des eaux usées domestiques et de chantier doivent correspondre aux normes en vigueur, et être définis et approuvés avant le début des travaux.
- Sols et zones d'emprunt : les terrains et les sols affectés devront être remis en état y compris la dépollution des sols qui auront pu être accidentellement pollués.
- Problème de sécurité : Afin de sensibiliser les riverains et les usagers aux dangers d'un chantier, une campagne d'information, de sensibilisation et de communication sur le déroulement des travaux et sur le fonctionnement de l'ouvrage après son achèvement doit être menée. Les thèmes, supports et canaux de diffusion et communication devront être définies en fonction des différents groupes cibles. Signaler adéquatement le chantier, imposer une limitation de vitesse de circulation des engins de chantier, contourner les lieux fréquentés
- Compensation de la végétation détruite : réaliser une plantation d'arbres d'alignement;
- Faune et microfaune : éviter la destruction d'habitats de faune et de microfaune dans les zones d'emprunt et dans les carrières.
- Santé : mener des campagnes de sensibilisation pour le personnel de chantier sur les IST et le VIH/SIDA
- Création d'emplois : embaucher la main d'œuvre locale

## CHAPITRE IX: ETUDE DE PRIX

### *I. Introduction*

Le métré est une technique qui permet de quantifier ; c'est-à-dire procéder à la recherche des quantités de matières, de produits finis ou semis finis et de temps nécessaires à la réalisation d'une construction à partir des éléments donnés (esquisses, avant-projet de construction, plans détaillés,...)

Le devis quantitatif s'effectuera suivant les différents volets suivants :

- Les travaux préparatoires et terrassements généraux;
- Le calcul des volumes des matériaux nécessaires pour la réalisation des différentes couches de la structure de la chaussée ;
- Le calcul des surfaces de mise en œuvre du revêtement le long du tracé ;
- Le calcul des quantités des matériaux nécessaires pour la réalisation des ouvrages d'assainissement.

Le devis estimatif quant à lui se fera en fonction des quantités déterminées dans le devis quantitatif et des prix pratiqués sur le territoire national.

### *II. Définition des postes de travaux*

En partant des dimensionnements structurels des ouvrages constitutifs de notre route, nous nous sommes attelés à déterminer leur quantitatif

Ils ont été décomposés en plusieurs postes de travaux regroupés suivant les séries

Suivantes :

- les travaux préparatoires et terrassements généraux ;
- la chaussée ;
- le revêtement ;
- l'assainissement ;
- la sécurité - signalisation ;

- les réservations et confortation des réseaux divers ;
- les mesures sociales et environnementales.

Le coût prévu pour les études environnementales a été pris comme un pourcentage d'environ 2% du coût total de réalisation de la chaussée.

### *III. Préparation du terrain et chaussée*

Les différentes quantités ont été évaluées soit en longueur, en surface ou en volume issus des plans et du calage altimétrique des voies.

Les travaux de démolition qui concernent les caniveaux, les dalots, et les regards de visite de l'ONEA, à déplacer n'ont pas été pris en compte dans cette étude.

Tableau 6: récapitulatif des tableaux prix du projet

DESIGNATION	PRIX
Total série 000 : INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER	100 000 000
Total série 100 : DEGAGEMENT DES EMPRISES	395 306 950
Total série 200 : TERRASSEMENT GENERAUX	123 486 700
Total série 300 : CHAUSSEE	514 383 500
Total série 400 : OUVRAGES D'ART ET DRAINAGE	659 025 500
Total série 500 : SIGNALISATION-SECURITE-ECLAIRAGE	525 074 450
Total série 600 : MESURE SOCIALE ET ENVIRONNEMENTALES	46 345 542
Total GENERAL HTVA	2 363 622 642
MONTANT TOTAL TTC	2 907 255 850

## CONCLUSION

La présente étude effectuée dans le cadre du projet d'aménagement de l'interconnexion des routes nationale RN01 et RN04 plus précisément du tronçon reliant le PK 1+650 au PK 3+346 soit une longueur de 1695m.

Dans notre démarche d'étude nous avons essayé de respecter toutes les contraintes et les normes existantes qui ne peuvent être négligées et nous avons pris en considération le confort, la sécurité des usagers ainsi que l'économie et l'environnement.

Des propositions techniques ont été faites sur la structure de la chaussée, les infrastructures d'assainissement de la route, la signalisation routière et l'éclairage, l'aménagement des amorces et du carrefour, une estimation du coût de construction.

Notre souci durant l'étude était de proposer un projet réaliste, facilement réalisable, de moindre coût et d'entretien facile.

Nous avons opté pour la suppression des dalots sur la route existante. Il s'agit notamment du dalot fermé et celui de 1x1 dont les eaux seront reconduites dans les caniveaux.

Aux termes de cette étude nous faisons les recommandations suivantes qui sont nécessaires :

- Mise en place d'une structure chargée de la prévention et de l'entretien des voiries urbaine
- Une suivie régulière et rigoureuse des mesures environnementales

Cette étude nous a permis de chercher des solutions à tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter lors d'une étude d'un projet routier dans une zone urbaine.

Il était pour nous d'une part l'occasion de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour élaborer un projet des travaux publics.

## BIBLIOGRAPHIE

1. CERTU, Instructions sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines (ICTAVRU), 1996, 244p
2. Cours d'Aménagements Routiers du Dr. KOUASSI Paulin (Oct. 2010, Professe à 2ie)
3. Cours de Géotechnique Routière du Dr Ismaël GUEYE (Version 2011, Professe à 2ie)
4. Cours de Voirie de David OUEDRAOGO (Version 2009 Professe à 2ie)

5. Cours EIER tome 7 Eclairage Publique, Michel Diebolt/Jean-Jacques Graff (Mise à jour du 29/12/2006)
6. FAO, Crues et apports : manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche, 1996
7. Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux (CEBTP, Edition 1984)
8. HEMA Bakary, Note de cours de ponts et ouvrages d'art, Master 2, 2010-2011
9. Hydrologie Urbaine Quantitative : Assainissement Pluvial de François-Noel CRES
10. Ministère de l'Équipement et du Logement, Fascicule N°61 conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art, titre II : programme de charges et épreuves de pont-route.
11. SETRA Guide Technique Conception et Dimensionnement des Structure de Chaussée
12. SETRA, Aménagement des carrefours interurbains sur les routes principales : carrefours, plans, 1998,
13. SETRA, Août 1994, Aménagement des routes principales,
14. SETRA, Janvier 2006, Comprendre les principaux paramètres de conception géométrique des routes,
15. SETRA, Octobre 2006 Guide Assainissement routier

Site Internet :

[www.civilmania.com](http://www.civilmania.com)

[www.cetunisia.net](http://www.cetunisia.net)

[www.cadxp.com](http://www.cadxp.com)

## **ANNEXES**

**ANNEXE 1: CALCUL DU TRAFIC**

**ANNEXE 2: HYDROLOGIE ET HYDROLIQUE**

**ANNEXE 3: CONCEPTION GEOMETRIQUE**

**ANNEXE 4: DIMENSIONNEMENT BA**

**ANNEXE 5: DIMENSIONNEMENT ECLAIRAGE**

**ANNEXE 6: ETUDE DE PRIX**

# Etude du trafic

## 3.1. Donnée du trafic

L'étude de la circulation sur les diverses artères du réseau est nécessaire pour élaborer les plans d'aménagements ou de transformation de l'infrastructure, déterminer les dimensions à donner à la route. L'étude du trafic est une étape fondamentale pour le dimensionnement de la chaussée.

Nous utiliserons les résultats obtenus dans le cadre du projet d' « études de faisabilité économique des travaux de construction et de bitumage des voies de contournement de la ville de Ouagadougou », notamment celui obtenu par comptage manuel sur le tronçon RN4.

Le comptage de trafic a été réalisé du 28 au 29 mai 2003. Les résultats de comptage en termes de trafic moyenne journalier annuel par catégorie de véhicule se présentent comme suit :

**Tableau 02 : trafic moyen journalier annuel par catégorie de véhicule**

	A	B	C	D	E	F	G	A	B+C+D+E+F+ G	D+E+F+ G
	VP	CCTE S	M B	AU T	CL E	CL O	EA	Total PTAC ≤3 tonne s (nb. Véh.)	Total PTAC >3 tonnes (nb. Véh.)	Total PTAC>5 tonnes (nb. Véh.)
R N 04	562 0	459	316	73	155	28	14 2	5620	1173	398

Source : Études de faisabilité technico-économique environnementale et technique détaillée des travaux de construction et de bitumage des voies de contournement de la ville de Ouagadougou - Rapport économique).

Les structures routières au Burkina Faso sont prévus pour supporter des essieux simples dont la charge maximale est de treize (13) tonnes et un pourcentage de surcharges n'excédant pas dix pour cent (10%) conformément aux recommandation du guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux.

Au passage d'un véhicule, la structure de la chaussée accuse une petite fatigue. De ce point de vue les poids lourds sont particulièrement agressifs. Le trafic considéré comme prépondérant est celui des poids lourds PTAC supérieur à cinq (5) tonnes. La répétition des charges entraîne une fatigue générale de la chaussée qui entraîne à la longue des dégradations.

### 3.2. Estimation du trafic de dimensionnement

Pour l'estimassions du trafic de dimensionnement, il est considéré les données de comptage de l'année 2003, l'année de mise en service étant 2012 pour une durée de vie de quinze ans (15) et un taux d'accroissement de trafic de cinq pour cent (5%).

Pour le calcul des structures de chaussées, le trafic à prendre en compte doit finalement être exprimé par le nombre cumulé d'essieux standards qui ont passé ou qui passeront sur la voie la plus sollicitée de la chaussée.

La formule retenue pour le calcul de trafic traduit une croissance de façon exponentielle du trafic, caractéristique des pays en voie de développement et qui se présent comme suit :

$$t_n = t_1 (1+i)^{(n-1)}$$
$$365 \cdot \sum t_n = 365 t_1 [ ((1+i)^n - 1) / i ]$$

Avec :

$t_n$  = Trafic moyen journalier de l'année  $n$  ;

$t_1$  = Trafic moyen journalier de la 1ère année ;

$i$  = Taux d'accroissement annuel du trafic ;

$n$  = Durée de vie du projet ;

$365 \cdot \sum t_n$  = Trafic cumulé pendant la durée de vie  $n$  de la chaussée.

t1	398
i	5
n	15
CAM	0.8
t12	588.027267
NE	4.63119 10 <sup>6</sup>

### 3.3 Vérification du trafic de dimensionnement

Pour la vérification du dimensionnement de la chaussée, nous retenons comme référence le trafic poids lourds dans un seul sens de la circulation avec une majoration de 60%.

Le trafic moyen journalier annuel PL de la 1ère année de mise en service est donc :

$$N_0 = 877 + 60\% \times 877 \text{ PL} = 1403 \text{ PL/j/sens}$$

#### Trafic cumulé de PL

Le trafic cumulé de poids lourds noté TN est donné, dans le cas d'une croissance géométrique du trafic, par la formule suivante :

$$TN = N_0 \times 365 \times \frac{(1+i)^n}{i}$$

T<sub>jpl</sub>: (trafic journalier poids lourds)

n: (durée de vie de la chaussée)

i: (taux d'accroissement annuel)

Le trafic escompté pour la durée de la vie de la chaussée (15 ans) et en prenant un taux d'accroissement annuel (i) égale à 5%. Pour rappel, le calcul se base sur le trafic moyen journalier (TMJA).

$$\underline{\underline{TN = 21\ 292\ 174.5 \text{ PL}}}$$

Le trafic cumulé équivalent NE est le trafic à prendre en compte dans le calcul du dimensionnement, il correspond au nombre cumulé d'essieux équivalents de 13 tonnes sur la durée de vie considérée. Le calcul du NE qui fait intervenir l'agressivité (CAM) des PL, est donnée par la formule :

$$NE = TN \times CAM$$

Le coefficient d'agressivité moyen CAM du poids lourd dépend :

- ✓ De la composition du trafic ;
- ✓ De la configuration des essieux ;
- ✓ Du type de roues (simples/jumelées) ;
- ✓ De la charge des essieux ;
- ✓ De la structure de la chaussée.

D'après la classification Française, connaissant le trafic moyen journalier annuel de la 1ère année de service  $N_0$ , on pouvait déterminer la classe du trafic et ensuite avec cette classe on choisie le coefficient d'agressivité dans le *Tableau des Coefficients d'agressivité selon le Trafic poids lourds et le type de chaussée (SETRA-LCPC, 1994)*.

Dans notre cas :  $N_0 = MJA = 877 \text{ PL/j/sens}$

$$\underline{NE = 0.8 \times 21292174.5 = 17.03 \cdot 10^6 \text{ essieux équivalents de 13 tonnes}}$$

Le résultat obtenu du trafic cumulé pendant la durée de vie de quinze (15) de la chaussée permet de déterminer la classe de trafic attendu qui est T4.

*Le « guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux ou CEBTP de 1984 »* donne les classes de trafic comme suit :

**Tableau 03 : Formule d'expression du trafic (Source CEBTP, 1984)**

Catégorie de trafic proposé	Formule d'expérience du trafic	
	1	2
	Nombre journalier de véhicule (véh/j)	Nombre cumulé d'essieux équivalent de 13 t (EE 13T)
<b>T1</b>	$100 < T < 300$	$1 \times 10^5 < T < 5 \times 10^5$
<b>T2</b>	$300 < T < 1000$	$5 \times 10^5 < T < 1.5 \times 10^6$
<b>T3</b>	$1000 < T < 3000$	$1.5 \times 10^6 < T < 4 \times 10^6$
<b>T4</b>	$3000 < T < 6000$	$4 \times 10^6 < T < 1 \times 10^7$
<b>T5</b>	$6000 < T < 12000$	$1 \times 10^7 < T < 2 \times 10^7$

### 3.4 Vérification alizé

ALIZE III est un programme mis au point au laboratoire central des ponts et chaussée –paris (1975).il permet de déterminer à partir d'un modèle multicouche, élastique et linéaire fondé sur l'hypothèse de BURIMESTER, les contraintes et les déformations aux différentes interfaces de la structure ayant jusqu'à six couches supposées in unies en plan.

Par hypothèse, la structure d'une chaussée est déterminée par n couches d'épaisseurs finies (sauf la dernière), infinie en plan. Les matériaux ont un comportement élastique et linéaire, les contraintes sont des pressions ou des cisaillements. Chaque couche de chaussée est caractérisée par quatre paramètres de base ou les données à rentrer dans le modèle pour les différentes simulations sont :

- L'épaisseur  $h_i$ ;
- Le module d'Young ( $E_i$ );
- le coefficients de poisson ( $\nu_i$ ) ; de sol support ;
- Les types d'interface entre les couches (conditions de collage).

Le principe du calcul consiste en priorité à modéliser les structures de manière à évaluer les contraintes ou les déplacements provoqués par une charge type unitaire.

On cherche ensuite la contrainte susceptible d'engendrer la rupture de la structure et on la compare à la limite admissible du matériau considéré par le trafic souhaité.

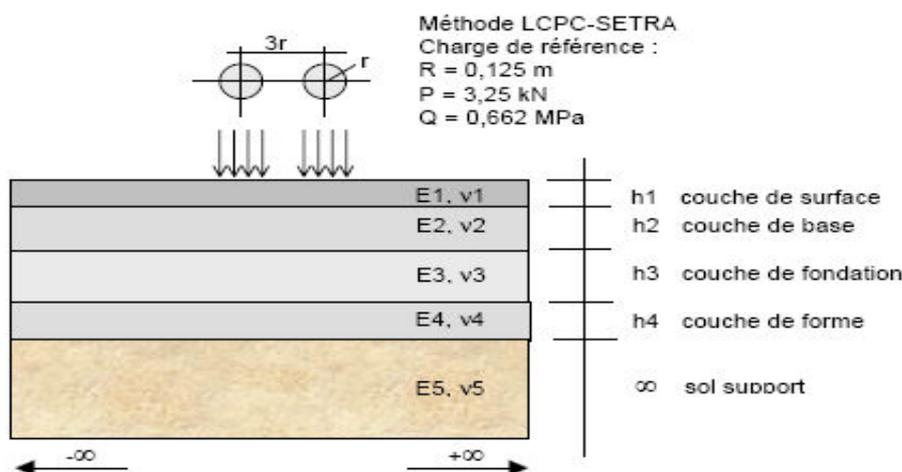


Figure 7.1: Calcul Alizé aux différentes couches

#### 3.4.1. Les hypothèses

On adopte les valeurs des modules dynamiques fournies par SETRA 1998 qui sont :

### Module de Young

Plate-forme: S4	E = 150 MPa;
Couche de fondation : en graveleux latéritique	E = 450 MPa ;
Couche de base : en graveleux latéritique lithos	E = 825 MPa ;
Couche de roulement	E= 3000 MPa

Le module retenu pour le calcul de structure de chaussée est bien 3000 MPa avec une température d'équilibre  $\theta_{eq}$  estimée à 30°C à 33 Hz, comme le recommande le « Manuel pour la conception et le dimensionnement des chaussées neuves » du LBTP –Côte d'Ivoire de 1977.

### Coefficient de poisson

La valeur du coefficient de poisson sera  $\nu = 0.35$  pour tous les matériaux

### Conditions aux interfaces

Pour les types de matériaux retenus, toutes les interfaces seront collées.

## 3.4.2. Calcul des contraintes et déformations admissibles

### Contrainte admissible

$$\sigma_{z, adm} = \frac{0.3 \times CBR}{1 + 0.7 \times \log(NE)}$$

Avec :

Pour CBR = 22 (sol support S4) et NE = 3704953,05

$$\text{On a: } \sigma_{z, adm} = \frac{0.3 \times 22}{1 + 0.7 \times \log(3704953,05)} = 1,179 \text{ MPa}$$

### Déformation admissible

La déformation verticale admissible est donnée par la formule de SETRA, 1998 (chaussée à trafic moyen ou fort) suivante :  $\epsilon_{z, adm} = 0.012 \times (NE)^{-0.222}$

Application numérique :  $\epsilon_z, adm = 0.012 \times (3704953,05)^{-0.222} \epsilon_z, adm = 417,745 \mu def$

Pour les vérifications des contraintes et des déformations, on retient les paramètres et formules de calcul ci-après

**Tableau : Paramètres utilisés pour la détermination des contraintes et déformations admissibles des matériaux bitumineux**

	$\epsilon_6(10^\circ C, 25Hz)$	E(10°C) Mpa	E(30°C)Mpa	- 1/b	Sh(cm)	SN	Kc	1/Ks	R(%)	Kr
Béton Bitumineux	100	7200	3000	5	1	0,25	1,1	1	12	0,864
Grave bitume	90	12300	4000	5	1	0,3	1,3	1	12	0,863

.source : Note de cours : dimensionnement des chaussées et formulation des revêtements bitumineux, Master 2IE

### 3.4.3. Les vérifications à faire

Les vérifications à effectuer à ce stade de calcul concernent les critères de ruptures que sont :

La déformation verticale  $\epsilon_z$  à la surface du sol support doit être inférieure à la déformation admissible  $\epsilon_z, adm$  :  $\epsilon_z \leq \epsilon_z, adm$  ;

La contrainte verticale  $\sigma_z$  à la surface du sol support doit être inférieure à la contrainte admissible  $\sigma_z, adm$  :  $\sigma_z \leq \sigma_z, adm$ .

**Tableau : récapitulatif de contrainte verticale**

	Admissible	Calculée
Contrainte verticale	1,179	0,045
Déformation verticale	417,745	315,5

Il est important de souligner que la déformation admissible dans la couche de chaussée, selon le guide SETRA/LCPC, est obtenue, pour les Matériaux bitumineux, à partir de la relation suivante :

$$\varepsilon_{t,adm} = \varepsilon_6(10^\circ C; 25Hz) \cdot \left(\frac{NE}{10^6}\right)^b \cdot \sqrt{\frac{E(10^\circ C)}{E(\theta_{eq})}} \cdot kc \cdot kr \cdot ks$$

Avec :

$\varepsilon_6$  : Niveau de déformation correspondant à  $10^6$  cycles de chargement

NE : Nombre d'essieux équivalents calculé à partir du trafic cumulé et du coefficient d'agressivité (CAM),

E(10) : Module du matériau à  $10^\circ C$

E( $\theta_{eq}$ ) : Module du matériau à  $\theta_{eq}^\circ C$

b : pente de la droite de fatigue,

kc : coefficient de calage,

kr : coefficient de risque,

ks : coefficient de plate-forme

La température généralement retenue dans les pays tropicaux est  $30^\circ C$ . Pour ces pays, le guide de dimensionnement des chaussées du CEBTP recommande une adaptation des spécifications françaises car, « il n'y a pas lieu de craindre une rigidification des matériaux due au froid. Par contre, un vieillissement très rapide de certains bitumes est parfois observé d'où une augmentation importante de la rigidité des enrobés. ».

**Tableau : récapitulatif de contrainte verticale**

	Admissible	Calculée
Déformation tangentielle	113,31	25,5

# ETUDE HYDROLOGIQUE

## I. Paramètres hydrologiques

Les crues de projet sont évaluées en considérant le plus possible, les hypothèses retenues dans le guide d'hydraulique routière. Les principales adaptations retenues dans le cadre de cette étude concernent la détermination ou la connaissance des paramètres intervenant dans le calcul:

### I.1. La surface de bassins versants

Le bassin versant en une section droite d'un cours d'eau, est défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents à l'amont de cette section. Il est entièrement caractérisé par son exutoire, à partir duquel nous pouvons le délimiter.

En première étape, il faut délimiter la superficie du bassin versant intercepté.

### I.2. Le coefficient de ruissellement C

Le coefficient de ruissellement sur les bassins versants identifiés dans le Guide d'hydraulique est donné pour tenir compte de la tendance à l'imperméabilisation des espaces répartis sur les bassins versants drainés. Les coefficients de ruissellement ont été estimés pour chaque type de tissu urbain. Ce coefficient qui caractérise la couverture de chaque bassin, intégrant la nature du sol, le couvert végétal, et surtout du type d'urbanisation, est obtenu par la pondération des coefficients des différentes surfaces élémentaires (sol nu, espace vert, rue bitumée, rue en latérite, toiture, cours, etc.). Ce coefficient de ruissellement d'une même ville évolue d'un quartier en même temps que l'urbanisation de ce quartier et de la nature du sol.

Les coefficients de ruissellement dépendent étroitement de l'imperméabilisation des zones considérées. Lorsqu'on est en présence de terrains hétérogènes, le coefficient de ruissellement équivalent est estimé par :

$$C = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i} = \frac{\sum C_i A_i}{A}$$

## Equation (2)

En milieu urbain dense, certains auteurs préconisent d'estimer le coefficient de ruissellement par le coefficient d'imperméabilisation du bassin versant :

$$C = \frac{\sum \text{Surfaces Imperméables}}{\text{Surface Totale}}$$

**NB :** dans le cas présent on considère le coefficient de ruissellement égal à 0.66, donné selon le Schéma Directeur de la ville de Ouagadougou.

### I.3. La pente I du terrain naturel

Il s'agit de la pente calculée selon le plus long chemin hydraulique du réseau, Cette pente peut se décomposer en plusieurs tronçons de pente homogène. Dans ce cas, on calcule une pente équivalente avec la formule :

$$I = \frac{(\sum L_j)^2}{(\sum \frac{L_j}{\sqrt{I_j}})^2}$$

Elle peut être déterminée par la forme du relief, à l'aide de la formule:

$$P = \Delta h/L,$$

Cette pente est donnée selon le schéma directeur de la ville Ouagadougou et des courbes de niveau .

### I.4. Le chemin hydraulique L

C'est la distance que met la dernière goutte de pluie pour arriver à l'exutoire par écoulement superficiel.

### I.5. Le coefficient de l'allongement M

L'allongement " M " est défini comme étant le rapport du plus long cheminement hydraulique " L " au côté du carré de surface équivalente à la superficie du, bassin considéré.

Le modèle de Caquot introduit un allongement moyen défini (ci-dessus), à la surface considéré :

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}} = 2$$

L'expression retenue pour la ville de Ouagadougou est :

$$M = \left(\frac{L}{\sqrt{A}}\right)^{-0.6b}$$

### **I.6. Le facteur de correction de l'allongement**

Le facteur de forme du bassin est très important car, si le résultat du calcul de M est différent de la valeur de 2 de base, le débit résultat de l'application des formules superficielles doit être corrigé. Ensuite, on évaluera le facteur correcteur m qui permettra de corriger le débit brut par l'application de la formule suivante :

$$m = \left[ \frac{M}{2} \right]^{0.7 \times b (T)}$$

### **I.7. Le temps de retour**

Un drainage efficace, cohérent et rationnel de la route implique un dimensionnement judicieux des ouvrages de drainage. Ce qui appelle à une plus grande vigilance quant au choix de la période de retour de l'événement pluvieux. Ce choix dépend de l'importance de l'écoulement intercepté par l'ouvrage, du type d'ouvrage projeté et du niveau d'aménagement adopté pour la route étudiée.

Dans le cadre de la présente étude, les réseaux projetés sont classés dans la classe des caniveaux secondaires et sont dimensionnés avec une période de retour de cinq (05) ans.

### **I.8. Méthodologie de détermination des paramètres :**

- le modèle de Caquot sera l'estimation des débits de ruissellement urbain dans la présente étude ;

- Découpage des bassins versants en séries en sous bassins versants parallèles ;
- Détermination de l'allongement M de chaque sous bassin versant ;
- Calcul de coefficient correcteur m ;
- Calcul de la surface, coefficient, pente équivalente.

Les paramètres équivalents s'élaborent par les formules données ci-haut.

## I.9. Evaluation des crues de projet :

### Méthode de calcul : Caquot

Le modèle de Caquot ou méthode superficielle est une forme globaliste de la méthode rationnelle car elle intègre la capacité de stockage du réseau et un temps de concentration qui est fonction du débit à évacuer.

D'une manière générale, en faisant intervenir tous les mécanismes de l'écoulement, cette méthode permet de calculer, aux divers points caractéristiques des tronçons, le débit de pointe qui servira à la détermination ultérieure des dimensions hydrauliques des ouvrages évacuateurs.

La formule de Caquot s'écrit [4]:

$$Q(T) = \left[ \frac{a(T) \times 0.34^{b(T)}}{8.4} \right]^{\frac{1}{1+0.287 \times b(T)}} \times I^{\frac{-0.41 \times b(T)}{1+0.287 \times b(T)}} \times C^{\frac{1}{1+0.287 \times b(T)}} \times A^{\frac{0.507 \times b(T) + 0.92}{1+0.287 \times b(T)}}$$

Avec a(T) et b(T) : coefficients de la formule de Montana (adimensionnelles)

T : période de retour (années)

I : pente moyenne du réseau d'assainissement

C : coefficient de ruissellement (sans unités)

A : surface du bassin versant (Ha)

M : allongement du bassin versant (sans unités)

b, d, e, m, c, d, f : paramètres de la formule de Caquot (sans unités)

Q : débit maximal à évacuer (m<sup>3</sup>/s)

Cette méthode a fait l'objet d'adaptation de la ville de Ouagadougou et donne des coefficients qui lui sont propres. La formule générale de CAQUOT devient donc :

$$Q(T) = \frac{1000 \cdot a}{9(1.1)^b} \cdot C^{1.16} \cdot I^{\frac{3b}{8}} \cdot A^{0.95-0.2b} \cdot \left( \frac{L}{2 \cdot A^{0.5}} \right)^{-0.6b}$$

Avec :

a et b sont les coefficients de Montana (Pour la ville de Ouagadougou a (1an) = 5.6 ;

a(10 ans)=9,40 ; b=0,50)

où

Q(T) : la crue de durée de retour F(m3/s) ;

C : coefficient de ruissellement (compris entre 0 et 1) ;

I : pente moyenne du réseau sur le plus long chemin hydraulique (m/m) ;

A : superficie du bassin versant (ha) ;

L : longueur du plus long chemin hydraulique (hm).

Pour la ville de Ouagadougou, l'expression, selon la durée de retour, est la suivante :

$$Q1 = 1.28 I^{0.23} A^{0.82} C^{1.16}$$

$$Q10 = 2.38 I^{0.23} A^{0.82} C^{1.16}$$

La valeur pour la période de retour cinq (5) ans a été obtenue par interpolation linéaire.

$$Q5 = 2.03 I^{0.23} A^{0.82} C^{1.16}$$

### **I.10. Domaine de validité de la formule superficielle de CAQUOT**

Tout comme la méthode rationnelle, Caquot ne donne qu'une indication du débit maximum à l'exutoire du bassin versant, et rien sur la forme de l'hydrogramme (variation du débit en fonction du temps) ou le volume de la crue.

Elle ne s'applique qu'à des bassins versants urbains ( $A \leq 400 \text{ ha}$ ,  $C > 0.2$  et  $0.002 < I < 0.05$ ), homogènes et équipés d'un réseau d'assainissement correctement dimensionné, sans complexité structurelle et/ou fonctionnelle.

Enfin, on retiendra les limites sur les caractéristiques physiques des bassins versants étudiés liées aux bassins versants expérimentaux qui ont servis au calage des paramètres de la formule de Caquot.

## II. Étude hydraulique

Il faut considérer l'apport net de la quantité d'eau dans le réseau de drainage en fonction des caractéristiques d'écoulement et de rétention des bassins de drainés.

Les calculs hydrologiques nous ont permis d'obtenir les débits maximums à drainer latéralement. Les sections de caniveau s'obtiennent à l'aide de la formule de Manning Strickler :

$$Q = K_s \times S \times R^{2/3} h \times i^{1/2}$$

Avec :

Q : débit maximal en m<sup>3</sup>/s,

K<sub>s</sub> : coefficient de rugosité de Manning (K<sub>s</sub> = 67),

S : Section d'écoulement (S = by en m<sup>2</sup>),

RH : Rayon hydraulique (en m),

i : Pente longitudinale du fond du canal en (m/m).

b et y représentent respectivement la largeur et la hauteur du caniveau

Les caniveaux sont en béton armé et de forme rectangulaire. Ils sont partiellement couverts de dalles aux endroits très sollicités par la population et au droit des entrées de propriétés, et relayés par des dalots en béton armé au niveau des franchissements des rues. Une section minimale de 60x60 cm<sup>2</sup> a été adoptée pour les caniveaux.

La vitesse d'écoulement dans l'ouvrage ne doit pas excéder 4 m/s pour les ouvrages en béton.

Les dalots retenus servent d'ouvrages de franchissement transversaux des amorges et de raccordement des caniveaux ; en effet, leurs débits de dimensionnement sont obtenus en collectant les eaux provenant des caniveaux.

Ainsi, par souci de mise en œuvre et pour assurer un bon écoulement de l'eau dans les ouvrages, les sections adoptées pour les dalots sont conformes à celles choisies pour les caniveaux.

	SUPERFICIE	S BV(ha)	LONGUEUR	Pente(m/m)	Coeff c	Coeff Alg M	Coeff correct m	Q5cal
BV0	103896,68	10,39	199,798	0,010	0,660	0,290	0,509	2,963
BV 1	137901,29	13,79	189,387	0,010	0,660	0,307	0,519	3,738
BV2	15586,52	1,56	109,882	0,010	0,660	0,261	0,490	0,625
BV3	121042,18	12,10	284,032	0,010	0,660	0,267	0,494	3,359
BV4	276375,49	27,64	723,264	0,010	0,660	0,228	0,468	6,610
CH1	4707,22	0,47	348,683	0,025	0,660	0,154	0,408	0,289
				0,040	0,660	0,154	0,408	0,322
CH2	2856,81	0,29	211,616	0,025	0,660	0,166	0,419	0,192
				0,040	0,660	0,166	0,419	0,214
CH3	3033,57	0,30	224,709	0,025	0,660	0,165	0,417	0,202
				0,040	0,660	0,165	0,417	0,225
CH4	2040,05	0,20	151,115	0,025	0,660	0,175	0,426	0,146
				0,040	0,660	0,175	0,426	0,162
CH5	3047,09	0,30	225,710	0,025	0,660	0,165	0,417	0,203
				0,040	0,660	0,165	0,417	0,226
CH6	10172,35	1,02	753,507	0,025	0,660	0,137	0,392	0,544
				0,040	0,660	0,137	0,392	0,606
CH7	1186,54	0,12	87,892	0,025	0,660	0,190	0,438	0,093
				0,040	0,660	0,190	0,438	0,104
CH8	11296,65	1,13	836,789	0,025	0,660	0,135	0,390	0,593
				0,040	0,660	0,135	0,390	0,661
G1	3238,10	0,32	239,860	0,025	0,660	0,163	0,416	0,213
				0,040	0,660	0,163	0,416	0,237
	7160,61	0,72	530,415	0,025	0,660	0,145	0,399	0,408
				0,040	0,660	0,145	0,399	0,455

Ces débits ont été vérifiés avec une période de retour de dix ans

Vérification		
	Q10	Q10 cor
BV0	3,47425184	1,76730063
BV 1	4,38221766	2,2753017
BV2	0,73333454	0,3595536
BV3	3,93782175	1,94601487
BV4	7,74956876	3,62551401
CH1	0,33918837	0,13833923
	0,37791014	0,15413205
CH2	0,22521505	0,09429489
	0,25092562	0,1050596
CH3	0,23657913	0,0987412
	0,26358703	0,1100135
CH4	0,17087559	0,07281962
	0,190	0,081
CH5	0,237	0,099
	0,265	0,110
CH6	0,638	0,250
	0,711	0,278
CH7	0,110	0,048
	0,122	0,054
CH8	0,695	0,271
	0,775	0,302
G1	0,250	0,104
	0,278	0,116
	0,478	0,191
	0,533	0,213

Les débits retenus pour le dimensionnement des ouvrages sont :

		DEBIT PROJET	LONGUEUR	DEBIT CUMUL	SECTION RET	DEBIT EQUIV	VITESSE
GAUCHE	G1	0,18719909	240	0,79660342	80x80	1,31242805	2,05066883
	G2	0,92580916	265	1,72241259	100x100	2,37959039	2,37959039
	G2'	1,85161832	265	3,57403091	120x120	3,86947634	2,68713635
	G3	0,30997633	376,8	3,88400724	130x120	4,26515654	2,7340747
	G'1	0,4884211	836,8	0,4884211	60x60	0,60940434	1,69278982
DROITE	BV 1'	0,80970654	278,9	0,80970654	80x80	1,31242805	2,05066883
	BV 1''	1,61941308	278,9	2,42911962	120x120	3,86947634	2,68713635
	BV 1'''	2,42911962	278,9	4,85823923	140x130	5,24219032	2,88032435
	BV2	0,43799035	151,0	18,2030159	250x200	19,7758134	3,95516268
	BV3	0,99995576	211,6	17,7650256	250x190	18,3304446	3,85904096
	BV3'	1,8378917	224,7	16,7650698	250x180	16,9147126	3,75882502
	BV4	3,34181098	346,7	14,9271781	250x170	15,5303553	3,65420124

## DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE

b(m)	0,6
y(m)	0,6
fuit m1	0
fuit m2	
P(m)	1,8
S(m <sup>2</sup> )	0,36
Rh(M)	0,2
K	70
Pente(l)	0,005
Yn(m)	0,6
Yc(m)	0,3
Q(m <sup>3</sup> /s)	0,60940434
V(m/s)	1,69278982

60x60	0,60940434	0,18719909	0,79660342	80x80
		0,92580916	1,72241259	100x100
		1,85161832	3,57403091	120x120
		0,30997633	3,88400724	130x120
		0,4884211	0,4884211	60x60
		0,80970654	0,80970654	80x80
		1,61941308	2,42911962	120x120
		2,42911962	4,85823923	140x130
		0,43799035	18,2030159	250x200
		0,99995576	17,7650256	250x190
		1,8378917	16,7650698	250x180
250x140	11,5853671	3,34181098	14,9271781	250x170

# CONCEPTION GEOMETRIQUE

## L'axe en plan

Le 02/06/2011 à 18:16 --- PISTE 5.06 --- Licence n° 3958  
 C:\Users\USER\Desktop\PROJET RN4\_3\PROJETRN4\_3.PIS  
**AXE EN PLAN**

Elém	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0.000	664257.980	1369764.620
D1.0	GIS = 84.854g	530.513			
			530.513	664773.549	1369889.650
C1.1	XC= 664537.872 YC= 1370861.481 R = 1000.000	12.001			
			542.514	664785.195	1369892.548
D1.2	GIS = 84.090g	286.229			
			828.743	665062.531	1369963.339
C1.3	XC= 665309.854 YC= 1368994.405 R = -1000.000	9.222			
			837.965	665071.477	1369965.578
D1.4	GIS = 84.677g	857.128			
			1695.092	665903.896	1370169.897
LONGUEUR DE L'AXE 1695.092					

## Profil en long

Elém	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0.000	320.691
D1	PENTE= -0.833 %	74.590		
			74.590	320.070
PA1	S= 53.7898 Z= 320.1585 R = -2500.00	104.180		
			178.770	317.032
D3	PENTE= -5.000 %	6.456		
			185.225	316.709
PA2	S= 235.2255 Z= 315.4587 R = 1000.00	38.356		
			223.581	315.527
D2	PENTE= -1.164 %	181.572		
			405.153	313.412
PA3	S= 300.3530 Z= 314.0224 R = -9000.00	238.765		
			643.918	307.465
D4	PENTE= -3.817 %	2.781		
			646.700	307.359
PA4	S= 677.2387 Z= 306.7757 R = 800.00	30.539		
			677.239	306.776
D5	PENTE= 0.000 %	29.739		
			706.977	306.776
PA5	S= 706.9775 Z= 306.7757 R = -1500.00	60.000		
			766.977	305.576
D6	PENTE= -4.000 %	9.345		
			776.322	305.202
PA6	S= 836.3220 Z= 304.0019 R = 1500.00	75.000		
			851.322	304.077
D7	PENTE= 1.000 %	15.251		
			866.573	304.229
PA7	S= 891.5729 Z= 304.3544 R = -2500.00	87.500		
			954.073	303.573
D8	PENTE= -2.500 %	27.028		
			981.101	302.897
PA8	S= 1031.1007 Z= 302.2725 R = 2000.00	61.986		
			1043.087	302.308
D9	PENTE= 0.599 %	201.863		
			1244.950	303.518
PA9	S= 1334.8477 Z= 303.7876 R = -15000.00	119.304		
			1364.253	303.759
D10	PENTE= -0.196 %	330.839		
			1695.092	303.110
LONGUEUR DE L'AXE 1695.092				

# DIMENSIONNEMENT BETON ARME

## I. HYPOTHESES ET DONNEES DE BASE

### 1.1 Règles - Instructions - matériaux

#### a. Documents de référence

Le calcul repose sur le BAEL 91 révisé 99

les surcharges routières sont données par le fascicule 61 du CPC "conception calcul et épreuve des ouvrages d'arts" titre II (charges Bc)

#### b. Caractéristiques des matériaux

Béton

. Résistance caractéristique

Compression  $f_{c28} =$

30 Mpa

traction  $f_{t28} = 0,6 + 0,06 * f_{c28} =$

2.4 Mpa

contrainte de calcul (ELU)

$\sigma_{bc} = 0,85 * f_{c28} / (\theta * \gamma_b) =$

17 Mpa

contrainte limite du béton

$\sigma_{bc} = 0,6 * f_{c28} =$

18 Mpa

masse volumique béton

25 kN/M3

acier

acier fe

E500

fe=

500 Mpa

définition du type de fissuration

FPP

$\sigma_s = fe / \gamma_s =$

434.782609 Mpa

FP

$\sigma_s = \xi = \min[2 * fe / 3; \max(0,5 * fe; 110(\eta * f_{t28})^{1/2})]$

$\xi =$

250 Mpa

$\sigma_s = 0,8 * \xi$

FTP

=

200 Mpa

### 1.2 Principe de calcul des efforts et des sollicitations

Le calcul sera mené pour une bande large de 1,00m de dalot

#### a. dalot a une ouverture

les valeurs des sollicitations de moment et d'efforts normaux M et N seront déterminées sur la base d'un calcul en cadre simple a partir des formules provenant de l'ouvrage "Formulaire des cadres simples" de KLEINLOGEL

#### b. Dalot a ouvertures multiples

les valeurs des efforts sollicitations et calcul et calcul seront déterminés a partir de l'équation des 3 moments

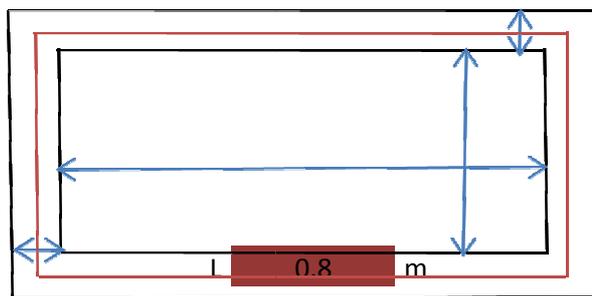
c. Donnes diverses

largeur roulable	Lr	7 m
largeur chargeable	Lc	7 m
nombre de voies	n	2
classe de pont	classe 1	
coefficient de majoration de charges Bc	bc	1.1

d. Hypothèses sur remblais

pooids spécifique du remblai	$\gamma_d =$	21 kN/m <sup>3</sup>
coefficient de poussée des terres	k=	0.333
épaisseur des terres sur le tablier	er=	0.45 m

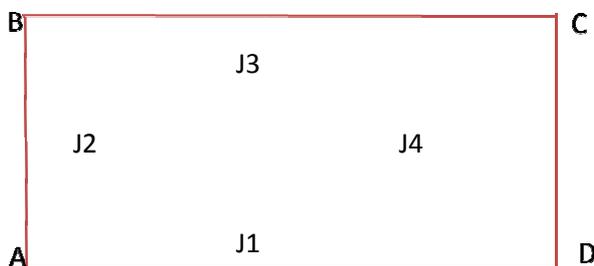
1.3 schéma statique de calcul du cadre simple



e1	0.25 m
eg	0.2 m
H	0.8 m

H: hauteur d'ouverture  
 L: largeur d'ouverture  
 ei: épaisseur des pièces  
 eg: épaisseur guide roues

e2 0.25 m



$l=L+e2$	1.05 m
$h=H+e1$	1.05 m

Ji: moments d'inertie des éléments  $J_i = b_i * e_i^3 / 12$  avec  $b_i = 1,00m$   
 h: hauteur entre fibre moyenne

l: largeur entre fibre moyenne

### 1.4 convention de signes

les moments fléchissant sont positifs quand ils provoquent de la traction sur la partie interne du cadre

N1: effort normal dans le radier

N2a : effort normal dans le piédroit gauche

N2b : effort normal dans le piédroit droit

N3: effort normal dans le tablier

N<0 effort normal de traction

N>0 effort normal de compression

## II. DALOT 1xLxH

### 2.1 calcul des constantes

$J1=J2=J3=J4=$	$b \cdot e^2/12$	0.00130208	m <sup>4</sup>
$k1=$	$J3/J1$	1	
$k2=$	$J1 \cdot h / (J2 \cdot l)$	1	
$K1=$	$2 \cdot k2 + 3$	5	
$K2=$	$3 \cdot k1 + 2 \cdot k2$	5	
$K3=$	$3 \cdot k2 + 1 - k1/5$	3.8	
$K4=$	$6 \cdot k1/5 + 3 \cdot k2$	4.2	
$F1=$	$K1 \cdot K2 - k2^2$	24	
$F2=$	$1 + k1 + 6 \cdot k2$	8	

### 2.2 Détermination des charges et sollicitations

#### 2.2.1 Sous action permanente au niveau du tablier

##### a. Charges permanentes diverses du tablier

pois des guides roues	$e_g \cdot \rho_b \cdot 1$	0.75	kN/ml
pois propre du tablier:	$e_1 \cdot 1 \cdot \rho_b$	6.25	kN/ml
pois des remblais :	$e_r \cdot 1 \cdot \gamma_d$	9.45	kN/ml
charge permanente sur le tablier		g1= 16.45	kN/ml

##### b. Moments hyperstatiques

$MA=MD=-g_1^2 \cdot (k_1 \cdot K_1 - k_2) / (4 \cdot F_1)$	-	0.75567188	kN.m/ml
$MB=MC=-g_1^2 \cdot (K_2 - k_1 \cdot k_2) / (4 \cdot F_1)$	-	0.75567188	kN.m/ml

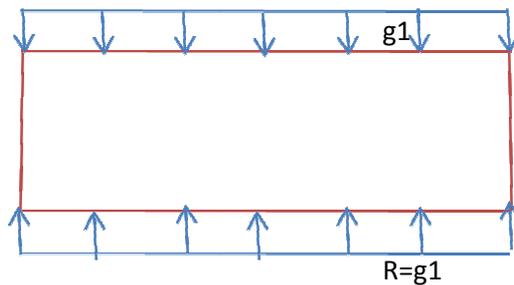
##### c. Détermination des efforts normaux

$N1=-N3=$	$(MA-MB)/h$	0	kN/ml
-----------	-------------	---	-------

$$N2a=N2b= \quad g1/2 \quad 8.63625 \text{ kN/ml}$$

d. Détermination des moments a mi portée

M(B-C)=	$g1 \cdot l^2/8 + MB$	1.51134375 kN.m/ml
M(A-D)=	$g1 \cdot l^2/8 + MA$	1.51134375 kN.m/ml
		-
M(A-B)=	$(MA+MB)/2$	0.75567188 kN.m/ml
		-
M(C-D)=	$(MC+MD)/3$	0.75567188 kN.m/ml



2.2.2 Sous poids mort des piédroits

a. Charges dues au poids propre

pois d'un piédroit	$P= e2 \cdot h1 \cdot pb$	6.5625 kN
réaction du sol support	$Rs= 2 \cdot P/l$	12.5 kN/ml

b. Moments hyperstatiques

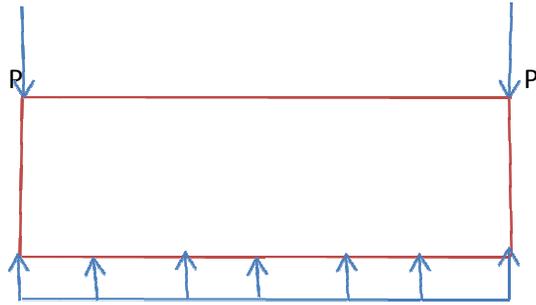
$MA=MD =$	$-P \cdot l \cdot k1 \cdot K1/2 \cdot F1$	0.71777344 kN.m/ml
$MB=MC=$	$+P \cdot l \cdot k1 \cdot k2/2 \cdot F1$	0.14355469 kN.m/ml

c. Efforts normaux

$N1=-N3=$	$3 \cdot P \cdot l \cdot k1 \cdot (1+k2)/2 \cdot h \cdot F1$	0.8203125 kN/ml
$N2a=N2b=$	$P$	6.5625 kN/ml

d. Moments a mi portée

M(B-C)=	$(MB+MC)/2$	0.14355469 kN.m/ml
M(A-D)=	$Rs \cdot l^2/8 + MA$	1.00488281 kN.m/ml
		-
M(A-B)=	$(MA+MB)/2$	0.28710938 kN.m/ml
		-
M(C-D)=	$(MC+MD)/2$	0.28710938 kN.m/ml



Rs

### 2.2.3 sous action de la poussée des terres

#### a. Charges permanentes diverses du tablier



$$\text{contrainte } \sigma_1 = k \cdot \gamma d \cdot (e_r + e_1/2)$$

4.020975	kN/m <sup>2</sup>
----------	-------------------

$$\text{contrainte } \sigma_2 = k \cdot \gamma d \cdot (h + e_r + e_1/2)$$

11.363625	kN/m <sup>2</sup>
-----------	-------------------

$$\Delta\sigma = \sigma_2 - \sigma_1$$

7.34265	kN/m <sup>2</sup>
---------	-------------------

#### b. Moments hyperstatiques

$$M_A = M_D = -k_2(k_2 - 3)\sigma_1 h^2 / 4F_1 - k_2(3k_2 + 8)\Delta\sigma h^2 / 20F_1$$

-	
0.37023018	kN.m/ml

$$M_B = M_C = -k_2(3k_1 + k_2)\sigma_1 h^2 / 4F_1 - k_2(7k_1 + 2k_2)\Delta\sigma h^2 / 20F_1$$

-	
0.33649988	kN.m/ml

#### c. Efforts normaux

$$N_1 = (\sigma_1 - 2\sigma_2)h/6 + (M_A - M_B)/h + (M_D - M_A)/l$$

4.71306347	kN
------------	----

$$N_3 = (2\sigma_1 - \sigma_2)h/6 + (M_A - M_B)/h + (M_C - M_B)/l$$

3.36385153	kN
------------	----

$$N_{2a} = N_{2b}$$

0	
---	--

#### d. Moments a mi portée

$$M(B-C) = (M_B + M_C)/2$$

-	
0.33649988	kN.m/ml

$$M(A-D) = (M_A + M_D)/2$$

-	
0.37023018	kN.m/ml

$$M(A-B) = M(C-D) = \sigma_1 h^2 / 8 + \Delta\sigma h^2 / 12 + (M_A + M_B)/2$$

0.87538155	kN.m/ml
------------	---------

### 2.2.4 Sous action charge Bc

### a valeur de surcharge Bc

on peut disposer transversalement deux files de deux camions de type Bc 30t  
soit huit pneus de 6t donc 480kN

charge des pneus	P=	10	kN
encombrement	enc=	0.3	m
$q_1=P/(l*enc)$	$q_1=$	31.7460317	kN/m <sup>2</sup>
$q_c=bc*q_1$	$q_c=$	34.9206349	kN/m <sup>2</sup>
coefficient de majoration dynamique			
$\delta=1+0,4/(1+0,2*L)+0,6/(1+4*G/Q)$		1.17287768	
$\delta_{max}$		1.4	
$q=1m*\delta_{max}*q_c$		48.8888889	kN/ml

### b. Moments hyperstatiques

$MA=MD = -q*I^2*(k_1*K_1-k_2)/(4*F_1)$	-	2.24583333	kN.m/ml
$MB=MC= -q*I^2*(K_2k_1*-k_2)/(4*F_1)$	-	2.24583333	kN.m/ml

### c. Efforts normaux

$N_1=-N_3=(MB- MA)/h$	0	kN
$N_2a=N_2b=q*I/2$	25.6666667	kN

### d. Moments a mi portée

$M(B-C)=q*I^2/8+MB$	4.49166667	kN.m/ml	
$M(A-D)=q*I^2/8+MA$	4.49166667	kN.m/ml	
$M(A-B)=(MA+MB)/2$	-	2.24583333	kN.m/ml

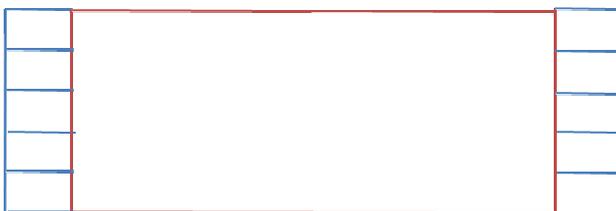
## 2.2.5 Sous charges de remblais d'accès

### a. Détermination des charges

La pression de surface considérée est de 10kN/m<sup>2</sup>

il n'y a pas de force centrifuges ni d'effets de freinage ni de majoration dynamique à prendre en compte dans le cas présent

q 10 kN/m<sup>2</sup>



$$\sigma = k \cdot q$$

$$3.33 \text{ kN/m}^2$$

$$R = \sigma \cdot h$$

$$3.4965 \text{ kN/ml}$$

### b. Moments hyperstatiques

$$M_A = M_D = -k_2(k_2 + 3)\sigma h^2 / 4F_1$$

$$0.15297188 \text{ kN.m/ml}$$

$$M_B = M_C = -k_2(3k_1 + k_2)\sigma h^2 / 4F_1$$

$$0.15297188 \text{ kN.m/ml}$$

### c. Détermination des efforts normaux

$$N_1 = (M_C - M_D) / h - (M_A - M_B) / h$$

$$0 \text{ kN}$$

$$N_3 = (M_D - M_C) / h + (M_A - M_D) / h$$

$$0 \text{ kN}$$

$$N_{2a} = N_{2b} = (M_B - M_C) / l + (M_C - M_B) / l$$

$$0 \text{ kN}$$

### d. Moments a mi portée

$$M(A-B) = M(C-D) = \sigma h^2 / 8 + (M_A + M_B) / 2$$

$$0.30594375 \text{ kN.m/ml}$$

$$M(A-$$

$$-$$

$$D) = (M_A + M_D) / 2$$

$$0.15297188 \text{ kN.m/ml}$$

$$M(B-C) = (M_B + M_C) / 2$$

$$0.15297188 \text{ kN.m/ml}$$

## 2.2.6 Sous charges de remblai sur un cote

### a. détermination des charges

La pression de surface considérée est de 10kN/m<sup>2</sup>

il n'ya pas de forces centrifuges ni d'effets de freinage ni de majoration dynamique a prendre en compte dans le cas présent



$$10 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma = k \cdot q$$

$$3.33 \text{ kN/m}^2$$

$$R = \sigma \cdot h$$

$$3.4965 \text{ kN/ml}$$

### b. Moments hyperstatiques

$MA = \sigma h^2 / 4 [-k_2(k_2+3) / 2F_1 - (K_3+k_2) / F_2]$	-	0.62718469	kN.m/ml
$MD = \sigma h^2 / 4 [-k_2(k_2+3) / 2F_1 + (K_3+k_2) / F_2]$	-	0.47421281	kN.m/ml
$MB = \sigma h^2 / 4 [-k_2(3k_1+k_2) / 2F_1 + (K_4-k_2) / F_2]$	-	0.29064656	kN.m/ml
$MC = \sigma h^2 / 4 [-k_2(3k_1+k_2) / 2F_1 - (K_4-k_2) / F_2]$	-	0.44361844	kN.m/ml

c. Détermination des efforts normaux

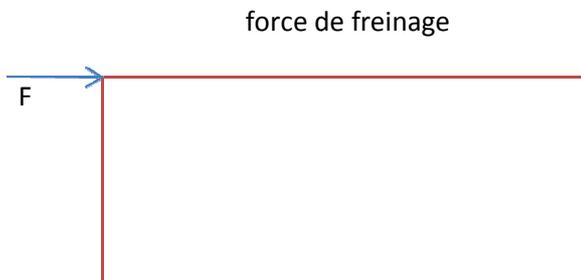
$N_1 = R - (MD - MC) / h$	2.622375	kN/ml
$N_3 = (MD - MC) / h$	0.874125	kN/ml
$N_{2a} = -N_{2b} = (MB - MC) / l$	0.3671325	kN/ml

d. Moments a mi portée

$M(A-B) = \sigma h^2 / 8 + (MA + MB) / 2$	0.29064656	kN.m/ml
$M(A-D) = (MA + MD) / 2$	0.07648594	kN.m/ml
$M(B-C) = (MB + MC) / 2$	0.07648594	kN.m/ml
$M(C-D) = (MD + MC) / 2$	0.01529719	kN.m/ml

2.2.7 Sous action de la force de freinage

a. Charge de freinage



F	30	kN
$F_s = F / e_n * l$	95.2380952	kN/ml

b. Moments hyperstatiques

$MD = -MA = F * h * K_3 / 2F_2$	23.75	kN.m/ml
$MB = -MC = F * h * K_4 / 2F_2$	26.25	kN.m/ml

c. Détermination des efforts normaux

$N_1 = -F / 2$	-	47.6190476	kN/ml
$N_3 = F / 2$	-	47.6190476	kN/ml
$N_{2a} = -$	-	50	kN/ml
$N_{2b} = F * h * K_4 / l * F_2$	-	50	kN/ml

#### d. Moments a mi portée

$$M(A-B)=-M(C-D)=(MA+MB)/2$$

$$M(A-D)=(l/2-l/2)MA/l+F*h(l/2-l/2)l^2/2l^2$$

$$M(B-C)=(l/2-l/2)MB/l$$

1.25 kN.m/ml

0 kN.m/ml

0 kN.m/ml

### **III. FERRAILLAGE DU DALOT**

		AS	AMIN	AS	AS reel	type acier	esp
tablier	superieure	3.59151279	2.78849774	6.1778133	6.28	8HA10	20
	inferieure	6.1778133	2.76696557				
radier	superieure	5.60892583	3.58678311	5.60892583	5.65	5HA12	20
	inferieure	5.30818534	3.61167188				
piedroit gauche	superieure	2.97952243	2.5937	6.02274332	6.03	12HA8	20
	inferieure	6.02274332	2.6069				
piedroit droit	superieure	5.1361703	3.33868037	5.1361703	6.03	5HA8	20
	inferieure	4.04528987	3.34999005				

### **IV ) HYPOTHESES DE CALCUL DE CANIVEAU**

Nous nous proposons de présenter ici les différentes étapes de calcul pour le dimensionnement d'un caniveau quelconque

#### 1- Règlements

Les actions à prendre en compte dans le calcul des caniveaux sont définies par les textes réglementaires normatifs en particulier le titre 2 du fascicule 61 du cahier des prescriptions communes (CPC) «Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'arts ».

Les sollicitations sont déterminées à partir de la METHODE DES TRANCHEES.

Le calcul du ferrailage se fera suivant les règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé de la méthode des états limites dites règles B.A.E.L 91 modifié 99.

#### 2 Caractéristiques des Matériaux

##### 2.1 Béton

- ✚ Dosage : 350 kg /m3 de CPA 45 ou de classe équivalente
- ✚ Résistances caractéristiques :  $f_{c28} = 25$  MPa ;  $f_{t28} = 2,1$  MPa
- ✚ Coefficient de sécurité :  $\gamma_b = 1.5$
- ✚ Granulats:  $C_g = 25$ mm

✚ Contrainte admissible:  $\bar{\sigma}_{bc} = 0,6 \times Fc28 = 9.00MPa$

✚ Facteur d'équivalence contraintes aciers/contraintes béton :  $n = 15$

## 2.2 Aciers

✚ Aciers à haute adhérence (HA) de nuance Fe E 400

✚ Limite d'élasticité  $f_e = 400 MPa$

✚ Coefficient de sécurité :  $\gamma_s = 1,15$

✚ Coefficient d'adhérence :  $\eta = 1,6$

✚ contrainte admissible :  $\bar{\sigma}_s = 201,6MPa$

✚ Fissuration préjudiciable le calcul sera effectué à l'ELS

## 3- Sol de fondation

✚ Poids volumique des terres :  $\gamma = 20 KN/m^3$

✚ coefficient de poussée :  $k_p = 0,33$

✚ surcharges de remblai :  $q = 10 KN/m^2$

✚ contrainte admissible :  $\bar{\sigma}_a = 0,15 MPa$

## 4- Principe de calcul des efforts et sollicitations

De manière générale, on mènera les calculs par bande de 1,00 mètre linéaire de longueur de caniveaux. Charge concentrée d'une roue isolée de 0,45T (voir Titre II de Fascicule 61).

## 5- Calcul des sollicitations

### Caniveau 100x100

#### 5.1 Dimensionnement de la dalle

Il se fera sous charge concentrée d'une roue isolée de 0,45 T

#### Sollicitation

	Formule	Résultats
Poids au ml de la dalle	$0,25 \cdot d \cdot h$	0,025
Le moment de flexion dû à la roue Br MQ	$Br \cdot (B - 2 \cdot g) / 4$	0,1125
Le moment de flexion dû au poids propre de la dalle MG	$0,15 \cdot PUISSANCE(b - 2 \cdot g; 2) / 8$	0,01875
Effort tranchant dû à Br TQ	$Br / 2$	0,225
Effort tranchant dû au poids propre TG	$0,15 \cdot (b - 2 \cdot g) / 2$	0,075

ELU	Mu	$1,35*MG+1,5*MQ$	0,19	t.m
	Tu	$1,35*TG+1,5*TQ$	0,44	t
ELS	Ms	MG+MQ	0,13	t.m
	Ts	TG+TQ	0,30	t

## Calcul des armatures

### Acier en flexion

enrobage 0,03

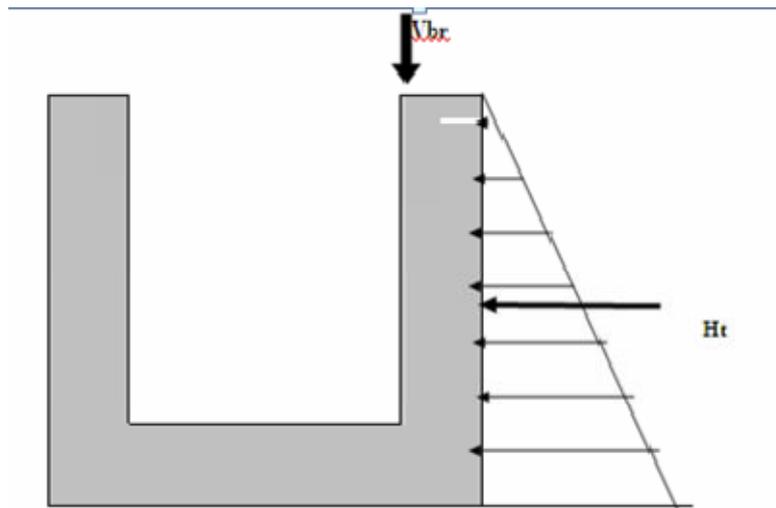
Moment réduit de l'acier	Nul		0,392	
Moment de calcul à l'ELU	Mu		0,24	t.m
Largeur de section	bo	h	0,5	m
Hauteur utile des aciers	d1	d-enrobage/100	0,17	m
Moment réduit du béton	Nub	$Mu/(bo*puissance(d1;2)*fbu)*0,01$	0,012	
Alpha	$\alpha$	$1,25*(1-puissance(1-2*Nub;0,5))$	0,015	
Bras de levier des aciers	Zb	$d1*(1-0,4*\alpha)$	0,169	m
Section d'armature comprimée	A'u	$SI\ Nub < Nul ; A'u = 0 ; (Mu * 0,01 - Nul * bo * puissance(d1;2) * fbu) / (\sigma * (d1 - enrobage / 100))$	0	cm <sup>2</sup>
Section d'armature tendue	Au	$Mu / (Zb * fed) + A'u * \sigma / fed$	0,408284779	cm <sup>2</sup>

### Vérification de l'effort tranchant

Effort tranchant de	Tu		0,44	t
Contrainte tangentielle	To	$Tu / (bo * d1) * 0,01$	0,051617647	Mpa
Contrainte tangentielle limite	Tol		2,5	Mpa

### Dimensionnement des piédroits

## Sous l'effort transmis par la dalle



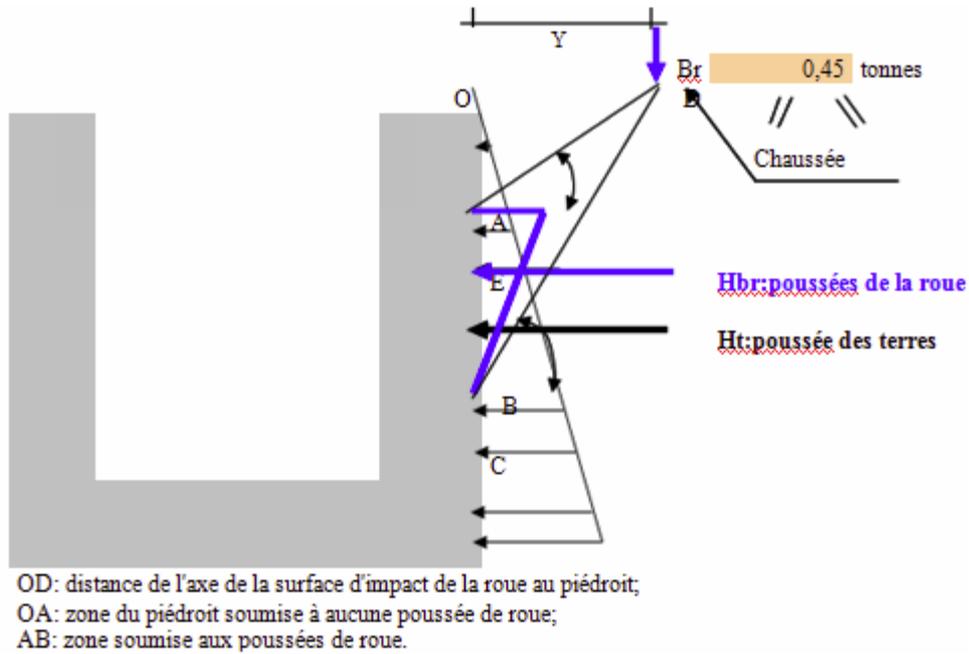
Effort dû à l'action de Br sur la dalle	Vbr	TQ/h	0,45
Effort dû au poids propre de la dalle		TG/h	0,15
Resultante des poussées latérale des terres	Ht	$ka \cdot \varphi \cdot \text{puissance}((e+d)/2)$	0,50
Le piedroit est alors calculé sous flexion composée			
effort verticale transmis au piedroit à l'ELU	Vbru	$1,35 \cdot (TG/h) + 1,5 \cdot (TQ/h)$	0,88
Poussées transmises au piedroit à l'ELU	Htu	$1,35 \cdot Ht$	0,68
Moment d'encastrement dû à Htu	Mu	$Htu \cdot (d+e)/3$	0,27
Excentricité du centre de pression	e	$(Mu + (c/2 - g/3) \cdot Vbru) / Vbru$	0,335
Le noyau central de la section	be	$c/6$	0,025
Moment ramené au centre de gravité des aciers tendus		$e \cdot Vbru + Vbru \cdot (c/2 - \text{enrobage})$	0,33

## Calcul des armatures

### Acier en flexion

Moment réduit de l'acier	Nul		0,392	
Moment de calcul à l'ELU	Mu		0,5	t.m
Largeur de section	bo	h	1	m
Hauteur utile des aciers	d1	d-enrobage/100	0,17	m
Moment réduit du béton	Nub	$Mu/(bo * puissance(d1;2) * fbu) * 0,01$	0,012	
Alpha	$\alpha$	$1,25 * (1 - puissance(1 - 2 * Nub; 0,5))$	0,015	
Bras de levier des aciers	Zb	$d1 * (1 - 0,4 * \alpha)$	0,169	m
Section d'armature comprimée	A'u	Si $Nub < Nul$ ; $A'u = 0; (Mu * 0,01 - Nul * bo * puissance(d1;2) * fbu) / (\sigma * (d1 - enrobage/100))$	-	cm <sup>2</sup>
Section d'armature tendue	Au	$Mu / (Zb * fed) + A'u * \sigma / fed$	0,851	cm <sup>2</sup>

### Sous la poussée des terres et de la roue Br



Distance de l'axe de la surface d'impact de la roue au piedroit	OD		0,3
zone du piedroit soumise à aucune poussée de roue	OA	$OD \cdot \tan(\varphi: 180 \cdot (22/7))$	0,173
	OB	$OD \cdot \tan(22/7 \cdot (1/4 + 0,5 \cdot \varphi/180))$	0,520
zone soumise aux poussées de roue	AB	OB-OA	0,347
	AE	AB/3	0,116
point d'application de la résultante Hbr/encastrement	EC	$(-OA) - AE + (e+d)$	0,911
angle de diffusion longitudinale des chardes	$\theta$		27
longueur du paroi influencée		$0,3 + 2 \cdot (OA + AB) \cdot \tan(22/7 \cdot (\theta/180))$	0,830
résultante Hbr des poussées latérales dues à Br		$1/3 \cdot Br \cdot \tan(22/7 \cdot (1/4 - 0,5 \cdot \varphi/180))$	0,087
résultante Ht des poussées latérales des terres		$k_a \cdot \rho_s \cdot \text{PUISSANCE}((d+e); 2) / 2$	0,50
Moment d'encastrement dû à Hbr	Mbr	EC * Hbr	0,079
Moment d'encastrement dû à Ht	Mt	Ht * (d+e) / 3	0,201
Moment d'encastrement dû à ces poussées à l'ELU	Mu	$1,5 \cdot Mbr + 1,35 \cdot Mt$	0,39

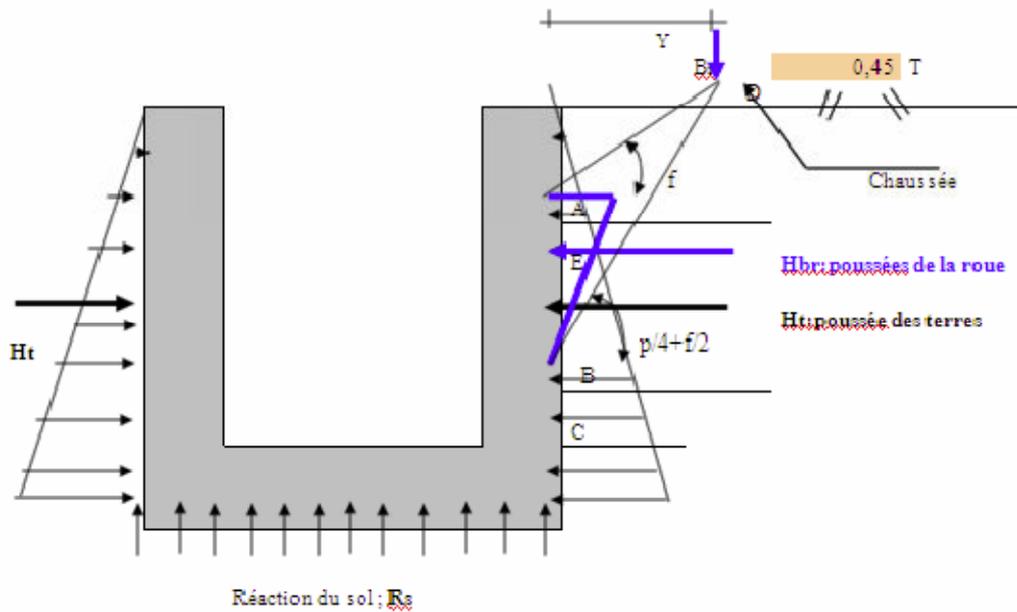
## Calcul des armatures

### Acier en flexion

Moment réduit de l'acier	Nul		0,392	
Moment de calcul à l'ELU	Mu		0,39	t.m
Largeur de section	bo	h	1	m
Hauteur utile des aciers	d1	d-enrobage/100	0,17	m
Moment réduit du béton	Nub	$Mu/(bo * puissance(d1;2) * fbu) * 0,01$	0,010	
Alpha	$\alpha$	$1,25 * (1 - puissance(1 - 2 * Nub; 0,5))$	0,012	
Bras de levier des aciers	Zb	$d1 * (1 - 0,4 * \alpha)$	0,169	m
Section d'armature comprimée	A'u	Si $Nub < Nul$ ; $A'u = 0; (Mu * 0,01 - Nul * bo * puissance(d1;2) * fbu) / (\sigma_s * (d1 - enrobage/100))$	0	cm <sup>2</sup>
Section d'armature tendue	Au	$Mu / (Zb * fed) + A'u * \sigma_s / fed$	0,66	cm <sup>2</sup>

### Vérification de l'effort tranchant

### Dimensionnement du radier



moment d'encastrement à droit	0,39
moment d'encastrement à gauche	0,27

## Calcul des armatures

### Acier en flexion

Moment réduit de l'acier	Nul	0,392	
Moment de calcul à l'ELU	Mu	0,3903008	t.m
Largeur de section	bo	1	m
Hauteur utile des aciers	d1	0,17	m
Moment réduit du béton	Nub	0,00953085	
Alpha	$\alpha$	0,01197089	
Bras de levier des aciers	Zb	0,16918598	m
Section d'armature comprimée	A'u	0	cm <sup>2</sup>
Section d'armature tendue	Au	0,66323592	cm <sup>2</sup>

## CHOIX DES ACIERS

Sections	Dalle		caniveau	
	As	Choix	As	Choix
60x60	0,19	4HA6 esp =15 cm	0,25	6HA6 esp =20 cm
80x80	0,25	6HA6 esp =15 cm	0,42	6HA6 esp =20 cm
100x100	0,33	4HA8 esp =15 cm	0,66	3HA8 esp =20 cm
120x120	0,41	4HA8 esp =15 cm	0,98	5HA8 esp =20 cm
130x120	0,45	4HA8 esp =15 cm	0,98	5HA8 esp =20 cm
250x170	1	4HA10 esp =15 cm	2,21	4HA10 esp =20 cm
250x180	1	4HA10 esp =15 cm	2,55	4HA10 esp =20 cm
250x190	1	4HA10 esp =15 cm	2,92	4HA10 esp =20 cm
250x200	1	4HA10 esp =15 cm	3,33	5HA10 esp =20 cm

# ELCAIRAGE

## METHODE DE RAPPORT R

Le rapport  $R = E_m / L_m$   
 $E_m$  : lumière recue par la chaussée  
 $L_m$  : lumière perçue par l'utilisateur

I / Calcul des valeurs d'éclairage moyenne et de luminance moyenne

1) Paramètres géométriques de l'installation

Hauteur de feu  $h =$  10 m  
Largeur de la chaussée  $l =$  11 m  
Espacement entre 2 luminaires consécutifs  $e =$  30 m

Conditions pour une bonne uniformité transversale de luminance :

$h \geq l/2$  pour cas d'implantation bilatérale vis-à-vis : 5,5

NB :  $h = 1.5 l$  est la limite à ne pas dépasser

Conditions pour une bonne uniformité longitudinale de luminance

$e / h \leq 3,5$  pour implantation bilatérale vis-à-vis : 3

2) Facteur d'utilisation  $f_n$

Type de lampe : BF

$l / h$  1,10  
Avant 0,35  
Arrière 0,24

$l / h$	1	1,5
Avant	0,34	0,39
Arrière	0,24	0,26

### 3) Facteur de vieillissement

Type de lampe	coef de vieillissement des lampes Vla	coef de vieillissement des luminaires Vlu
BF	0,9	0,65

\* Vla est fonction du type de lampes

\* Vlu est fonction du degrés de pollution de l'atmosphère et de la fermeture du luminaire

### 4) Calcul du flux de la source lumineuse

Lm	2	cd/m <sup>2</sup>
R	14	
$\phi = (Lm \times R \times l \times e) / (fn \times Vla \times Vlu) =$	45128,2051	lm

Type de lampe	Puissance(watt)	flux(lm)	Tension(v)	cos $\phi$	Intensité
vapeur de sodium	250	50000	220	0,6	1,09

	Unité	Prix unitaire	Quantité	Montant
Support candélabre	u	257 932	1	257 932
Luminaire(lampe 250w+accessoire)	u	154 270	2	308 540
Cable 4filesx25mm <sup>2</sup>	fca/m	4 066	35	142 310
Total				708
				782

Longueur du projet 1695,02 m  
 Nombre d'éclairage 116  
 Intensité totale 126,842105 A  
 Nombre de coffret triphasé (30 A) 5

Nombre de candélabres par Profil en travers

3

Equipements

	Unité	Prix unitaire	Quantité	Montant
Coffret triphasé	u	289 369	5	1 446 845
Transfo 54KVA	u	2 605 672	2	5 211 344
Total				6 658 189
Coef prenant en compte le transport et main d'œuvre(%)				10
Montant équipement(CFA)				7 324 008

Montant total pour l'éclairage	Unité	Prix unitaire	Quantité	Montant
Lampes	u	708 782	348	246 656 136
Equipement	u	7 324 008	1	7 324 008
Total				253 980 144

# **ETUDE DE PRIX**

N° Prix		DESCRIPTION DES OUVRAGES	UNI TE	QUAN TITE	PRIX UNITAIRE (FCFA)	PRIX TOTAL HTVA (FCFA)
<b>000</b>		INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER				
<b>001</b>		et				
	<b>001-1</b>	Installation du chantier	ff	1	-	-
	<b>001-2</b>	repli de chantier	ff	1	-	-
<b>Total série 000 : INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER</b>						-
<b>100</b>		DEGAGEMENT DES EMPRISES				
<b>101</b>		Réseaux				
	<b>101-1</b>	Réseaux électriques	ff	1	143 250 000	143 250 000
	<b>101-2</b>	Réseaux d'eau potable	ff	1	37 500 000	37 500 000
	<b>101-3</b>	Réseaux téléphoniques	ff	1	99 000 000	99 000 000
<b>102</b>		Nettoyage du terrain et débroussaillage	m <sup>2</sup>	83751	150	12 562 650
<b>103</b>		Abattage d'arbres de diamètre	u	20	50 000	1 000 000
		Démolition d'ouvrages existants en béton armé	m <sup>3</sup>	437,31	130 000	56 850 300
		Démolition d'ouvrages d'assainissement existants	ml	1504,8	30 000	45 144 000
<b>Total série 100 : DEGAGEMENT DES EMPRISES</b>						395 306 950
<b>200</b>		TERRASSEMENTS GENERAUX				
<b>201</b>		Décapage de la terre végétale	m3	0	400	-
<b>203</b>		Déblais mis en dépôt	m3	8961	3 500	31 363 500
<b>205</b>		Remblais provenant d'emprunt	m3	22125	3 000	66 375 000
<b>Total série 200 : TERRASSEMENT GENERAUX</b>						97 738 500
<b>300</b>		CHAUSSEE	m3			
<b>301</b>		Couche de fondation en graveleux latéritiques	m3	6316	5 000	31 580 000
<b>302</b>		Couche de base en graveleux naturel amélioré	m3	6316	7 500	47 370 000
<b>303</b>		Impréation au bitume fluidifié	m <sup>2</sup>	33860	850	28 781 000
		Grave Bitume	m3	3778	104 000	392 912 000
<b>304</b>		Béton bitumineux 0/10	m3	1888	130 000	245 440 000
<b>305</b>		Revêtement en pavés pour trottoirs	m <sup>2</sup>	5830	20 000	116 600 000

<b>306</b>		Revêtement en pavés pour TPC	m2	3870	20 000	77 400 000
<b>Total série 300 : CHAUSSEE</b>						940 083 000
<b>400</b>		OUVRAGES D'ART ET DRAINAGE				
<b>401</b>		Caniveau				
	<b>401-1</b>	60x60	ml	567	93 000	52 731 000
	<b>401-2</b>	80x80	ml	240	107 000	25 680 000
	<b>401-3</b>	100x100	ml	265	123 000	32 595 000
	<b>401-4</b>	120x120	ml	890	157 000	139 730 000
	<b>401-5</b>	140x130	ml	279	170 000	47 430 000
	<b>401-6</b>	250x170	ml	518	205 000	106 190 000
	<b>401-7</b>	250x180	ml	320	215 000	68 800 000
	<b>401-8</b>	250x190	ml	311	230 000	71 530 000
	<b>401-9</b>	250x200	ml	151	254 000	38 354 000
<b>402</b>		Dallette				
	<b>402-1</b>	60x60	ml	567	20 000	11 340 000
	<b>402-2</b>	80x80	ml	240	35 000	8 400 000
	<b>402-3</b>	100x100	ml	265	50 000	13 250 000
	<b>402-4</b>	120x120	ml	890	68 000	60 520 000
	<b>402-5</b>	140x130	ml	279	95 000	26 505 000
	<b>402-6</b>	250x170	ml	518	118 000	61 124 000
	<b>402-7</b>	250x180	ml	320	134 000	42 880 000
	<b>402-8</b>	250x190	ml	311	150 000	46 650 000
	<b>402-9</b>	250x200	ml	151	165 000	24 915 000
<b>403</b>		Dalot				
	<b>403-1</b>	60x60	ml	50	135 000	6 750 000
	<b>403-2</b>	80x80	ml	45	180 500	8 122 500
	<b>403-3</b>	100x100	ml	45	240 000	10 800 000
	<b>403-4</b>	120x120	ml	90	343 500	30 915 000
	<b>403-5</b>	250x170	ml	115	468 000	53 820 000
	<b>403-6</b>	250x180	ml	30	510 000	15 300 000
	<b>403-7</b>	250x190	ml	75	595 000	44 625 000
	<b>403-8</b>	250x200	ml	20	625 000	12 500 000
<b>404</b>		Descente d'eau en BA de section rectangulaire	ml	154	12 500	1 925 000
<b>Total série 400 : OUVRAGES D'ART ET DRAINAGE</b>						659 025 500
<b>500</b>		SIGNALISATION-SECURITE				
<b>502</b>		Ligne d'axe discontinue, module T2, largeur 12cm	ml	930	36 000	33 480 000
<b>503</b>		Ligne de rive, module T2, largeur 18cm	m	4836	46 000	222 456 000
<b>505</b>		Panneaux de signalisations				-
	<b>505-1</b>	Panneaux de signalisation de	u	12	150 000	1 800 000

		Type A, B et AB (STOP)				
	<b>505-2</b>	Panneaux PASSAGE PIETONS	u	10	150 000	1 500 000
	<b>505-3</b>	Panneaux PISTE CYCLABLE	u	6	150 000	900 000
	<b>505-4</b>	Panneaux de STATIONNEMENT BUS	u	2	150 000	300 000
	<b>507-1</b>	Glissière de sécurité	m	60	150 000	9 000 000
	<b>507-2</b>	BAILSE J5	U	8	130 000	1 040 000
<b>508</b>		Eclairage				
	<b>508-1</b>	luminaire	u	348	708 782	246 656 136
	<b>508-2</b>	Equipement et mise en œuvre	u	1	7 642 314	7 642 314
<b>Total série 500 : SIGNALISATION-SECURITE-ECLAIRAGE</b>						524 774 450
<b>600</b>		MESURES SOCIALES ET ENVIRONNEMENTALES	u	1	46 345 542	46 345 542
<b>Total série 600 : MESURE SOCIALE ET ENVIRONNEMENTALES</b>						46 345 542
<b>Total GENERAL HTVA</b>						2 663 273 942
<b>PROVISIONS</b>						
<b>Provision pour Aléas physiques</b>						
<b>Provision pour Aléas financiers</b>						
		MONTANT HTVA (provisions)				2 663 273 942
<b>TVA 18%</b>						479 389 310
<b>DROIT D'ENREGISTREMENT 3%</b>						79 898 218,26
<b>PATENTE 2%</b>						53 265 478,84
<b>MONTANT TOTAL TTC</b>						3 275 826 949

### Récapitulatif des prix

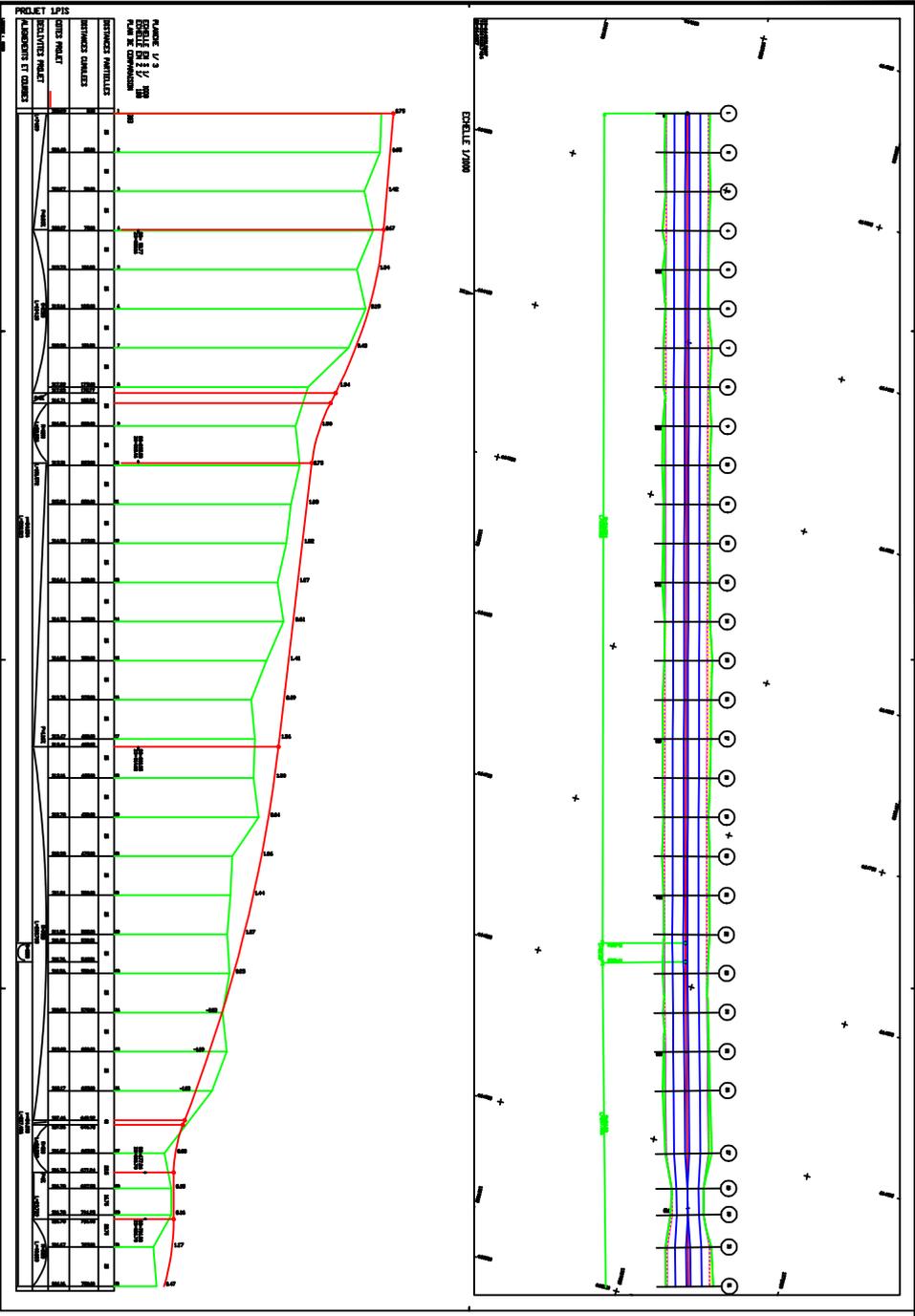
DESIGNATION	PRIX
Total série 100 : DEGAGEMENT DES EMPRISES	395 306 950
Total série 200 : TERRASSEMENT GENERAUX	97 738 500
Total série 300 : CHAUSSEE	940 083 000
Total série 400 : OUVRAGES D'ART ET DRAINAGE	659 025 500
Total série 500 : SIGNALISATION-SECURITE-ECLAIRAGE	524 774 450
Total série 600 : MESURE SOCIALE ET ENVIRONNEMENTALES	46 345 542
Total GENERAL HTVA	2 663 273 942
MONTANT TOTAL TTC	3 275 826 949

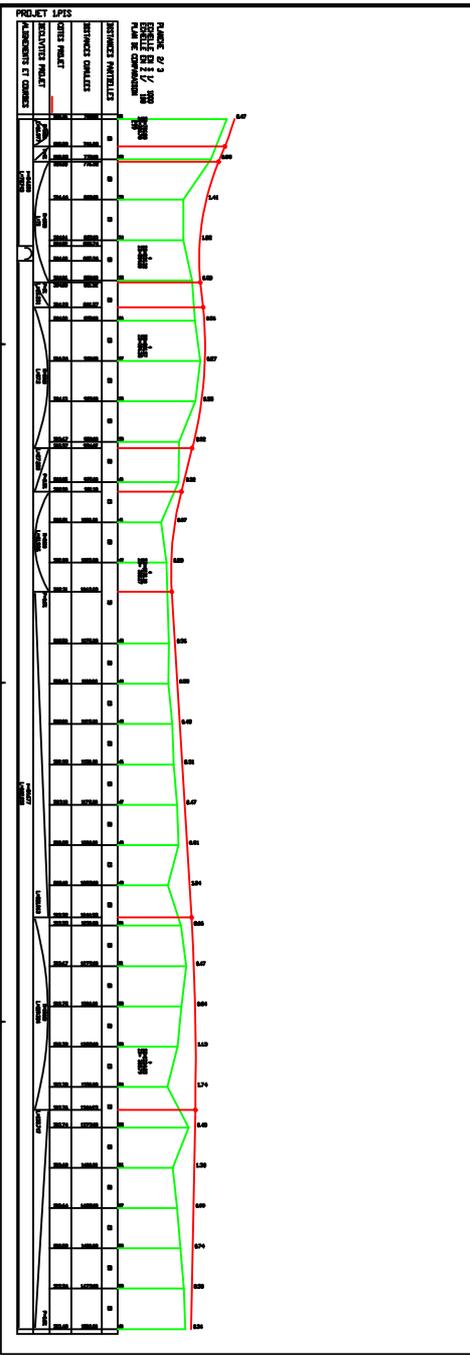
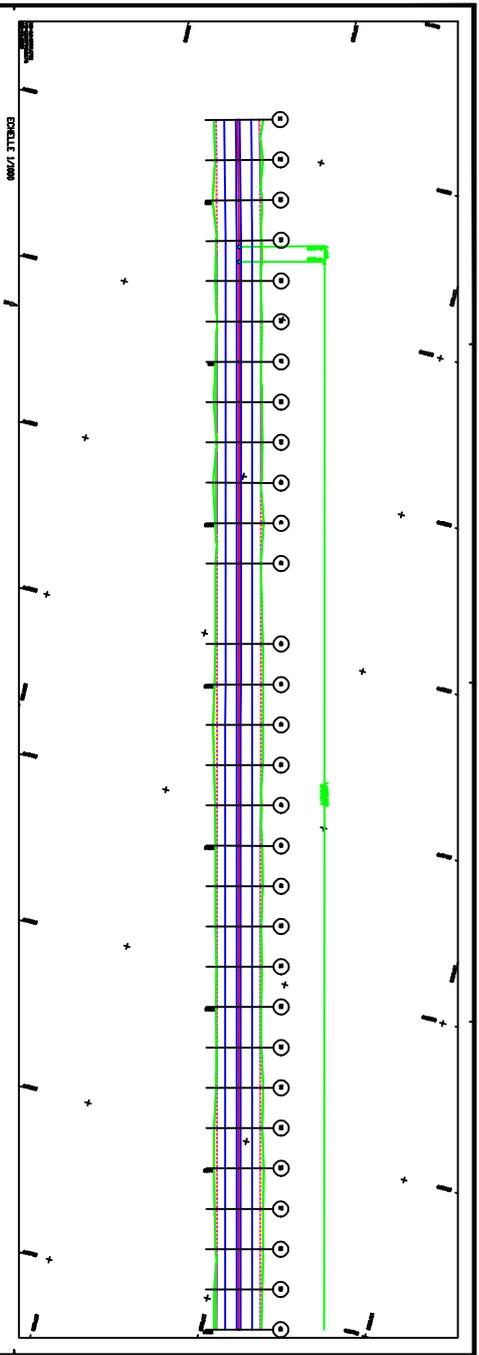


OUERDAGO Abdou Rahim  
 MASTER 2  
 GENIE CIVIL 21E

ETUDES TECHNIQUES D'EXECUTION  
 DES TRAVAUX DE BETAILLAGE DE LA N°04  
 DOSSIER TECHNIQUE D'EXECUTION  
 PROJET EN LONG ET TRACÉ EN PLAN  
 PK DEBUT 0,000 PK FIN 1,695

ECH. HORIZ : 1/200  
 BCHA. VERT : 1/500  
 Date : Juin 2011  
 Plan N°1 de 01/05





**OUERDAGO Abdoul Rahim**  
 MASTER 2  
 GENIE CIVIL ZIE

**ETUDES TECHNIQUES D'EXECUTION**  
**DES TRAVAUX DE BRULAGE DE LA ROUTE**  
**PROJET EN LOIS ET TRACE EN PLAN**  
 PK DEBUT 0,000      PK FIN 1,695

ECH. HORIZ : 1/2000  
 ECH. VERT : 1/500  
 Date : Juin 2011  
 Plan N°1 de 0405

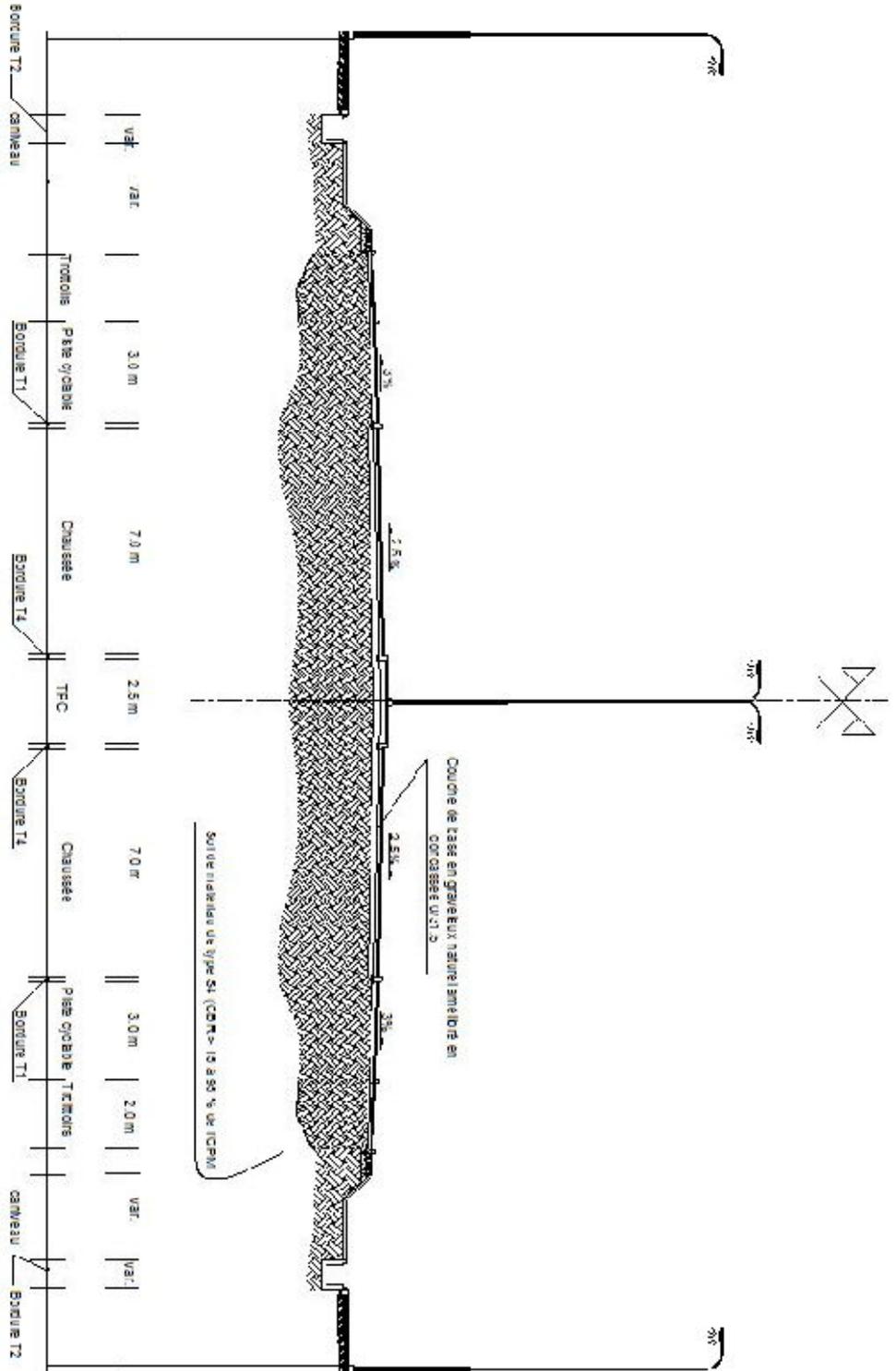


# Profil

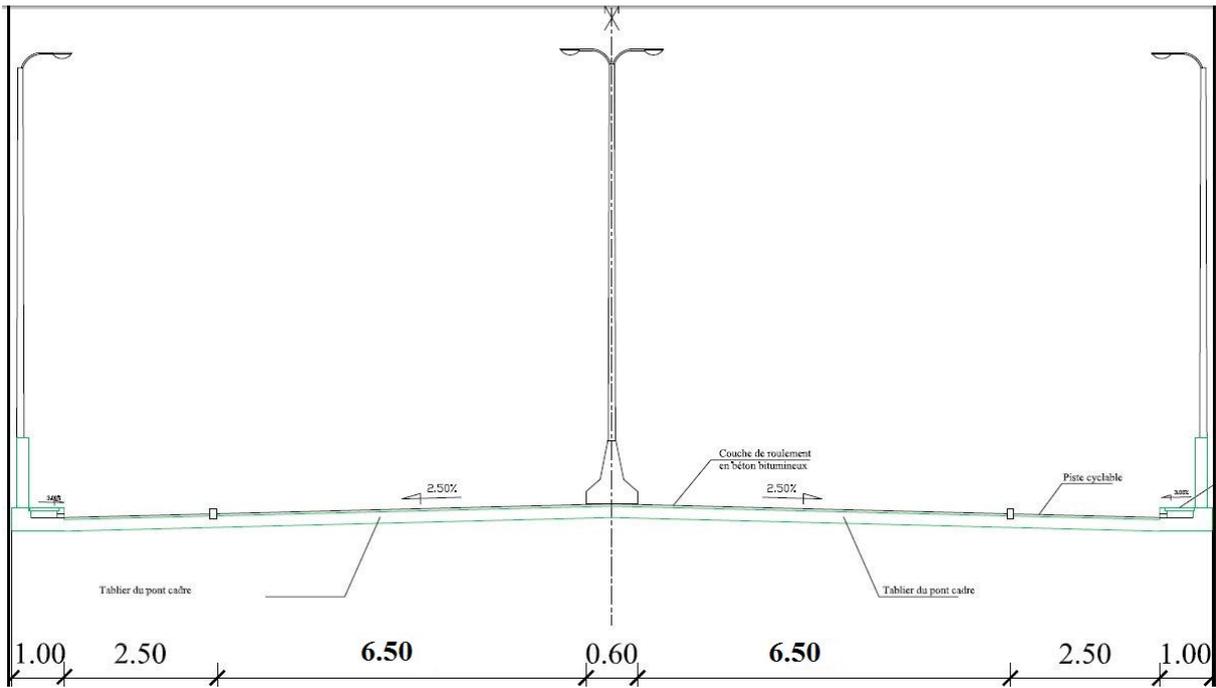
# en

# travers

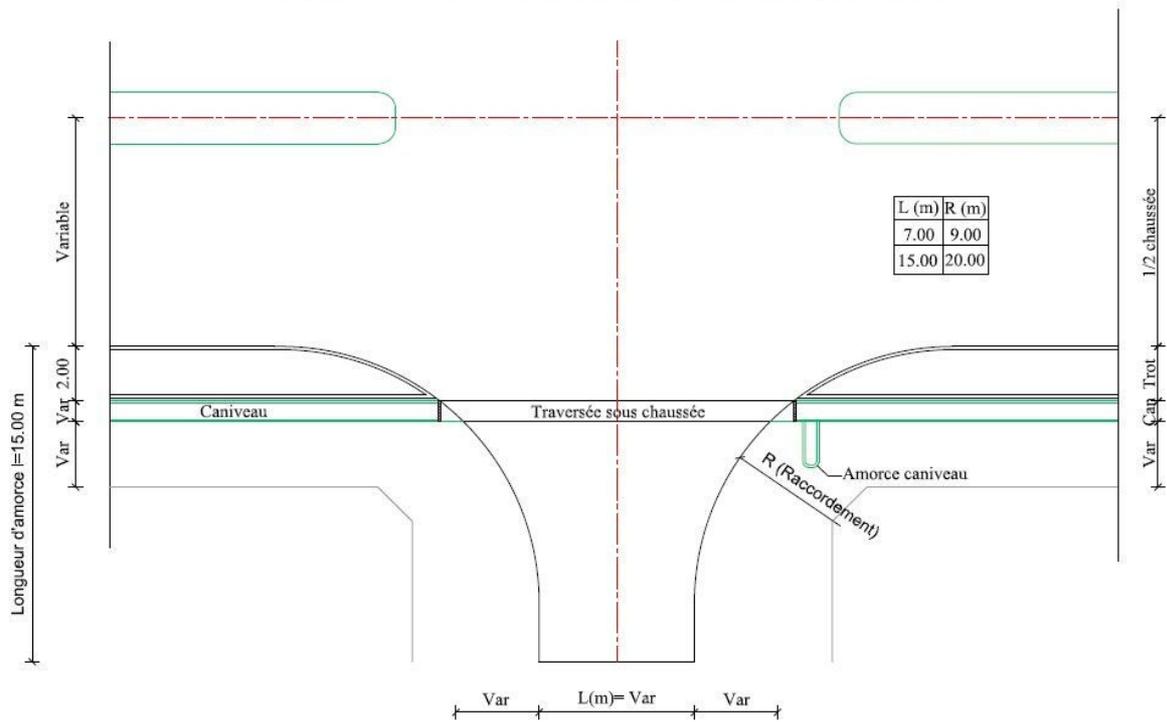
# type

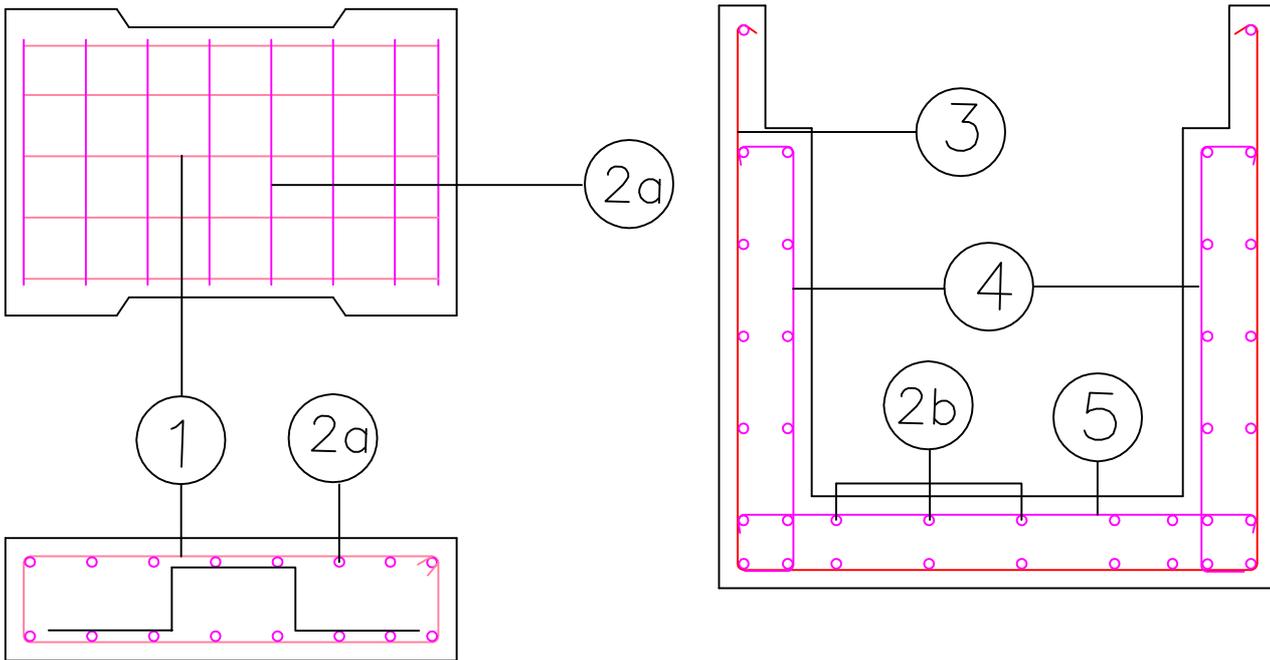


Sur le dalot



## PLAN TYPE AMORCE DE CHAUSSEE





N°	Barres	Nombres	Espts	Façonnage des aciers	Long Unit	Long Totale	Poids
①	HA14	5	10		167.2	836	10.1
②a	HA8	16	10		40	640	2.53
②b	HA8	36	15		100	3600	14.22
③	HA10	7	15		269.2	1884.4	11.63
④	HA8	7	15		89.6	627.2	2.477
⑤	HA8	7	15		93.6	655.2	34
⑥	HA8	2/elts			80	160	0.632

SECTION 60X60  
 Largeur: 60  
 Hauteur: 60  
 Longueur des dalletes: 73  
 Long unitaire de corps de caniveau: 1ml  
 Béton fc28=25 Mpa  
 Acier:HA fe E 400  
 Enrobage=3cm