

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed khider –Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie civil et d'Hydraulique
Référence :/2020



جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم الهندسة المدنية و الري
المرجع...../2020

Mémoire de Master

Filière : TRAVAUX PUBLICS

Spécialité : VOIES ET OUVRAGES D'ART

Thème

**Etude du dédoublement de la RN 03 Sud sur 7Kms
du pk 365+000 au pk 372+000**

Nom et Prénom de l'étudiante :
Bouaziz Biya

Encadreur : Dr :REMADNA Saddek

Année universitaire : 2019 - 2020

Résumé.

Résumé Dans notre projet de dédoublement la route national 03 dans la section entre les pk 365+000 et 372+000 sur 7 Km nous avons travaillé pour développer la route et améliorer le service pour assurer la sécurité et le confort et la fluidité, faciliter aux utilisateurs les mouvements sur cette dernière. Dans cette étude, nous avons appliqué toutes les normes existantes et utilisés en Algérie et tout ce que nous avons appris les années des études dans cette spécialité afin de rendre l'étude soit aussi complète et précise que possible. Et nous permettre d'avoir de l'expérience dans la vie pratique à l'avenir.

Sommaire

Résumé

Introduction générale

Chapitre I: présentation de projet

| | |
|--|---|
| 1. Généralités sur la wilaya de Biskra----- | 3 |
| a) Présentation de la wilaya----- | 3 |
| b) Situation géographique----- | 3 |
| c) Géographie----- | 3 |
| d) Climat----- | 3 |
| e) Sismicité----- | 3 |
| f) Réseau routier en Biskra----- | 4 |
| 2. Identification de la route nationale 03----- | 4 |
| a) Définition de la RN03----- | 4 |
| b) Parcours----- | 5 |
| 3. Présentation du projet----- | 5 |
| 4. Objectif de l'étude----- | 6 |
| 5. Justification du dédoublement de la RN03----- | 6 |

Chapitre II : Etude de trafic

| | |
|--|---|
| 1. Introduction----- | 8 |
| 2. Les types des trafics routiers----- | 8 |
| a) Trafic normal----- | 8 |
| b) Trafic dévié----- | 8 |
| c) Trafic induit----- | 8 |

| | |
|--|----|
| d) Trafic total----- | 8 |
| 3. Analyse de trafic existant----- | 8 |
| 4. Catégorie et environnement de la route----- | 9 |
| a) Catégorie de la route ----- | 9 |
| b) Environnement de la route ----- | 9 |
| b) 1. La dénivelée cumulée moyenne----- | 9 |
| b) 2. Sinuosité ----- | 10 |
| 5. Calcul de la capacité ----- | 10 |
| a) Trafic à un horizon donné ----- | 10 |
| b) Trafic effectif ----- | 10 |
| c) Débit de pointe horaire normal----- | 11 |
| d) Débit horaire admissible----- | 11 |
| e) Calcul du nombre de voies----- | 12 |
| 6. Application au projet----- | 12 |
| a) Les données de trafic----- | 12 |
| b) Dimensionnement de la voie----- | 12 |
| c) Calcul de l'année de saturation----- | 14 |
| Chapitre III : Trace en plan | |
| 1. Définition----- | 16 |
| 2. Règles à respecter dans le tracé en plan----- | 16 |
| 3. Les éléments du tracé en plan----- | 16 |
| a) Les alignements----- | 16 |
| b) Arcs de cercle----- | 17 |

| | |
|--|----|
| c) Stabilité en courbe----- | 17 |
| c) 1. Rayon horizontal minimal absolu----- | 17 |
| c) 2. Rayon minimal normal----- | 17 |
| c) 3. Rayon au dévers minimal----- | 17 |
| c) 4. Rayon minimal non déversé----- | 18 |
| 4. Règles pour l'utilisation des rayons en plan----- | 18 |

Chapitre IV : Profil en long

| | |
|--|----|
| 1. Définition----- | 20 |
| 2. Eléments géométriques du profil en long----- | 20 |
| 3. Déclivités----- | 20 |
| a) Déclivité minimum----- | 20 |
| b) Déclivité maximum----- | 20 |
| 5. Voie supplémentaire pour véhicule lent----- | 21 |
| a) En rampe----- | 21 |
| b) En pente----- | 21 |
| 5. Raccordements verticaux----- | 21 |
| 5.1) Raccordements convexes (angle saillant) ----- | 21 |
| a) Condition de confort----- | 21 |
| c) Condition de visibilité----- | 21 |
| 5.2) Raccordements concaves (angle rentrant) ----- | 22 |
| e) Condition esthétique----- | 22 |
| 5.3) Caractéristiques des rayons en long----- | 22 |

Chapitre V : Profil en travers

| | |
|--|----|
| 1. Introduction ----- | 25 |
| 2. Profil en travers ----- | 25 |
| 3. Les éléments constitutifs du profil en travers----- | 25 |
| 4. Classification de profil en travers----- | 26 |
| a) Le profile en travers courant----- | 26 |
| b) Le profile en travers type----- | 26 |
| 4. Application au projet----- | 27 |

Chapitre VI : Dimensionnement du corps de chaussée

| | |
|--|----|
| 1. Introduction----- | 29 |
| 2. La chaussée----- | 29 |
| a) Définition----- | 29 |
| b) Les déférentes structures de chaussée----- | 30 |
| 3. Les principales des méthodes de dimensionnement----- | 30 |
| a) Method C.B.R (California – Bearing – Ratio) ----- | 30 |
| b) Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves----- | 31 |
| 4. Amélioration de la portance à long terme du sol support----- | 32 |
| 5. Choix de la méthode de dimensionnement----- | 32 |
| 6. Application----- | 32 |
| a) Méthode CBR----- | 33 |
| b) Méthode catalogue----- | 34 |
| b) 1. Classe du trafic----- | 34 |
| b) 2. Détermination de la portance de sol-support de chaussée----- | 35 |

| | |
|---|----|
| b) 3. Classes de portance de sols supports pour le dimensionnement----- | 35 |
| b) 4. Choix des différentes couches constituantes de la chaussée----- | 35 |
| 7. Conclusion----- | 41 |

Chapitre VII : Les carrefours

| | |
|--|----|
| 1 .Introduction ----- | 43 |
| 02 : Caractéristique des carrefours----- | 43 |
| 03: principes généraux d'aménagement des carrefours----- | 43 |
| 04 : Priorité----- | 43 |
| 05 : Classements des carrefours----- | 44 |
| a) Carrefour en T----- | 44 |
| b) Carrefour en Y----- | 44 |
| c) Carrefour en croix simple X----- | 44 |
| d)Carrefour a branches multiples ----- | 45 |
| e)Carrefour Giratoire----- | 45 |
| 6) Application du projet ----- | 46 |
| 6.2 caractéristiques géométriques de giratoires ----- | 47 |

Chapitre VIII : Cubature

| | |
|--|----|
| 1. Introduction----- | 50 |
| 2. Définition----- | 50 |
| 3. Méthode de calcul des cubatures----- | 50 |
| 4. Calcul des cubatures de terrassement----- | 51 |

Chapitre IX: Etude géotechnique

| | |
|--|----|
| Introduction----- | 53 |
| 1. Les moyens de la reconnaissance----- | 53 |
| 2. Les différents essais en laboratoire----- | 53 |

| | |
|---|----|
| a) Les essais d'identification----- | 53 |
| b) Les essais mécaniques----- | 53 |
| 3. Les matériaux utilisé dans notre projet----- | 56 |

Chapitre X : Signalisation et éclairage

| | |
|---|----|
| Introduction----- | 59 |
| 1. Objet de la signalisation routière----- | 59 |
| 2. Signalisation horizontale----- | 59 |
| 3. Signalisation verticale----- | 61 |
| a) Panneau de priorité----- | 61 |
| b) Panneau de restriction----- | 61 |
| c) Panneau de direction----- | 61 |
| d) Panneau de pré signalisation----- | 61 |
| e) Panneau d'obligation----- | 61 |
| 4. Implantation des panneaux----- | 61 |
| 5. Catégories de signaux----- | 62 |
| a) Signaux d'avertissement de danger----- | 62 |
| b) Signaux de règlementation----- | 62 |
| c) Signaux d'indication----- | 62 |
| 6. Efficacité de la signalisation routière----- | 62 |

Devis Estimative-Quantitatif

Conclusion

Abréviations utilisées

Bibliographie Annexe

Introduction générale

Introduction générale.

Parmi les infrastructures de transport, les routes sans doute ceux qui sont liés le plus étroitement avec l'environnement. Le réseau routier occupe une place stratégique dans notre système de transport, puisqu'il supporte plus de 85% du volume de transport de marchandises et de voyageurs. C'est par conséquent un élément fondamental dans le processus de développement du pays. La route représente aussi au niveau de la collectivité nationale un puissant facteur de cohésion, tandis qu'en accélérant les liaisons entre les grandes métropoles économiques, elle constitue un atout majeur en faveur de la compétitivité internationale d'une nation industrielle. La RN03 a une importance stratégique pour le réseau routier national, car elle constitue une liaison entre Skikda vers Djanet c'est-à-dire du nord au sud algérien.

D'où l'importance de notre étude, qui consiste à faire la conception du dédoublement d'un tronçon routier (RN03) sud sur 7 km du (pk 365+000 au pk 372+000) qui se situe dans la Wilaya de Biskra.

Chapitre I :

Présentation de projet

Chapitre I :Présentation de projet

I.1. Généralités sur la wilaya de Biskra :

a) Présentation de la wilaya : La ville de Biskra se situe au sud-est de l'Algérie, (carte de l'Algérie), elle occupe une superficie de 21671 km², son altitude est de 112 mètre au niveau de la mer. Elle est caractérisée par un climat froid en hiver, chaud et sec en été.

b) Situation géographique :

La wilaya est limitée par :

- Le nord : wilaya de Batna et M'Sila.
- Le sud : wilaya d'Ouargla et El-oued.
- L'est : wilaya de Khenchela.
- L'ouest : wilaya de Djelfa

La ville de Biskra contient 33 communes, elles sont présentées par ordre alphabétique et avec codes postales.

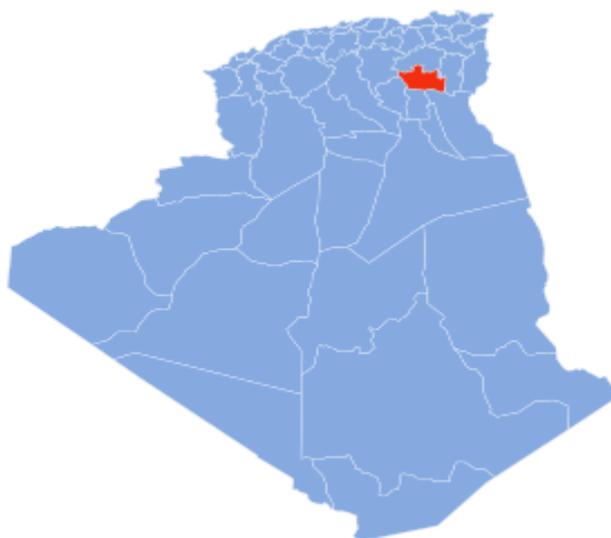


Figure I.01 : Situation géographique de wilaya de Biskra.

c) Géographie :

Elle est située un altitude de 112 m au-dessus du niveau de la mer, ce qui fait une des villes les plus basses d'Algérie

d) Climat :

Biskra a un climat désertique chaud typique de la région dans laquelle elle se trouve. La ville possède des étés longs et extrêmement chauds et des hivers courts et agréablement chauds. En été, les pics de chaleur figurent parmi les plus élevés du pays avec des températures qui peuvent dépasser 34 °C.

e) Sismicité :

Chapitre I :Présentation de projet

La zone du projet fait partie d'un espace de faible sismicité. La zone du projet est classée en zone I. Le document technique réglementaire suscité, divise le territoire algérien en quatre (04) zones de sismicité croissante, soit : Zone 0 : Sismicité négligeable Zone I : Sismicité faible Zone II a et II b : Sismicité moyenne Zone III : Sismicité  lev e.



Fig.3.1, carte de zonage sismique de l'Algérie

Figure I.02 : Carte de zonage sismique du territoire national

f) Réseau routier de Biskra :

La wilaya de Biskra possède 2389.74 km de route se répartissant comme suite :

- Routes nationales (R.N) = 550,100 kms
- Chemins de wilaya (C.W) = 735,70 kms
- Chemin communaux (C.C) = 1705,500 kms.

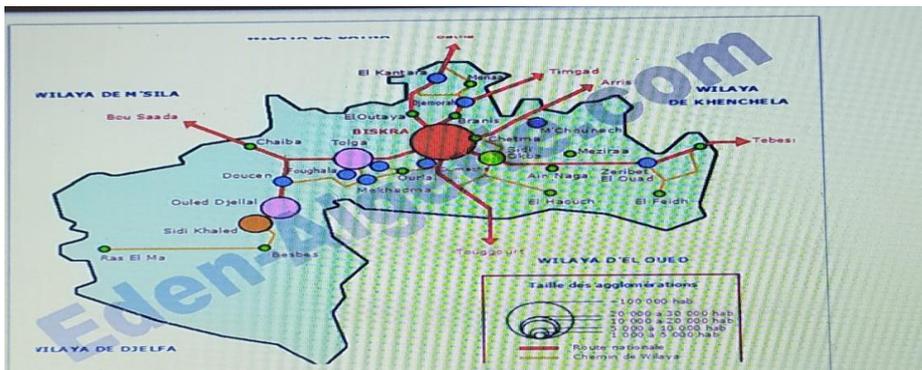


Figure I.03: réseau routier la ville de Biskra

2. la route nationale 03 :

a) Définition de la RN03 :

Chapitre I :Présentation de projet

Elle appelée aussi la route du tassili elle est comptée parmi les premières cinq routes nationaux en Algérie (1864), elle est de 2120 km de longueur liant entre les wilayas et les villes suivent : Skikda – Constantine – Batna – Biskra – El M'Ghair – Touggourt – Hassi Messaoud – In amenas – Illizi et Djanet.

b) Parcours : Skikda (km 0) El Harrouch (km 32) Constantine (km 82) Ain M'lila (km 132) Batna (km 200) AinTouta (km 266) Biskra (km 352) El M'Ghair (km 472) Djamaa (km 519) Touggourt (km 568) Hassi Messaoud (km 742) Hassi Belguebour (Bordj Omar Driss) (km 1098) In Amenas (km 1472) Illizi (km 1715) Bordj El Haouas (km 1 985) Djanet (km 2120).

c) I.3 Présentation du projet :

Le projet du dédoublement du tronçon de la route nationale 03 sud de Biskra entre les pk 365+000 et le pk 372+000 s'inscrit dans un schéma de développement global de cet axe socioéconomique et stratégique à la fois. Notre projet concerne le dédoublement de la RN03 Sud vers El-oued sur une longueur de 07 km du PK = 365+000 jusqu'à le PK=372+000. Véhiculant un trafic journalier moyen important estimé à l'ordre de 4471 v/j avec un Pourcentage de 35% en poids lourds, selon dernier comptage (2005). L'itinéraire du projet se situe dans un relief plat, et se caractérise par un environnement(E1), et des faibles déclivités.

Il est classé en catégorie (C1). La vitesse de base de projet est estimée à 100 km/h.



Figure I.04 : Début du projet et Fin du projet

Chapitre I :Présentation de projet

D) : Objectif du projet :

Notre objectif principal consiste à augmenter le niveau de service de la route existante par dédoublement avec un séparateur (TPC). Sachant que le profil en travers de la route existante se présente comme suit :

- Une chaussée unidirectionnelle de largeur de 7.75m - Une largeur de 2m d'accotement.
- Pour atteindre l'objectif visé, notre travail a été structuré comme suit :
- Etudier le trafic afin de justifier l'utilité de l'aménagement prévu.
 - Procéder à un dimensionnement des corps de chaussées neufs pour la partie projetée et un renforcement pour la partie existante
 - Concevoir la géométrie en plan, en long et en travers du projet.



Figure I. 05: photo de la RN 03

e) Justification du dédoublement de RN 03 :

Le dédoublement a pour but d'assurer la continuité (fluidité) du réseau routier et de faciliter aux usagers un déplacement dans de bonnes conditions de confort et de sécurité et de gagner du temps et améliorer l'économie nationale.

Chapitre II :

Etude de trafic

II.1. Introduction

Grace au développement technologique , le nombre de véhicules roulants n'a cessé d'augmenter faisant naître un grand besoin d'infrastructures pour pouvoir garantir une circulation fluide et sans danger. Ainsi toutes les métropoles du monde se sont envahies par les routes afin de satisfaire à cette nouvelle technologie. Aujourd'hui, tout en étant le moyen de transport le plus utilisé, la voiture est devenue à la fois une nécessité et une menace comme elle est devenue une source de grands débats dans toutes les grandes villes du monde.

La circulation routière occupe une place de choix dans l'économie mondiale ce qui rend nécessaire la connaissance précise de son importance générale et de sa répartition. L'étude du trafic présente une étape préliminaire et importante dans la conception d'un projet routier.

En effet, elle permet de déterminer la variante la plus adéquate satisfaisant aux caractéristiques techniques du projet et aux exigences socio-économiques des zones à desservir

Donc les objectifs de l'étude du trafic actuel sont :

- La détermination des valeurs actuelles du trafic tians la zone d'influence.
- L'analyse des origines, des destinations et des motifs de déplacements.
- La détermination de la répartition du trafic par catégorie de véhicules.
- Apprécier la valeur économique des projets routiers

II.2. Les types des trafics routiers :

a) Trafic normal :

C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans perdre compte du nouveau projet

b) Trafic dévié :

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée. La déviation du trafic n'est qu'un transfert entre les différents moyens d'atteindre la même destination.

c) Trafic induit :

C'est un trafic qui résulte de nouveau déplacement des personnes vers d'autres déviations.

d) Trafic total :

C'est la somme du trafic induit et du trafic dévié.

II.3. Analyse de trafic existant :

Chapitre II :Etude de trafic

Déférent méthodes permet de connaitre les informations principales qui concerne le trafic routier, les besoins, le cout ... etc.

On peut être amène à procéder en plusieurs étapes et affiner l'étude de l'ensemble de projet, ces méthodes existant peuvent être classé en deux catégories :

- Celle qui mesure le nombre de trafic
- Celle qui permettant d'obtenir des renseignements qualitatifs Les éléments de ces analyses sont multiples :
 - Statistiques générales
 - Comptages sur routes (manuels, automatique)
 - Enquêtes de circulation. Dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur routier de la wilaya de Biskra, il a été mené une enquête de trafic durant l'année 2005.

La RN 03 Sud a été affecté par deux postes de comptage positionnés respectivement aux PK 329 + 400 et 351+ 800.

II.4. Catégorie et environnement de la route :

a) Catégorie de la route :

Le choix de la catégorie est fonction de l'importance de la liaison ; les caractéristiques imposées par les normes.

Chaque catégorie, vise à assurer l'adéquation de la route aux fonctions que celle-ci doit assurer.

En Algérie, les routes sont classées en cinq catégories :

La catégorie C1 : liaison entre deux grands centres économique et des centres d'industrie lourde.

La catégorie C2 : liaison des pôles d'industries de transformations entre eux.

La catégorie C3 : liaison des chefs-lieux de daïra et ceux de wilaya.

La catégorie C4 : liaison de tous les centres de villes avec le chef-lieu de daïra.

La catégorie C5 : routes pistes non comprises dans les catégories précédentes.

b) Environnement de la route :

L'environnement de la route est caractérisé par deux indicateurs:

La dénivelée cumulée moyenne et la sinuosité.

Chapitre II :Etude de trafic

b) 1. La dénivelée cumulée moyenne : C'est la somme en valeur absolue des dénivelées successives rencontrées le long de l'itinéraire.

Le rapport de la dénivelée cumulée total H à la longueur totale de l'itinéraire L permet de mesurer la variation longitudinale du relief.

b) 2. Sinuosité :

tab II.01 : La sinuosité δ d'un itinéraire est égale au rapport de la longueur L_s sur le total de l'itinéraire.

| Sinuosité Relief | Faible | Moyenne | Forte |
|---------------------|--------|---------|-------|
| Plat | E1 | E2 | |
| Vallonné | E2 | E2 | E3 |
| Montagneux | | E3 | E3 |

II.5. Calcul de la capacité :

On définit la capacité de la route par le nombre maximal des véhicules pouvant raisonnablement passé sur une section donnée d'une voie dans une direction (ou deux directions) avec des caractéristiques géométriques et de circulation pendant une période de temps bien déterminée. La capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire.

a) Trafic à un horizon donné :

La formule qui permettant de calculer le trafic journalier moyen annuel à l'année horizon est : Tel que :

$$TJMA_n = TJMA_0 (1 + \tau)^n$$

TJMA n : trafic journalier moyen à l'année n. TJMA 0 : trafic journalier moyen à l'année 0.

τ : taux d'accroissement annuel.

n : nombre d'année à partir de l'année d'origine.

b) Trafic effectif :

C'est le trafic par unité de véhicule, il est déterminé en fonction du type de route et de l'environnement. Tel que :

$$T_{eff} = [(1-Z) + (PZ)] TJMA_n$$

Z : le pourcentage de poids lourds.

P : coefficient d'équivalence pour le poids lourd, il dépend de la nature de la route.

Chapitre II :Etude de trafic

. Le tableau si dessous nous permet de déterminer le coefficient d'équivalence « P » pour poids lourds en fonction de l'environnement et les caractéristiques de notre route.

Tab.II.02 : Coefficient d'équivalence « P »

| Environnement | E1 | E2 | E3 |
|--|-----|------|-------|
| Route à bonne caractéristique | 2-3 | 4-6 | 8-12 |
| route étroite, ou à visibilité réduite | 3-6 | 6-12 | 16-24 |

c) Débit de pointe horaire normal :

C'est le nombre de véhicules susceptibles d'emprunter la route à l'année d'horizon.

$$Q = 0.12 T_{\text{eff}} \text{ (uvp/h)}.$$

d)Débit horaire admissible :

C'est le débit admissible que peut supporter une route :

$$Q_{\text{adm}} = K1 K2 C_{\text{th}}$$

Tel que :

C_{th} : la capacité théorique

$K1$: coefficient qui dépend de l'environnement.

$K2$: coefficient tient compte de l'environnement et de la catégorie de la route.

Tab.II.03 : Valeur de « K1 »

| Environnement | E1 | E2 | E3 |
|---------------|-------------|------|------------|
| K1 | 0.75 | 0.85 | 0.9 à 0.95 |

Tab. II.04 : Valeur de « K2 ».

| Environnement | Catégorie de la route | | | | |
|---------------|-----------------------|------|------|------|------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| E1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| E2 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.98 | 0.98 |
| E3 | 0.91 | 0.95 | 0.97 | 0.96 | 0.96 |

Tab.II.05 : Valeur de Capacité théorique « Cth » .

| | Capacité théorique |
|----------------------------|----------------------------|
| Route à 2 voies de 3.5 m | 1500 à 2000 uvp/h |
| Route à 3 voies de 3.5 m | 2400 à 3200 uvp/h |
| Route à chaussées séparées | 15001800 uvp/h/sens |

e) Calcul du nombre de voies

*Chaussée bidirectionnelle :

On compare Q à Q_{adm} pour les divers types de routes et on prend le profil permettant d'avoir:

$$Q \leq Q_{adm}$$

*Chaussée unidirectionnelle :

Le nombre de voies par chaussée est le nombre le plus proche du « N » avec.

$$N = S.Q / Q_{adm}$$

Tel que :

S : coefficient de dissymétrie, en général égal à $2/3$.

Q_{adm} : débit admissible par voie.

II.6. Application au projet

a) Les données de trafic :

Selon les résultats des comptages du trafic qui sont le suivant :

Le trafic à l'année de référence (origine 2005) : $TJMA_{2005} = 4471 \text{ v/j.}$

Année de mise en service : 2020.

Le pourcentage des poids lourds : $Z = 55\%$

Taux de croissance annuelle de trafic : $\tau = 4\%$

La durée de vie : 20 ans

La vitesse se base sur le trace $V_b = 100 \text{ km/h}$

b) Dimensionnement de la voie :

On à :

$P = 3$ (Route à bonne caractéristique, environnement E1).

$K1 = 0.75$ (environnement E1) ;

$K2=1.00$ (environnement E1, catégorie C1).

$C_{th} = 1800$ uvp/h/sens (Route a chaussées séparées).

b.1. Trafic à l'année horizon.

$$TJMA_n = (1 + \tau)^n TJMA_0.$$

$$TJMA_{2020} = (1 + \tau)^n \times TJMA_{2005}$$

$$TJMA_{2020} = (1 + 0.04)^{15} \times 4471.$$

$$TJMA_{2020} = 8052 \text{ v/j.}$$

- le trafic à l'année 2040 pour une durée de vie de 20 ans .

$$TJMA_{2040} = (1 + 0.04)^{20} \times TJMA_{2020}$$

$$TJMA_{2040} = (1 + 0.035)^{20} \times 8052.$$

$$TJMA_{2040} = 17643 \text{ v/j.}$$

b. 2. Trafic effectif :

$$T_{\text{eff}} = [(1 - Z) + PZ] TJMA.$$

$$T_{\text{eff}}(2040) = [(1 - 0.55) + (2 \times 0.55)] \times 17643$$

$$T_{\text{eff}}(2040) = 27347 \text{ (uvp/h).}$$

b.3. Débit de point horaire normal :

$$Q_{2040} = 0.12 \times T_{\text{eff}}(2040)$$

$$Q_{2040} = 0.12 \times 27347$$

$$Q_{2040} = 3282 \text{ (uvp/h)}$$

b.4. Débit horaire admissible.

$$Q_{\text{adm}} = K1 \cdot K2 \cdot C_{th}.$$

$$Q_{\text{adm}} = 0.75 \times 1 \times 1800 = 1350 \text{ (uvp/h/sens).}$$

b) 5. Nombre de voie :

$$N = N \cdot Q_{2040} / Q_{\text{adm}}.$$

Chapitre II :Etude de trafic

$$N = (2/3) \times 3282 / 1350 = 1.62$$

$N \approx 2$ voie / sens.

Donc la route est projetée en 2×2 voies.

Si on se réfère au enjeu économique et le développement des wilayas environnantes alors le choix se portera sur 2×2 voies avec un séparateur.

c) Calcul de l'année de saturation :

$$T_{eff(2020)} = [(1-0.55) + (2 \times 0.55)] 8052$$

$$T_{eff 2020} = 12481 \text{ (uvp/h)}$$

$$Q_{2020} = 0.12 \times 12481$$

$$Q_{2020} = 1498 \text{ (uvp/h)}$$

$$Q_{saturation} = 4 \times Q_{2020} .$$

$$Q_{saturation} = 5992$$

$$n = \ln (Q_{saturation} / Q_{2020}) / \ln(1 + \tau).$$

$$n = \ln (5992 / 1498) / \ln(1+0.04).$$

$$n = 35.3459$$

$$n = 35 \text{ ans.}$$

La RN 03 sud Sera saturée dans 35 ans après la mise en service donc l'année de saturation est : 2055.

Chapitre III:

Tracé en plan

Chapitre III :Tracé en plan

III.1 Définition :

Le tracé en plan est une succession de droites reliées par des liaisons. Il représente la projection de l'axe routier sur un plan horizontal qui est soit une carte topographique ou un relief schématisé par des courbes de niveau.

Les caractéristiques des éléments constituant Le tracé en plan sont les conditions de confort et de stabilité et qui sont données directement dans les codes routiers en fonction de la vitesse de base est frottement de la surface assurée par la couche de roulement.

III.2 Règles à respecter dans le tracé en plan :

Le tracé en plan doit assurer aux usagers de la voie express un trajet confortable et une bonne qualité de service dont le niveau est cependant fonction des difficultés du site.

Les normes de conception géométriques de trace sont de directives opérationnelles ont été développées à partir des normes et directives routières et autoroutières en usage en Algérie plus particulièrement les normes techniques d'aménagement des routes B40.

Dans ce suit, seront à fées certaines exigences qu'elles nous semblent pertinentes.

Toutes les courbes horizontales dont le rayon est inférieur à R_{Hnd} (rayon horizontal non déversé) devront être introduites avec des raccordements progressifs.

L'adoption de rayon minimal absolu est à éviter dans la mesure du possible. En règle générale, on adopte, si cela n'augmente pas le coût de façon trop sensible des valeurs de rayon supérieur ou égal au rayon minimal normal.

Raccorde le nouveau tracé au réseau routier existant.

Éviter au maximum les propriétés privées.

Éviter le franchissement des oueds minimise au maximum le nombre d'ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques.

Éviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.

limiter le pourcentage de longueur des alignements entre 4% et 6% de la longueur total de la tracé Respecter les normes de techniques de construction de routes sahariennes.

III.3 Les éléments du tracé en plan :

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments :

- Des droites (alignements)
- Des arcs de cercle.
- Des courbes de raccordement progressives.

a) Les alignements :

Chapitre III :Tracé en plan

Il existe une longueur minimale d'alignement L_{min} qui sépare deux courbes circulaires de même sens. Cette longueur sera prise égale à la distance parcourue pendant 5 secondes avec une vitesse maximale permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercles.

Si cette longueur minimale ne peut pas être obtenue, les deux courbes circulaires sont raccordées par une courbe en C ou Ove. La longueur maximale L_{max} est prise égale à la distance parcourue pendant 60 secondes.

$$L_{min} = T \times VB = 5 \times VB \quad , T = 5 \text{ sec.}$$

$$L_{max} = T \times VB = 60 \times VB, T = 60 \text{ sec.}$$

Avec VB en (m/s).

b) Arcs de cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures :

La stabilité des véhicules.

Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible.

La visibilité dans les tranchées en courbe.

c) Stabilité en courbe :

La véhicule subit en courbe une instabilité à l'efforce centrifuge. Afin réduire de cet effet on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur, pour éviter le glissement de véhicules.

c)1. Rayon horizontal minimal absolu :

$$RH_{min} = \frac{vr^2}{127(f_t + d_{max})}$$

Vr on définit une série de couple (R, d).

f_t : coefficient de frottement transversal.

c)2. Rayon minimal normal :

$$RHN = \frac{(vr+20)^2}{127(f_t + d_{max})}$$

Le rayon minimal normal doit permettre à des véhicules dépassant VB de 20km/h de rouler en sécurité.

c) 3. Rayon au dévers minimal :

$$RHd = \frac{vr^2}{127+2+d_{min}}$$

Chapitre III :Tracé en plan

C'est le rayon au dévers minimal, au-delà duquel les chaussées sont déversées vers l'intérieur du virage et telle que l'accélération centrifuge résiduelle à la vitesse VB serait équivalente à celle subit par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit.
Dévers associé d min = 2.5%

c) 4. Rayon minimal non déversé :

CAT 1-2

$$RHnd = \frac{vr^2}{(127 * 0.035)}$$

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en toit et le dévers est négatif pour l'un des sens de circulation. Le rayon min qui permet cette disposition est le rayon min non déversé.

III.4 Règles pour l'utilisation des rayons en plan.

Il n'y a aucun rayon inférieur à RHd sont déversés avec un dévers interpolé linéairement 1/R arrondi à 0,5% près.

Si $RHm < R < RHN$:

35 p.

Chapitre IV :

Profil en long

Chapitre IV : Profil en long

IV.1 : Introduction.

Le profil en long c'est une coupe verticale passant par l'axe de la route, développé et présenté sur un plan à une certaine échelle.

IV.2 : Eléments géométriques du profil en long :

Le profil en long comprend :

-Les lignes droites (déclivités).

-les arcs de cercle tangents aux droites, constituant les raccordements verticaux.

Les droites ascendantes dans le sens du kilométrage sont appelées (Rampes) et celles descendantes (pentes) .

IV.3 : Déclivités :

On appelle déclivité d'une route la tangente de l'angle qui fait le profil en long avec l'horizontale. Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montés.

I : déclivité longitudinale.

D : pente transversale pour l'écoulement de l'eau respectivement dévers en courbe.

a) Déclivité minimum :

Dans les zones où le terrain est plat, la pente d'une route ne doit être au-dessus de 0,5% et de préférences 1% si possible afin d'assurer un écoulement aussi rapide des eaux des pluies le long de la route au bord de la chaussée.

b) Déclivité maximum :

La déclivité maximale dépend de :

*Condition d'adhérence.

* faible Vitesse.

*cout élevé du transport.

Tab IV.01 : valeurs de déclivité maximale.

| | | | | |
|---------------------|----|-----|-----|-----|
| V _r Km/h | 80 | 100 | 120 | 140 |
| I _{max} % | 6 | 5 | 4 | 4 |

*Pour notre cas la vitesse de référence est de V_r= 100 km/h donc la pente maximale I_{max}= 5 %

4 : Voie supplémentaire pour véhicule lent :

Les déclivités importantes posent un problème pour les poids lourds, L'atténuation de ce problème de déclivité consiste à :

a) En rampe :

Prévoir une voie supplémentaire pour poids lourds "VSPL" afin d'éviter davantage le ralentissement des véhicules et le développement des files d'attente.

Pour but d'éviter :

-Formation de colonnes de véhicules et perte de rendement

-Inhomogénéité de l'écoulement du trafic .

b) En pente :

L'influence de la pente sur vitesse de véhicules poids lourds est importante, en conséquence la vitesse doit être adaptée au véhicule et à la pente en utilisant convenablement les freins. Une voie supplémentaire sera envisagée si la longueur et la déclivité sont telles que la vitesse de poids lourds est réduite à moins de la vitesse critique (V_{cr}).

$$V_{cr} = V_{min} + 10 \text{ km/h.}$$

5 : Raccordements verticaux.

Les changements de déclivités constituent des points particuliers dans le profil en long. Ce changement doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire qui y doit satisfaire les conditions de visibilité et de confort. On distingue deux types raccordements :

5.1. *Raccordements convexes.*

Leur rayon R_V doit satisfaire deux conditions :

-Condition de confort.

Condition de confort.

a) *Condition de confort :*

Elle consiste à limiter l'accélération verticale à laquelle le véhicule sera soumis lorsque le profil en long comporte une forte courbure convexe

. Limitation de l'accélération verticale :

$$g/40 \text{ pour (cat. 1-2)}$$

$$\frac{v^2}{R_V} < g/40 \text{ Pour } g=10\text{m/s}^2$$

$$\text{D'ou : } R_v \text{ min} = 0.3 V_r^2 \text{ (cat. 1-2)}$$

Avec : R_v : rayon vertical (m)

V_r : vitesse référence (Km/h).

b) Condition de visibilité :

Elle intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme conditions supplémentaires à celle de confort.

Il faut que deux véhicules circulent en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum.

Le rayon de raccordement est donné par l'expression :

$$R_v \geq \frac{d^2}{2(h_0 + h_1 + 2\sqrt{h_0 h_1})}$$

Avec

d : distance de visibilité nécessaire (m)

h_0 : hauteur de l'œil (m)

h_1 : hauteur de l'obstacle (m).

5.2) Raccordements concaves:

Dans un raccordement concave, les conditions de visibilité du jour ne sont pas déterminantes. Lorsque la route n'est pas éclairée la visibilité de nuit doit par contre être prise en compte. Cette condition s'exprime par la relation :

$$R'_v \geq \frac{d_1^2}{(1.5 + 0.035d_1)}$$

Avec :

R'_v : rayon minimum du cercle de raccordement.

d_1 : distance d'arrêt.

5.2.1. Condition esthétique :

Il faut éviter de donner au profil en long une allure sinusoïdale en changeant le sens de déclivités sur des distances courtes, pour éviter cet effet on imposera une longueur de raccordement minimale et ($b > 50$) pour des dévers $d < 10\%$ (spécial échangeur).

Avec :

$$R_{vmin} = 100 \cdot \frac{50}{(\Delta d\%)}$$

Avec :

d : changement des dévers.

R_{vmin} : rayon vertical minimal.

5.3. Caractéristiques des rayons :

Chapitre IV : Profil en long

Pour le cas de la RN03, on a respecté les paramètres géométriques concernant le tracé de la ligne rouge sont données par le tableau suivant (selon le B40) :

Tab IV. 02 :

| | | |
|-----------------------------------|---|-----------------------------|
| Catégorie | | CI |
| Environnement | | E1 |
| Vitesse de base | | 100 |
| Rayon en angle saillant Rv | Route unidirectionnelle : (2x2) Rvm1 (minimal absolu) en m Rvn1 (minimal normal) en m | 6000 12000 |
| Rayon en angle rentrant RV | Route unidirectionnelle : (2x2) R'vm1 (minimal absolu) en m R'vn1 (minimal normal) en m 3000 4 | 3000 4200 |
| Déclivité maximale | Imax % | 5 |

Chapitre V :

Profil en travers

Chapitre V: Profil en travers

V.01 :Introduction

Après les études du tracé en situation et du tracé en élévation qui recherchent essentiellement l'évolution de l'axe de la route, il s'agit maintenant de définir le troisième élément d'un projet routier :

V.02 :Profil en travers.

On traitera ici le profil en travers d'une route en rase campagne.

Les profils en travers particuliers « profils courants » sont levés perpendiculairement à l'axe de la route et dessinés à l'échelle 1/100 ou 1/200 ; ils ne contiennent généralement comme indications chiffrées que l'altitude du terrain et celle de la chaussée finie, dans l'axe de la route.

V.03 :Eléments du profil en travers :

La route est placée sur le terrain qui est naturel avant tous travaux ou préparé après exécution des terrassements.

Les éléments constitutifs d'un profil en travers type sont indiqués dessous.

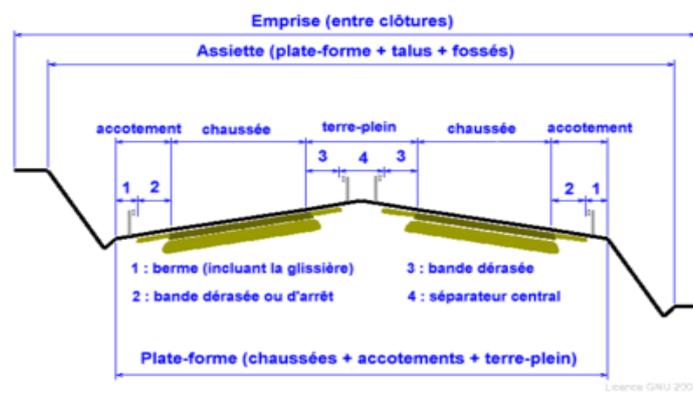


Figure V.01 : Schéma d'un Profil en travers.

- **L'emprise :** est la surface de terrain appartenant à la collectivité c'est à dire dans les limites de domaine publics.
- **L'assiette :** c'est les limites des terrassements.
- **La plateforme :** entre fossés ou crêtes des talus en remblais compris la chaussée plus les accotements.
- **la chaussé :** est la partie de la route affectée à la circulation des véhicules.

La largeur rouable : Elle comprend les sur largeurs de chaussée, la chaussée et bande d'arrêt.

L'accotement : il comprend une partie dégagée de tout obstacle, bordée à l'extérieur d'une berme engazonnée

Chapitre V: Profil en travers



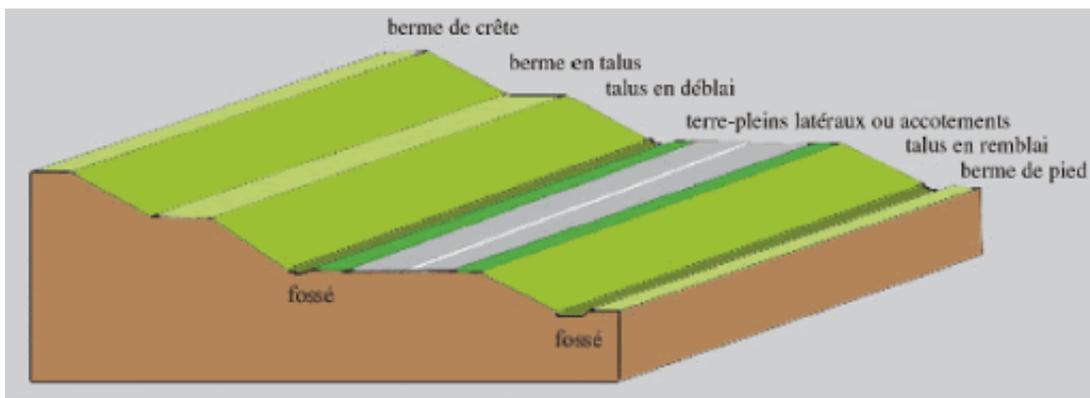
-Terreplein central : Il s'étend entre les limites géométriques intérieures des chaussées.

Il comprend :

Les sur largeurs de chaussée (bande de guidage).

Une partie centrale engazonnée, stabilisée ou revêtue.

Le fossé : C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route et talus et les eaux de pluie.



V.04 : Classification de profil en travers :

On distingue de types de profils :

- Profil en travers courant.
- Profil en travers type.

a) Le profil en travers courant :

Le profil en travers courant est une pièce de base dessiner dans le projet à des distances régulières (10, 15, 20, 25m...), qui servent à calculer les cubatures.

b) Le profil en travers type :

C'est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou l'aménagement de routes existantes.

Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toute la situation (en remblais, déblais) ou mixte.

V.05 :Application au projet :

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour la RN 03 sud sera composé d'une chaussée de dédoublement.

-Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

* Chaussée neuve : $(3.5 \times 2) + 0.5 + 0.25 = 7+0.75=7.75$ m.

* Accotement neuve : 2.00 m.

Chaussée existante à renforcer : 7.75 m.

. Accotement existant à réaménager : 2.00 m.

Terre plein central : 2.00 m.

Dévers entre : 2.5% et 7%.

Pente de talus en : remblai 3/2 et en déblai 1/1.

Plate-forme : 21.5 m

Chapitre VI :

**Dimensionnement du corps
de chaussée**

VI.01 : Introduction :

Le dimensionnement d'une structure de chaussée routière consiste à déterminer la nature et l'épaisseur des couches qui la constituent afin qu'elle puisse résister aux diverses agressions auxquelles elle sera soumise tout au long de sa vie.

La structure d'une chaussée routière doit résister à diverses sollicitations, notamment celles dues au trafic et elle doit assurer la diffusion des efforts induits par ce même trafic dans le sol de fondation. L'application d'une charge roulante induit ainsi une déformation en flexion des couches de la structure. Cette flexion entraîne des sollicitations en compression au droit de la charge et des sollicitations en traction à la base des couches d'enrobés. Il existe différentes méthodes pour bien appréhender cette déformation.

Elles donnent lieu ensuite à différents modèles de dimensionnement.

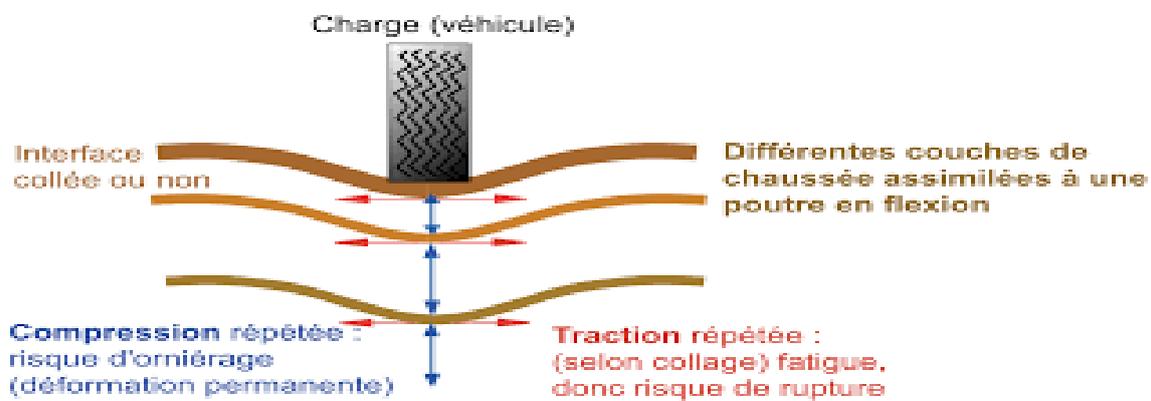


Figure VI .01: Application des charges sur la chaussée

VI.02 : La chaussée :

a) Définition : Les chaussées se présentent comme des structures multicouches mise en œuvre sur un ensemble appelé plate-forme support de chaussée constituée du sol terrassé surmonté généralement d'une couche de forme.



Figure VI .02: terminologie d'une structure de chaussée

b) Les différentes structures de chaussée :

Selon le fonctionnement mécanique de la chaussée, on distingue généralement les trois différents types de structure suivante :

-Les chaussées souples :

C'est une structure de chaussées dans laquelle l'ensemble des couches liées qui la constituent, sont traitées au liant hydrocarboné.

- Les chaussées semi-rigides :

Elles comportent une couche de surface bitumineuse reposant sur une assise en matériaux traités aux liants hydrauliques disposés en une couche (base ou deux couches (base et fondation))

- Les chaussées rigides :

Une chaussée rigide est constituée d'un revêtement en béton de ciment pavé ou fluide

VI.03 : Les principales méthodes de dimensionnement :

On distingue deux types de méthode :

Les méthodes empiriques dérivées des études expérimentales sur les Performances des chaussées.

Les méthodes dites « rationnelles » basées sur l'étude théorique du Comportement des chaussées.

-Pour cela on passera en revue les méthodes empiriques les plus utilisées.

a) Méthode C.B.R (California – Bearing – Ratio):

C'est une méthode semi empirique qui se base sur un essai de Poinçonnement sur un échantillon du sol support en compactant les éprouvettes de (90° à 100°) de l'optimum Proctor modifié sur une épaisseur d'eau moins de 15cm.

La détermination de l'épaisseur totale du corps de chaussée à mettre en œuvre s'obtient par l'application de la formule présentée ci-après :

$$e = \frac{100 + (\sqrt{p})(75 + 50 \log \frac{N}{10})}{ICBR + 5}$$

Avec :

e : épaisseur équivalente.

I : indice CBR (sol support).

N : désigne le nombre journalier de camion de plus 1500 kg à vide.

P : charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t)

Log : logarithme décimal.

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante :

$$e = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3.$$

a 1 × e1 : couche de roulement

a 2 × e2 : couche de base

a 3 × e3 : couche de fondation

Où : a1, a2, a3 : coefficients d'équivalence.

e 1, e2, e3 : épaisseurs réelles des couches.

Tab VI.01 : Coefficient d'équivalence : Tab06.01

| Matériaux utilisés | coefficient d'équivalence |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| Béton bitumineux ou enrobe dense | 2.00 |
| Grave bitume | 1.2 à 1.7 |
| Grave concassée ou gravier | 1.00 |
| Grave roulée – grave sableuse T.V.O | 0.75 |
| Sable | 0.5 |
| Tuf | 0.6 |

b) Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves

L'utilisation de catalogue de dimensionnement fait appel aux mêmes paramètres utilisés dans les autres méthodes de dimensionnement de chaussées :

Trafic, matériaux, sol support et environnement.

Ces paramètres constituent souvent des données d'entrée pour le dimensionnement, en fonction de cela on aboutit au choix d'une structure de Chaussée donnée.

La Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves est une méthode rationnelle qui se base sur deux approches :

Approche théorique.

Approche empirique.

VI.04 : Amélioration de la portance à long terme du sol support :

La couche de forme a pour but d'améliorer la portance du sol-support, le (CTTP) a fait des recherches sur la variation du CBR selon la déférente épaisseur de CF, le mode de sa mise en place (nombre de couches et la nature du matériel utilisé (les plus répandus en Algérie) pour la réalisation de la CF. les résultats de ces recherches sont résumés dans le tableau suivant :

TabVI .02 : Sur classement de sol-support :

| Classe de portance du sol Si | Epaisseur de couche de forme (cm | Nouvelle classe de portance du sol Sj |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| <S4 | 50 | S3 |
| S4 | 35 | S3 |
| S4 | 60 | S2 |
| S3 | 40 | S2 |
| S3 | 70 | S1 |
| S2 | 40 | S1 |

5. Choix de la méthode de dimensionnement :

La qualité réelle de la chaussée dépend de :

La disposition constructive adaptée à la chaussée, de bonne condition de drainage de

- la plateforme dans les zones base.

-La qualité des matériaux mise en place.

-Le soin apporté à l'élaboration et à la mise en œuvre des matériaux.

Peu importe la méthode choisie, c'est la maîtrise qui nous intéresse le plus, c'est Pour cela on a choisi les deux méthodes qui sont :

- Méthode CBR.
- Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves du CTTP. Car c'est les méthodes les plus répondues en Algérie.

6 .Application :

a) Méthode de CBR.

-Année de comptage : 2005.

- TJMA₂₀₀₅ = 4471 v/j
- Mise en service : 2020
- Durée de vie : 20 ans
- Taux d'accroissement : $\tau = 4\%$
- Pourcentage de poids lourds : $Z = 55\%$
- CBR = 25 On a:
- PL = 55% - $\tau = 4\%$
- CBR = 25 - P = 6.5

-Détermination de NPL₂₀₄₀.

- $TPL_{2005} = Z * TMJA_{2005}$
- $TPL_{2005} = 0.55 * 4471$
- **$TPL_{2005} = 2459 \text{ pl./j.}$**
- $TPL_{2040} = (1 + \tau)^{35} \times PL_{2005}$
- $TPL_{2040} = (1 + 0.04)^{35} \times 2459.$
- $TPL_{2040} = 9703 \text{ pl./j}$
- $NPL_{2040} = 0.9 * (TPL_{2040}) / 2$
- $NPL_{2040} = 0.9 * (9703) / 2.$
- **$NPL_{2040} = 4366 \text{ pl./j/sens.}$**

$$e = \frac{100 + (\sqrt{6.5})(75 + 50 \log \frac{4366}{10})}{25 + 5}$$

e = 20.93 ≈ 21 cm.

le dimensionnement de la structure de notre chaussée est :

$a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 = 21.$

Couche de roulement en béton bitumineux (BB)

- (B.B) : $a_1 \times e_1 = 6 \times 2 = 12 \text{ cm}$

. - La couche de fondation en (GNT) :

- (GNT) : $a_2 \times e_2 = 15 \times 1 = 15$ cm.

Tab VI.03 : l'épaisseur de chaussée préposé :

| Matériaux | Epaisseur réelle (cm) | Coefficient d'équivalence | Epaisseur d'équivalence |
|-----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| BB | 6 | 2 | 12 |
| GNT | 15 | 1 | 15 |
| TOTAL | 21 | / | 27 |



Figure VI.01: structure par la méthode de CBR

b) La méthode de catalogue de dimensionnement de la chaussée neuve :

D'après le catalogue on a la classification des réseaux principaux suivante :

Tab VI.04 : Classification des réseaux principale.

| Réseau principale | Trafic (véhicule / jour) |
|-------------------|---------------------------|
| RP1 | >1500 |
| RP2 | <1500 |

$TMJA_{2020} = 8052$ v/j

8052 > 1500.. le réseau principal est : RP1

b.1. Classe du trafic :

Les classe des trafic (TPLi) adoptées dans les fiches structures de dimensionnement sont données, pour chaque niveau de réseau principal, en nombre PL par jour et par sens à l'année de mise en service.

- $TMJA_{2020} = 8052$ v/j.
- $\tau = 4\%$.
- $Z = 55\%$.
- $TPL = (TMJA_{2020}/2) \times Z$
- $TPL = 2214$ pl/j/sens

- classe TPLi pour RP1 :

Tab VI .05 :la classe de trafic

| TPLi | TPL3 | TPL4 | TPL5 | TPL6 | TPL7 |
|-----------|---------|---------|----------|-----------|-----------|
| Pl/j/sens | 150-300 | 300-600 | 600-1500 | 1500-3000 | 3000-6000 |

TPL = 2214 PL/J/SENS

==> la classe de trafic est de TPL6.

b) 2. Détermination de la portance de sol-support de chaussée :

Présentation des classes de portance des sols : Le tableau suivant regroupe les classes de portance des sols par ordre de S4 à S0

. Cette classification sera également utilisée pour les sols-supports de chaussée.

Tab VI. 06 : portance de sols-supports .

| Portance (Si) | CBR |
|---------------|---------------|
| S4 | <5 |
| S3 | 5-10 |
| S2 | 10-25 |
| S1 | 25-40 |
| S0 | >40 |

b)3. Classes de portance de sols supports pour le dimensionnement :

Pour dimensionnement des structures, on distingue 4 classes de sols support à savoir : S3, S2, S1, S0.

Les valeurs de modules indiqués sur le tableau ci-dessous, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante :

$$E(\text{MPa}) = 5 \cdot \text{CBR}.$$

Tab VI .07 : Classe de sol-support .

| Classe de sol support | S3 | S2 | S1 | S0 |
|-----------------------|-------|--------|---------|------|
| MODULE(Mpa) | 25-50 | 50-125 | 125-200 | >200 |

$$E(\text{Mpa})=25*5=125(\text{Mpa}).$$

→classes S2.

b) 4. Choix des différentes couches constituantes de la

chaussée : -Proposition de la structure :

Dans la cadre de notre projet, nous avons proposé la structure suivante • Couche de roulement en béton bitumineux : BB.

- Couche de base en grave bitume : GB .
- Couche de fondation en grave bitume :GB.

-Choix de dimensionnement :

Nous sommes dans

- le réseau principal (RP1).
- la zone climatique III.
- durée de vie de 20 ans.
- taux d'accroissement moyen (4%).
- la portance de sol (S2) et une classe de trafic (TPL6).
- Pour passer du support S2 au support S1, il faut prévoir 40 cm de TVO en couche de forme

*La structure c'est (8BB + 11GB + 11GB).

Tab VI.08 :

| Classe de portance du sol Si | Epaisseur de couche de forme | Nouvelle classe de portance du sol Si |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| S2 | 40 | S1 |

Tab VI.09

| | | S2 | S1 | S0 |
|----------------------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| TPL 7 / 3000-6000 | Roulement | | 8 BB | 8BB |
| | Base | | 12 GB | 11GB |
| | Fondation | | 13 GB | 11GB |
| TPL 6/ 1500-3000 | Roulement | | 8BB | 8BB |
| | Base | | 11GB | 10GB |
| | Fondation | | 11GB | 10GB |

| | | | | |
|--------------------|-----------|--|--------------|--------------|
| TPL 5/ 600-1500 | Roulement | | 6BB | 6BB |
| | Base | | 14GB | 12GB |
| | Fondation | | 30GNT | 30GNT |

Choix de dimensionnement par la méthode de catalogue :

Couche de roulement : BB = 8 cm

Couche de Base : GB = 11 cm

Couche de Fondation : GB = 11 cm

Couche de forme : TVO = 40 cm

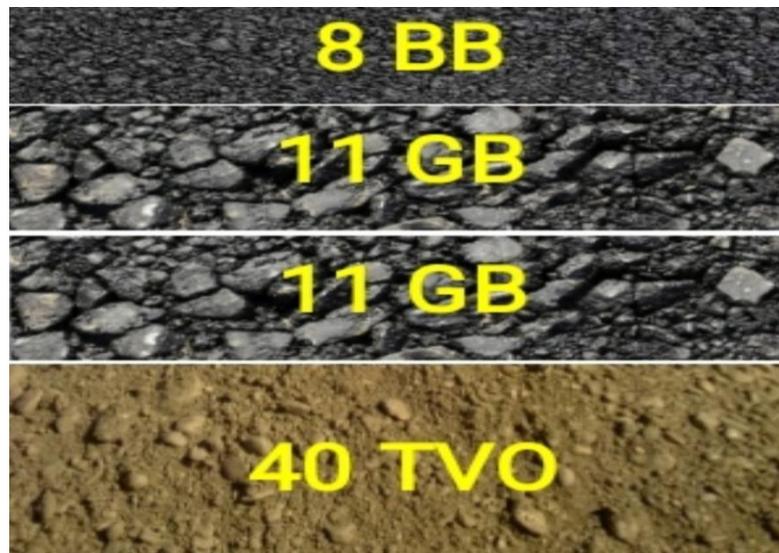


Figure VI.02 : structure initiale

Vérification cette structure :

Pour vérifier cette structure on va calculer les contraintes admissibles et vérifier le dans le logiciel « Alize » :

et adm pour (GB) :

- $TPL_i = 2214 \text{ PL/J/sens}$
- $\tau = 4\%$
- Duré de vie = 20 ans
- Coefficient d'agressivité A :

GB = 0.6

Sol = 0.6

- $b = -0.146$
- $k_c = 1.3$
- $sh = 3$
- $SN = 0.45$
- $\epsilon_6 = 100 \cdot 10^{-6}$
- $r = 5$ (tpl 06)
- $t = -1.645$
- $c = 0.02$
- $E(\theta = 10^\circ) = 12500 \text{ MPa}$.

$$\epsilon_{t, adm} = \epsilon_6(10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) \times \left(\frac{TCE_i}{10^6}\right)^b \times \frac{\sqrt{E(\theta = 10^\circ)}}{E(\theta_{eq})} \times 10^{-bt\delta} \times KC$$

Calcul :

$$TCE_i = 2214 \times 365 \times \frac{(1+0.04)^{20} - 1}{0.04} \times 0.6.$$

$$TCE_i = 14.43 \times 10^6.$$

$$\delta = \sqrt{(0.45)^2 + \left(\frac{-0.02 \cdot 3}{0.146}\right)^2}.$$

$$\delta = 0.609.$$

$$K_r = 10^{-tb\delta}$$

$$K_r = 10^{-(1.645 \times 0.146 \times 0.609)}$$

$$K_r = 0.714.$$

$$K_{ne} = \left(\frac{TCE_i}{10^6}\right)^b$$

$$K_{ne} = \left(\frac{14.43 \cdot 10^6}{10^6}\right)^{-0.146}$$

$$K_{ne} = 0.677.$$

$$K_\theta = \sqrt{\frac{E(10^\circ\text{C})}{E(\theta_{eq})}}$$

$$K\theta = \sqrt{\frac{12500}{5500}}$$

$$K\theta = 1.507$$

$$\epsilon_{t, adm} = 100 \times 10^{-6} \times 0.677 \times 1.507 \times 0.714 \times 1.3$$

$$\epsilon_{t, adm} = 94.698 \times 10^{-6}$$

Calcul de la déformation admissible sur le sol support $\epsilon_{z adm}$:

$$\epsilon_{z adm} = 22 \times 10^{-3} \times (TEC_i)^{-0.235} = 22 \times 10^{-3} \times (14.43 \times 10^6)^{-0.235}$$

$$\epsilon_{z adm} = 457.08 \times 10^{-6}$$

Alizé-Lcpc - Définition d'une Structure : C:\Users\Hp\Desktop\biya\alize...

Fichier Calculer Valeurs admissibles Bibliothèques Configurer Alizé Fenêtre ?

Titre :

Structure de base

| | épais. (m) | module (MPa) | Nu | matériau type |
|-------|------------|--------------|------|---------------|
| collé | 0.08 | 3500 | 0.35 | autre |
| collé | 0.11 | 5500 | 0.35 | autre |
| collé | 0.11 | 5500 | 0.35 | autre |
| collé | 0.2 | 100 | 0.25 | autre |
| collé | 0.2 | 50 | 0.25 | autre |
| collé | infini | 25 | 0.25 | autre |

Modifier la structure

nb de couches : 6

Ajouter 1 couche

Supprimer 1 couche

Série de calculs

nb de calculs : 1

Voir/gérer les variantes

Supprimer les variantes

Niveaux de calcul

Modifier les niveaux

Aide

Nature des interfaces

Epaisseurs mini-maxi

Calcul direct (charge réf.)

Quitter Alizé

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran - cf. C:\Users\Hp\Desktop\biya\alize.dat , Charge de référ...

C:\Users\Hp\Desktop\biya\alize.dat

variante 1: Durée= 00:00sec

| épais. (m) | module (MPa) | coefficient Poisson | Zcalcul (m) | EpsT (µdef) | SigmaT (MPa) | EpsZ (µdef) | SigmaZ (MPa) |
|------------|-----------------|---------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 0.080 | 3500.0 collé | 0.350 | 0.000 | 61.9 | 0.412 | -0.4 | 0.659 |
| | | | 0.080 | 23.2 | 0.306 | 69.8 | 0.558 |
| 0.110 | 5500.0 collé | 0.350 | 0.080 | 23.2 | 0.457 | 33.7 | 0.558 |
| | | | 0.190 | -31.2 | -0.158 | 51.4 | 0.193 |
| 0.110 | 5500.0 collé | 0.350 | 0.190 | -31.2 | -0.158 | 51.4 | 0.193 |
| | | | 0.300 | -111.4 | -0.851 | 102.9 | 0.022 |
| 0.200 | 100.0 collé | 0.250 | 0.300 | -111.4 | -0.007 | 246.5 | 0.022 |
| | | | 0.500 | -125.6 | -0.012 | 188.4 | 0.013 |
| 0.200 | 50.0 collé | 0.250 | 0.500 | -125.6 | -0.004 | 298.0 | 0.013 |
| | | | 0.700 | -127.3 | -0.005 | 238.2 | 0.009 |
| infini | 25.0 | 0.250 | 0.700 | -127.3 | -0.001 | 394.3 | 0.009 |

Grandeurs affichées

- tableau 1
- tableau 2
- tableau 3
- tableau 4
- tableau 5
- tableau 6
- tableau 7
- tableau 8

Déflexion = 78.6 mm/100
entre-jumelage

Rdc = 741.9 m

Imprimer Enregistrer

Voir Chargt. Fermer

Alizé-Lcpc - Définition d'une Structure : C:\... \0003 Alizé\TP-Alizé\biy...

Fichier Calculer Valeurs admissibles Bibliothèques Configurer Alizé Fenêtre ?

Titre : biya

Structure de base

| | épais. (m) | module (MPa) | Nu | matériau type |
|-------|------------|--------------|------|---------------|
| collé | 0.06 | 3500 | 0.35 | autre |
| collé | 0.1 | 5500 | 0.35 | autre |
| collé | 0.10 | 5500 | 0.35 | autre |
| collé | 0.10 | 350 | 0.25 | autre |
| collé | 0.15 | 250 | 0.25 | autre |
| collé | infini | 125 | 0.35 | autre |

Modifier la structure

nb de couches : 6

Ajouter 1 couche

Supprimer 1 couche

Série de calculs

nb de calculs : 1

Voir/gérer les variantes

Supprimer les variantes

Niveaux de calcul

Modifier les niveaux

Aide

Nature des interfaces

Epaisseurs mini-maxi

Calcul direct (charge réf.)

Quitter Alizé

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran - cf. C:\...\\...0003 Alizé\TP-Alize\biya2.dat, Charge de réf...

biya

variante 1: Durée= 00:00sec

| épais. (m) | module (MPa) | coefficient Poisson | Zcalcul (m) | EpsT (µdef) | SigmaT (MPa) | EpsZ (µdef) | SigmaZ (MPa) |
|------------|-----------------|---------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 0.060 | 3500.0 collé | 0.350 | 0.000 | 38.5 | 0.288 | 25.9 | 0.659 |
| | | | 0.060 | 19.1 | 0.269 | 80.3 | 0.602 |
| 0.100 | 5500.0 collé | 0.350 | 0.160 | -26.2 | -0.083 | 53.8 | 0.259 |
| | | | 0.160 | -26.2 | -0.083 | 53.8 | 0.259 |
| 0.100 | 5500.0 collé | 0.350 | 0.260 | -89.9 | -0.637 | 84.9 | 0.060 |
| | | | 0.260 | -89.9 | -0.019 | 190.6 | 0.060 |
| 0.100 | 350.0 collé | 0.250 | 0.360 | -88.2 | -0.025 | 149.7 | 0.042 |
| | | | 0.360 | -88.2 | -0.014 | 189.4 | 0.042 |
| 0.150 | 250.0 collé | 0.250 | 0.510 | -90.4 | -0.020 | 149.3 | 0.028 |
| | | | 0.510 | -90.4 | -0.001 | 229.9 | 0.028 |
| infini | 125.0 | 0.350 | 0.510 | -90.4 | -0.001 | 229.9 | 0.028 |

Grandeurs affichées

tableau 1 tableau 2
 tableau 3 tableau 4
 tableau 5 tableau 6
 tableau 7 tableau 8

Déflexion = 28.9 mm/100
entre-jumelage

Rdc = 799.7 m

Imprimer Enregistrer
Voir Chargt. Fermer

la structure est

BB=6cm

B=10cm

GB=10cm

TVO=25cm.

La conclusion

-La méthode CBR, donné un corps de chaussée avec une épaisseur de structure :6BB+15GNT

Après la vérification des déformations par logiciel Alizé lcpc on prend la structure obtenue par la méthode de catalogue algérien, par ce qu'il est plus utilisée et la plus acceptable en Algérie.

BB=6cm

B=10cm

GB=10cm

TVO=25cm.

Chapitre VII :

Les carrefours

VII.01 .Introduction :

Un **carrefour** routier est au sens propre la zone comprise à l'intérieur du prolongement des bordures (ou, s'il n'y a pas de bordures, des rives) de deux chaussées qui se coupent à angle droit ou presque droit. Plus généralement il s'agit de la zone dans laquelle des véhicules se déplaçant sur des routes différentes qui se coupent à angle quelconque, peuvent se rencontrer.

VII.02 : Caractéristique des carrefours

Les carrefours sont caractérisés par les éléments suivants :

- Types de route à relier.
- Nombre de branches à relier (courants de circulation, nombre des voies).
- Nombre de niveau de circulation.
- Trafic de chaque itinéraire.
- genre de régulation du trafic (régime de priorité).
- Implantation en zone urbaine ou rurale.
- Présence de transports en commun.

VII.03: principes généraux d'aménagement des carrefours.

Seules les principales règles d'aménagement sont rappelées ici ; pour cela il est important de respecter les principes suivants :

- Ecoulement aussi fluide que possible des courants de circulation.
- Séparation aussi efficace que possible des courants de circulation par des signaux lumineux, par des ilots séparateurs ou des voies de présélection.
- Visibilité suffisante à l'approche et dans les zones mémés des carrefours..
- Configuration géométrique du carrefours simple à comprendre.
- Eléments géométrique adaptés aux caractéristiques dynamiques des véhicules.

VII.04 : Priorité

Exemple d'aménagement de carrefour Lanotions n d'intersection suppose l'existence de règles ou de convention pour déterminer l'ordre de passage lorsque plusieurs usagers de la route se présentent simultanément sur différentes voies lorsqu'il n'y a pas de feux tricolores, de marquage au sol ou de panneau de signalisation. Cette situation peut se trouver dans les zones résidentielles ou dans les zones rurales.

la Convention de Vienne sur la circulation routière prévoit que « tout conducteur débouchant d'un sentier ou d'un chemin de terre sur une route qui n'est ni un sentier ni un chemin de terre est tenu de céder le passage aux véhicules circulant sur cette route.»¹.

Chapitre VII : Les carrefours

Ces règles de priorité sont généralement fixées par la législation et/ou la réglementation locale tout en étant contrainte par la Convention de Vienne sur la circulation routière.

Les règles de passage peuvent être établies par la signalisation, par les feux, mais aussi par les voies (les trains sont prioritaires).

VII.05 : Classements des carrefours

d) Carrefour en T

Il s'agit d'un carrefour à trois branches dont l'une de ces branches est à peu près dans le prolongement d'une autre branche et dont la troisième coupe, ce prolongement sous un angle compris entre 75 et 105° .



Figure VII.01: Carrefour en T

e) Carrefour en Y

Il s'agit d'un carrefour à trois branches dont l'une de ces branches est dans le prolongement d'une autre et dont la troisième branche coupe.

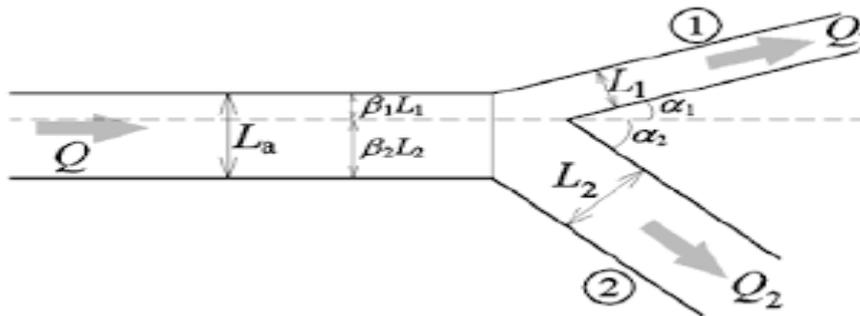


Figure VII.02 ; Carrefour en Y

f) Carrefour en croix simple X

Il s'agit d'un carrefour à quatre branches dont deux de ces branches sont à peu près dans le prolongement des deux autres branches.

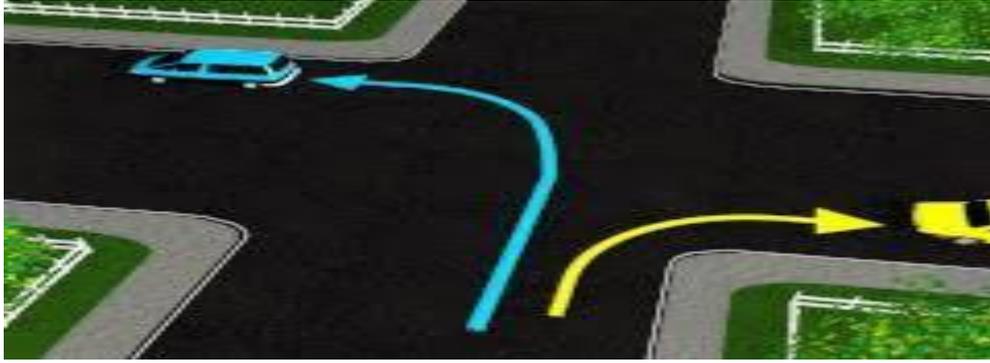


Figure VII.03: Carrefour en X

g) Carrefour

Il s'agit d'un carrefour à quatre branches dont deux branches sont à peu près dans le prolongement des deux autres.



Figure VII.04: Carrefour à

h) Carrefour à branches multiples

Un carrefour à branches multiples est un carrefour à cinq branches ou plus.



Figure VII.05: Carrefour à branches multiples

i) Carrefour giratoire

Un carrefour giratoire est un carrefour à trois branches ou plus dans lequel les courants convergent puis divergent sur une chaussée à sens unique entourant un îlot central ; la circulation sur cette chaussée se fait dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (dans les pays où on roule à gauche, la circulation s'effectue dans le sens des aiguilles d'une montre).



Figure VII.06: Carrefour giratoire

VII.06: Application de projet :

Nous avons choisi un carrefour giratoire pour notre projet pour assurer la sécurité des conducteurs .

VII.06.1 .Disposition générale :

Un carrefour giratoire peut avoir 3 à 6 branches réparties autour de l'anneau avec des axes dirigés vers le centre.

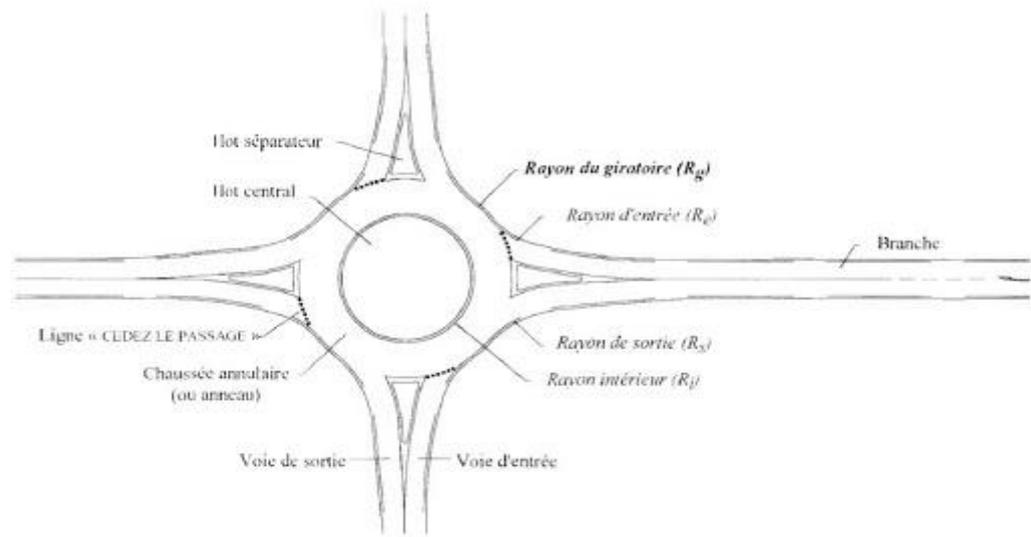


Figure VII.07 : Schéma type d'un carrefour giratoire à 4 branches

-Sur les routes existantes ,un minimum de 150m d'alignement (200m pour entrée 2*2 voies)est nécessaire .

-Le panneau de signalisation directionnelle identifiant le carrefour doit etre bien visible placé à au moins 250m du giratoire .

-Les éléments du giratoire doivent etre visibles à 150mla géomtrie du giratoire doit etre lisible l'usager doit reconnaitre rapidement les différents éléments qui le constituent .

Chapitre VII :Les carrefours

-La déclivité est limitée à 3% si le carrefour est situé dans une pente ou au point bas du profil en long des routes concernées .

- Un rayon exerieur de l'anneau $R_{G} \geq 15m$ permet une giration aisée pour le pl .

VII.06.2 : Caractéristiques géométriques giratoires

Tableau VII.01 :la géométrie de l'anneau

| | | |
|-----------------------------|----|-------------|
| Coordonnées du centre | X= | 88722.305 m |
| | Y | 39809.461 m |
| Rayon extérieur | | 30.000 m |
| Rayon intérieur | | 22.000 m |
| Largeur d'anneau | | 8.000 m |
| Surlargeur franchissable | | 0.000 m |
| Distance marquage extérieur | | 0.500 m |
| Distance marquage intérieur | | 0.500 m |

Tableau VII.02 : Géométrie de la branche 'Branche1' (1)

| Géométrie de la branche 'Branche1' (1) | | | | | |
|--|----------|----------------------|--------------|------------|-------|
| Point de référence | X | 88722.305 m | Angle | 31.342 gr | |
| | = | | | | |
| | Y | 39809.461 m | | | |
| | = | | | | |
| Triangle de construction | | | Ilot central | | |
| Hauteur | 30.000 m | Rayon de raccord | 0.600 m | | |
| Base | 7.500 m | Distance de l'anneau | 1.000 m | | |
| Déport | 0.550 m | Distance de marquage | 0.500 m | | |
| Caractéristiques des voies | | | Entrée | Sortie | |
| Rayon de raccord sur anneau | | | 15.000 m | 22.000 m | |
| Largeur voie sur anneau | | | 4.000 m | 5.000 m | |
| Largeur voie courante | | | 3.500 m | 3.500 m | |
| Rayon de raccord sur voie courante | | | 120.000 m | 120.000 m | |
| Terre-plein | | | 0.000 m | 0.000 m | |
| Distance départ passage piéton | | | 4.000 m | 4.000 m | |
| Largeur passage piéton | | | 4.000 m | 4.000 m | |
| Branche(s) en conflit | | | | | |
| Pas de conflit | | | | | |
| Tableau des déflexions | | Rayon | Centre : X | Centre : Y | Obser |

Chapitre VII : Les carrefours

| | | | | vation s |
|----------|----------|-------------|-------------|-------------|
| Branche2 | 52.380 m | 88743.594 m | 39789.214 m | |
| Branche1 | 25.849 m | 88723.709 m | 39811.941 m | |

Tableau VII.03 : Géométrie de la branche 'Branche2' (2)

| Géométrie de la branche 'Branche2' (2) | | | |
|--|---------------|----------------------|------------|
| Point de référence | X 88722.305 m | Angle | 263.757 gr |
| | = | | |
| | Y 39809.461 m | | |
| | = | | |
| Triangle de construction | | Ilot central | |
| Hauteur | 30.000 m | Rayon de raccord | 0.600 m |
| Base | 7.500 m | Distance de l'anneau | 1.000 m |
| Déport | 0.550 m | Distance de marquage | 0.500 m |
| Caractéristiques des voies | | Entrée | Sortie |
| Rayon de raccord sur anneau | | 15.000 m | 22.000 m |
| Largeur voie sur anneau | | 4.000 m | 5.000 m |
| Largeur voie courante | | 3.500 m | 3.500 m |
| Rayon de raccord sur voie courante | | 120.000 m | 120.000 m |
| Terre-plein | | 0.000 m | 0.000 m |
| Distance départ passage piéton | | 4.000 m | 4.000 m |
| Largeur passage piéton | | 4.000 m | 4.000 m |

| Tableau des déflexions | Rayon | Centre : X | Centre : Y | Observation s |
|------------------------|----------|-------------|-------------|------------------|
| Branche1 | 31.307 m | 88716.313 m | 39815.214 m | |
| Branche2 | 25.849 m | 88719.872 m | 39807.980 m | |

Branche(s) en conflit

Pas de conflit

Chapitre VIII :

Cubature

VIII.01 Introduction :

Les mouvements des terres désignent tous les travaux de terrassement, et ils ont pour objectif primordial de modifier la forme du terrain naturel pour qu'il soit disponible à recevoir des ouvrages en terme général.

Ces actions sont nécessaires et fréquemment constatées sur les profils en longs et les profils en travers. La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première s'agit d'ajouter des terres (remblai) et la deuxième s'agit d'enlever des terres (déblai).

Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle (les cubatures des terrassements).

VIII.02. Définition :

On définit les cubatures par le nombre des cubes de déblais et remblais que comporte le projet à fin d'obtenir une surface uniforme sensiblement rapprocher et sous adjacente à la ligne rouge de notre projet.

Le profil en long et le profil en travers doivent comporter un certain nombre de points suffisamment proches pour que les lignes joignent ces points différents le moins possible de la ligne du terrain qu'il représente.

VIII.03. Méthode de calcul des cubatures :

Les cubatures représentent les calculs effectués pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet. Les cubatures sont fastidieuses, mais Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifient le calcul. Le travail consiste à calculer les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section correspondant à notre projet. On utilise la méthode SARRAUS, c'est une méthode simple qui se résume dans le calcul des volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.

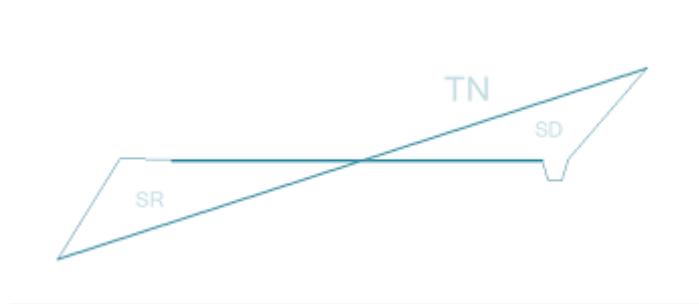


Figure VIII .01 : Les positions des sections dans un profil en travers.

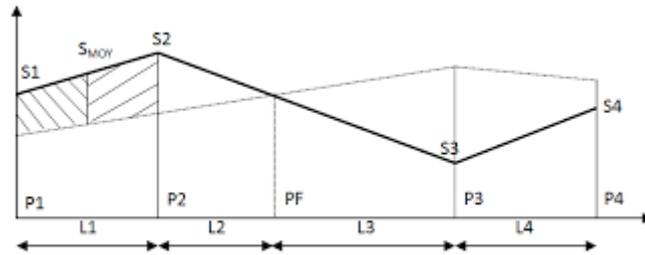


Figure VIII .02 : Les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné.

- PF : profil fictive, surface nulle
- Si : surface de profil en travers P
- i • Li : distance entre ces deux profils
- SMOY : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li).

Exemple d'application Pour éviter les calculs, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions SMOY

$$(S1+S2)/ 2.$$

$$D'où : V1 = L1 \times (S1 + S2)/ 2.$$

$$\text{Entre P1 et P2 : } V1 = L1. (S1 + S2)/2$$

$$\text{Entre P2 et Pf: } V2 = L2. (S2 + 0) /2.$$

$$\text{Entre Pf et P3 : } V3 = L3. (0 + S3)/ 2.$$

-Le volume total des terrassements :

$$v = \left(\frac{L1}{2}\right) \times S1 + \left(\frac{L1 + L2}{2}\right) \times S2 + \left(\frac{L2 + L3}{2}\right) \times 0 + \left(\frac{L3 + L4}{2}\right) \times S3 + \left(\frac{L4}{2}\right) \times S4$$

VIII.04 Calcul des cubatures de terrassement :

Calcul s'effectue à l'aide de logiciel « Autopiste » Voir annexe.

Le calcul automatique des cubatures a donné lieu à un volume de remblai et de déblai comme suit

$$\text{-volume déblai } VD = 20341 \text{ m}^3$$

$$\text{-volume remblai } VR = 204449 \text{ m}^3$$

Chapitre IX :

L'étude géotechnique

Chapitre IX : L'étude géotechnique

IX.01. Introduction :

L'étude géotechnique du terrain de la construction du projet routier est très importante pour connaître ses caractéristiques physiques, sa nature et son type, ainsi que pour savoir s'il est bon ou s'il doit être renforcé. Nous pouvons construire une structure routière transportant différentes charges de véhicules différents et en particulier le poids lours qui dépend de la détermination des dimensions le corps de la route. Qui sera créé.

IX.02. Les moyens de la reconnaissance :

Les moyens de la reconnaissance d'un tracé routier sont essentiellement :

- L'étude des archives et documents existants.
- Les visites de site et les essais « in-situ ».
- Les essais de laboratoire.

IX.03. Les différents essais en laboratoire :

Les essais réalisés en laboratoire sont Les essais d'identification et Les essais mécaniques.

a) Les essais d'identification :

- Teneur en eaux et masse volumique.
- Analyse granulométrique.
- Limites d'Atterberg.
- Equivalent de sable.
- Essai au bleu de méthylène (ou à la tache)..

b) Les essais mécaniques :

- Essai PROCTOR.
- Essai CBR.
- Essai Los Angeles.
- essai Micro Deval.

a)1. Analyse granulométrique :

Essai qui a pour objet de déterminer la répartition des grains suivant leur dimension ou grosseur.

Les résultats de l'analyse granulométrique sont donnés sous la forme d'une courbe dite **courbe granulométrique** et construite sur un graphique, cette analyse se fait en général par

Chapitre IX : L'étude géotechnique

un tamisage pour objet de la Détermination en poids des éléments d'un sol (matériau) suivant leurs dimensions (cailloux, gravier, gros sable, sable fin, limon et argile).

Tab IX.01 : Résultats de l'essai Analyse granulométrique

| | | | | | | | |
|------------------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------|
| Localisation des puits | | PK 327+50 0 | Pk 347+000 | PK 352+500 | Pk 364+000 | PK 373+00 0 | <u>Pk</u> <u>380</u> |
| Profondeur (m) | | 0,40 – 1.50 | 0,10 – 1.50 | 0,30 – 1.50 | 0,30 – 1.50 | 0,30 – 1.50 | 0,30 – 1.50 |
| Nature | | Sable compact | Sable compact | Tuf sableux | Tuf sableux | Tuf sableux | Tuf sable |
| Granulométrie (%) | <u>Dmax</u> | <u>12.5</u> | <u>20</u> | <u>20</u> | <u>16</u> | <u>20</u> | <u>20</u> |
| | <u><2mm</u> | <u>97</u> | <u>80</u> | <u>73</u> | <u>86</u> | <u>80</u> | <u>82</u> |
| | <u><80µm</u> | <u>60</u> | <u>28</u> | <u>30</u> | <u>24</u> | <u>28</u> | <u>34</u> |

1

a)2. Limites d'Atterberg :

Limite de plasticité (WP) et limite de liquidité (WL), ces limites conventionnelles séparent les trois états de consistance du sol :

WP sépare l'état solide de l'état plastique et WL sépare l'état plastique de l'état liquide ; les sols qui représentent des limites d'Atterberg voisines, c'est-à-dire qui ont une faible valeur de l'indice de plasticité.

$$IP = WL - WP.$$

Tab IX .02 : Résultats de l'essai Limites d'Atterberg ..

| | | | | | | | |
|------------------------|---------|-------------------|------------------|---------------|------------------------------|--------------------|--|
| Localisation des puits | | PK 327+50 0 | Pk 347+000 | PK 352+500 | <u>Pk</u> <u>364+000</u> | PK 373+000 0 | <u>Pk</u> <u>380+00</u> <u>0</u> |
| Profondeur (m) | | 0,40 – 1.50 | 0,10 – 1.50 | 0,30 – 1.50 | 0,30 – 1.50 | 0,30 – 1.50 | 0,30 – 1.50 |
| Nature | | Sable compact | Sable compact | Tuf sableux | <u>Tuf</u> <u>sableux</u> | Tuf sableux | Tuf sable |
| Limites d'Atteberg | W L (%) | <u>23.36</u> | 25.37 | 40.98 | <u>30.69</u> | 32.36 | 39.07 |
| | I p (%) | <u>12.36</u> | 13.81 | 28.17 | <u>19.69</u> | 13.59 | 14.72 |

Chapitre IX : L'étude géotechnique

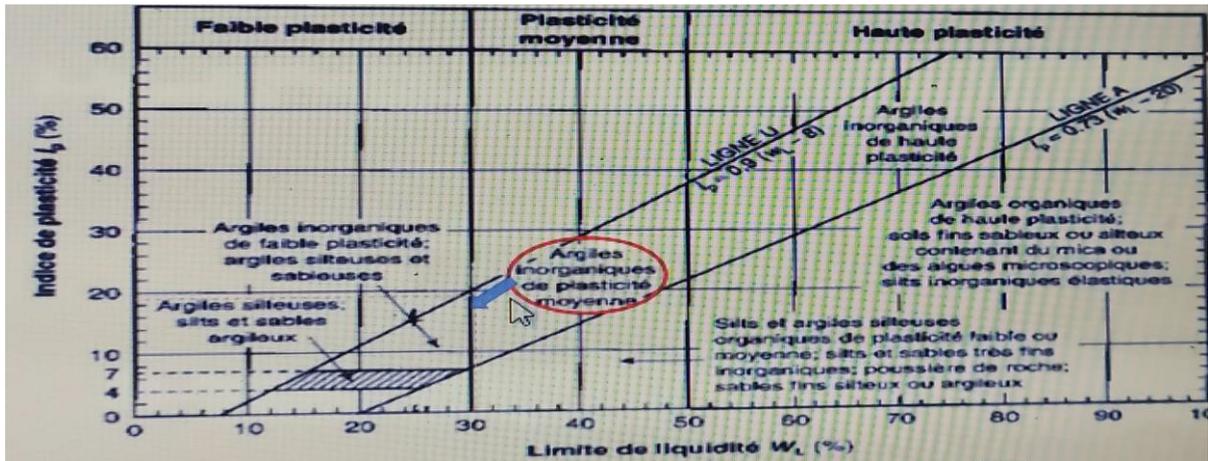


Figure IX .01 : diagramme d'identification des sols

- $W_L = 30.69 \%$

- $I_p = 19.69 \%$

Donc (argiles inorganique de plasticité moyenne).

Tableau 2 - Classification des sols sableux ou graveleux, avec fines

CLASSIFICATION A UTILISER POUR LES REMBLAIS

CLASSIFICATION A UTILISER POUR LES COUCHES DE FORME

| Paramètres de nature Premier niveau de classification | Classement selon la nature | | Classement selon l'état hydrique | | Classement selon le comportement |
|--|----------------------------|---|---|---|---|
| | Classe | Paramètres de nature Deuxième niveau de classification | Sous classe fonction de la nature | Paramètres d'état hydrique | |
| $D_{max} \leq 50 \text{ mm}$ et Tamisat à $80 \mu\text{m} \leq 35\%$ | B | tamisat à $80 \mu\text{m} \leq 12\%$ tamisat à $2 \text{ mm} \leq 70\%$ $VBS > 0.2$ | B ₄ Graves argileuses (peu argileuses) | $IPI \leq 1$ | B ₆ Sables et graves argileux à très argileux |
| | | tamisat à $80 \mu\text{m}$ compris entre 12 et 35% tamisat à $2 \text{ mm} \leq 70\%$ $VBS < 1,5$ ⁽¹⁾ ou $I_p < 12$ | B ₅ Sables et graves très argileux | $0.9 W_L \leq IPI < 1$ ou $0.9 W_L \leq IPI < 1$ | |
| | | tamisat à $80 \mu\text{m}$ compris entre 12 et 35% $VBS > 1,5$ ⁽¹⁾ ou $I_p > 12$ | B ₆ Sables et graves argileux à très argileux | $IPI > 1$ | |

Figure IX .02 : classification des sols (NF P11-300)

Commentaire :

En utilisant les résultats que nous avons dans les tableaux pour l'essai d'analyse granulométrique et l'essai d'Atterberg, en utilisant NF P11 300 nous concluons que le sol de classe B6 (Sables et graves, argileux à très argileux).

b).1. Essai Proctor :

Chapitre IX : L'étude géotechnique

L'essai PROCTOR est un essai routier, il consiste à étudier le comportement d'un sol sous l'influence de compactage et une teneur en eau, il a donc pour but de déterminer une teneur en eau afin d'obtenir une densité sèche maximale lors d'un compactage d'un sol prévu pour l'étude, cette teneur en eau ainsi obtenue et appelée (optimum PROCTOR).

Tab IX.03 : Résultats de l'essai Proctor

| | | | | | | | |
|------------------------|----------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|--------------------|-------------------------|
| Localisation des puits | | PK 327+50 0 | Pk 347+000 | PK 352+500 | Pk 364+000 | PK 373+000 0 | <u>Pk</u> <u>380</u> |
| Profondeur (m) | | 0,40 – 1.50 | 0,10 – 1.50 | 0,30 – 1.50 | 0,30 – 1.50 | 0,30 – 1.50 | 0,30 – 1.50 |
| Nature | | Sable compact | Sable compact | Tuf sableux | Tuf sableux | Tuf sableux | Tuf sable |
| Proctor modifié | W opt | <u>11.2</u> | 13.2 | 11.6 | 12.4 | 11.75 | 10.8 |
| | γ_{opm} | <u>1.95</u> | 1.99 | 1.73 | 1.79 | 1.73 | 1.77 |

b).2. Essai C.B.R :

C'est un essai qui a pour but d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement, afin de pouvoir dimensionner le corps de chaussée et orienter les travaux de terrassements. L'essai consiste à soumettre des échantillons d'un même sol au poinçonnement, les Échantillons sont compactés dans des moules à la teneur en eau optimum (PROCTOR modifié) avec 3 énergies de compactage 25 c/c ;

55 c/c ; 10 c/c et imbibé pendant 4 jours.

Tab IX .04: Résultats de l'essai C.B.R.

| | | | | | | | |
|------------------------|---------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|--------------------|-------------------------|
| Localisation des puits | | PK 327+50 0 | Pk 347+000 | PK 352+500 | Pk 364+000 | PK 373+000 0 | <u>Pk</u> <u>380</u> |
| Profondeur (m) | | 0,40 – 1.50 | 0,10 – 1.50 | 0,30 – 1.50 | 0,30 – 1.50 | 0,30 – 1.50 | 0,30 – 1.50 |
| Nature | | Sable compact | Sable compact | Tuf sableux | Tuf sableux | Tuf sableux | Tuf sable |
| Essai CBR | CBR (%) | <u>2</u> | 5 | 56 | 25 | 57 | 54 |
| | Gonfl (mm) | <u>0.96</u> | 0.1 | 0.79 | 0.57 | 0.27 | 0.48 |

IX. 04 .Les matériaux utilisé dans notre projet :

-Béton Bitumineux (BB) : est un mélange de graviers, de sables, de fines et de liant, appliqués en une ou plusieurs couches, pour constituer le revêtement des chaussées, des

Chapitre IX : L'étude géotechnique

trottoirs, des zones de stationnement, de granulats de granulométrie 0/6 ou 0/10 (grains dont le diamètre est compris entre 0 et 6 mm ou entre 0 et 10 mm) - de liant (essentiellement du bitume).

-Grave Bitume (GB) : est un enrobé « structurant », utilisé en couche d'assise pour chaussée à fort trafic. De granulométrie 0/14 ou 0/20 cet enrobé à module de rigidité élevé est mis en œuvre sur une épaisseur qui peut varier de 6 à 16 cm.

-Grave non traitée (GNT) : est un mélange à granularité continue de cailloux, de graviers et de sable, avec généralement une certaine proportion de particules plus fines. De granulométrie entre 0 et 31.5 mm **-Tout-venant d'oued (TVO)** : Ce sont des matériaux naturels d'extraction facile, situés dans les lits d'oueds et dont les éléments constitutifs peuvent être de nature pétrographique variable dans le même gisement. Ils sont généralement de forme roulés à légèrement sub-anguleux. Tout-venant continu 0/D - D max de 100 à 200 mm

Chapitre X :

Signalisation et l'éclairage.

X.01 : Introduction

La signalisation routière acquiert une importance de plus en plus grande au fur et à mesure que se développe la circulation et que la vitesse des véhicules augmente.

Les textes jusqu'alors en vigueur tendant à être inadaptés aux nouvelles conditions de circulation, la présente instruction est destinée à avoir une influence favorable sur le débit des routes et sur la sécurité de leurs usagers. Pour cela elle fixe jusque dans les détails la nature des signaux, leurs conditions d'implantation ainsi que toutes les règles se rapportant à l'établissement de la signalisation routière. La signalisation a été élaborée selon l'instruction interministérielle sur la signalisation routière de 1974 et les normes des équipements des routes interurbaines du Guide de SETRA – Décembre 1998.

X.02 . Objet de la signalisation routière :

La Signalisation routière a pour objet

- de rendre plus sûre la circulation routière,
- de faciliter cette circulation ;
- d'indiquer ou rappeler diverses prescriptions particulières de police.

Elle n'a, et ne saurait avoir, le caractère d'une garantie assurée par la puissance Publique aux usagers de la route contre les risques et dangers de la circulation, les usagers de la route circulant toujours à leurs risques et périls. Les équipements de signalisation prévus sont de type statique vertical et horizontal.

La signalisation horizontale consiste en un marquage complet au sol (axe, rives et hachures).

La signalisation verticale, peut-être de :

- Police, comme pour les divers signaux de danger, d'interdiction ou d'obligation
- De direction (signalisation de direction).
- De localisation

X.03.Signalisation horizontale :

Afin de renforcer la sécurité routière. Une signalisation horizontale sera envisagée et consistera en un marquage sur chaussée des bandes en couleur blanche rétro réfléchissante en enduit à chaud selon la largeur et la modulation prévues dans l'Etude.

La signalisation horizontale sur chaussée a pour but d'indiquer d'une façon bien claire les parties de la chaussée consacrées aux différentes voies de circulation ou à certaines catégories d'usagers de la route, ainsi que dans certains cas, le comportement que les conducteurs doivent observer

En section courante, ce marquage assure le rôle de guidage par délimitation des voies de circulation et de prescription.

Le dispositif qui a été adopté pour le présent projet est :

- ligne discontinue.
- ligne continue.

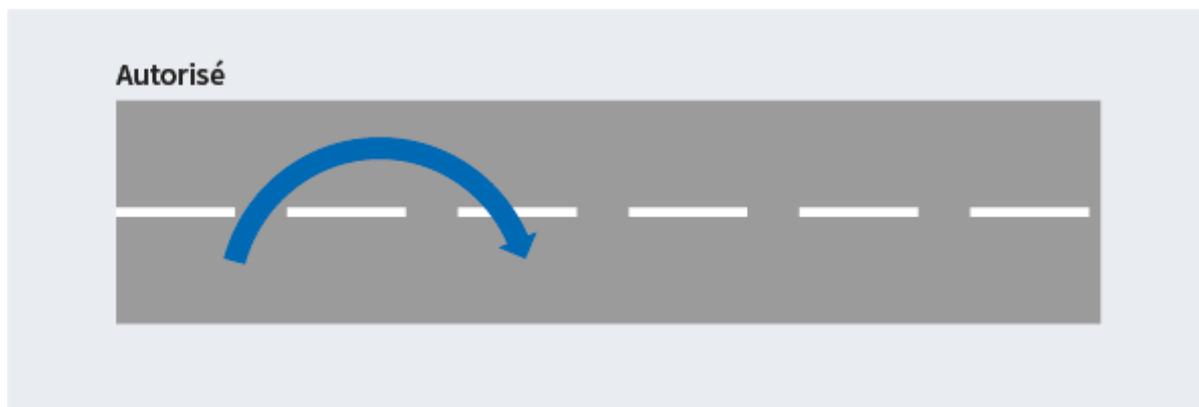


Figure X.01 : ligne discontinue.

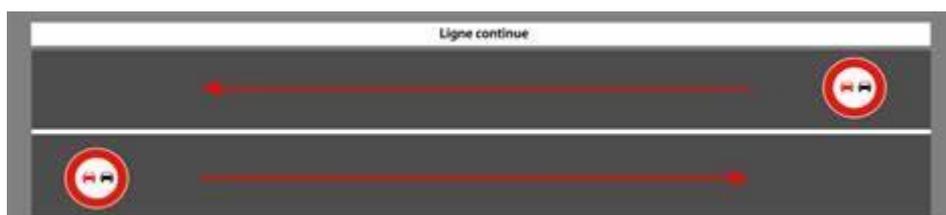


Figure X .02 : -ligne continue.

X.04. Signalisation verticale :

La signalisation verticale consiste en la mise en place de panneaux de direction, d'obligation, de potences et portiques.

Signalisation d'obligation

La signalisation de police est destinée à alerter les usagers des différents dangers, à indiquer ou rappeler les diverses prescriptions ou encore à donner les informations relatives à la bonne compréhension de la route. Les panneaux seront conformes aux normes internationales.

En section courante du dédoublement, la signalisation de police est généralement composée de panneaux suivants :



Figure X .03 : Signalisation verticale

X.05. Catégories de signaux :

Les différentes signalisations se répartissent en trois catégories, à savoir :

Ils se subdivisent en 3 catégories qui sont les suivantes :

a) Signaux d'avertissement de danger :

1. Type A

b) Signaux de réglementation Ils se subdivisent en :

1) -Signaux de priorité : Type B

2) - Signaux d'interdiction ou de restriction : Type C

3) - Signaux d'obligation : Type D

c) Signaux d'indication

Ils se subdivisent en :

1) - Signaux d'identification des routes : Type E

2) - Signaux de pré signalisation : Type E

3) - Signaux de direction : Type E

4) - Signaux de localisation : Type E

5) - Signaux de confirmation : Type E

6) - Autres signaux donnant des indications utiles pour la conduite des véhicules : Type E.

7) -Autres signaux indiquant des installations qui peuvent être utiles aux usagers de la route : Type F.

X.06. Efficacité de la signalisation routière :

La signalisation routière ne peut être efficace que si l'on respecte certains principes. Dans sa conception et dans son implantation, on ne doit pas perdre de vue les conditions de perception par l'usager qui se déplace à une vitesse qui peut être grande et dont l'attention est sollicitée par les nécessités de la conduite.

X.07. Forme des Signaux :

Les formes des signaux, différentes pour chacune des trois catégories, sont les suivantes :

1- Signaux d'avertissement de danger : forme triangulaire

2- Signaux de réglementation, à l'exception des signaux priorité : forme circulaire. Les signaux de priorité ont une forme spécifique adaptée à chaque cas.

Chapitre X :Signalisation et l'éclairage

- Signaux d'indication : forme générale rectangulaire, étant entendu que certains signaux de direction sont constitués par des rectangles terminés en pointe de flèche.

X.08. Principaux dangers à signaler :

L'objet de la signalisation d'avertissement de danger est d'appeler de façon toute spéciale l'attention des usagers de la route aux endroits où leur vigilance doit redoubler, en raison :

1- soit de la structure même de la route :

- * Virages
- *Pentes et rampes dangereuses
- *Chaussée rétrécie

2- soit de l'état de la route :

- * Cassis ou dos d'âne.
- * Chaussée glissante.
- *Projection de gravillons

3- soit de la présence sur la chaussée de personnes ou d'animaux :

- *Passage pour piétons
- * Endroit fréquenté par des enfants.
- * Débouché de cyclistes
- * Passage d'animaux

4- soit de la présence de sections ou de points dangereux liés à des circonstances Locales :

- * Signalisation lumineuse→.
- * Aérodrome
- * Chaussée submersible→

Devis Estimatif et Quantitatif

Devis Estimatif et Quantitatif

| | Désignation | Unité | Quantité | Prix Unitaire (DA) | Prix : DA TOTA | TOTAL |
|---|---|----------------|-----------|--------------------------|----------------|-----------|
| Terrassement | Déblais | M3 | 20341 | 300 | 6102300 | 6102300 |
| | Remblais | | 204449 | 350 | 71557150 | 77659450 |
| | Décapage de terre végétale sur d'épaisseur 20cm | M3 | 9800 | 300 | 2940000 | 80599450 |
| Chaussée | couche de revêtement BB (2.4t/m3) | T | 10142.736 | 6500 | 65927784 | 146527234 |
| | couche de base GB (2.2t/m3) | T | 16636.95 | 6200 | 103149090 | 249676324 |
| | couche de fondation GB(2.2t/m3) | M3 | 16636.95 | 6200 | 103149090 | 352825414 |
| | Couche de forme TVO | M3 | 33442.55 | 600 | 20065530 | 372890944 |
| | Accotement en TVO | M3 | 20561 | 600 | 12336600 | 385227544 |
| | couche d'imprégnation (0.75 kg/m2) | M2 | 49000 | 100 | 4900000 | 390127544 |
| | couche d'accrochage dose à (0.25kg/m2) | M2 | 121210 | 100 | 12121000 | 402248544 |
| | Terre plain centrale | Terre végétale | M3 | 5300 | 800 | 4240000 |
| Séparateur glissières en béton armé type SGBA m | | ml | 14000 | 1000 | 14000000 | 420488544 |

Devis Estimatif et Quantitatif

| | | | | | | |
|--------------------|----------------------------|----|-------|------|--------|-------------|
| Signalisation | Ligne continue | ml | 14000 | 50 | 700000 | 421188544 |
| | Ligne discontinue | ml | 14000 | 40 | 560000 | 421748544 |
| | signalisation verticale | U | 13 | 4000 | 52000 | 421800544 |
| TOTAL GENERAL (DA) | | | | | | 421800544 |
| TVA 19% (DA) | | | | | | 80142103.36 |
| TOTAL TTC (DA) | | | | | | 501942647.4 |

801.

Conclusion

Conclusion

La RN 03 joue un rôle capital dans la dynamique des échanges intra et inter régional.

A l'avenir, cette liaison devra constituer aussi une pénétrante Nord-Sud.

La route actuelle ne peut satisfaire les caractéristiques géométriques par $V = 100$ km/h.

Dans cette étude, on a proposé les deux variantes qui font l'objet de dédoublement de la RN 03 et augmenter le confort des usagers pour optimiser la sécurité routière.

La nouvelle route devra garantir aux usagers les meilleures conditions de circulation, confort et sécurité.

Dans notre démarche d'étude on a essayé de respecter toutes les contraintes et les normes existantes qu'on ne peut pas négliger et pris en considération, le confort la sécurité des usagers. Notons enfin, que ce travail nous a permis de mettre en œuvre toutes les connaissances acquises durant notre cycle de formation d'ingénieur, et de bien faciliter notre intégration dans le milieu professionnel.

Abreviation

Abréviations utilisées

ARP : Aménagement des routes principales

BB : Béton bitumineux

B40 : Norme technique d'aménagement des routes

C : Catégorie de la route

CB : Couche de base

CBR : Californian bearing ratio

CF : Couche de forme

CL : Couche de liaison

CR : Couche de roulement

CTTP : Catalogue de dimensionnement des chaussées

DTP : Direction des travaux publics

E : Environnement

E : Epaisseur réel

E(MPA) : Portance de sol supporte de Chaussée

E eq : Epaisseur équivalent

GB : Grave bitume

GC : Grave concassée

GNT : Grave non traiter

GTR : Guide des terrassements routiers

I CBR : Indices de CBR

K1 : Coefficient lié à l'environnement

K2 : Coefficient de réduction de capacité

n : Nombre d'année

Abreviation

NPL : Nombre de poids lourds

P : Coefficient d'équivalence pour le poids lourd

PL : Poids lourd

Q : Débit

R : Rayon

RHd : Rayon horizontal déversé

RHm : Rayon horizontal minimum

RHn : Rayon horizontal normal

RHnd : Rayon horizontal non déversé

RP1 : Réseau principale 1

SETRA : Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes

SD : Section déblai

SGBA : Séparateur glissée en béton armé

SR : Section remblai

Tc : Trafic cumulé

TJMA : Trafic journalier moyen

TPL : Trafic poids lourds

TPL i : Classe de trafic

TN : Terrain naturel

TVO : Tout-venant d'oued

V : Volume de terrassement

Vr : Vitesse de référence (de base)

Z : Pourcentage de poids lourds

τ : Taux de croissance annuelle de trafic

Abreviation

NF : Norme français

Bibliographie

Bibliographie

Bibliographie

- [1] -CTTP (2001) : catalogue de dimensionnement des chaussées
- [2] -B40 : Norme technique d'aménagement des routes " Octobre (1977)
- [3] -Cours des routes (université Mohamed kheider, DR : Remadna Sadek)
- [4] -signalisation routière Arrêté Interministériel du 15 juillet 1974 (SETRA)
- [5] -SETRA : Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes
- [6] -ARP Aménagement des routes principales
- [7] -GTR : Guide des terrassements routiers (Juillet 2000 2ème Edition)
- [8] -NF P11-300 : Norme français de Classification des sols.

-Les documents de la DTP :

- [9] Rapport géotechnique du sol de la RN 03 Sud
- [10] Etude de dédoublement de la RN 03 sud sur 56 km ADP
- [11] Levi topographique de la RN 03 sud.
- [12] Mémoires de 2eme année master, option voies et ouvrages d'arts, thème (étude du dédoublement [1] de la RN 03 sud) Fathi Diafi

Autres

- [13] -Wikipédia:
- [14] www.passetoncode.fr/cours/marquage-au-so
- [15] www.01internet.fr/permis/ligne-discontinue-ligne.

Outils informatiques :

- [16] • Logiciel Covadis
- [17] • AutoCAD 2008
- [18] • Microsoft Excel2016
- [19] • Microsoft Word2016, PowerPoint 2016
- [20] • Google Earth
- [21]LogicielAlizé

ANNEXES

Annexes

Cubatures Déblai Remblai (compensé)

| Num. | Abscisse | Longueur | Surfaces | | Volumes Partiels | | Volumes Cumulés | |
|------|----------|----------|----------|---------|------------------|---------|-----------------|---------|
| | | | Déblai | Remblai | Déblai | Remblai | Déblai | Remblai |
| P1 | 0.000 | 12.50 | 8.78 | 0.02 | 109.702 | 0.256 | 110 | 0 |
| P2 | 25.000 | 25.00 | 1.12 | 0.22 | 27.962 | 5.386 | 138 | 6 |
| P3 | 50.000 | 25.00 | 0.40 | 1.01 | 10.059 | 25.157 | 148 | 31 |
| P4 | 75.000 | 25.00 | 0.05 | 2.25 | 1.135 | 56.293 | 149 | 87 |
| P5 | 100.000 | 25.00 | 0.00 | 3.93 | 0.000 | 98.257 | 149 | 185 |
| P6 | 125.000 | 25.00 | 0.00 | 5.80 | 0.000 | 144.913 | 149 | 330 |
| P7 | 150.000 | 25.00 | 0.00 | 9.14 | 0.000 | 228.457 | 149 | 559 |
| P8 | 175.000 | 25.00 | 0.00 | 11.79 | 0.000 | 294.850 | 149 | 854 |
| P9 | 200.000 | 25.00 | 0.00 | 14.52 | 0.000 | 363.041 | 149 | 1217 |
| P10 | 225.000 | 25.00 | 0.00 | 17.71 | 0.000 | 442.771 | 149 | 1659 |
| P11 | 250.000 | 25.00 | 0.00 | 20.13 | 0.000 | 503.285 | 149 | 2163 |
| P12 | 275.000 | 25.00 | 0.00 | 22.53 | 0.000 | 563.292 | 149 | 2726 |
| P13 | 300.000 | 25.00 | 0.00 | 24.13 | 0.000 | 603.279 | 149 | 3329 |
| P14 | 325.000 | 25.00 | 0.00 | 25.55 | 0.000 | 638.766 | 149 | 3968 |
| P15 | 350.000 | 25.00 | 0.00 | 26.33 | 0.000 | 658.273 | 149 | 4626 |
| P16 | 375.000 | 25.00 | 0.00 | 26.40 | 0.000 | 659.935 | 149 | 5286 |
| P17 | 400.000 | 25.00 | 0.00 | 27.27 | 0.000 | 681.643 | 149 | 5968 |
| P18 | 425.000 | 25.00 | 0.00 | 30.23 | 0.000 | 755.664 | 149 | 6724 |
| P19 | 450.000 | 25.00 | 0.00 | 33.54 | 0.000 | 838.804 | 149 | 7562 |
| P20 | 475.000 | 25.00 | 0.00 | 36.63 | 0.000 | 915.702 | 149 | 8478 |
| P21 | 500.000 | 25.00 | 0.00 | 37.82 | 0.000 | 945.583 | 149 | 9424 |
| P22 | 525.000 | 25.00 | 0.00 | 37.16 | 0.000 | 928.950 | 149 | 10353 |
| P23 | 550.000 | 25.00 | 0.00 | 34.70 | 0.000 | 867.443 | 149 | 11220 |
| P24 | 575.000 | 25.00 | 0.00 | 33.74 | 0.000 | 843.588 | 149 | 12064 |
| P25 | 600.000 | 25.00 | 0.00 | 32.78 | 0.000 | 819.432 | 149 | 12883 |
| P26 | 625.000 | 25.00 | 0.00 | 30.25 | 0.000 | 756.138 | 149 | 13639 |
| P27 | 650.000 | 25.00 | 0.00 | 29.04 | 0.000 | 725.917 | 149 | 14365 |
| P28 | 675.000 | 25.00 | 0.00 | 27.91 | 0.000 | 697.732 | 149 | 15063 |
| P29 | 700.000 | 25.00 | 0.00 | 26.83 | 0.000 | 670.633 | 149 | 15733 |
| P30 | 725.000 | 25.00 | 0.00 | 24.38 | 0.000 | 609.395 | 149 | 16343 |
| P31 | 750.000 | 25.00 | 0.00 | 20.94 | 0.000 | 523.510 | 149 | 16866 |
| P32 | 775.000 | 25.00 | 0.00 | 17.60 | 0.000 | 439.963 | 149 | 17306 |
| P33 | 800.000 | 25.00 | 0.00 | 14.57 | 0.000 | 364.309 | 149 | 17671 |
| P34 | 825.000 | 25.00 | 0.00 | 12.54 | 0.000 | 313.620 | 149 | 17984 |
| P35 | 850.000 | 25.00 | 0.00 | 7.32 | 0.000 | 182.932 | 149 | 18167 |
| P36 | 875.000 | 25.00 | 0.00 | 2.37 | 0.000 | 59.139 | 149 | 18226 |
| P37 | 900.000 | 25.00 | 1.24 | 0.03 | 31.080 | 0.738 | 180 | 18227 |
| P38 | 925.000 | 25.00 | 3.60 | 0.03 | 89.913 | 0.738 | 270 | 18228 |
| P39 | 950.000 | 25.00 | 7.77 | 0.02 | 194.220 | 0.495 | 464 | 18228 |
| P40 | 975.000 | 25.00 | 13.88 | 0.02 | 347.012 | 0.498 | 811 | 18229 |
| P41 | 1000.000 | 25.00 | 17.39 | 0.02 | 434.844 | 0.499 | 1246 | 18229 |
| P42 | 1025.000 | 25.00 | 15.66 | 0.02 | 391.467 | 0.499 | 1637 | 18230 |
| P43 | 1050.000 | 25.00 | 12.87 | 0.02 | 321.703 | 0.499 | 1959 | 18230 |
| P44 | 1075.000 | 25.00 | 10.09 | 0.02 | 252.251 | 0.499 | 2211 | 18231 |
| P45 | 1100.000 | 25.00 | 7.40 | 0.02 | 184.934 | 0.500 | 2396 | 18231 |
| P46 | 1125.000 | 25.00 | 5.02 | 0.02 | 125.522 | 0.500 | 2522 | 18232 |
| P47 | 1150.000 | 25.00 | 1.73 | 0.03 | 43.133 | 0.749 | 2565 | 18233 |
| P48 | 1175.000 | 25.00 | 0.00 | 2.45 | 0.000 | 61.146 | 2565 | 18294 |
| P49 | 1200.000 | 25.00 | 0.00 | 6.64 | 0.000 | 166.051 | 2565 | 18460 |
| P50 | 1225.000 | 25.00 | 0.00 | 8.44 | 0.000 | 211.100 | 2565 | 18671 |
| P51 | 1250.000 | 25.00 | 0.00 | 11.24 | 0.000 | 281.055 | 2565 | 18952 |
| P52 | 1275.000 | 25.00 | 0.00 | 14.60 | 0.000 | 364.879 | 2565 | 19317 |
| P53 | 1300.000 | 25.00 | 0.00 | 17.27 | 0.000 | 431.867 | 2565 | 19749 |
| P54 | 1325.000 | 25.00 | 0.00 | 18.76 | 0.000 | 469.103 | 2565 | 20218 |
| P55 | 1350.000 | 25.00 | 0.00 | 22.25 | 0.000 | 556.230 | 2565 | 20774 |
| P56 | 1375.000 | 25.00 | 0.00 | 25.82 | 0.000 | 645.602 | 2565 | 21420 |
| P57 | 1400.000 | 25.00 | 0.00 | 23.64 | 0.000 | 591.100 | 2565 | 22011 |
| P58 | 1425.000 | 25.00 | 0.00 | 24.89 | 0.000 | 622.165 | 2565 | 22633 |
| P59 | 1450.000 | 25.00 | 0.00 | 26.37 | 0.000 | 659.352 | 2565 | 23292 |

Annexes

| Num. | Abscisse | Longueur | Surfaces | | Volumes Partiels | | Volumes Cumulés | |
|-------|----------|----------|----------|---------|------------------|----------|-----------------|---------|
| | | | Déblai | Remblai | Déblai | Remblai | Déblai | Remblai |
| P60 | 1475.000 | 25.00 | 0.00 | 27.90 | 0.000 | 697.615 | 2565 | 23990 |
| P61 | 1500.000 | 25.00 | 0.00 | 32.61 | 0.000 | 815.221 | 2565 | 24805 |
| P62 | 1525.000 | 25.00 | 0.00 | 37.74 | 0.000 | 943.497 | 2565 | 25749 |
| P63 | 1550.000 | 25.00 | 0.00 | 42.61 | 0.000 | 1065.326 | 2565 | 26814 |
| P64 | 1575.000 | 25.00 | 0.00 | 45.12 | 0.000 | 1128.038 | 2565 | 27942 |
| P65 | 1600.000 | 25.00 | 0.00 | 44.75 | 0.000 | 1118.864 | 2565 | 29061 |
| P66 | 1625.000 | 25.00 | 0.00 | 42.75 | 0.000 | 1068.664 | 2565 | 30129 |
| P67 | 1650.000 | 25.00 | 0.00 | 40.32 | 0.000 | 1008.092 | 2565 | 31137 |
| P68 | 1675.000 | 25.00 | 0.00 | 35.56 | 0.000 | 888.962 | 2565 | 32026 |
| P69 | 1700.000 | 25.00 | 0.00 | 30.16 | 0.000 | 754.084 | 2565 | 32781 |
| P70 | 1725.000 | 25.00 | 0.00 | 24.92 | 0.000 | 623.014 | 2565 | 33404 |
| P71 | 1750.000 | 25.00 | 0.00 | 25.32 | 0.000 | 632.780 | 2565 | 34036 |
| P72 | 1775.000 | 25.00 | 0.00 | 23.92 | 0.000 | 597.878 | 2565 | 34634 |
| P73 | 1800.000 | 25.00 | 0.00 | 22.94 | 0.000 | 573.542 | 2565 | 35208 |
| P74 | 1825.000 | 25.00 | 0.00 | 21.47 | 0.000 | 536.824 | 2565 | 35745 |
| P75 | 1850.000 | 25.00 | 0.00 | 17.63 | 0.000 | 440.871 | 2565 | 36185 |
| P76 | 1875.000 | 25.00 | 0.00 | 13.49 | 0.000 | 337.343 | 2565 | 36523 |
| P77 | 1900.000 | 25.00 | 0.00 | 9.48 | 0.000 | 236.956 | 2565 | 36760 |
| P78 | 1925.000 | 25.00 | 0.00 | 5.42 | 0.000 | 135.491 | 2565 | 36895 |
| P79 | 1950.000 | 25.00 | 0.00 | 0.81 | 0.000 | 20.236 | 2565 | 36915 |
| P80 | 1975.000 | 25.00 | 0.24 | 0.15 | 6.092 | 3.687 | 2571 | 36919 |
| P81 | 2000.000 | 25.00 | 0.53 | 0.21 | 13.298 | 5.229 | 2584 | 36924 |
| P82 | 2025.000 | 25.00 | 0.32 | 0.35 | 8.068 | 8.690 | 2592 | 36933 |
| P83 | 2050.000 | 25.00 | 8.29 | 0.02 | 207.238 | 0.496 | 2800 | 36934 |
| P84 | 2075.000 | 25.00 | 10.99 | 0.02 | 274.797 | 0.496 | 3074 | 36934 |
| P85 | 2100.000 | 25.00 | 15.56 | 0.02 | 388.982 | 0.470 | 3463 | 36935 |
| P86 | 2125.000 | 25.00 | 18.80 | 0.02 | 470.022 | 0.494 | 3933 | 36935 |
| P87 | 2150.000 | 25.00 | 20.48 | 0.02 | 512.030 | 0.502 | 4445 | 36936 |
| P88 | 2175.000 | 25.00 | 21.16 | 0.02 | 528.910 | 0.502 | 4974 | 36936 |
| P89 | 2200.000 | 21.25 | 23.82 | 0.02 | 506.131 | 0.432 | 5481 | 36936 |
| P89-1 | 2217.500 | 25.00 | 25.93 | 0.02 | 648.132 | 0.508 | 6129 | 36937 |
| P91 | 2250.000 | 32.50 | 32.73 | 0.02 | 1063.588 | 0.623 | 7192 | 36938 |
| P92-1 | 2282.500 | 25.00 | 33.88 | 0.02 | 846.910 | 0.506 | 8039 | 36938 |
| P93 | 2300.000 | 21.25 | 36.06 | 0.02 | 766.320 | 0.356 | 8805 | 36938 |
| P94 | 2325.000 | 25.00 | 37.16 | 0.02 | 928.923 | 0.504 | 9734 | 36939 |
| P95 | 2350.000 | 25.00 | 35.06 | 0.02 | 876.567 | 0.504 | 10611 | 36939 |
| P96 | 2375.000 | 25.00 | 33.45 | 0.02 | 836.241 | 0.505 | 11447 | 36940 |
| P97 | 2400.000 | 25.00 | 32.43 | 0.02 | 810.647 | 0.493 | 12258 | 36940 |
| P98 | 2425.000 | 25.00 | 34.39 | 0.02 | 859.853 | 0.501 | 13118 | 36941 |
| P99 | 2450.000 | 25.00 | 28.10 | 0.02 | 702.389 | 0.507 | 13820 | 36941 |
| P100 | 2475.000 | 25.00 | 22.98 | 0.02 | 574.447 | 0.507 | 14395 | 36942 |
| P101 | 2500.000 | 25.00 | 19.00 | 0.02 | 474.958 | 0.505 | 14869 | 36942 |
| P102 | 2525.000 | 25.00 | 15.61 | 0.02 | 390.293 | 0.505 | 15260 | 36943 |
| P103 | 2550.000 | 25.00 | 12.34 | 0.02 | 308.537 | 0.505 | 15568 | 36943 |
| P104 | 2575.000 | 25.00 | 11.06 | 0.02 | 276.506 | 0.507 | 15845 | 36944 |
| P105 | 2600.000 | 25.00 | 11.26 | 0.02 | 281.605 | 0.501 | 16126 | 36945 |
| P106 | 2625.000 | 25.00 | 10.86 | 0.02 | 271.575 | 0.501 | 16398 | 36945 |
| P107 | 2650.000 | 25.00 | 10.46 | 0.02 | 261.571 | 0.501 | 16660 | 36946 |
| P108 | 2675.000 | 25.00 | 10.06 | 0.02 | 251.594 | 0.501 | 16911 | 36946 |
| P109 | 2700.000 | 25.00 | 2.81 | 0.83 | 70.238 | 20.828 | 16981 | 36967 |
| P110 | 2725.000 | 25.00 | 0.00 | 4.00 | 0.000 | 99.958 | 16981 | 37067 |
| P111 | 2750.000 | 25.00 | 0.00 | 4.46 | 0.000 | 111.429 | 16981 | 37178 |
| P112 | 2775.000 | 25.00 | 0.00 | 4.92 | 0.000 | 122.927 | 16981 | 37301 |
| P113 | 2800.000 | 25.00 | 0.00 | 5.36 | 0.000 | 133.954 | 16981 | 37435 |
| P114 | 2825.000 | 25.00 | 0.31 | 4.58 | 7.716 | 114.532 | 16989 | 37550 |
| P115 | 2850.000 | 25.00 | 0.00 | 1.94 | 0.000 | 48.417 | 16989 | 37598 |
| P116 | 2875.000 | 25.00 | 1.54 | 0.03 | 38.548 | 0.756 | 17028 | 37599 |
| P117 | 2900.000 | 25.00 | 5.58 | 0.02 | 139.490 | 0.497 | 17167 | 37599 |
| P118 | 2925.000 | 25.00 | 8.10 | 0.02 | 202.542 | 0.496 | 17370 | 37600 |
| P119 | 2950.000 | 25.00 | 11.05 | 0.02 | 276.187 | 0.493 | 17646 | 37600 |
| P120 | 2975.000 | 25.00 | 9.18 | 0.02 | 229.468 | 0.504 | 17875 | 37601 |
| P121 | 3000.000 | 25.00 | 7.10 | 0.02 | 177.548 | 0.504 | 18053 | 37601 |
| P122 | 3025.000 | 25.00 | 5.25 | 0.02 | 131.365 | 0.504 | 18184 | 37602 |

Annexes

| Num. | Abscisse | Longueur | Surfaces | | Volumes Partiels | | Volumes Cumulés | |
|------|----------|----------|----------|---------|------------------|----------|-----------------|---------|
| | | | Déblai | Remblai | Déblai | Remblai | Déblai | Remblai |
| P123 | 3050.000 | 25.00 | 3.49 | 0.03 | 87.293 | 0.761 | 18272 | 37603 |
| P124 | 3075.000 | 25.00 | 8.39 | 0.02 | 209.812 | 0.412 | 18481 | 37603 |
| P125 | 3100.000 | 25.00 | 6.89 | 0.02 | 172.285 | 0.500 | 18654 | 37603 |
| P126 | 3125.000 | 25.00 | 5.27 | 0.02 | 131.628 | 0.516 | 18785 | 37604 |
| P127 | 3150.000 | 25.00 | 16.48 | 0.02 | 411.950 | 0.535 | 19197 | 37605 |
| P128 | 3175.000 | 25.00 | 12.04 | 0.02 | 300.900 | 0.535 | 19498 | 37605 |
| P129 | 3200.000 | 25.00 | 8.74 | 0.02 | 218.623 | 0.535 | 19717 | 37606 |
| P130 | 3225.000 | 25.00 | 5.48 | 0.04 | 137.115 | 0.975 | 19854 | 37607 |
| P131 | 3250.000 | 25.00 | 3.10 | 0.56 | 77.562 | 14.078 | 19931 | 37621 |
| P132 | 3275.000 | 25.00 | 0.08 | 2.22 | 1.999 | 55.491 | 19933 | 37676 |
| P133 | 3300.000 | 25.00 | 0.00 | 10.73 | 0.000 | 268.297 | 19933 | 37944 |
| P134 | 3325.000 | 25.00 | 0.00 | 19.71 | 0.000 | 492.735 | 19933 | 38437 |
| P135 | 3350.000 | 25.00 | 0.00 | 29.17 | 0.000 | 729.201 | 19933 | 39166 |
| P136 | 3375.000 | 25.00 | 0.00 | 35.46 | 0.000 | 886.406 | 19933 | 40053 |
| P137 | 3400.000 | 25.00 | 0.00 | 38.10 | 0.000 | 952.573 | 19933 | 41005 |
| P138 | 3425.000 | 25.00 | 0.00 | 43.19 | 0.000 | 1079.818 | 19933 | 42085 |
| P139 | 3450.000 | 25.00 | 0.00 | 52.85 | 0.000 | 1321.300 | 19933 | 43406 |
| P140 | 3475.000 | 25.00 | 0.00 | 58.18 | 0.000 | 1454.377 | 19933 | 44861 |
| P141 | 3500.000 | 25.00 | 0.00 | 59.46 | 0.000 | 1486.563 | 19933 | 46347 |
| P142 | 3525.000 | 25.00 | 0.00 | 57.42 | 0.000 | 1435.429 | 19933 | 47783 |
| P143 | 3550.000 | 25.00 | 0.00 | 63.62 | 0.000 | 1590.546 | 19933 | 49373 |
| P144 | 3575.000 | 25.00 | 0.00 | 69.71 | 0.000 | 1742.630 | 19933 | 51116 |
| P145 | 3600.000 | 25.00 | 0.00 | 74.09 | 0.000 | 1852.209 | 19933 | 52968 |
| P146 | 3625.000 | 25.00 | 0.00 | 76.42 | 0.000 | 1910.551 | 19933 | 54879 |
| P147 | 3650.000 | 25.00 | 0.00 | 78.73 | 0.000 | 1968.230 | 19933 | 56847 |
| P148 | 3675.000 | 25.00 | 0.00 | 80.96 | 0.000 | 2024.118 | 19933 | 58871 |
| P149 | 3700.000 | 25.00 | 0.00 | 82.73 | 0.000 | 2068.160 | 19933 | 60939 |
| P150 | 3725.000 | 25.00 | 0.00 | 74.86 | 0.000 | 1871.612 | 19933 | 62811 |
| P151 | 3750.000 | 25.00 | 0.00 | 74.61 | 0.000 | 1865.251 | 19933 | 64676 |
| P152 | 3775.000 | 25.00 | 0.00 | 75.59 | 0.000 | 1889.626 | 19933 | 66566 |
| P153 | 3800.000 | 25.00 | 0.00 | 83.37 | 0.000 | 2084.174 | 19933 | 68650 |
| P154 | 3825.000 | 25.00 | 0.00 | 81.30 | 0.000 | 2032.450 | 19933 | 70682 |
| P155 | 3850.000 | 25.00 | 0.00 | 76.58 | 0.000 | 1914.554 | 19933 | 72597 |
| P156 | 3875.000 | 25.00 | 0.00 | 72.02 | 0.000 | 1800.401 | 19933 | 74397 |
| P157 | 3900.000 | 25.00 | 0.00 | 71.52 | 0.000 | 1788.122 | 19933 | 76185 |
| P158 | 3925.000 | 25.00 | 0.00 | 59.78 | 0.000 | 1494.578 | 19933 | 77680 |
| P159 | 3950.000 | 25.00 | 0.00 | 55.07 | 0.000 | 1376.722 | 19933 | 79057 |
| P160 | 3975.000 | 25.00 | 0.00 | 50.47 | 0.000 | 1261.857 | 19933 | 80319 |
| P161 | 4000.000 | 25.00 | 0.00 | 40.34 | 0.000 | 1008.600 | 19933 | 81327 |
| P162 | 4025.000 | 25.00 | 0.00 | 36.74 | 0.000 | 918.403 | 19933 | 82246 |
| P163 | 4050.000 | 25.00 | 0.00 | 33.29 | 0.000 | 832.256 | 19933 | 83078 |
| P164 | 4075.000 | 25.00 | 0.00 | 35.15 | 0.000 | 878.627 | 19933 | 83957 |
| P165 | 4100.000 | 25.00 | 0.00 | 35.85 | 0.000 | 896.313 | 19933 | 84853 |
| P166 | 4125.000 | 25.00 | 0.00 | 33.82 | 0.000 | 845.492 | 19933 | 85698 |
| P167 | 4150.000 | 25.00 | 0.00 | 31.82 | 0.000 | 795.579 | 19933 | 86494 |
| P168 | 4175.000 | 25.00 | 0.00 | 29.98 | 0.000 | 749.611 | 19933 | 87244 |
| P169 | 4200.000 | 25.00 | 0.00 | 28.20 | 0.000 | 704.971 | 19933 | 87948 |
| P170 | 4225.000 | 25.00 | 0.00 | 24.75 | 0.000 | 618.659 | 19933 | 88567 |
| P171 | 4250.000 | 25.00 | 0.00 | 28.26 | 0.000 | 706.583 | 19933 | 89274 |
| P172 | 4275.000 | 25.00 | 0.00 | 28.24 | 0.000 | 706.030 | 19933 | 89980 |
| P173 | 4300.000 | 25.00 | 0.00 | 27.33 | 0.000 | 683.161 | 19933 | 90663 |
| P174 | 4325.000 | 25.00 | 0.00 | 23.32 | 0.000 | 583.036 | 19933 | 91246 |
| P175 | 4350.000 | 25.00 | 0.00 | 26.48 | 0.000 | 661.939 | 19933 | 91908 |
| P176 | 4375.000 | 25.00 | 0.00 | 35.46 | 0.000 | 886.447 | 19933 | 92794 |
| P177 | 4400.000 | 25.00 | 0.00 | 49.94 | 0.000 | 1248.458 | 19933 | 94043 |
| P178 | 4425.000 | 25.00 | 0.00 | 57.74 | 0.000 | 1443.549 | 19933 | 95486 |
| P179 | 4450.000 | 25.00 | 0.00 | 63.37 | 0.000 | 1584.315 | 19933 | 97071 |
| P180 | 4475.000 | 25.00 | 0.00 | 78.99 | 0.000 | 1974.737 | 19933 | 99045 |
| P181 | 4500.000 | 25.00 | 0.00 | 84.58 | 0.000 | 2114.402 | 19933 | 101160 |
| P182 | 4525.000 | 25.00 | 0.00 | 87.90 | 0.000 | 2197.408 | 19933 | 103357 |
| P183 | 4550.000 | 25.00 | 0.00 | 85.35 | 0.000 | 2133.685 | 19933 | 105491 |
| P184 | 4575.000 | 25.00 | 0.00 | 83.78 | 0.000 | 2094.412 | 19933 | 107585 |
| P185 | 4600.000 | 25.00 | 0.00 | 86.00 | 0.000 | 2149.900 | 19933 | 109735 |

Annexes

| Num. | Abscisse | Longueur | Surfaces | | Volumes Partiels | | Volumes Cumulés | |
|------|----------|----------|----------|---------|------------------|----------|-----------------|---------|
| | | | Déblai | Remblai | Déblai | Remblai | Déblai | Remblai |
| P186 | 4625.000 | 25.00 | 0.00 | 86.58 | 0.000 | 2164.593 | 19933 | 111900 |
| P187 | 4650.000 | 25.00 | 0.00 | 84.20 | 0.000 | 2104.956 | 19933 | 114005 |
| P188 | 4675.000 | 25.00 | 0.00 | 81.62 | 0.000 | 2040.528 | 19933 | 116045 |
| P189 | 4700.000 | 25.00 | 0.00 | 79.63 | 0.000 | 1990.808 | 19933 | 118036 |
| P190 | 4725.000 | 25.00 | 0.00 | 77.45 | 0.000 | 1936.371 | 19933 | 119972 |
| P191 | 4750.000 | 25.00 | 0.00 | 75.76 | 0.000 | 1894.118 | 19933 | 121867 |
| P192 | 4775.000 | 25.00 | 0.00 | 72.05 | 0.000 | 1801.346 | 19933 | 123668 |
| P193 | 4800.000 | 25.00 | 0.00 | 64.68 | 0.000 | 1616.951 | 19933 | 125285 |
| P194 | 4825.000 | 25.00 | 0.00 | 57.50 | 0.000 | 1437.848 | 19933 | 126723 |
| P195 | 4850.000 | 25.00 | 0.00 | 58.48 | 0.000 | 1461.917 | 19933 | 128185 |
| P196 | 4875.000 | 25.00 | 0.00 | 53.88 | 0.000 | 1346.976 | 19933 | 129532 |
| P197 | 4900.000 | 25.00 | 0.00 | 49.46 | 0.000 | 1236.621 | 19933 | 130768 |
| P198 | 4925.000 | 25.00 | 0.00 | 50.37 | 0.000 | 1259.153 | 19933 | 132027 |
| P199 | 4950.000 | 25.00 | 0.00 | 52.37 | 0.000 | 1309.260 | 19933 | 133337 |
| P200 | 4975.000 | 25.00 | 0.00 | 54.03 | 0.000 | 1350.657 | 19933 | 134687 |
| P201 | 5000.000 | 25.00 | 0.00 | 51.26 | 0.000 | 1281.451 | 19933 | 135969 |
| P202 | 5025.000 | 25.00 | 0.00 | 48.70 | 0.000 | 1217.602 | 19933 | 137186 |
| P203 | 5050.000 | 25.00 | 0.00 | 46.32 | 0.000 | 1158.082 | 19933 | 138344 |
| P204 | 5075.000 | 25.00 | 0.00 | 44.53 | 0.000 | 1113.151 | 19933 | 139458 |
| P205 | 5100.000 | 25.00 | 0.00 | 44.16 | 0.000 | 1104.036 | 19933 | 140562 |
| P206 | 5125.000 | 25.00 | 0.00 | 44.34 | 0.000 | 1108.511 | 19933 | 141670 |
| P207 | 5150.000 | 25.00 | 0.00 | 44.52 | 0.000 | 1113.098 | 19933 | 142783 |
| P208 | 5175.000 | 25.00 | 0.00 | 45.44 | 0.000 | 1135.879 | 19933 | 143919 |
| P209 | 5200.000 | 25.00 | 0.00 | 46.39 | 0.000 | 1159.742 | 19933 | 145079 |
| P210 | 5225.000 | 25.00 | 0.00 | 50.28 | 0.000 | 1257.107 | 19933 | 146336 |
| P211 | 5250.000 | 25.00 | 0.00 | 52.71 | 0.000 | 1317.853 | 19933 | 147654 |
| P212 | 5275.000 | 25.00 | 0.00 | 55.56 | 0.000 | 1389.106 | 19933 | 149043 |
| P213 | 5300.000 | 25.00 | 0.00 | 57.90 | 0.000 | 1447.523 | 19933 | 150490 |
| P214 | 5325.000 | 25.00 | 0.00 | 60.62 | 0.000 | 1515.527 | 19933 | 152006 |
| P215 | 5350.000 | 25.00 | 0.00 | 61.24 | 0.000 | 1531.105 | 19933 | 153537 |
| P216 | 5375.000 | 25.00 | 0.00 | 61.85 | 0.000 | 1546.264 | 19933 | 155083 |
| P217 | 5400.000 | 25.00 | 0.00 | 81.22 | 0.000 | 2030.403 | 19933 | 157114 |
| P218 | 5425.000 | 25.00 | 0.00 | 82.36 | 0.000 | 2059.079 | 19933 | 159173 |
| P219 | 5450.000 | 25.00 | 0.00 | 83.10 | 0.000 | 2077.529 | 19933 | 161250 |
| P220 | 5475.000 | 25.00 | 0.00 | 83.73 | 0.000 | 2093.161 | 19933 | 163344 |
| P221 | 5500.000 | 25.00 | 0.00 | 85.15 | 0.000 | 2128.726 | 19933 | 165472 |
| P222 | 5525.000 | 25.00 | 0.00 | 86.72 | 0.000 | 2168.064 | 19933 | 167640 |
| P223 | 5550.000 | 25.00 | 0.00 | 88.36 | 0.000 | 2209.060 | 19933 | 169849 |
| P224 | 5575.000 | 25.00 | 0.00 | 76.19 | 0.000 | 1904.775 | 19933 | 171754 |
| P225 | 5600.000 | 25.00 | 0.00 | 75.61 | 0.000 | 1890.347 | 19933 | 173644 |
| P226 | 5625.000 | 25.00 | 0.00 | 80.41 | 0.000 | 2010.250 | 19933 | 175655 |
| P227 | 5650.000 | 25.00 | 0.00 | 85.18 | 0.000 | 2129.407 | 19933 | 177784 |
| P228 | 5675.000 | 25.00 | 0.00 | 87.82 | 0.000 | 2195.381 | 19933 | 179980 |
| P229 | 5700.000 | 25.00 | 0.00 | 86.77 | 0.000 | 2169.365 | 19933 | 182149 |
| P230 | 5725.000 | 25.00 | 0.00 | 85.92 | 0.000 | 2148.050 | 19933 | 184297 |
| P231 | 5750.000 | 25.00 | 0.00 | 85.84 | 0.000 | 2146.123 | 19933 | 186443 |
| P232 | 5775.000 | 25.00 | 0.00 | 79.98 | 0.000 | 1999.521 | 19933 | 188443 |
| P233 | 5800.000 | 25.00 | 0.00 | 70.04 | 0.000 | 1751.030 | 19933 | 190194 |
| P234 | 5825.000 | 25.00 | 0.00 | 71.70 | 0.000 | 1792.502 | 19933 | 191986 |
| P235 | 5850.000 | 25.00 | 0.00 | 61.00 | 0.000 | 1525.100 | 19933 | 193511 |
| P236 | 5875.000 | 25.00 | 0.00 | 46.95 | 0.000 | 1173.797 | 19933 | 194685 |
| P237 | 5900.000 | 25.00 | 0.00 | 31.44 | 0.000 | 786.078 | 19933 | 195471 |
| P238 | 5925.000 | 25.00 | 0.00 | 11.89 | 0.000 | 297.306 | 19933 | 195768 |
| P239 | 5950.000 | 25.00 | 0.00 | 10.19 | 0.000 | 254.680 | 19933 | 196023 |
| P240 | 5975.000 | 25.00 | 0.00 | 9.18 | 0.000 | 229.529 | 19933 | 196253 |
| P241 | 6000.000 | 25.00 | 0.00 | 6.28 | 0.000 | 156.910 | 19933 | 196410 |
| P242 | 6025.000 | 25.00 | 0.00 | 3.29 | 0.000 | 82.348 | 19933 | 196492 |
| P243 | 6050.000 | 25.00 | 0.00 | 1.41 | 0.000 | 35.260 | 19933 | 196527 |
| P244 | 6075.000 | 25.00 | 0.00 | 3.26 | 0.000 | 81.519 | 19933 | 196609 |
| P245 | 6100.000 | 25.00 | 0.00 | 4.53 | 0.000 | 113.363 | 19933 | 196722 |
| P246 | 6125.000 | 25.00 | 0.00 | 8.56 | 0.000 | 213.928 | 19933 | 196936 |
| P247 | 6150.000 | 25.00 | 0.00 | 12.96 | 0.000 | 324.033 | 19933 | 197260 |
| P248 | 6175.000 | 25.00 | 0.00 | 14.49 | 0.000 | 362.139 | 19933 | 197622 |

Annexes

| Num. | Abscisse | Longueur | Surfaces | | Volumes Partiels | | Volumes Cumulés | |
|------|----------|----------|----------|---------|------------------|---------|-----------------|---------|
| | | | Déblai | Remblai | Déblai | Remblai | Déblai | Remblai |
| P249 | 6200.000 | 25.00 | 0.00 | 16.37 | 0.000 | 409.311 | 19933 | 198031 |
| P250 | 6225.000 | 25.00 | 0.00 | 18.25 | 0.000 | 456.339 | 19933 | 198488 |
| P251 | 6250.000 | 25.00 | 0.00 | 20.57 | 0.000 | 514.152 | 19933 | 199002 |
| P252 | 6275.000 | 25.00 | 0.00 | 22.40 | 0.000 | 560.098 | 19933 | 199562 |
| P253 | 6300.000 | 25.00 | 0.00 | 23.93 | 0.000 | 598.237 | 19933 | 200160 |
| P254 | 6325.000 | 25.00 | 0.00 | 25.32 | 0.000 | 633.076 | 19933 | 200793 |
| P255 | 6350.000 | 25.00 | 0.00 | 14.15 | 0.000 | 353.834 | 19933 | 201147 |
| P256 | 6375.000 | 25.00 | 0.00 | 13.81 | 0.000 | 345.152 | 19933 | 201492 |
| P257 | 6400.000 | 25.00 | 0.00 | 14.76 | 0.000 | 368.971 | 19933 | 201861 |
| P258 | 6425.000 | 25.00 | 0.00 | 22.29 | 0.000 | 557.186 | 19933 | 202418 |
| P259 | 6450.000 | 25.00 | 0.00 | 13.36 | 0.000 | 333.952 | 19933 | 202752 |
| P260 | 6475.000 | 25.00 | 0.00 | 4.68 | 0.000 | 116.941 | 19933 | 202869 |
| P261 | 6500.000 | 25.00 | 0.00 | 10.70 | 0.000 | 267.325 | 19933 | 203137 |
| P262 | 6525.000 | 25.00 | 0.00 | 10.04 | 0.000 | 251.053 | 19933 | 203388 |
| P263 | 6550.000 | 25.00 | 0.00 | 8.26 | 0.000 | 206.606 | 19933 | 203594 |
| P264 | 6575.000 | 25.00 | 0.00 | 9.44 | 0.000 | 235.890 | 19933 | 203830 |
| P265 | 6600.000 | 25.00 | 0.00 | 10.15 | 0.000 | 253.832 | 19933 | 204084 |
| P266 | 6625.000 | 25.00 | 0.00 | 8.10 | 0.000 | 202.612 | 19933 | 204287 |
| P267 | 6650.000 | 25.00 | 0.00 | 2.90 | 0.000 | 72.488 | 19933 | 204359 |
| P268 | 6675.000 | 25.00 | 0.33 | 3.49 | 8.331 | 87.426 | 19942 | 204447 |
| P269 | 6700.000 | 25.00 | 1.40 | 0.03 | 35.076 | 0.740 | 19977 | 204447 |
| P270 | 6725.000 | 25.00 | 2.68 | 0.03 | 67.079 | 0.745 | 20044 | 204448 |
| P271 | 6750.000 | 25.00 | 5.96 | 0.02 | 148.877 | 0.494 | 20193 | 204449 |
| P272 | 6775.000 | 16.12 | 7.44 | 0.02 | 119.889 | 0.318 | 20313 | 204449 |
| P273 | 6782.235 | 3.62 | 7.82 | 0.02 | 28.278 | 0.071 | 20341 | 204449 |

Récapitulatif des Cubatures des Matériaux (compensé)

| Matériau | Volume Cumulé |
|------------------|---------------|
| BETON BITUMINEUX | 4226.14 |
| GB | 15124.58 |
| TV | 33442.55 |