

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية
فرنسيس جانسون

Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics
National School of Built and Ground Works Engineering

Francis Jeanson

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Infrastructures de Base

Thème

*Etude En APD du contournement
De Blida entre CHIFFA et SOUMAA Sur 32Km
Section : Chiffa-Babelrahba sur 09km
Etudes en APD avec conception des carrefours
giratoires*

Présenté par :

- EL FARTAS Mohammed Amin
- MAHIDDINE Tarek

Encadré par :

- Mr. GOUMETTRE Ahmed

Promotion 2017 /2018

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

REMERCIEMENT

Nous remercions, en premier lieu, notre Dieu le plus Puissant qui a bien voulu nous donner la force et le courage Pour effectuer le présent Travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mr GOUMETRE Ahmed Pour son sérieux, sa compétence Et ses orientations.

Nos reconnaissances vont aussi aux Mr BOUZINA Mohamed (ingénieur en travaux publics) CTPP et Mr CHALABI Adel (ingénieur en travaux publics) DTP BLIDA pour leurs aides pendant notre stage.

Nous remercions nos très chers parents pour leurs soutiens et leurs patiences.

Nous adressons également notre profonde gratitude au personnel pédagogique de l'Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics.

Nous remercions toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Enfin Nous remercions les membres de jury qui nous ont Fait l'honneur de présider et d'examiner Ce modeste Travail.

Dédicaces

Au nom d'Allah le tout puissant et miséricordieux

Je dédie ce modeste travail à:

*A celle qui m'a donné la vie, la joie, la force et tout l'amour du monde et qui reste toujours dans mon cœur, A toi mon chère père "Abderrahmane" (ربي)
(يرحموا)*

Ma plus belle Etoile qui puisse exister dans l'univers ma chère mère "Akila"

Mes sœurs 'Samia' ; 'Naouel' ; 'Fatima Zahra et son mari' et 'Souad et son mari'

Mon cher frère 'abdelhak'

A toute la famille 'EL FARTAS' & 'SAFSAFI'

Mes amis proches : Zahra Boualem ; Fathi ; Amine ; Mohamed ; Abdou ; Réda ; Ahmed ; Salah

Mes collègue Qui ont m'aider : Moh-Geni ; Adel ; Belkacem , Khaled ; Mouna

A Tout mes amis

A Tout ce qui m'aime

EL FARTAS MOHAMMED AMINE

Dédicaces

A celle qui m'a donné la vie, la joie, la force et tout l'amour du monde « A toi Maman HOURIA ».

A celui, qui est ma fierté et mon repère dans cette vie, et que dieu lui ouvre les portes de son vaste paradis
« A toi Papa ZAHAR ».

A ma grande mère Fatima el Zohra que dieu la bénisse et ma grande mère Hnifa.

A mes frères et adorables sœurs : Bilal, Mohamed, Sofia, Louiza.

A mes 2 chères oncles : Fodil et Abd El Rahman.

A mon chère cousin (beau-frère) : Oussama.

A mes grands-pères, mes tantes, mes oncles, mes cousins et mes cousines.

A Mon ami et binôme " EL FERTAS Mohammed Amine ".

A mon ami, mon voisin et notre administrateur
« ZOUGGARI Mustapha ».

A tous wled l'homa, tous mes copains d'enfance et d'adolescence.

A tous mes amis d'enstp et d'epst-lemcen.

A tous mes amis et toute ma famille.

A tous ceux que je porte dans mon cœur.

ملخص

مشروعنا يتضمن دراسة تفصيلية لجزء من الطريق المزدوج الإجتنابي للبليدة و الرابط بين الشفة و الصومعة على طول 9 كم و تصميم 06 لفافات مع دراسة تفصيلية للفاف رقم 03 و الذي اقترح من طرف مديرية الأشغال العمومية لولاية البليدة .

بعد دراسة حركة المرور و تحديد قدرة الطريق اجري حساب سمك الطريق وفق طريقتين طريقة CBR وطريقة الجدول . ثم في المرحلة الثالثة صممت وحسبت هندسة الطريق . كما انشئت دراسات موجزة عن الصرف الصحي، حساب حجم الردم، تصميم اللفافات مع اللافات، التأشير و التأثير على البيئة مع التقييم للكميات والأسعار.

كلمات مفتاحية : حركة المرور، طريق معبد، رياء، ميل، لفاف.

Résumé

Le but de ce travail porte sur la conception d'un projet routier en phase d'Avant-Projet Détaillé (APD).

Contournement de Blida entre Chiffa et Soumaa sur un linéaire de 09 km et conception de 06 giratoires avec une étude détaillée du giratoire n'03.

Proposée par la Direction des Travaux publics de Blida.

Après une étude du trafic et la détermination de la capacité de la route, le dimensionné du corps de chaussée a été établi suivant deux méthodes, la méthode CBR et méthode du catalogue. Puis, dans une troisième phase, la conception et le calcul du tracé géométrique de la route ont été réalisés. Et enfin des études sommaires portant sur l'assainissement, le calcul des cubatures de terrassement, les carrefours giratoires, la signalisation, et l'impact sur l'environnement ont été effectué avec l'établissement d'un devis quantitatif et estimatif.

Mots clés : Trafic, chaussée, dévers, cubature, giratoire.

Abstract

The aim of this work is the conception of a road project with preliminary details.

Avoidance bypass of Blida between Chiffa and Soumaa on a linear of 09 km and design of 06 gyratory with a detailed study of the gyratory number 03.

Proposed by the Public Works Department of the province of Blida.

After a study of the traffic and the determination of the capacity of the road, the size of the pavement body was established according to two methods, the method CBR and method of the catalog. Then, in a third phase, the design and the calculation of the geometric layout of the road were realized. And finally, summary studies on sanitation, calculation of earthworks cubicles, gyratory, signaling, and the impact on the environment were carried out with the establishment of a quantitative and estimated budget.

Key words: Traffic, roadway, cant, cubature, gyratory.

SOMMAIRE

CHAPITRE 01: PRESENTATION DU PROJET

1. Introduction.....	1
2. Présentation générale de la wilaya de Blida	1
2.1. Situation générale	1
2.2. Le relief.....	1
2.3. Le réseau routier	2
2.4. L’agriculture	3
2.5. Le transport.....	3
2.6. géographie.....	3
2.7. localisation	3
3. Présentation de projet	4
3.1. Projet global	4
3.2. Présentation de notre projet	4
4. Recueil des données	4
4.1. Localisation graphique de projet.....	4
4.2. Données Hydrogéologique	5
4.4. Données sismiques.....	6
4.5. Données climatiques	6
4.6. Données de trafic	7
4.7. Caractéristiques Géométriques	7
5. Les avantages et les inconvénients de projet.....	7

CHAPITRE 02: RAPPEL DE L'ETUDE APS

1. Introduction.....	8
2. Choix des couloirs	8
2.1. description des couloirs :	8
3. Description des variantes	9
4. Trafic Et Comptage	10

5. Les contraintes rencontrées	11
6. Conclusion.....	11

CHAPITRE 03: ETUDE DE TRAFIC

1. Introduction.....	12
2. Objective de cette étude.....	12
3. Différents types de trafics.....	13
3.1. Composition du trafic	13
3.1.1-Trafic interne	13
3.1.2- Trafic de transit.....	13
3.1.3- Trafic d'échange.....	13
3.1.4- Le trafic local.....	13
3.1.5- Trafic total	13
4. Analyse du trafic	13
4.1. Les comptages.....	13
4.1.2- Comptage automatique	13
4.2. La connaissance des flux (les enquêtes)	13
4.2.1- Les enquêtes de type cordon.....	13
4.2.2- Les enquêtes qualitatives	13
4.3. Les catégories de trafics.....	14
5. Capacité de la route	14
5.1. Définition	14
5.2. Facteurs pouvant influencer la capacité de la route	14
5.3. Analyse et prévision de la circulation.....	15
6. Affectation de trafic	15
7. Calcul de la capacité	15
7.1. Définition de la capacité	15
7.2. détermination de nombre de voies	15
7.2.1- Calcul de TJMA à un horizon donné.....	16
7.2.2- Calcul de Trafic effectif.....	16
7.2.3-Débit de pointe horaire normal	16
7.2.4- Débit horaire admissible	16

8. Application au projet.....	17
9. Conclusion.....	19

CHAPITRE 04 : TRACE EN PLAN

1. Introduction.....	20
2. Tracé en plan	20
2.1. Définition.....	20
2.2. Règles à respecter dans le tracé en plan.....	20
3. Les éléments géométriques du tracé en plan	21
3.1. Alignement.....	21
3.2. Arc de cercle	22
3.3. Courbe de raccordement	23
3.3.1- Objective.....	23
3.3.2- Types de courbe de raccordement	23
3.3.3- Les éléments de la clothoïde.....	23
3.3.4- Les conditions de raccordement	24
4. Dévers.....	24
4.1. Devers en alignement.....	24
4.2. Devers en courbe	24
4.3. Rayon de courbure	24
4.4. Calcul du devers.....	24
5. Application au projet	24
5.1. Calcul manuel de l'axen plan.....	25

CHAPITRE 05 : PROFIL EN LONG

1. Définition.....	30
2. Règles à respecter dans le profil en long	30
3. Les éléments géométriques du profil en long.....	30
3.1. Les rayons en angle saillant (convexes)	31
3.2. Les rayons en angles rentrants (concaves).....	31
4. Coordination du profil en long et du tracé en plan.....	31

5. Déclivités du profil en long	32
5.1. Définition	32
5.2. Déclivité minimale.....	32
5.3. Déclivité maximale	32
5.4. Raccordement en profil en long.....	32
5.4.1 Raccordements convexes (angle saillant)	32
5.4.2 Raccordements Concaves (Angle Rentrant)	33
6. Application au projet	34
6.1. Paramètres fondamentaux.....	34
6.2. Exemple de calcul d'axe manuellement.....	34

CHAPITRE 06 : PROFIL EN TRAVERS

1. Introduction	36
2. Définition.....	36
3. Classification des profils en travers.....	38
3.1. Profil en travers courant.....	38
3.2. Profil en travers type.....	39
4. Les pentes transversales.....	40
5. Application au projet.....	41

CHAPITRE 07 : ETUDE GEOTECHNIQUE

1. Introduction	42
2. Objectifs	42
3. Les moyens de la reconnaissance	42
3.1. L'étude des archives et documents existants.....	42
3.2. Les visite sur site.....	42
3.3. Les essais « in-situ »	42
3.4. Les essais de « laboratoire »	42
3.4.1- Les essais d'identification	42

3.4.2- Les essais mécaniques	43
4. Guide Terrassement Routier (GTR)	44
5. Application au projet	44
5.1. Les essais d'identification.....	44
5.2. Les Essais mécaniques.....	44
5.4. Interprétation des résultats	45
6. Les ressources en matériaux.....	45
6.1. Introduction.....	45
6.2. Gites à matériaux	45
6.3. Carrières de granulats pour chaussée et ouvrages	46
6.4. CONCLUSION.....	46

CHAPITRE 08 : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

Introduction	47
Facteurs a considérés dans le dimensionnement	47
Définition d'une chaussée	47
3.1. Au sens géométrique.....	47
3.2. Au sens structurel.....	47
3.3. Description des éléments de la chaussée	48
Les différents types de chaussée.....	49
4.1. Les chaussées souples.....	49
4.2. Les chaussées semi-rigides	50
4.3. Les chaussées rigides	50
Les méthodes de dimensionnement	50
5.1. Méthode CBR	51
5.2. La méthode L.C.P.C (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) :	52
5.3. Méthode du Catalogue de Dimensionnement de Chaussées Neuves (CTTP)..	52
Application au projet	54
6.1. Les données de projet	54
6.2. Par La Méthode CBR.....	54

6.3. Par La Méthode du Catalogue de Dimensionnement Des Chaussées Neuves .	55
6.4. Modélisation des structures type et calcul Des Contraintes et Déformations..	56
6.5. Conclusion.....	59

CHAPITRE 09 : CUBATURES

1. Introduction	60
2. Définition.....	60
2.1. Terrassement.....	60
2.2. Cubature.....	60
3. Les méthodes de calcul.....	61
3.1. Description de la méthode de la moyenne des aires	61
3.2. Méthode de gulden	62
3.3. Méthode linéaire	62
4. Application au projet.....	62

CHAPITRE 10 : ASSAINISSEMENT

1. Introduction	63
2. Objectifs	63
3. Rappel des notions d'assainissement	63
3.1. Bassin versant	63
3.2. L'hydrologie	64
4. Les Réseaux d'Assainissement Routier	64
4.1. Les systèmes drainage longitudinal	65
4.2. Les systèmes de drainage transversal	65
4.2.1- Les dalots	65
4.2.2- Les passages busés.....	66
5. Les données du projet	66
6. Dimensionnement de Fossé.....	66
6.1. Mesure de débit.....	66

.....	66
6.2. Estimation des débits de crue Q_{max}	66
7. Dimensionnement des buses (exemple BV1 PK 0+500).....	71
7.2. dimensionnement la busse à partir de formule de Manning – Strickler :	72
8. Dimensionnement des dalots (exemple» BV2« PK 2+000)	73
8.1. dimensionnement à partir de formule Manning – Strickler.....	73
8.2. Estimation des débits de crue Q_a	74
9. Les résultats de dimensionnement pour notre projet	74

CHAPITRE 11 : CARREFOUR GIRATOIRE

1. Introduction	77
2. Type des carrefours.....	77
2.1. Carrefour en T.....	77
2.2. Carrefour en Y	77
2.3. Carrefour en croix	77
2.4. Carrefour giratoire ou rondpoint.....	78
3. Principes généraux de l'aménagement des carrefours	78
4. Les avantages et inconvénients du carrefour giratoire.....	79
5. Les paramètres de carrefour giratoire	79
6. Calculs caractéristique.....	81
7. La conception et la projection des giratoire.....	82

CHAPITRE 12 : OUVRAGE D'ART

1. <u>Introduction</u>	85
2. <u>Choix de type d'ouvrage</u>	85
2.1. Les ponts en béton arme.....	85

2.2. Les ponts en béton précontraint.....	86
2.3. Les Ponts mixtes.....	87
3. Solution technique retenue.....	87

CHAPITRE 13 : SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

1. Introduction	88
2. Les Signalisations	88
2.1. Définition	88
2.2. Règles à respecter pour les Signalisations	88
2.3. Objectifs.....	88
2.4. Catégories de signalisation	88
2.5. Types de signalisation.....	89
2.5.1- Les Signalisation Verticale	89
2.5.2- Les Signalisation Horizontale	89
3. Dispositifs de retenue	90
4. Clôture.....	91
5. Eclairage.....	91
5.1. Définition	91
6. Application au projet	92
6.1. Les signalisations verticales.....	92
6.2. Signalisation De Direction.....	93
6.3. signalisation giratoire.....	93

CHAPITRE 14 : ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

1. Les lois sur l'environnement	94
1.1. Les habitons	94
1.2. Les ressources en eau.....	94
1.3. La qualité de l'aire	95
1.4. La faune et la flore	95

2. Conclusion.....	97
3. Application au projet	98
3.1. Impacts positifs	98
3.2. Impacts négatifs	99
3.3. Conclusion.....	99

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

Devis quantitatif et estimatif	100
--------------------------------------	-----

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale	103
---------------------------	-----

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie	104
---------------------	-----

ANNEXES

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Le bilan global de la nappe de la Mitidja.....	5
Tableau 1.2 : données climatiques de Blida.....	6
Tableau 1.3 : données de trafic.....	7
Tableau 1.4 : caractéristiques géométriques.....	7
Tableau 2.1 : description des variantes.....	9
Tableau 2.2 : comptages automatiques.....	10
Tableau 3.1: Donnée de trafic (v/j).....	15
Tableau 3.2: Coefficient d'équivalence « P ».....	16
Tableau 3.3 : Coefficient « K ₁ ».....	17
Tableau 3.4: Coefficient « K ₂ ».....	17
Tableau 3.5 : Capacité théorique « C _{th} ».....	17
Tableau 4.1 : Paramètres fondamentaux pour le tracé en plan.....	25
Tableau 5.1 : paramètre fondamentaux.....	34
Tableau 6.1 : pentes transversales dans un profil en travers.....	40
Tableau 6.2 : profil en travers type proposé.....	41
Tableau 7.1 : récapitulation des résultats.....	44
Tableau 7.2 : les résultats de compactage.....	44
Tableau 8.1 : coefficient d'équivalence.....	51
Tableau 8.2: valeur de U.....	58
Tableau 8.3: valeurs de $t=f(r\%)$	58
Tableau 10.1 : coefficient de ruissellement.....	67
Tableau 10.2 : Les surfaces des bassins versants.....	67
Tableau 10.3 : Les valeurs de U en fonction de la fréquence.....	68
Tableau 10.4 : récapitulation des résultat.....	69
Tableau 10.5 : calcul de T _c (h).....	70
Tableau 10.6 : Calcul d'I(mm/h).....	70
Tableau 10.7 : Estimation de débit.....	70
Tableau 10.8 : Les caractéristiques des bassins versants.....	74
Tableau 10.9 : tableau récapitulative des fossés.....	75

Tableau 10.10 : Tableau récapitulatif des dalots et buses.....	75
Tableau 11.1 : les paramètres de giratoires.....	80
Tableau 11.2 : Les paramètres de giratoire.....	80
Tableau 11.3: récapitulation des résultats.....	81
Tableau 13.1 récapitulation des plantations d'arbres fruitiers.....	95

Liste des figures

Figure 1.1 : Situation de la wilaya de Blida.....	1
Figure 1.2 : carte représente la plaine de Métidja et l'Atlas de Blida.....	2
Figure 1.3: Carte réseau routier de la wilaya de Blida.....	2
Figure 1.4 : état des routes de la wilaya de Blida.....	2
Figure 1.5 : Wilayas limitrophes à Blida.....	3
Figure 1.6 : Visualisation cartographique de la situation de projet.....	4
Figure 1.7 : carte géologique de la région Chiffa Blida.....	5
Figure 1.8 : profil en long géologique.....	5
Figure 2.1 : localisation des sections de compactages automatiques et manuels.....	11
Figure 3.1 : les différentes catégories de trafics.....	14
Figure 4.1 : les éléments du trace en plan.....	21
Figure 4.2 : schéma des forces.....	22
Figure 4.3 : zone de dérasement.....	22
Figure 4.4 : Les 3 types de courbe de raccordement.....	23
Figure 4.5 : les éléments de la clothoïde.....	23
Figure 4.6 : schématisation d'une trace en plan avec raccordement.....	25
Figure 5.1 : les éléments du profil en long.....	30
Figure 5.2 : Eléments géométriques du profil en long.....	31
Figure 5.3 : perte de tracé.....	31
Figure 5.4 : schéma représente les distances de visibilité.....	33
Figure 6.1 : exemple chaussée unidirectionnelle.....	36
Figure 6.2 : exemple chaussée bidirectionnelle.....	36
Figure 6.3 : Eléments constitutifs du profil en travers en section courante.....	37
Figure 6.4 : exemple de profil en travers type.....	39
Figure 6.5 : Les dimensions du profil en travers en section courante.....	41
Figure 7.1 : tamiseuse.....	42
Figure 7.2 : appareil de limite d'Atteberg.....	43
Figure 7.3 : L'essai VBS.....	43
Figure 7.4 :L'essai ES.....	43

Figure 7.5 :l'appareil los angles.....	43
Figure 7.6 :l'appareil Micro.....	43
Figure 7.7 :l'appareil de Proctor.....	43
Figure 7.8 : Localisation des puits de sondage.....	45
Figure 7.9 : localisation des gites et des carrières.....	46
Figure 8.1 : les éléments de la Chaussée.....	48
Figure 8.2 : couche d'assise.....	48
Figure 8.3 : couche de forme.....	49
Figure 8.4 : structure type d'une chaussée souple.....	49
Figure 8.5 : structure type d'une chaussée semi-rigide.....	50
Figure 8.6 : structure type d'une chaussée rigide.....	50
Figure 8.7 : de différent classe de sol.....	53
Figure 8.8 : trafic équivalent.....	53
Figure 8.9 : structures de chaussées proposées.....	56
Figure 8.10 : la structure choisit.....	56
Figure 9.1 : l'équilibre entre remblai et déblai.....	60
Figure 9.2 : les positions des sections dans le profil en long.....	61
Figure 10.1 : Schéma représentatif d'un sous bassin versant et exutoire.....	64
Figure 10.2 Les régions hydrographiques en Algérie.....	64
Figure 10.3 : assainissement sur projet routier.....	64
Figure 10.4: caniveau a fente.....	65
Figure 10.5 : mis en place du réseau sou TPC.....	65
Figure 10.6 : schéma représente les traversées sous chaussée.....	65
Figure 10.7 : exemple d'un dalot.....	65
Figure 10.8 : exemple d'une buse.....	66
Figure 10.9: l'emplacement de fossé dans notre projet.....	71
Figure 10.10 : limitation des bassins versant de notre projet.....	75
Figure 11.1 : déférant type de carrefours.....	77
Figure 11.2 : Les paramètres de giratoire bretelles.....	79
Figure 11.3 : schéma d'un ilot séparateur.....	80
Figure 11.4 : trace en plan giratoire 3.....	81

Figure 11.5 : les profiles en des axes de giratoire 3.....	82
Figure 11.6 : signalisation de giratoire 3.....	82
Figure 12.1 : signalisation	85
Figure 12.2 : signalisation verticale.....	86
Figure 12.3 : ligne continue.....	86
Figure 12.4 : ligne mixte.....	86
Figure 12.5 : lignes de marquages longitudinales.....	86
Figure 12.6 : Les flèches de sélection.....	87
Figure 12.7 : les flèches de rabattement.....	87
Figure 12.8 : glissières de sécurité.....	87
Figure 12.9 : les clôtures.....	88
Figure 12.10 : les éclairages.....	88
Figure 12.11 : les classes d'éclairage.....	89
Figure 12.12 : signalisation de giratoire (3^{er} giratoire PK5+470).....	90
Figure 13.1 : les ressources d'eau.....	91
Figure 13.2 : la qualité de l'aire.....	92
Figure 13.3 : Les sources d'énergie.....	92
Figure 13.4 : passage des animaux.....	92
Figure 13.5 : le bruit au cours des travaux.....	93
Figure 13.6 : Le bruit routier.....	93

Introduction générale

Notre sujet a été proposé par la DTP de BLIDA (Direction des Travaux Publics) de BLIDA,

Le projet objet d'étude consiste en le contournement de Blida entre Chiffa et Soumaa passant par Bouarfa, Blida, OuledAich, Guerouaou et Soumaa en tracé neuf sur site vierge sur des sections et récupération de pistes sur d'autres ,avec la traversée de l'Oued Chiffa, le bassin de Sidi El Kebir, La RN37 et plusieurs pistes forestières. Ce contournement prend origine au giratoire en travaux au niveau de la RN1 en projet de dédoublement dans la localité de Sidi EL Madani jusqu'à la RN29 à la sortie est de Soumaa, sur un linéaire total moyen de 35 KM et il est subdivisé en 2 sections.

■ **Section 1 :** Chiffa – Bouaarfa

■ **Section 2 :** Bouaarfa – Soumaa.

A la fin de notre formation à l'Ecole Nationale Supérieur des Travaux Publics (E.N.S.T.P), qui a durée cinq années, l'élève ingénieur est chargé d'élaborer un projet technique de fin d'étude dans l'une des filières enseignées à l'école (Infrastructures – Ouvrage d'art – Construction).

Au cours de ce travail, qui s'étend sur trois mois de stage, l'élève ingénieur est appelé à appliquer les connaissances théoriques acquises et il se met face aux problèmes réels existants concernant l'étude et la réalisation de différent projet.

Pendant ces cinq années, parmi les domaines des travaux publics, celui des infrastructures routières, revêt une importance particulière dans notre pays.

Il s'agit donc pour l'élève ingénieur à partir de ce stage de rentrer en contact de quelques réalités du métier afin d'apprendre cette profession et d'enrichir ces connaissances dans ce domaine.

Cette expérience lui permet également de se familiariser avec les normes et règlements applicables aux études routières en matière de tracé et de protection de l'environnement.

1 Introduction

Dans le cadre de la rénovation et l'extension de la capacité du réseau routier national, la direction des travaux publics de la wilaya de Blida a engagé l'étude de «le contournement de Blida entre Chiffa et Soumaa en 2*2 voies sur 32 km».

L'objet de l'étude en avant-projet détaillé (A.P.D) est le contournement de Blida, dont la mission est d'assurer une meilleure fluidité de la circulation routière à Blida, de désengorger les centres villes d'un trafic de poids lourds en perpétuelle hausse, et de permettra un gain en termes de temps de passagers et de cout de transport des biens, pour réduire le nombre d'accident et aussi pour Améliorer le niveau du service.

2 Présentation générale de la wilaya de Blida

2.1. Situation générale

La wilaya de Blida se situe dans la partie nord du pays dans la zone géographique du Tell-central, d'une superficie de 1.478,68 km² répartie sur un total de 25 communes avec une population de 947 278 habitants.

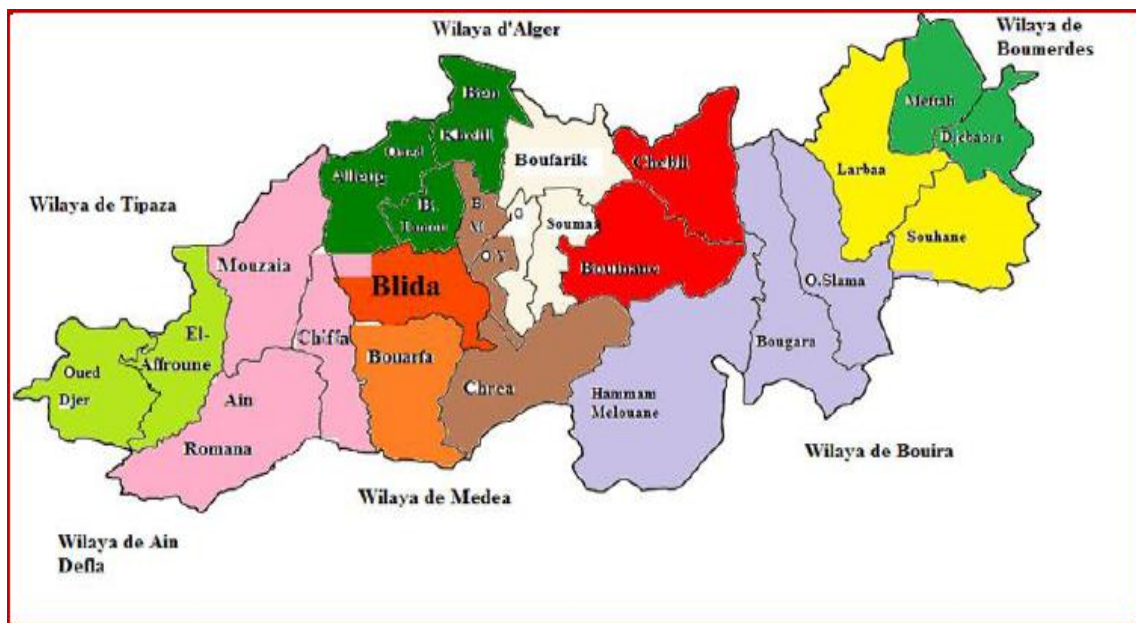


Figure 1.1 : Situation de la wilaya de Blida

2.2. Le relief

La wilaya se compose principalement d'une importante plaine (La Metidja) et d'une chaîne de montagnes au sud de la wilaya (zone de l'atlas blidéen et piemont)



Figure 1.2 : carte représente la plaine de Métidja et l’Atlas de Blida

2.3. Le réseau routier

Caractérisée par un réseau routier très dense étendu sur une longueur de 1285.901 km, il est réparti comme suit :

- 32.50 km d’autoroute (Autoroute Est-Ouest).
- 262.67 km de routes nationales (RN1, RN28, RN8, RN37, RN42, RN61, RN64)
- 295.38 km de chemins de wilaya (CW).
- 695.34 km de chemins communaux et ruraux

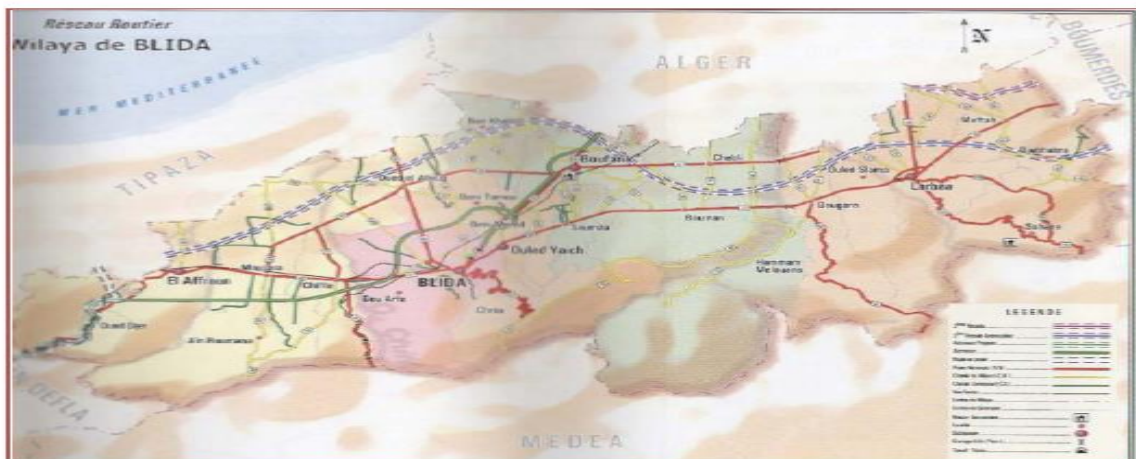


Figure 1.3: Carte réseau routier de la wilaya de Blida

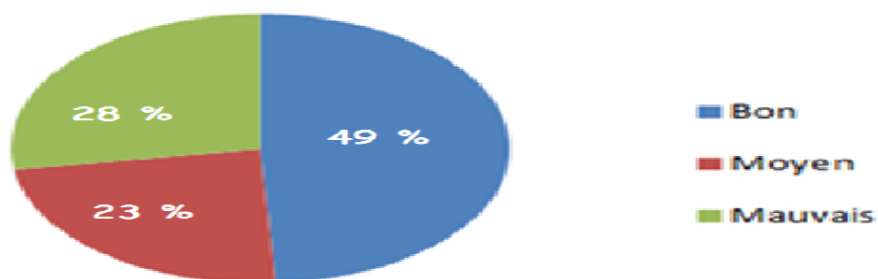


Figure 1.4 : état des routes de la wilaya de Blida

2.4. L'agriculture

Malgré le délaissement subit en faveur de l'industrie, son positionnement en plein cœur de la Mitidja d'où sa possession de terres fertiles très productives ainsi que la disponibilité des terres irrigables, fait de la wilaya de Blida une richesse naturelle non exploitée.

Une importante nappe phréatique couvre la plaine de la Mitidja. Son alimentation se fait à partir des infiltrations des eaux pluviales sur le versant des montagnes.

La plaine de la Mitidja est un ensemble de terres très fertile et à faibles pentes, parfois nulles. Facile à travailler, comme la région de Mouzaia, elle offre les meilleurs sols de la wilaya.

L'Atlas Blidéen, où l'altitude du piémont varie entre 200 et 600 mètres, présente des conditions favorables à un développement agricole. La production végétale repose essentiellement sur: la vigne, les céréales, maraîchères et légumes secs.

2.5. Le transport

La ville est desservie par :

- L'autoroute Est-Ouest à 3 km au nord de la ville, reliant Oran à l'ouest Sétif, Constantine et Annaba à l'est, et la capitale Alger située à 50 km.
- La route transsaharienne, à l'ouest de la ville, permettant l'accès aux villes du Sud du pays
- la gare ferroviaire avec de multiples navettes sur Alger.
- Le téléphérique vers Chréa.

2.6. géographie

Superficie	169 600 ha = 1 696 km ²
Rang	46 ^e
Situation géographique	36° 28' 00" N, 2° 49' 00" E

2.7. Localisation

La wilaya de Blida est située dans le Tell central, elle est délimitée :

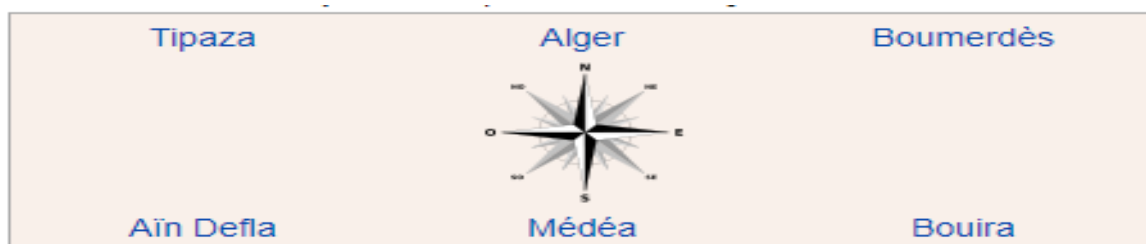


Figure 1.5 : Wilayas limitrophes à Blida « source : Wikipédia »

3 Présentation de projet

3.1. Projet global

Le projet objet d'étude consiste en le contournement de Blida entre Chiffa et Soumaa passant par Bouarfa, Blida, OuledAich, Guerouaou et Soumaa en tracé neuf sur site vierge sur des sections et récupération de pistes sur d'autres, avec la traversée de l'Oued Chiffa, le bassin de Sidi El Kebir, La RN37 et plusieurs pistes forestières. Ce contournement prend origine au giratoire en travaux au niveau de la RN1 en projet de dédoublement dans la localité de Sidi EL Madani jusqu'à la RN29 à la sortie est de Soumaa, sur un linéaire total moyen de 35 KM et il est subdivisé en 2 sections.

■ **Section 1 :** Chiffa – Bouaarfa

■ **Section 2 :** Bouaarfa – Soumaa.

3.2. Présentation de notre projet

Puisque le projet global a été subdivisé en 2 section on a choisi d'étudier la section n°1 donc un tracé neuf qui débute avec un giratoire en phase travaux qui se situe à Sidi el Madani PK 0+000 et qui relie notre projet avec la RN1.

Notre tracé va traverser des oueds comme (oued chiffa, oued el rabta, oued oussif) et passe par plusieurs pistes forestières, des terrains agricoles et se termine à la sortie de la ville de Bab el Rahba au PK9+000.

Le tracé comprend la conception de cinq carrefours giratoires.

4 Recueil des données

4.1. Localisation graphique de projet



Figure 1.6 : Visualisation cartographique de la situation de projet

La zone traversée se situent entre :

- Latitude 36° 33' 11" Nord.
- Longitude 2° 50' 27" Est

4.2. Données Hydrogéologique

Le bilan global de la nappe de la Mitidja établi par le modèle mathématique réalisé par SOGREAH pour le compte de l'ANRH se présente comme suit :

Tableau 1.1 : Le bilan global de la nappe de la Mitidja

Apports	Hm3
Infiltration par précipitation	129,03
Infiltration par oueds	74,30
Apports par l'Atlas	79,02
Apport latéral par Astien (Sahel)	3,28
Apport Astien par drainage	21,53
Total Apports	307,16 Hm³

4.3. Données géologique

Le projet est situé intégralement dans une vaste dépression, légèrement inclinée, depuis l'Atlas tellien au Sud jusqu'aux hauteurs la séparant de la mer au Nord, dont la structure géologique s'est formée au cours



Figure 1.7 : carte géologique de la région Chiffa Blida

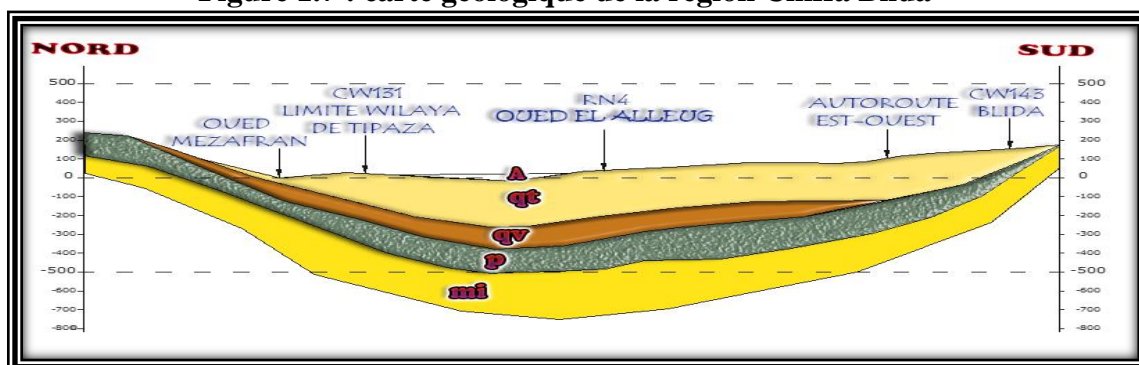


Figure 1.8 : profil en long géologique

■ Légende :

- A Dépôts limoneux et argileux
- qt Sable argileux
- qv Gravier et argiles
- P Marnes bleues et calcaires
- mi alluvions anciennes

■ 4.4. Données sismiques

D'après le RPOA 2008 (règlement parasismique appliqué aux ouvrages d'arts).
La région du projet est classée dans la :

Zone sismique III (sismicité élevée)


■ 4.5. Données climatiques

■ a- Pluviométrie :

Généralement supérieure à 600 mm par an en moyenne

■ b- Températures :

Tableau 1.2 : données climatiques de Blida

 Données climatiques à Blida.													
Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	jui.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température minimale moyenne (°C)	9	9	11	12	15	18	21	21	20	17	13	10	15
Température moyenne (°C)	12	12	14	16	18	21	24	25	23	20	15	12	18
Température maximale moyenne (°C)	15	16	17	20	22	25	28	29	27	23	18	15	21

Source : Weatherbase, statistiques

4.6. Données de trafic

Tableau 1.3 : données de trafic

Paramètres	données
Le trafic journalier (TJMA2014)	8531 véh/j
Pourcentage de poids lourd (P) :	8.3 %
Le Taux de croissance (τ)	4%
La durée de vie	20 ans
Année de mise en service	2020

4.7. Caractéristiques Géométriques

Tableau 1.4 : caractéristiques géométriques

Normes Utilisées :	ARP60
Catégorie de la route :	C1
Environnement de la route :	E3
Vitesse de base :	60 km/h

5 Les avantages et les inconvénients de projet

■ Les avantages :

Qui concernent principalement tous les usagers de la route : gain de temps et de confort, garantir la sécurité et l'économie de fonctionnement des véhicules .Ces avantages peuvent être mesurés en unités physiques (heures, nombre d'accidents, de morts de blessés, journées d'hospitalisation, carburants, ...).

■ Les inconvénients :

La plupart des terrains traversés par le tracé sont constitués de terrains agricoles. Des groupes d'habitations dispersés se trouvent de part et d'autre du tracé. L'étude du tracé a été définie de manière à préserver autant que possible ces groupes d'habitation, mais dans le cas où le passage à l'intérieur de ces zones d'habitat est inévitable, des accès sont prévus pour la liaison avec les villages environnants. Les pylônes des lignes électriques à haute tension situés près des routes existantes constituent des obstacles très contraignants dans la définition du tracé.

1 Introduction

L'objectif de phase préliminaire est de projeter deux ou plusieurs couloirs (quand le relief le permet) représentatifs du tracé et la comparaison de ces couloirs sur les plans suivants :

- Caractéristiques techniques.
- Description et estimation des ouvrages.
- Comparaison des impacts.

2 Choix des couloirs

Pour le choix des couloirs de tracé on prend en considération les trois (3) paramètres suivants :

■ a) Le cout :

L'identification des contraintes qui risquent d'entraîner une majoration du cout de projet par exemple :

- Les mauvais terrains
- Les grands terrassements
- Les chemins longs

■ b) Le délai :

L'identification des contraintes pouvant compromettre la réalisation ou d'en allonger les délais

■ c) L'impact sur l'environnement :

Proposer des solutions ou recommandation pour compenser ou éviter les effets négative sur l'environnement

2.1. description des couloirs

▶ 1^{er} couloir :

Le premier couloir débute au **RN1** ver **RN37** avec un linéaire de **17.4 km**
Et de **RN37** vers **RN29** avec un linéaire de **12.6 km**

▶ 2^{eme} couloir :

Le premier couloir débute au **RN1** ver **RN37** avec un linéaire de **20 km**
Et de **RN37** vers **RN29** avec un linéaire de **16 km**

3 Description des variantes

Tableau 2.1 : description des variantes

caractéristique	Variante 01	Variante 02
Nombre de voie	2×2	2×2
Vitesse de base (km/h)	60	60
Linéaire (ml)	32 000	36 000
Surface touché par le tracer (m ²)	1 600 000	1 800 000
Cout d'investissement (DA)	17.0 milliards de dinars	18.0 milliards de dinars
Bénéfice actualisé (DA)	37.76 Milliards	29.76 Milliards
Taux de rentabilité interne	16.79 %	14.27 %

Positionnement sur Google Earth



4 Trafic Et Comptage

Pour les besoins de l'étude, quatre types de comptages ont été effectués :

- Comptages automatiques + Comptages manuels de classification.
- Enquête Origine /Destination avec relevé de plaques minéralogiques.
- Comptages directionnels aux carrefours

(3) poste de comptage automatique ont été installés pour une période de 7 jours à l'aide de Compteurs à tubes pneumatiques au niveau des sections suivantes :

- ❖ Poste 1 : RN 1, section Chiffa - Blida
- ❖ Poste 2 : RN 29, section Blida – Cherèa
- ❖ Poste 3 : RN 29, section Blida – OueldAich
- ❖ Poste 4 : RN 29, section OueldAich – Soumaa

Tableau 2.2 : comptages automatiques

Poste	section	sens	Trafic journalier moyen		
			Par sens	%PL	2sens
Poste 1	1A	Chiffa – Blida	14 824	8.4	31 424
	1B	Blida – Chiffa	16 600	8.2	
Poste 2	2A	Blida – Cherèa	1 565	3.9	2 444
	2B	Cherèa – Blida	879	4.2	
Poste 3	3A	Blida – OueldAich	8 012	8.2	19 413
	3B	OueldAich - Blida	11 401	8.0	
Poste 4	4A	OueldAich – Soumaa	6 773	8.5	16 085
	4B	Soumaa - OueldAich	9 312	7.4	

Commentaire

En remarque qu'on un grand partie de trafic sera abandonnée la RN 29 ver notre évitement donc on va soulager cette route et c'est le but de notre évitement



Figure 2.1 : localisation des sections de compactages automatiques et manuels

5 Les contraintes rencontrées



Les cités communales



Cimetière

6 Conclusion

Après avoir déterminé tous les critères de choix, l'analyse multicritère il se traduit que l'opportunité de contentement de Blida entre Chiffa et Soumaa est vérifiée avec la 1^{er} variante étudié en phase APS.

❖ Alors en se base dans notre étude a cette variant.

1 Introduction

La problématique qui est à la base des projets d'infrastructure routière est souvent liée à l'insuffisance de réseau existant, soit par défaut, soit par insuffisance. Il est alors nécessaire, pour bien cerner cette problématique, d'en préciser les contours, puis pour en dessiner les solutions, d'en quantifier précisément les composantes. C'est le champ des études de circulation

Donc étude de trafic est une approche essentielle qui doit intervenir à l'amont de toute réflexion relative à la conception des réseaux routiers. Elle permet de déterminer la virulence du trafic ainsi que son agressivité (poids lourds) et de définir le type d'aménagement à réaliser (capacité, nombre de voies et dimensionnement de la chaussée) qui nécessitera la connaissance du trafic journalier moyen annuel (TJMA) mais aussi sa répartition sur les différentes catégories de véhicules.

2 Objectives de cette étude

■ Cette étude permettra de :

- Déterminer la largeur des voies et leur nombre.
- Dimensionnement des chaussées en fonction des trafics poids lourds.
- Position des échangeurs.
- Géométrie des carrefours.
- Choix du tracé par rapport aux zones bâties.
- Nécessité ou non d'une déviation d'agglomération.
- Déterminer la virulence du trafic et son agressivité.
- Déterminer le type d'aménagement à réaliser.

■ Aussi :

Constitue parallèlement une approche essentielle de la conception des réseaux routiers. Cette conception repose, sur une partie « stratégie, planification » sur la prévision des trafics sur les réseaux routiers, qui est nécessaires pour :

- Apprécier la valeur économique des projets.
- Estimer les coûts d'entretiens.
- Définir les caractéristiques techniques des différents tronçons.

3 Différents types de trafics

3.1. Composition du trafic

Pour sa part, le trafic traversant le réseau routier de la zone d'étude est composé à la fois d'un trafic local, trafic de transit et trafic d'échange.

3.1.1- Trafic interne

C'est le Trafic qui se déplace à l'intérieur de la zone étudiée.

3.1.2- Trafic de transit

Origine et destination en dehors de la zone étudiée
(Important pour décider de la nécessité d'une déviation).

3.1.3- Trafic d'échange

Origine et destination sont l'un à l'intérieur de la zone étudiée, l'autre à l'extérieur

3.1.4- Le trafic local

Interne qui se déplace à l'intérieur de la zone étudiée.

3.1.5- Trafic total

Le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévié.

4 Analyse du trafic

4.1. Les comptages

4.1.1- Comptage manuel

Ils sont réalisés par les agents qui relèvent la Composition du trafic pour compléter les indicateurs fournis par les comptages automatiques.

4.1.2- Comptage automatique

On distingue ceux qui sont permanents et ceux qui sont temporaires, en ce qui concerne les comptages permanents, sont réalisés en certains points choisis pour leur représentativité sur les routes les plus importantes : réseau autoroutier, réseau routier national et le chemin de Wilaya les plus circulés.

4.2. La connaissance des flux (les enquêtes)

4.2.1- Les enquêtes de type cordon

Permettent de distinguer les trafics de Transit des trafics locaux, et les origines et destinations de chaque flux.

4.2.2- Les enquêtes qualitatives

Permettent de connaître l'appréciation de

L'utilisateur par rapport au réseau et les raisons de son déplacement

4.3. Les catégories de trafics



Figure 3.1 : les différents catégories de trafics

5 Capacité de la route

5.1. Définition

L'étude de la capacité de la route constitue évidemment une étape primordiale. Elle est définie par le flux horaire maximum de véhicules qui peuvent passer en un point ou s'écouler sur une section de route uniforme durant une période bien déterminée. Elle est exprimée en uvp/h (unité de véhicule particulier par heure).

❖ La capacité d'une route dépend :

- Des distances de sécurité (en milieu urbain ce facteur est favorable, il l'est beaucoup moins en rase campagne, où la densité de véhicules est beaucoup plus faible).
- Des conditions météorologiques.
- Des conditions de trafic.
- Des types d'usagers habitués ou non à l'itinéraire.
- Des caractéristiques géométriques de la section considérée (nombre et largeur des voies)

5.2. Facteurs pouvant influencer la capacité de la route

Certains facteurs peuvent influencer la capacité pratique de la route. On peut citer quelques exemples comme suit :

- La largeur des voies.
- La largeur des accotements.
- La visibilité.
- La proportion des camions.
- Les pentes et les rampes.

5.3. Analyse et prévision de la circulation

La détermination du parc automobile se fait par mesure des trafics.

Cette mesure est réalisée par différents procédés complémentaires :

- ✓ Comptages manuels.
- ✓ Comptages automatiques.

Ces deux types permettent de mesurer le trafic sur un tronçon, de ces analyses on obtient :

- ✓ Les variations journalières, hebdomadaires, saisonnières.
- ✓ Les vitesses : par chronométrage.
- ✓ Poids des véhicules : balances fixes ou mobiles.
- ✓ Composition du trafic : % de poids lourd (PL) et véhicule particulier (VP).
- ✓ Le trajet.

6 Affectation de trafic

Le trafic est évalué par (6) catégories de véhicules par sens de circulation et qui sont les suivantes :

- P1** : véhicules particuliers
- P2** : véhicules utilitaires
- P3** : cars
- P4** : camion a deux essieux
- P5** : camion a trois essieux
- P6** : ensembles articulés

Tableau 3.1: Donnée de trafic (v/j)

section	TJMA	%PL	P1 (%)	P2 (%)	P3 (%)	P4 (%)	P5 (%)	P6 (%)
Chiffa – Blida	8531	8.3	5991	1333	499	369	208	132

7 Calcul de la capacité

7.1. Définition de la capacité

La capacité est le nombre de véhicules qui peuvent raisonnablement passer sur une direction de la route (ou deux directions) avec les caractéristiques géométriques et de circulation qui lui sont propres durant une période bien déterminée. La capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire

7.2. détermination de nombre de voies

Le choix de nombre de voies résulte de la comparaison entre l'offre et la demande, c'est à dire, le débit admissible et le trafic prévisible à l'année d'exploitation.

Pour cela il est donc nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour la vingtième année d'exploitation.

■ 7.2.1- Calcul de TJMA à un horizon donné

Du fait de la croissance annuelle du trafic.

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

Tel que :

TJMA_n : trafic journalier moyen à l'année n.

TJMA₀ : trafic journalier moyen à l'année 0.

τ : taux d'accroissement annuel.

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

■ 7.2.2- Calcul de Trafic effectif

C'est le trafic traduit en unités des véhicules particuliers (U.V.P) en fonction de Type de route et de l'environnement (vallonnée, en plaine,...)

Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en (UVP)

Tel que :

Z : le pourcentage de poids lourds.

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

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

Tableau 3.2: 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

■ 7.2.3- Débit de pointe horaire normal

Le débit de pointe horaire normal est une fraction du trafic effectif à l'horizon il est exprimé en unité de véhicule particulier (uvp) et donné par la formule suivante :

$$Q = 0.12 * T_{eff} \text{ (UVP/h)}$$

■ 7.2.4- Débit horaire admissible

C'est le débit admissible que peut supporter une route ou c'est le débit horaire maximal accepté par voie est déterminé par application de la formule :

$$Q \leq K_1 K_2 C_{th}$$

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.

Tableau 3.3 : Coefficient « K₁ »

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.9 à 0.95

Tableau 3.4: Coefficient « K₂ »

environnement	E1	E2	E3
Cat1	1	0.99	0.91
Cat2	1	0.99	0.95
Cat3	1	0.99	0.97
Cat4	1	0.98	0.96
Cat5	1	0.98	0.96

Tableau 3.5 : Capacité théorique « C_{th} »

	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	1500 à 1800 uvp/h

Tableau 3.5, 3.4, 3.3, 3.2 : source B40

7.2.5- Déduire du nombre de voies

❖ Pour Chaussée bidirectionnelle (chaussées unique) :

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



❖ Chaussée unidirectionnelle :

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

avec :

$$N = S Q / d_0$$

Tel que :

S : coefficient de dissymétrie (en général on a S=2/3)

Q₀ : débit admissible par voie = K₁. K₂. C₀

Avec : C₀=1500à1800 uvp/j

8 Application au projet

❖ Les données relatives au trafic :

Selon les résultats de comptages et de prévisions effectués, on a :

➤ Année de comptage du trafic :	2014
➤ Année de mise en service :	2020
➤ Le trafic journalier (TJMA ₂₀₁₄) :	8531 v/j.
➤ La durée de vie est de :	20 ans.
➤ Pourcentage de poids lourd (Z) :	8.3%.
➤ Le Taux de croissance annuelle de trafic (τ) :	4%
➤ Coefficient d'équivalence (P) :	8
➤ L'environnement :	E3
➤ La catégorie :	C1

■ Trafic à l'horizon 2040 :

$$TJMA_{2020} = TJMA_{2014} (1+\tau)^n$$

$$TJMA_{2020} = (1+\tau)^3 \times TJMA_{2014} = (1+0.04)^6 \times 8531 = 10794 \text{ v/j.}$$

$$TJMA_{2020} = 10794 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2040} = (1+\tau)^{20} \times TJMA_{2020} = (1+0.04)^{20} \times 10794 = 23651 \text{ v/j}$$

■ Le Trafic effectif :

$$T_{eff} = [(1 - Z) + Z.P] \times TJMA_{2040}$$

Avec : le coefficient d'équivalence « P » pour un Route étroite (E1) est **P = 8**

$$T_{eff} (2040) = [(1 - 0.083) + 0.083 \times 8] \times 23651 = 37392 \text{ uvp/j.}$$

$$T_{eff} (2040) = 37392 \text{ uvp/j}$$

■ Le débit de pointe horaire normale :

$$Q = 0.12.T_{eff}$$

$$Q_{(2040)} = 0.12.T_{eff (2040)} = 0.12 \times 37392 = 4487 \text{ uvp/h.}$$

$$Q_{(2040)} = 4487 \text{ uvp/h.}$$

■ Nombre de voies :

On a une chaussée séparée (unidirectionnelle) alors :

$$N = s Q / Q_{adm}$$

Avec: **S=2/3**; **Q=4098 uvp/h.**

$$Q_{adm} = C_0 K_1 K_2 \quad \text{tq : } K_1 (E3) = 0.9 \text{ et } K_2 (E3, C1) = 0.91. \text{ et } C_0 = 1800 \text{ uvp/j}$$

$$Q_{adm} = 0.9 \times 0.91 \times 1800 = 1474 \text{ uvp/h.}$$

$$Q_{adm} = 1474 \text{ uvp/h}$$

D’où :

$$N = 2/3 \times 4487/1474 = 2.02 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \text{ on prend } \mathbf{N=2}$$

Donc un profil en travers type à **2x2** voies est apte à supporter le flux du trafic prévisionnel pendant la durée de service conceptrice (n=20 ans).

❖ **Calcul de saturation à Horizon**

$$Q_{\text{saturation}} = (1 + \tau)^n \times Q_{\text{mise en service}}$$

D’où :

$$n = \frac{\text{Ln} (Q_{\text{sat}} / Q_{\text{mise en service}})}{\text{Ln}(1 + \tau)}$$

Avec $Q_{\text{sat}} = 2 * Q_{\text{adm.}} = 2 * 1474 = 2948$ uvp/h

AN :

Contournement de Blida		
Q2020	Q sat	Année saturation (n)
1447	2948	18 ans

■ **Commentaire :**

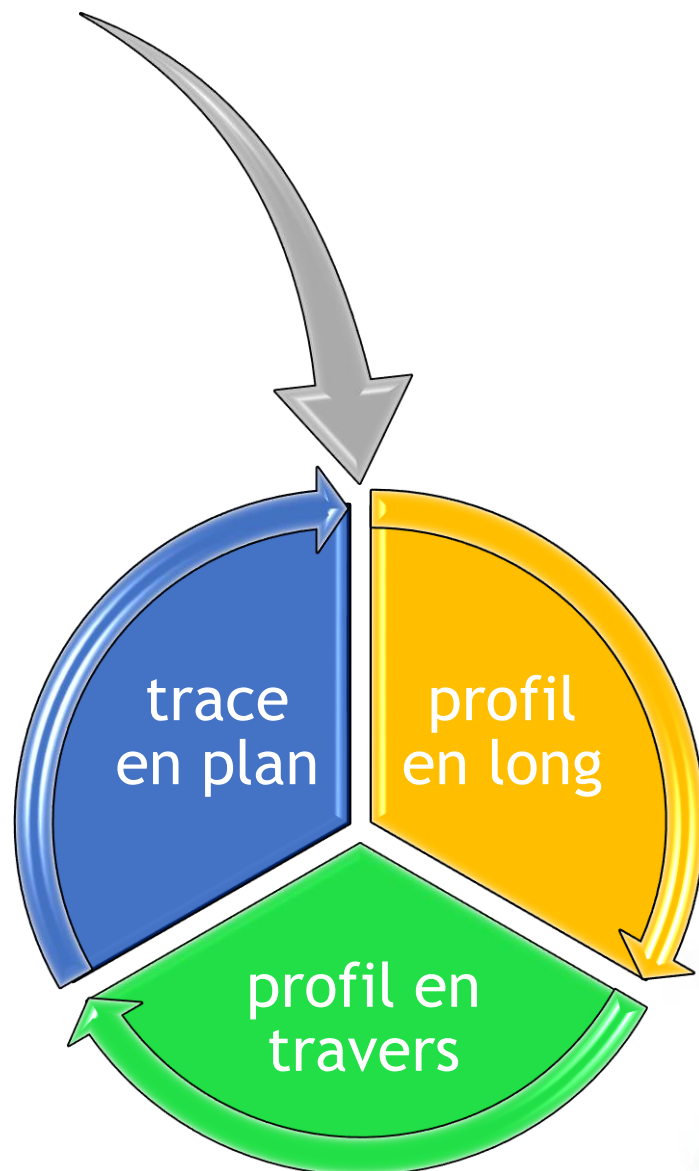
Théoriquement la saturation de la route interviendra au bout de la :

- **18^{ème}** année (2038) pour notre évitement de la wilaya de Blida.

9 Conclusion

D’après le calcul de capacité de la route, on constate que sa profile en travers et de notre évitement sera unidirectionnelle et de **2*2 voies** de circulation de **3.5m** de largeur chacune et d’un accotement d’une largeur de **3m** de chaque côté avec un terre plain centrale de largeur de **3m**

ETUDE GEOMETRIQUE



1 Introduction

Lors de l'élaboration de tout projet routier l'ingénieur doit commencer par la recherche de l'emplacement de la route dans la nature et son adaptation la plus rationnelle à la configuration du terrain. En tenant compte des obligations suivantes :

- Une obligation de sécurité, liée au tracé, à la qualité de véhicules admis et à l'adhérence de surface de roulement.
- Une obligation de confort, pour diminuer la fatigue des usagers et la nuisance.
- Une obligation d'économie globale, en vue de réduire le coût social des accidents et d'exploitations.

2 Tracé en plan

2.1. Définition

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

2.2. Règles à respecter dans le tracé en plan

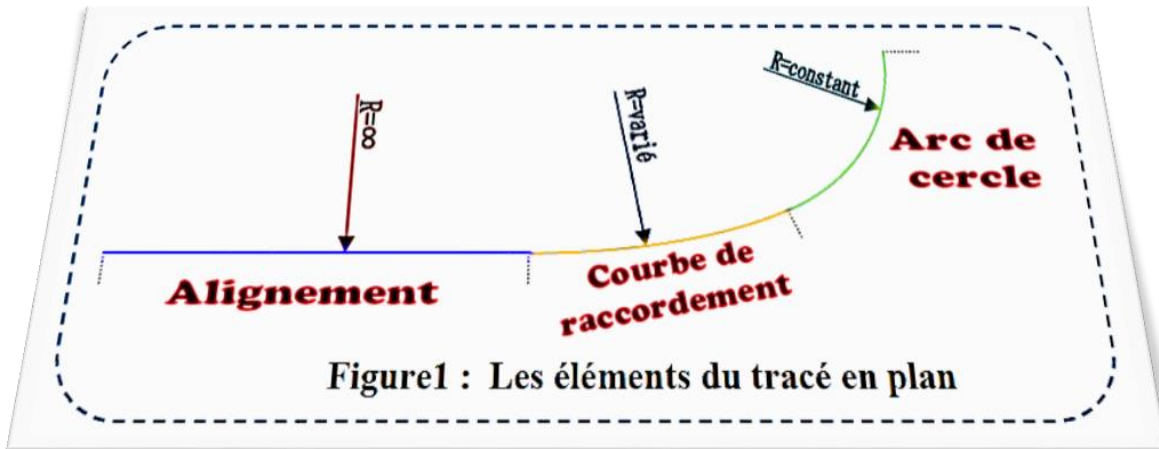
Pour obtenir un bon tracé, on doit respecter si possibles les règles suivantes :

- D'abord s'inscrire dans le couloir choisi.
 - Eviter Le passage sur les oueds pour éviter la construction d'ouvrages.
 - Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières.
 - Eviter Le passage de très près des zones urbaines.
 - Eviter au maximum les propriétés privées.
 - Eviter Les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
 - Se raccorder sur les réseaux existants.
 - Respecter la longueur minimale et maximale des alignements.
 - Limiter le pourcentage de longueur des alignements entre 40% et 60% de la Longueur total de tracé.
- ❖ **Choix de la vitesse de référence dépend de :**
- Type de route.
 - Importance et genre de trafic (volume, structure).
 - Topographie. (Degré de difficulté du terrain).

3 Les éléments géométriques du tracé en plan

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments :

- Droits (alignements)
- Arc de cercle (rayon)
- Courbe de raccordement progressive (clothoïde).



3.1. Alignement

a) Avantage

- Ligne la plus courte.
- Bonnes conditions de visibilité.
- Construction facile.
- Absence de forces centrifuges.

b) Inconvénients

- De nuit, éblouissement prolongé des phares.
- La monotonie de conduite.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- La vitesse excessive.

c) Règles concernant la longueur des alignements :

La longueur minimale: correspond à 3 secondes	$L_{min} = 75m$
La longueur maximale :	$L_{max} = 1000 m$

3.2. Arc de cercle

➤ Stabilité en courbes :

■ Les rayons en plan dépendent de facteurs :

- Force centrifuge F_c
- Poids de véhicule P
- Accélération de la pesanteur g
- Dévers $d \%$

$$F_c = \frac{M \times V^2}{R}$$

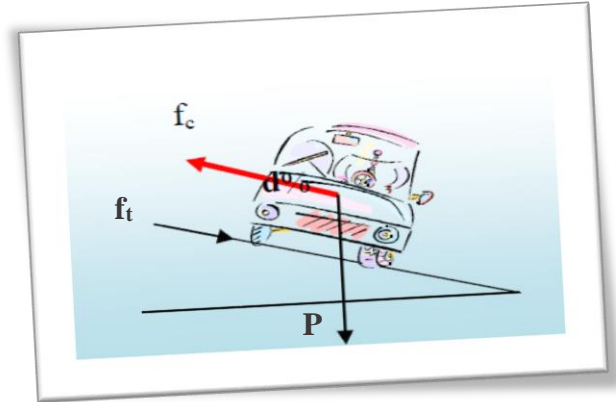


Figure 4.2 : schéma des forces

❖ Condition de courbe succède il faut que :

$$0.67 < R_1/R_2 < 1.5$$

- Rayon horizontal minimal absolu (RHm)
- Rayon au dévers minimal (RHd)
- Rayon non déversé minimal (RHnd)
- La visibilité dans les virages :

■ Il est nécessaire de « déraser » l'intérieur du virage

■ reculer le talus ou abattre les obstacles sur une certaine largeur à déterminer.

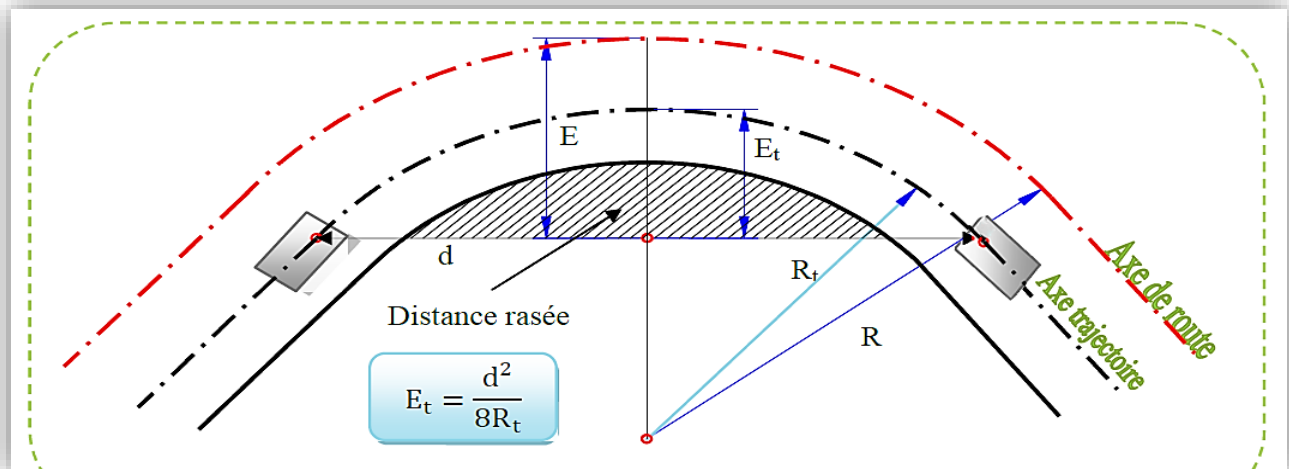


Figure 4.3 : zone de dérasement

Avec:

d : longueur de visibilité = Md (chaussée bidirectionnel)

$R_t = R - 2,50$ m.

$d = d$ arrér

3.3. Courbe de raccordement

3.3.1- Objective

- La stabilité transversale de véhicule
- Le confort des passagers de véhicule
- La transition de la chaussée
- Le tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.
- Assurer aux usagers une vue satisfaisante de la route et en particulier dans
- Les zones de variations de devers (condition de gauchissement).

3.3.2- Types de courbe de raccordement

- Parabole cubique.
- Lemniscate.
- Clothoïde.

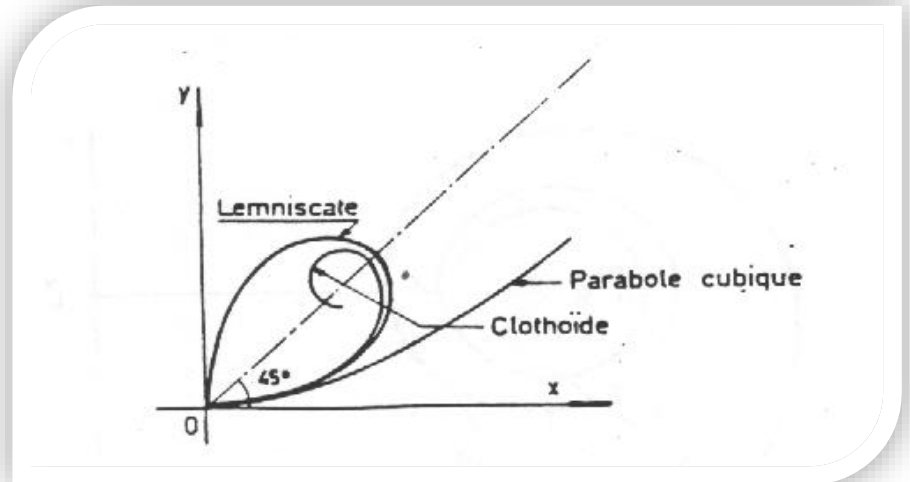


Figure 4.4 : Les 3 types de courbe de raccordement

3.3.3- Les éléments de la clothoïde

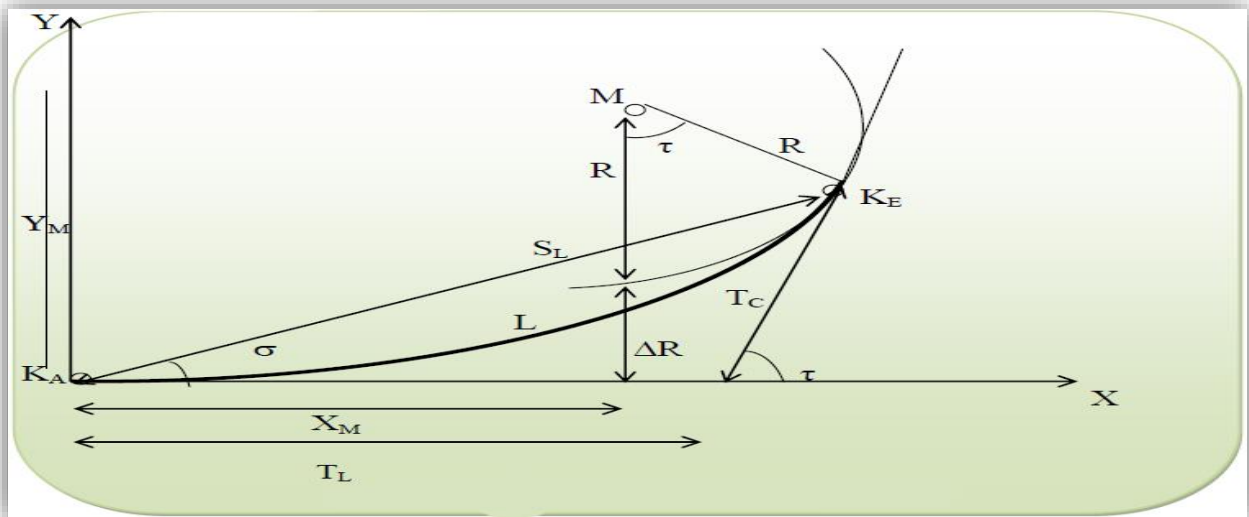


Figure 4.5 : les éléments de la clothoïde

- **R** : Rayon du cercle.
- **L** : Longueur de la branche de clothoïde.
- **A** : Paramètre de la clothoïde.
- **K_A** : origine de la clothoïde
- **K_E** : extrémité de la clothoïde.
- **ΔR** : ripage.
- **M** : centre du cercle d'abscisse **X_M**.
- **X_M** : abscisse du centre du cercle **M** à partir de **K_A**.
- **Y_M** : ordonnée du centre du cercle **M** à partir de **A**.
- **T_c** : tangente courte.
- **T_L** : tangente longue
- **τ** : Angle des tangentes
- **σ** : Angle polaire.
- **S_L** : corde **KE –KA**.

3.3.4- Les conditions de raccordement

d'après ARP route 2*2 voies

$$L = \inf(12R^{0.4}, 133)$$

4 Dévers

Le dévers est par définition la pente transversale de la chaussée, il permet l'évacuation des eaux pluviales pour les alignements droits et assure la stabilité des véhicules en courbe.

■ **4.1. Devers en alignement**

En alignement le dévers est destiné à assurer l'évacuation rapide des eaux superficielles de chaussée

■ **4.2. Devers en courbe**

- Assurer un bon écoulement des eaux superficielles.
- Compenser une fraction de la force centrifuge et assurer la stabilité dynamique des véhicules.
- Améliorer le guidage optique.

■ **4.3. Rayon de courbure**

Pour assurer une stabilité du véhicule et réduire l'effet de la force centrifuge, on est obligé d'incliner la chaussée transversalement vers l'intérieur d'une pente dite dévers, exprimée par sa tangente ; d'où le rayon de courbure.

■ **4.4. Calcul du dévers**

$$\begin{aligned}
 d_{min} &= 2.5\% \text{ cat. 1 - 2} \\
 d_{min} &= 3\% \text{ cat. 3 - 4 - 5} \\
 d_{max} &= 7\%
 \end{aligned}$$

5 Application au projet

A partir des caractéristiques la route (catégorie **C1**, environnement **E3** et vitesse de base **V=60 km/h**) et suivant la norme **ARP**, on en déduit les paramètres fondamentaux de la route résumés dans le tableau qui suit :

Tableau 4.1 : Paramètres fondamentaux pour le tracé en plan

Paramètres géométrique	Symbole	Valeurs
Vitesse de base	V_B (km/h)	60
Catégorie	C_i	C1
Environnement	E_i	E3
Longueur minimal	L_{min} (m)	75
Longueur maximal	L_{max} (m)	1000
Dévers minimal	d_{min} (%)	2.5
Dévers maximal	d_{max} (%)	7
Rayon horizontal minimal	R_{Hm} (m)	120
Rayon horizontal déversé	R_{Hd} (m)	450
Rayon horizontal non déversé	R_{Hnd} (m)	600
Frottement longitudinal	f_L	0.40
Frottement transversal	f_t	0.15
Distance d'arrêt (en alignement droit)	$d(m)$	65
Distance d'arrêt (en courbe)	$d(m)$	72

■ 5.1. Calcul manuel de l'axe en plan

Le calcul d'axe est l'opération de base par laquelle toute étude d'un projet routier doit commencer, elle consiste au calcul d'axe point par point du début du tronçon à sa fin.

On a le tableau des coordonnées (x, y) des sommets qui sont déterminés par Simple lecture à partir de la carte topographique.

Le calcul d'axe se faire à partir d'un point fixe dont on connaît ses coordonnées ; et il doit suivre les étapes suivantes :

- Détermination de la longueur de clothoïde L
- Calcul le paramètre A
- Calcul de gisements
- Calcul de l'angle γ entre alignements
- Calcul de la tangente T

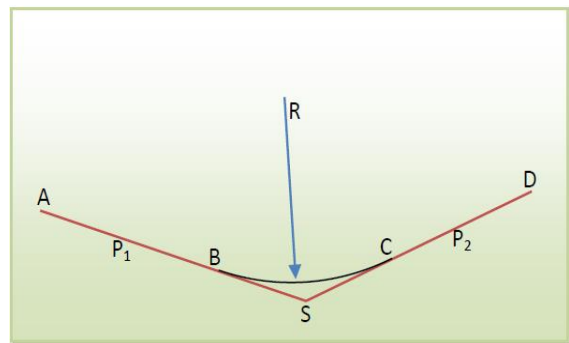


Figure 4.6 : schématisation d'une trace en plan avec raccordement

- Calcul de la corde SL
- Calcul de l'angle polaire σ
- Vérification de non chevauchement
- Calcul de l'arc de cercle
- Calcul des coordonnées des points singuliers
- Calcul de kilométrage des points particuliers

➤ **Cas d'un raccordement avec clothoïde**

➤ **caractéristique de la courbe de raccordement :**

Sommet	S1(A)	S2(B)	S3 (C)	S4(D)
X	481,795.2038	481,868.8934	482,156.5725	482,240.2077
Y	4,034,225.5302	4,034,257.7399	4,034,290.8982	4,034,275.4575
R	300			

❖ **Calcul du paramètre A :**

On sait que :

$$A^2 = L \times R$$

❖ **Détermination de L :**

■ **1-Condition de confort dynamique et de gauchissement :**

$$L \geq \frac{5}{36} \Delta d \text{ VB}$$

$$RH_N \leq R \leq RH_{nd}$$

$$\Delta d = d - (-2.5)$$

$$d = \frac{\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{RHd} \right) (d_{(RHn)} - d_{(RHd)})}{\left(\frac{1}{RHn} - \frac{1}{RHd} \right)} + d_{(RHd)}$$

$$\Rightarrow \Delta d = 4.30 - (-2.5) = 6.80\%$$

$$L \geq \frac{5}{36} \times 6.80 \times 60 = 56.67 \text{ m} \dots 1$$

■ **2- Condition de confort optique :**

$$\frac{R}{3} \leq A_{\min} \leq R \quad \text{D'où} \quad 100 \leq A_{\min} \leq 300$$

$$L \geq \sqrt{24 \times R \times \Delta R} \quad \text{Comme } R = 300 \text{ m} < 600 \text{ m} \quad \Delta R = 1$$

Donc : $L \geq 85 \text{ m} \dots 2$

$$\Rightarrow \text{De 1 et 2 on aura : } L = \max(56.67; 85) \Rightarrow L = 85 \text{ m}$$

$$L = A^2/R \Rightarrow A = \sqrt{LR} = 159.6 \text{ m} \quad \text{on prend:}$$

❖ **Calcul de ΔR :**

$$A = 159.6 \text{ m}$$

$$\Delta R = \frac{L^2}{24R} = \frac{85^2}{24 \times 300}$$

$$\frac{L}{R} = 0.28$$

$$\Delta R = 1 \text{ m}$$

A partir des tables de Clothoïdes ligne N°423, on tire les valeurs suivantes :

$$\frac{\Delta R}{R} = 0.00331752 \quad \Rightarrow \quad \Delta R = 0.995256$$

$$\frac{Xm}{R} = 0.1410201106 \quad \Rightarrow \quad Xm = 42.306033$$

$$\frac{X}{R} = 0.2816652205 \quad \Rightarrow \quad X = 84.499566$$

$$\frac{Y}{R} = 0.013256209 \quad \Rightarrow \quad Y = 3.9768627$$

➤ **Calcul des Gisements :**

$$\Delta X = X_1 - X_2 = 481,795.2038 - 481,868.8934 = -73.68 \text{ m}$$

$$\Delta Y = Y_1 - Y_2 = 4,034,225.5302 - 4,034,257.7399 = -32.209 \text{ m}$$

$$\Delta X1 = X_4 - X_3 = 482,240.2077 - 482,156.5725 = 83.6352 \text{ m}$$

$$\Delta Y1 = Y_4 - Y_3 = 4,034,275.4575 - 4,034,290.8982 = -15.441 \text{ m}$$

$$\Delta X2 = X_4 - X_1 = 482,240.2077 - 481,795.2038 = 445.0039 \text{ m}$$

$$\Delta Y2 = Y_4 - Y_1 = 4,034,275.4575 - 4,034,225.5302 = 49.927 \text{ m}$$

Le gisement d'une direction est l'angle fait par cette direction avec le nord géographique dans le sens des aiguilles d'une montre.

$$G_{s1}^{s2} = \arctg \frac{\Delta X}{\Delta Y} = 73.76 \text{ gr} = G_{s1}^s$$

$$G_{s3}^{s4} = \arctg \frac{\Delta X1}{\Delta Y1} = -88.38 \text{ gr}$$

$$G_{s1}^{s4} = \arctg \frac{\Delta X2}{\Delta Y2} = 92.88 \text{ gr}$$

➤ **Calcul des angles au sommet**

$$\text{Angle } \widehat{S1} = | G_{s1}^{s2} - G_{s1}^{s4} | = | 73.76 - 92.88 | = 19.12 \text{ gr}$$

$$\text{Angle } \widehat{S4} = | G_{s1}^{s4} - G_{s3}^{s4} | = | 92.88 - 88.38 | = 4.5 \text{ gr}$$

$$\text{Angle } \widehat{S} = 200 - 4.5 - 19.12 = 176.38 \text{ gr.}$$

➤ **Calcul des distances :**

$$\overline{S1S4} = \sqrt{\Delta X2^2 + \Delta Y2^2} = \sqrt{(445.0039)^2 + (49.9270)^2} = 447.80 \text{ m}$$

$$\overline{S3S4} = \sqrt{\Delta X1^2 + \Delta Y1^2} = \sqrt{83.6352^2 + (-15.441)^2} = 85.04 \text{ m}$$

$$\overline{S1S} = \frac{\overline{S1S4}}{\sin \widehat{S}} \times \sin \widehat{S4} = 87.23 \text{ m}$$

- Calcul de l'angle γ :

$$\gamma = |G_{s1}^{s2} - G_{s3}^{s4}|$$

$$\gamma = 20.62 \text{ gr}$$

- Calcul de l'angle τ :

$$\tau = \frac{L}{2R} \cdot \frac{200}{\pi} = 9.02 \text{ gr}$$

$$\tau = 9.02 \text{ gr}$$

- Vérification de non chevauchement :

$$\tau = 9.02 \text{ gr}$$

$$\frac{\gamma}{2} = \frac{20.62}{2} = 10.31 \text{ gr} \quad \text{D'où : } \tau < \gamma / 2 \Rightarrow \text{pas de chevauchement.}$$

- Calcul des coordonnées :

- Sommet S

$$\left\{ \begin{array}{l} X_S = X_1 + \overline{S1S} \times \sin G_{s1}^s = 481,795.2038 + 87.23 \times \sin 73.76 = 481875.1284 \text{ m} \\ Y_S = Y_1 + \overline{S1S} \times \cos G_{s1}^s = 4034225.5302 + 87.23 \times \cos 73.76 = 4034305.455 \text{ m} \end{array} \right.$$

- Calcul des coordonnées de début de Clothoïde (KA1. KE1) :

$$T = X_m + t = X_m + (R + \Delta R) \times \tan \frac{\gamma}{2}$$

$$T = 42.306033 + (300 + 0.995256) \times \tan \frac{14.62}{2} = 77.02 \text{ m}$$

$$G_s^{KA1} = G_{s1}^s + 200 = 273.76 \text{ gr}$$

$$\text{Distance } \overline{S - KA1} = T = 77.02 \text{ m}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} X_{KA1} = X_S + T \times \sin G_s^{KA1} = 481875.1284 + 77.02 \times \sin 273.76 = 481804.5588 \text{ m} \\ Y_{KA1} = Y_S + T \times \cos G_s^{KA1} = 4034305.455 \text{ m} + 77.02 \times \cos 273.76 = 4034274.6 \text{ m} \end{array} \right.$$

-A partir de l'angle polaire pour le calcul du 2 ème point de tangence KE1 .nous retenons deux approches :

-A partir de l'angle polaire et la corde.

-A partir des coordonnées du centre du cercle.

- Les paramètres intervenants dans les relations sont déterminées par :
Lecture directe des tables de clothoïde, il s'agit de :

$$L ; \tau ; \sigma ; X ; Y ; X_m ; Y_m ; T_K ; T_L ; S_L$$

- Calcul de σ

$$\sigma = \arctg \frac{Y}{X}$$

$$\sigma = \arctg \frac{3.9768627}{84.499566} = 2.891 \text{ gr}$$

- Calcul de SL

$$SL = L - \frac{L^5}{90 \times A^4} = 84.92 \text{ m}$$

- Gisement de la corde (KA1 ; KE1)

$$G_{KA1}^{KE1} = 73.76 - 2.891 = 70.869 \text{ gr}$$

$$X_{KE1} = X_{KA1} + SL \times \sin G_{KA1}^{KE1} = 481804.5588 + 84.92 \times \sin 70.869 = 481880.74 \text{ m}$$

$$Y_{KE1} = Y_{KA1} + SL \times \cos G_{KA1}^{KE1} = 4034274.6 + 84.92 \times \cos 70.869 = 4034312.116 \text{ m}$$

- Calcul des coordonnées de fin de Clothoïde (KA2 .KE2) :

$$X_{KA2} = X_S + T \times \sin G_{S3}^{S4} = 481875.1284 + 77.02 \times \sin - 88.38 = 481800 \text{ m}$$

$$Y_{KA2} = Y_S + T \times \cos G_{S3}^{S4} = 4034305.455 \text{ m} + 77.02 \times \cos - 88.38 = 4034319.435 \text{ m}$$

$$X_{KE2} = X_{KA2} + S_L \times \sin (G_{S3}^{S4} + \sigma + 200) = 481800 + 84.92 \times \sin (114.511) = 481882.7235 \text{ m}$$

$$Y_{KE2} = Y_{KA2} + S_L \times \cos (G_{S3}^{S4} + \sigma + 200) = 4034305.455 + 84.92 \times \cos (114.511) = 4034286 \text{ m}$$

CONCLUSION

D'après le calcul manuel donc on trouve presque les mêmes résultats trouvés par le logiciel CIVIL 3D. (Le listing d'axe se trouve dans l'ANNEXE).

1 Définition

Le profil en long est la projection de l'axe de la route sur un plan Vertical développé et représentée sur un plan à une échelle.

Le but principal du profil en long est d'assurer pour le conducteur une continuité dans l'espace de la route afin de lui permettre de prévoir l'évolution du tracé et une bonne perception des points singuliers.

Le profil en long est constitué deux éléments géométriques :

- Lignes droites (déclivités « rampes et pentes »).
- Les raccordements verticaux (convexes et concaves).

2 Règles à respecter dans le profil en long

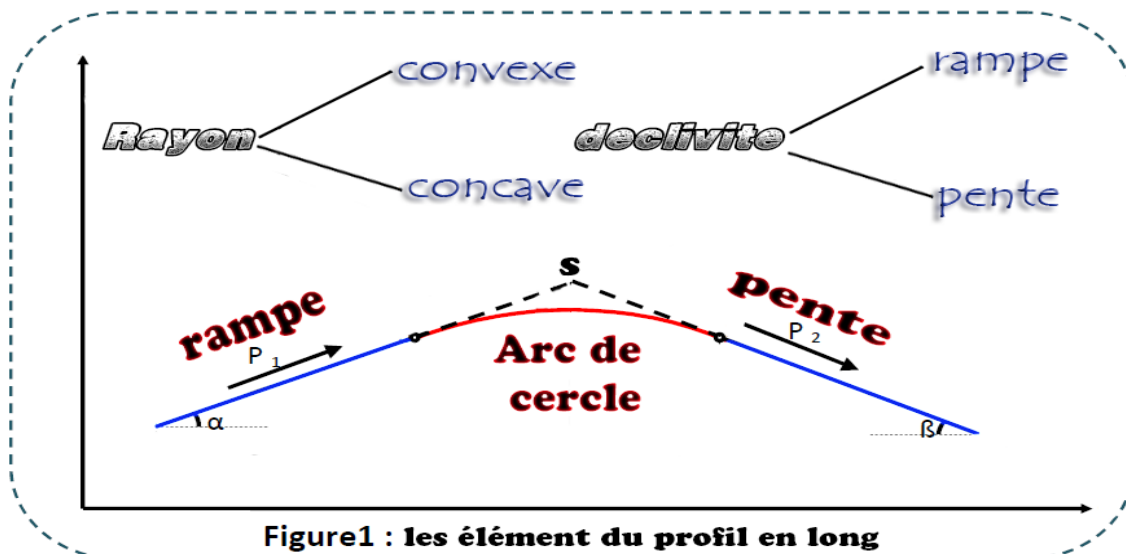
Parmi les règles qu'il faut les tenir en compte pour tracé linge rouge on peut citer :

- Assurer la visibilité pour les Rayon en angle saillant (ou convexe).
- Assurer le confort pour les Rayon en angle rentrant (ou concave).
- Minimiser les terrassements, en cherchant l'équilibre entre le volume de remblais et de déblais.
- Respecter la valeur maximale et minimale des pentes et rampes.
- Assurer l'écoulement et l'évacuation des eaux de ruissellement de la chaussée tout le long du tracé.
- Eviter les hauteurs excessives de remblai ($H > 10$)
- Assurer la visibilité de dépassement.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Eviter de maintenir une forte déclivité sur une grande distance ; si obligé en créant des voies supplémentaires pour les poids lourds.

3 Les éléments géométriques du profil en long

Un profil en long moderne est constitué de deux éléments :

- Les alignements (déclivité ----- « pent – ramp »).
- Les raccordements verticaux (rayon ----- « convexe – concave »).



3.1. Les rayons en angle saillant (convexes)

Les rayons correspondants doivent être dimensionnés au regard des contraintes de sécurité et de visibilité. En fonction des caractéristiques du tracé en plan, on s'attachera à garantir la visibilité sur obstacle ou pour dépassement.

3.1. Les rayons en angles rentrants (concaves)

Ces rayons ne posent pas de problèmes de sécurité majeurs mais leur dimensionnement est essentiellement conditionné par des contraintes de confort dynamiques, les conditions de visibilité nocturnes et l'évacuation des eaux de ruissellement.

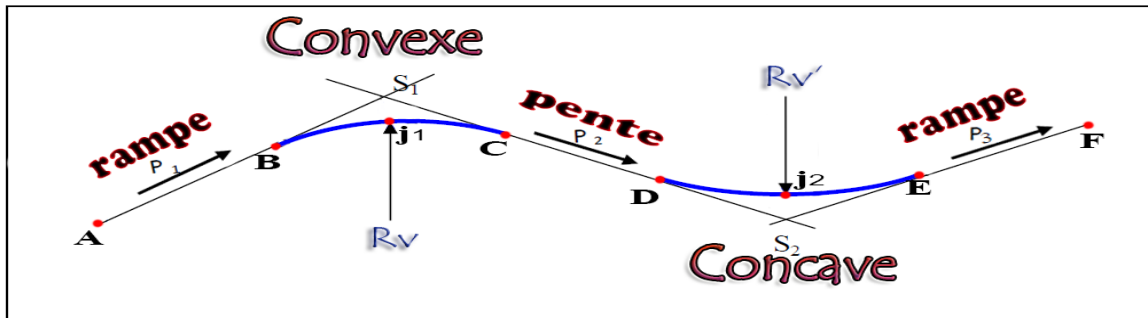


Figure 5.2 : Eléments géométriques du profil en long

4 Coordination du profil en long et du tracé en plan

Les contraintes qu'elle impose à la conduite des véhicules dépendent non seulement des caractéristiques du tracé en plan et du profil en long considérés séparément, c'est-à-dire les différentes composantes du tracé ne doivent pas être étudiées séparément. Alors il faut faire une combinaison entre eux, qui doivent donc être étudiés simultanément.

Cette coordination vise également en termes de sécurité à assurer pour l'utilisateur :

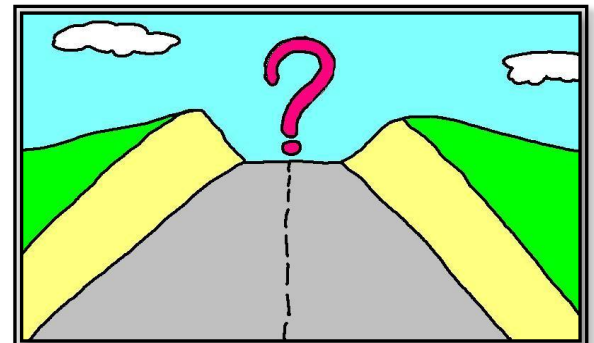


Figure 5.3 : perte de tracé

- D'avoir une vue satisfaisante de la route en sus des conditions de visibilité minimale.
- De prévoir de loin l'évolution du tracé.
- De distinguer clairement les dispositions des points singuliers (carrefours, échangeurs, etc.) pour éviter les défauts résultant d'une mauvaise coordination tracée en plan et profil en long, les règles suivantes sont à suivre :
- D'augmenter le ripage du raccordement introduisant une courbe en plan si le profil en long est convexe.
- D'amorcer la courbe en plan avant un point haut Lorsque le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe.

- De faire coïncider le plus possible les raccordements du tracé en plan et celle du profil en long (porter les rayons de raccordement vertical à 6 fois au moins le rayon en plan).

5 Déclivités du profil en long

5.1. Définition

On appelle déclivité d'une route la tangente de l'angle que fait le profil en long avec l'horizontal. Elle prend le nom de pente pour les descentes et de rampe pour les montées. Le raccordement entre une pente et une rampe se fait par un arc de cercle dont la nature est fixée par la différence m des deux déclivités :

- Raccordement pente- rampe ($m < 0$) : arc concave.
- Raccordement rampe- pente ($m > 0$) : arc convexe.

5.2. Déclivité minimale

Pour les déclivités minimales en profil en long, il n'est plus imposé en règle générale de valeur minimale, il est nécessaire une déclivité de :

- 0.5% dans les zones où la pente transversale de la chaussée est inférieure à 0.5%, s'il y a risque de verglas.
- Dans la longue section en déblai ; au moins 0.2% pour l'ouvrage longitudinal d'évacuation des eaux ne soit pas trop profondément enterré du côté aval.
- Au moins 0.2% dans les sections en remblai prévues avec des descentes d'eau.

5.3. Déclivité maximale

Il est recommandable d'éviter la déclivité maximum qui dépend de :

- ✓ Condition d'adhérence.
- ✓ Vitesse minimum de PL.
- ✓ Condition économique.

Pour une vitesse $V_r = 60$ Km/h la pente maximale retenue $I_{max} = 7\%$ (D'après l'ARP)

5.4. Raccordement en profil en long

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 de raccordements :

5.4.1 Raccordements convexes (angle saillant)

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angles saillants sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain et des obstacles d'une part, des distances d'arrêt et de visibilité d'autre part.

Leur conception doit satisfaire à la condition :

- ✓ De confort.
- ✓ De visibilité.

a-Condition de confort

Elle consiste à limiter l'accélération verticale à laquelle le véhicule est soumis lorsque le profil en long comporte une forte courbure convexe. Cette limitation est de $g/40$ pour la catégorie 1 et 2.

Dans mon cas le rayon de raccordement à retenir sera donc égal à :
 $Vr^2/Rv < g/40$ Avec $g=10m/s^2$, Rv : rayon vertical (m) et Vr : vitesse référence (Km/h).
 D'où $Rv=0.3Vr^2$.

b- Condition de visibilité

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

Pour une visibilité satisfaisante il faut que deux véhicules circulant en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum.

$$R \geq \frac{d^2}{2(ha + hg + 2 \times \sqrt{ha \cdot hg})}$$

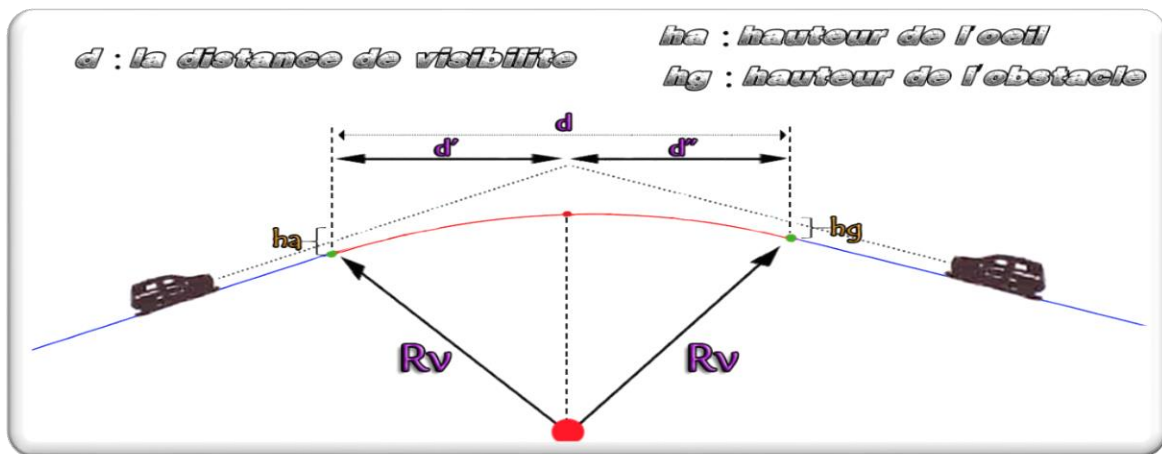


Figure 5.4 : schéma représente les distances de visibilité

5.4.2 Raccordements Concaves (Angle Rentrant)

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 et assurer que les phares du véhicule éclairent un tronçon suffisamment long pour que le conducteur puisse percevoir un obstacle.

Cette condition s'exprime par la relation :

$$R_v = \frac{d_1^2}{(1,5 + 0,035d_1)}$$

R_v : Rayon minimum du cercle de raccordement.

d_1 : Distance d'arrêt.

6 Application au projet

6.1. Paramètres fondamentaux

Pour notre projet on a les paramètres géométriques concernant le tracé de la ligne rouge sont donnés par le tableau suivant (selon la norme ARP)

Tableau 5.1 : paramètre fondamentaux

Catégorie	C1	
Environnement	E3	
Vitesse de base (km/h)	60	
Rayon en angle saillant (convexe)	R_{vm} (minimal absolu) (m)	1500
	R_{vN} (minimal normal) (m)	6000
Rayon en angle rentrant (concave)	R'_{vm} (minimal absolu) (m)	2400
	R'_{vn} (minimal normal) (m)	3000
Déclivité maximale	P_{max} (%)	7
Déclivité minimal	P_{min} (%)	0.5
Vitesse de base des poids lourds	V_{pl}	30

6.2. Exemple de calcul d'axe manuellement

Dans les études des projets, on assimile l'équation du cercle : $X^2 + Y^2 - 2 R Y = 0$

À l'équation de la parabole $X^2 - 2 RY = 0 \Rightarrow y = X^2 / 2R$

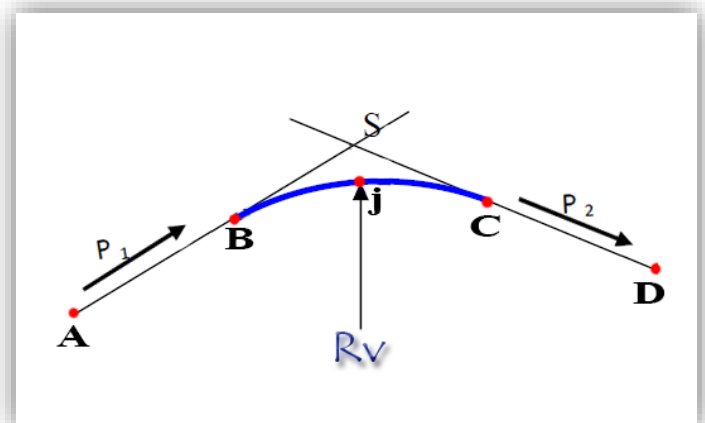
Pratiquement, le calcul des raccordements se fait de la façon suivante :

- ✓ Donnée les coordonnées (abscisse, altitude) les points A, D.
- ✓ Donnée La pente P1 de la droite (AS).
- ✓ Donnée la pente P2 de la droite (DS).
- ✓ Donnée le rayon R.

Dans ce qui suit, une illustrer un exemple de calcul de profil en long dans le cas d'un rayon convexe

- Les points du profil en long :

$$\begin{array}{l}
 A \left\{ \begin{array}{l} PK = 0+603.54 \\ Z = 129.047m \end{array} \right. \quad S1 \left\{ \begin{array}{l} PK = 0+929.22 \\ Z = 134.237 m \end{array} \right. \\
 \\
 D \left\{ \begin{array}{l} PK = 1+225.84 \\ Z = 153.517m \end{array} \right.
 \end{array}$$



Rayon $R=2,092.926m$

- Calcul des pentes entre les points :

$$P_1 = \frac{Z_s - Z_a}{X_s - X_a} \longrightarrow P_1 = 1.59\% ; P_2 = \frac{Z_d - Z_s}{X_d - X_s} \longrightarrow P_2 = 6.5\%$$

- Calcul des tangentes entre les points :

$$T = \frac{R}{2} (|P_1| + |P_2|) \rightarrow T = 2092.926 \times (0.0159 + 0.065) / 2 = 84.66 \text{ m}$$

- Calcul de la flèche :

$$B_x = T^2 / 2R = 1.71 \text{ m}$$

- Calcul des coordonnées des points de tangentes

$$B \left\{ \begin{array}{l} X_B = X_s - T = 929.22 - 84.66 = 844.56 \text{ m} \\ Z_B = Z_s - T \cdot |P_1| = 134.237 - 84.66 \times 0.0159 = 132.89 \text{ m} \end{array} \right. \longrightarrow B (844.56 ; 132.89)$$

$$C \left\{ \begin{array}{l} X_C = X_s + T = 929.22 + 84.66 = 1013.88 \text{ m} \\ Z_C = Z_s + T \cdot |P_2| = 134.237 + 84.66 \times 0.065 = 139.74 \text{ m} \end{array} \right. \longrightarrow C (1013.88 ; 139.74)$$

- Calcul de la longueur de raccordement :

$$L = 2 \times T \longrightarrow L = 169.32 \text{ m}$$

- Calcul des coordonnées du point J :

$$\left\{ \begin{array}{l} X_{J/A} = R \times P_1 = 33.27 \text{ m} \\ Z_{J/A} = X_{J/A} \times P_1 - \frac{(X_{J/A})^2}{2 \times R} = 0.264 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} X_J = X_B + X_{J/A} \longrightarrow X_J = 877.83 \text{ m} \\ Z_J = Z_B - Z_{J/A} \longrightarrow Z_J = 132.62 \text{ m} \end{array} \right. \longrightarrow J (877.83 ; 132.62)$$

Conclusion :

Le calcul d'axe est traité automatiquement à l'aide de logiciel Civil 3d.

1 Introduction

D'une façon générale le profil en travers d'une route est déterminé après des études préalables prenant en compte des données de trafic, des objectifs de niveau de service et des éléments économique et politiques.

2 Définition

Le profil en travers d'une chaussée est une coupe perpendiculaire à l'axe de la route de l'ensemble des points définissant sa surface sur un plan vertical. Le choix d'un profil en travers dépend essentiellement du trafic attendu sur l'autoroute, qui définit le nombre de voies.

La largeur de cette chaussée est en fonction de l'importance et de l'hétérogénéité du tracé à écouler, elle comprend aussi plusieurs voies, dont le choix est déterminé.

- Chaussées unidirectionnelles (chaussées séparées).
- Chaussées bidirectionnelles (chaussées unique).

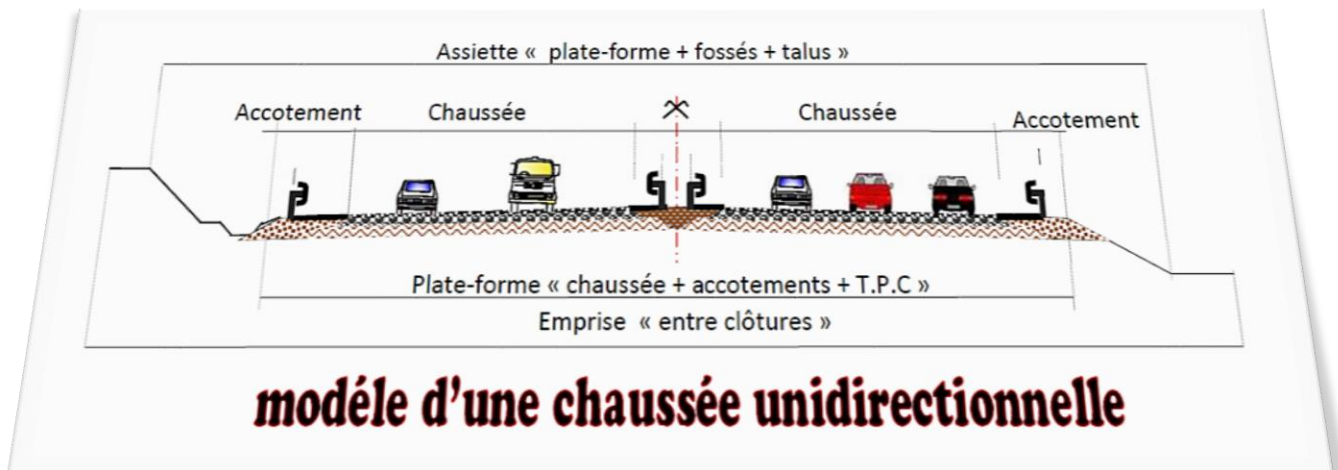


Figure 6.1 : exemple chaussée unidirectionnelle

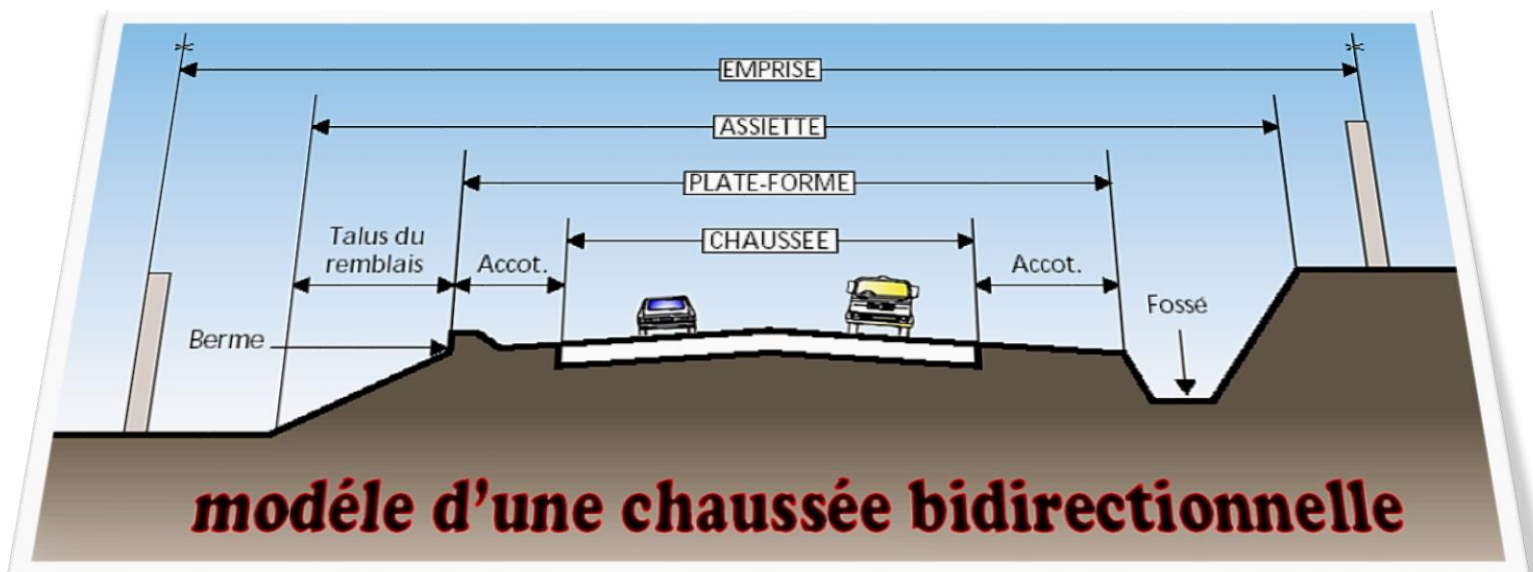


Figure 6.2 : exemple chaussée bidirectionnelle

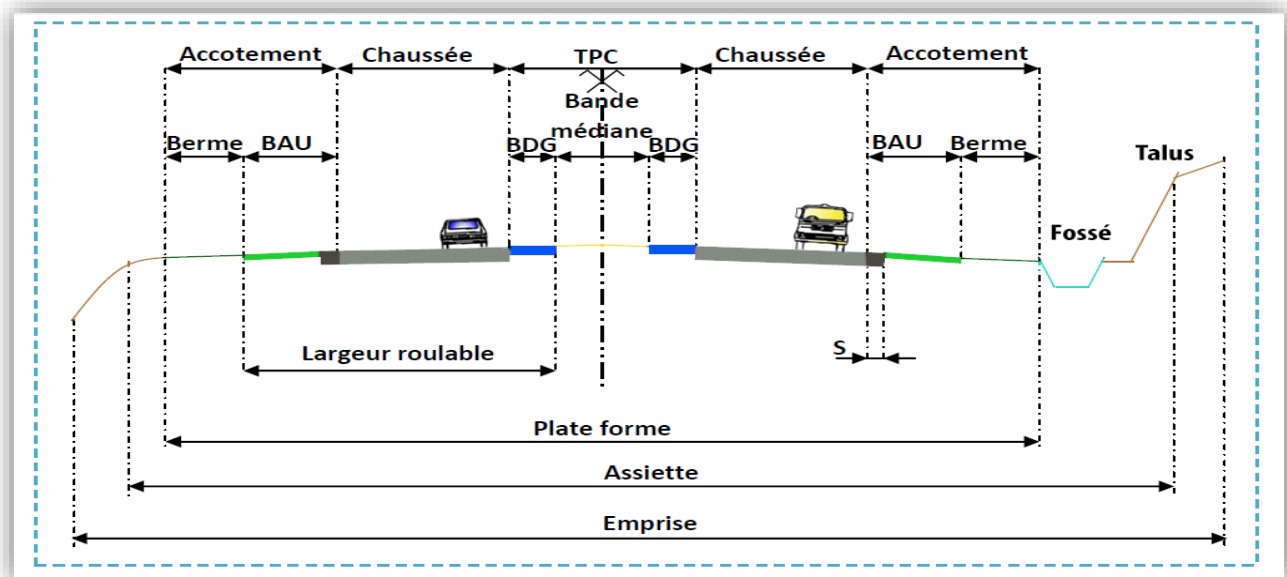


Figure 6.3 : Eléments constitutifs du profil en travers en section courante

Le profil en travers doit être constitué par les éléments suivants :

- **a- La chaussée :** c'est la bande de la route réservée au roulement des véhicules. La route peut être à chaussée unique ou à chaussées séparées par un terreplein central.
- **b- Accotements :** sont les zones latérales qui bordent extérieurement la chaussée. Ils peuvent être dérasés ou surélevés. L'accotement comprend une bande d'arrêt d'urgence (B.A.U.) bordée à l'extérieur d'une berme.
 - **b.1- B.A.U :** Partie de l'accotement, contiguë à la chaussée, dégagée de tout obstacle et revêtue, aménagée pour permettre l'arrêt d'urgence des véhicules. Hors de la chaussée, elle inclut la surlargeur structurelle de la chaussée.
 - **b.2- Sur largeur S :** Surlargeur structurelle de chaussée supportant le marquage de rive (**b.g** : bande de guidage. (0.2m à 0.3m).
 - **b.3- Berme :** Partie latérale non rouable de l'accotement, bordant une B.A.U ou une bande dérasée, et généralement engazonnée.
- **d- Fossé ;** C'est un ouvrage hydraulique destiné à collecter les eaux de ruissellement provenant de la route et talus et les eaux de pluie.
- **e- Terre-plein central (T.P.C) :** Il assure la séparation matérielle des deux sens de circulation, sa largeur est de celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane.
 - **e.1- bande dérasée de gauche (B.D.G) :** Elle est destinée à éviter un effet de paroi lié aux barrières de sécurité, elle est dégagée de tous obstacles, revêtus et se raccorde à la chaussée.

■ **e.2- bande médiane** : Elle sert à séparer physiquement les deux sens de circulation, et à implanter certains équipements (barrière, support de signalisation,.. etc.), sa largeur dépend, pour le minimum des éléments qui sont implanter.

- **f- Voie de circulation** : C'est la partie de la chaussée réservée à une file de véhicules.
- **g- La plate forme** : La surface du terrain qui comprend les chaussées, les accotements et éventuellement les terre-pleins centraux.
- **h- L'emprise** : est la surface du terrain affecte a la route ; elle varie suivant la catégorie de la route. Elle coïncide généralement avec le domaine public.
- **i- L'assiette** : de la route est la surface du terrain réellement construite pour créer la route (y compris les talus), c'est-à-dire dans les limites des terrassements.
- **j- Bordure** : C'est une séparation en béton, en pavés ou en pierres taillées que l'on construit le long des chaussées pour les délimiter.
- **k- Glissière de sécurité** : C'est une barrière basse métallique située le long des accotements utilisée pour protéger les véhicules en amortissant le choc et les ramener sur la chaussée.
- **l- Descente d'eau** : C'est un ouvrage disposé le long d'un talus (remblais – déblais).

3 Classification des profils en travers

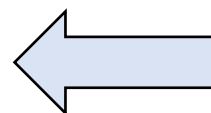
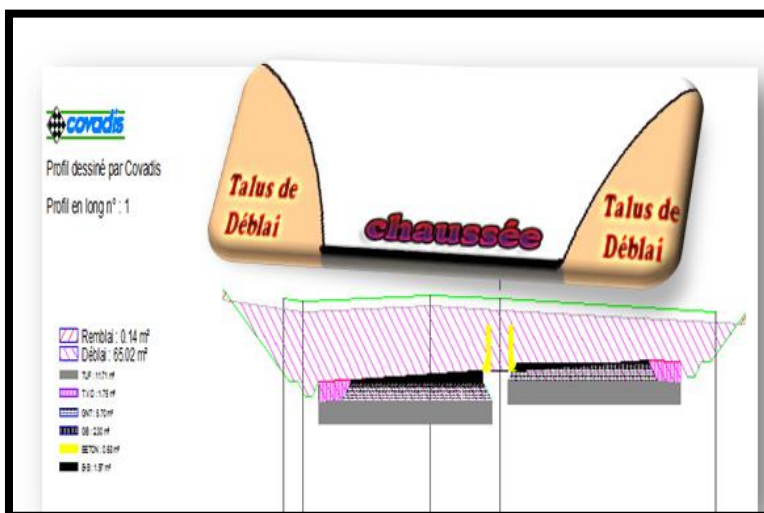
On distingue deux types de profils :

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

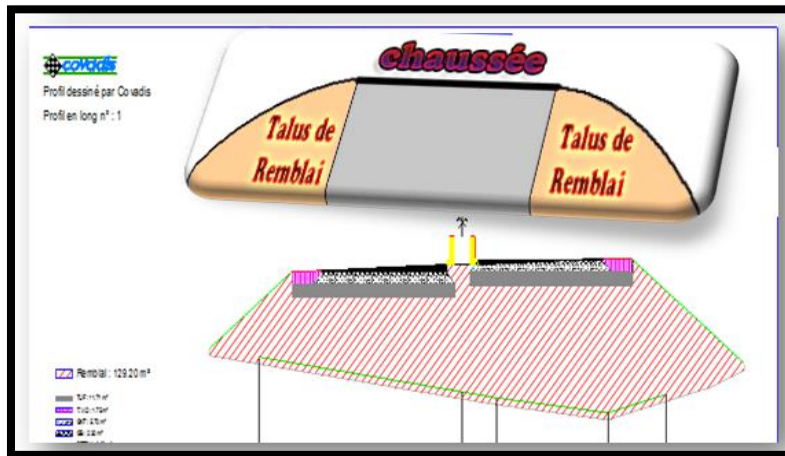
3.1. Profil en travers courant

Le profil en travers courant est une modèle de base dessinée dans les projets à des distances régulières (5, 10, 15,20m....ect), qui permet de calculer les cubatures.

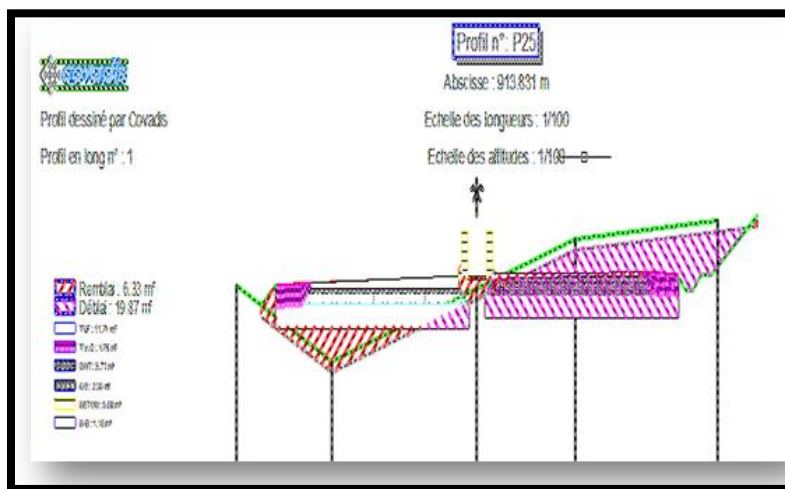
■ Les différents cas de profile en travers Courant :



Cas Déblai



← Cas Remblai



← Cas Mixte (Remblai / Déblai)

■ 3.2. Profil en travers type

Le profil en travers type est une modèle de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou d'aménagement de routes existantes.

Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (remblais, déblais).

L'application du profil en travers type sur le profil correspondant du terrain en respectant la côte du projet permet le calcul de l'avant mètre des terrassements.

■ Profil en travers type pour d'une section courante :

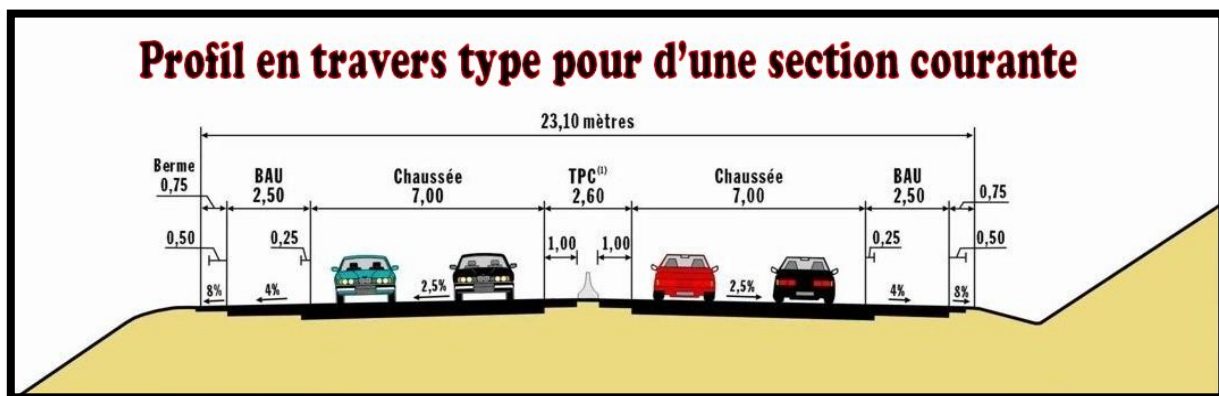


Figure 6.4 : exemple de profil en travers type

■ Profil en travers sous l'ouvrage d'art :


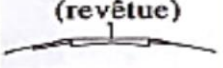

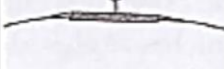
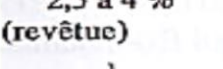

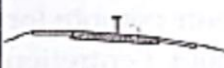


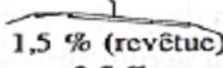
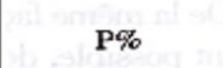
La route qui passe sous l'ouvrage d'art a des bandes d'arrêts en section courante, elles sont en générale maintenues sous l'ouvrage sans réduction de largeur.

■ Profil en travers sur l'ouvrage d'art :

La route doit comporter un dispositif de sécurité (glissière de sécurité) dès que la hauteur du remblai dépasse les 4 mètres.

4 Les pentes transversales

Tableau 6.1 : pentes transversales dans un profil en travers

Pentes transversales	Pente(s) de la chaussée et de la surlargeur structurelle	Accotements		Bandes dérasées de gauche éventuelles
		Bande(s) dérasée(s)	Bermes	
En alignement et courbe non déversée	2,5 % 	4 % (stabilisée) 2,5 à 4 % (revêtue) 	8 %	2,5 % 
En courbe avec dévers < à 4%	P% < 4 % 	4 % (stabilisée) 2,5 à 4 % (revêtue) 	8 %	P% 
En courbe avec dévers > à 4%	Côté intérieur P% > 4 % 	P% 	8 %	P% 
Côté extérieur		1,5 % (revêtue) 2,5 % (stabilisée) vers l'extérieur 	8 %	P% 

5 Application au projet

Tableau 6.2 : profil en travers type proposé

Description	Largeur (m)	Nombre	Largeur total (m)
➤ Voie circulation 2*2	3.5	4	14
➤ Terre-plein central (TPC)	3	1	3
-bande de guidage (B.G)	0.5	2	1
-bande médiane (B.M)	2	1	2
➤ L'accotement	3	2	6
-bande dérasé droite (B.D.D)	2.5	2	5
- berme	0.5	2	1
Totale	23m		
Dévers en alignement droite			
Chaussée	2.5% vers l'extérieur		
Bande de guidage (B.G)	Identique à celle de la chaussée		
Accotement	B.D.D : 4% vers l'extérieur Berme : 8% vers l'extérieur		
Dévers en courbe			
Chaussée	7% maximum		
Bande de guidage (B.G)	Identique à celle de la chaussée		
Accotement	Identique à celle de la chaussée		

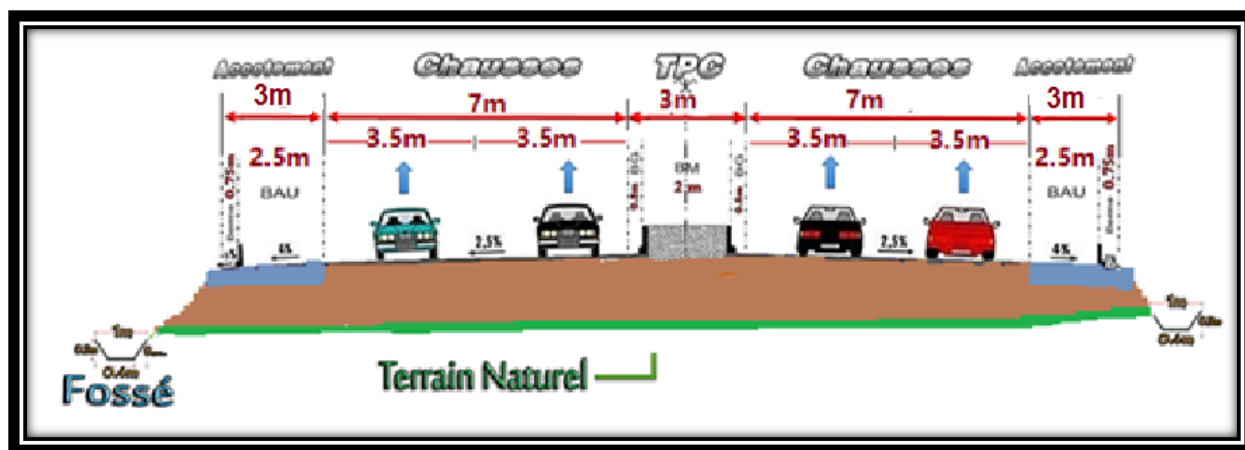


Figure 6.5 : Les dimensions du profil en travers en section courante

1 Introduction

La qualité d'un projet routier ne se limite pas à l'obtention d'un bon tracé en plan et d'un bon profil en long. En effet une fois réalisée, la route devra résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation, pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométrique mais aussi de bonnes caractéristiques mécanique lui permettant de résister à toutes ces charges pendant toute sa durée de vie.

2 Objectifs

L'étude géotechnique qui est réalisée lors de l'établissement d'un projet de route a pour objet:

- La détermination de la lithologie (différentes couches) du sol ;
- La détermination des caractéristiques mécaniques et physiques de chaque couche ;
- La détermination éventuelle de la présence de la nappe phréatique ;
- L'identification des sources d'emprunt des matériaux et la capacité de ses gisements.
- La prévention des modalités d'extraction des sols (engins à lame, défonceuses, brise roche, explosif....), et le réemploi des sols en remblai et plateforme.

3 Les moyens de la reconnaissance

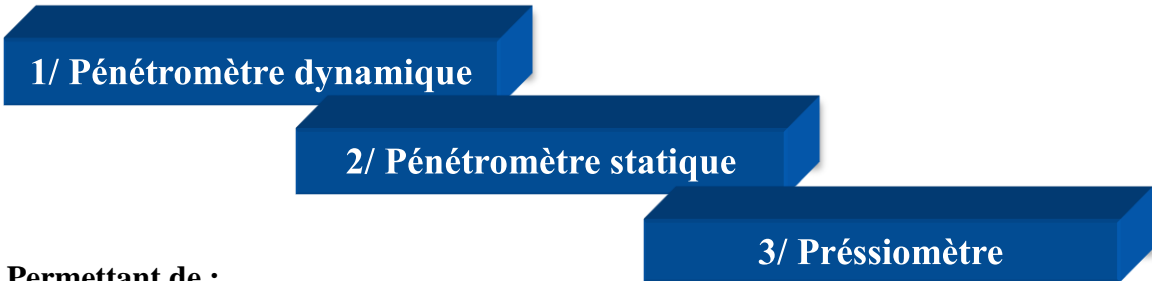
3.1. L'étude des archives et documents existants

C'est une étape important qui permettre la connaissance des rapports géotechnique qui est au voisinage du tracé à cause des études précédentes qui est au tour de notre projet.

3.2. Les visite sur site

C'est étape très un important qui permettre de données une vision générale de site et aussi pour vérifier et de préciser les informations déjà recueillies sur les documents précédemment cités.

3.3. Les essais « in-situ »



Permettant de :

- Soit la mesure de certaines caractéristiques en place.
- Soit le prélèvement d'échantillons pour les besoins d'essais de laboratoire

3.4. Les essais de « laboratoire »

3.4.1-Les essais d'identification

- a) **L'essai granulométrique** : pour avoir les différent % de matériaux dans le sol selon [la classification LCPC].

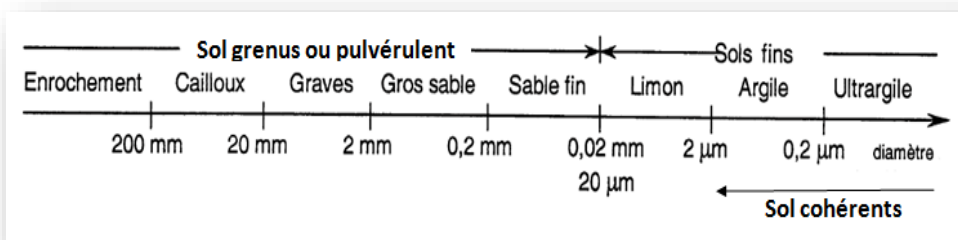


Figure7.1 : tamiseuse

■ **b) L'essai limite d'atterberge**

Pour avoir la teneur en eau qui change L'état de sol, pour but d'avoir le comportement des sols pendant les opérations de terrassement, (pour les sols cohérents et sol fin).

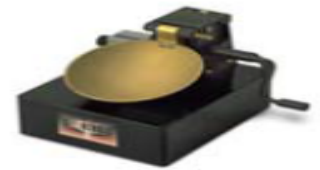
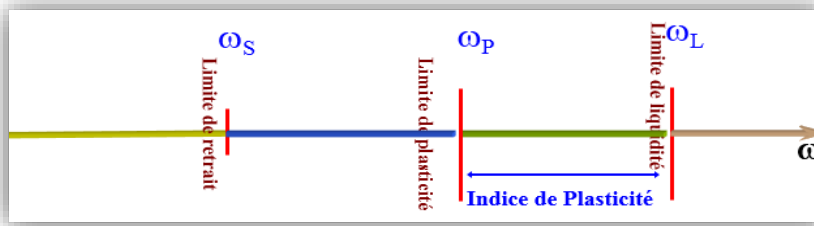


Figure 7.2 : appareil de limite d'Atterberg

■ **c) L'essai VBS**

Pour évaluer la richesse en argile (Mesuré l'argilosité granulats) Pour les grains < 0.08mm, (Utilisé mieux pour les routes).



Figure 7.3 : L'essai VBS

■ **d) L'essai Equivalent de sable ES**

Pour avoir la propreté des sables, (Utilisé mieux pour les OA)..



Figure 7.4 :L'essai ES

■ **3.4.2- Les essais mécaniques**

a) l'essai Los Angeles LA :

Pour avoir la résistance à la fragmentation (Mécanique).



Figure 7.5 :l'appareil los angles

b) l'essai Micro Deval MDE :

Pour avoir la résistance à la l'usure (Sensibilité à l'eau).

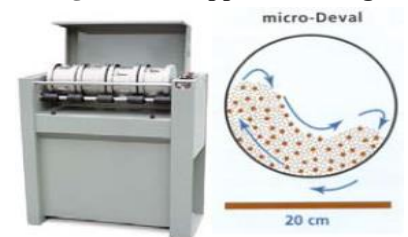


Figure 7.6 :l'appareil Micro Deval

c) l'essai CBR, PROCTOR, IPI

Pour avoir le comportement de sol Lorsque teneur en eau varie.

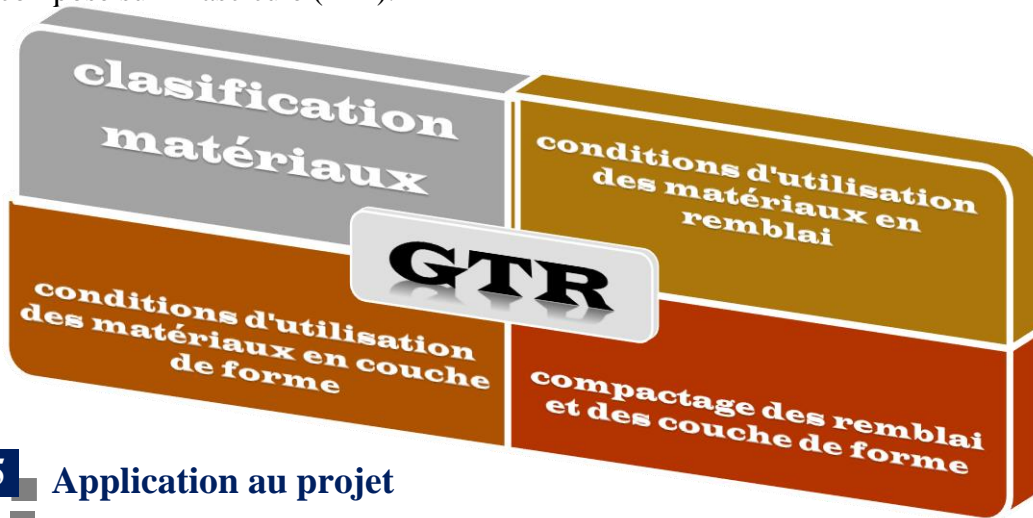


Figure 7.7 :l'appareil de Proctor

Figure 7.1 ; 7.2 ; 7.3 ; 7.4 ; 7.5 ; 7.6 ; 7.7 source : livre « CONTROLE EN CONSTRUCTION ROUTIER

4 Guide Terrassement Routier (GTR)

C'est une annexes technique ou document qui réalisé par LCPC et SETRA, et ce résoudre la partie de classification des matériaux et de réalisation des remblais et couche de forme et ce décomposé sur 2 fascicule (I+II).



5 Application au projet

5.1. Les essais d'identification Tableau 7.1 : récapitulation des résultats

Essais	N° Puits			
	01	02	03	04
Classe du sol	Classe B (sols sableux et graveleux avec fines)			
Sous classe du sol	B31 (graves silteuses)			
Condition utilisation en remblai	C : compactage moyen			
Condition utilisation en C.forme	Utilisation en l'état			

5.2. Les Essais mécaniques

Les résultats des essais mécaniques sont récapitulés dans le tableau

Tableau 7.2 : les résultats de compactage

Essais		N° Puits			
		01	02	03	04
Proctor Modifié	$\gamma_{d \max}$ (t/m ³)	2.19	2.25	2.21	1.95
	W _{OPM} (%)	9.5	10.4	5.9	11.10
CBR de 95% à OPM		10.5	13.56	19.23	10.25

■ 5.3. Localisation des puits de sondage

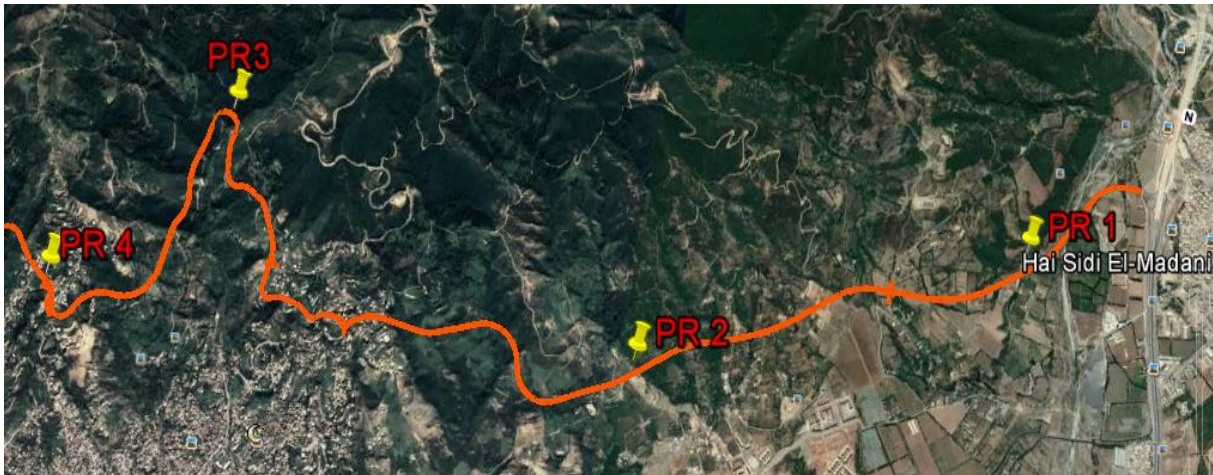


Figure 7.8 : Localisation des puits de sondage

■ 5.4. Interprétation des résultats

Les valeurs du CBR varient entre $10.25 \leq I.C.B.R \leq 19.23$; selon la norme NF P 94-078, la portance du sol varie entre un sol médiocre. à bon sol.

Pour notre projet on prend le CBR_{projet} la plus défavorable =10.25

6 Les ressources en matériaux

■ 6.1. Introduction

Cette partie de l'étude vient en appui de la connaissance du contexte géologique et géomorphologique établie sur la base des visites et descriptions faites sur le site et d'une recherche bibliographique.

Elle s'intéressera aux caractéristiques des matériaux disponibles, pouvant être utilisés pour remblais et corps de chaussée.

Pour notre projet on remarque qu'on peut utiliser notre sol en remblai.

■ 6.2. Gites à matériaux

Concernant les potentialités en matériaux pour remblai et corps de chaussée, il a été recensé plusieurs gites à matériaux de remblai et carrières de granulats pour corps de chaussée.

Les points d'approvisionnement cités ci-après sont en exploitation dont les matériaux ont été utilisés dans plusieurs grands projets récemment réalisés notamment :

- ❖ Autoroute Est/Ouest,
- ❖ 2ème Rcade autoroutière d'Alger,
- ❖ Dédouplement de la RN 36,
- ❖ Liaison express Bousmail – Tipaza.

6.3. Carrières de granulats pour chaussée et ouvrages

Il a été effectué un inventaire des carrières de granulats concassés sur un rayon de 80 km, soient celles existant dans le territoire de la wilaya de Blida ou des wilayas limitrophes notamment Alger, Tipaza et Boumerdes.



Figure 7.9 : localisation des gites et des carrières

6.4. CONCLUSION

Au terme de cette phase de l'étude consacrée à l'inventaire des gîtes et carrières, pour les besoins du projet en matériaux, on peut conclure qu'en termes de matériaux pour remblais et couche de forme, **les Gites de Sidi Rached et Attatba**, les plus proches du projet, constituent des points d'approvisionnement intéressants du point de vue des réserves et qualité des matériaux.

De même que pour les besoins en matériaux concassés pour les bétons et les couches du corps de chaussées, **les Carrières de Hamr El Ain (SONATRO ; INFRAFER ; CHOUHADA)** sont les mieux indiquées que ce soit sur le plan qualitatif et quantitatif que sur le plan de distance de transport.

1 Introduction

La qualité d'un projet routier ne se limite pas seulement à l'obtention de bon tracé en plan et d'un bon profil en long. En effet, une fois réalisée, la route devra résister aux agressions des agents extérieurs, donc le dimensionnement des structures de chaussée constitue une étape importante de l'étude d'un projet routier, consiste à satisfaire à moindre coût et dans de bonnes conditions de confort et de sécurité.

Pour cela la qualité de la construction des chaussées, passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser, qui permettront de résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitations.

La chaussée est essentiellement un ouvrage de répartition des charges roulantes sur le terrain de fondation. Pour que le roulement s'effectue rapidement, sûrement et sans usure exagérée du matériel, il faut que la surface de roulement ne se déforme pas sous l'effet :

- Surcharges d'exploitation : action des essieux des véhicules et notamment les poids lourds.
- Des chocs.
- Des intempéries.
- Des efforts tangentiels dus à l'accélération, au freinage et au dérapage.
- En effet des gradients thermiques, pluie, neige, verglas etc....

2 Facteurs à considérés dans le dimensionnement :

Les principaux facteurs à prendre en considération sont les suivants :

- Climat et environnement : influence de la température de l'eau et vieillissement de bitume.
- Portance de sol (La nature de sol support).
- Trafic (son influence se traduit par l'usure, le fluage, rupture par fatigue).
- La durée de vie de la chaussée.
- Les matériaux locaux.

3 Définition d'une chaussée

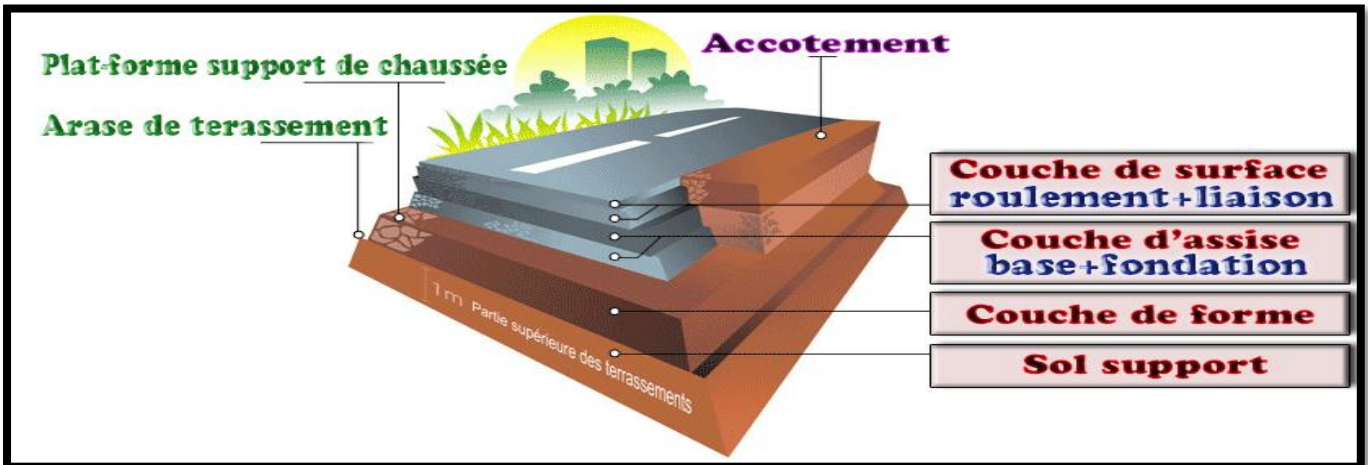
3.1. Au sens géométrique

C'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.

3.2. Au sens structurel

C'est l'ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges.

3.3. Description des éléments de la chaussée



a) Couche de surface

Figure 8.1 : les éléments de la Chaussée

Elle est composée de la couche de roulement et de la couche de liaison et elle est en contact direct avec le pneumatique de véhicule et la charge extérieure, elle subit directement les agressions du trafic et du climat, En général l'épaisseur de la couche de roulement varie entre 6 et 8 cm.

Rôle de couche de roulement

- Encaisser les efforts de cisaillement provoqués par la circulation.
- Imperméabiliser la surface de la chaussée.
- Assurer la sécurité (adhérence).
- Assurer le confort (diminution de bruit et bon uni).

Rôle de couche de liaison

- Assurer une transition avec les couches inférieures plus rigides.

b) Couche de base

Pour résister aux déformations permanentes sous l'effet de trafic ainsi lâche du sol, elle reprend les efforts verticaux et repartis les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes. L'épaisseur de la couche de base varie entre 10 et 25 cm

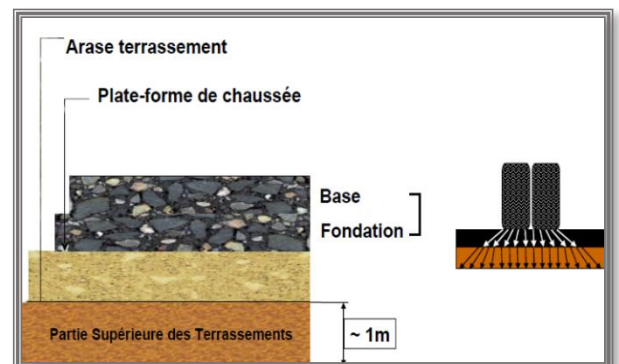


Figure 8.2 : couche d'assise

Complètement en matériaux non traités (en Algérie) elle substitue en partie le rôle du sol support, en permettant l'homogénéisation des contraintes transmises par le trafic. Assurer une bonne unie et bonne portance de la chaussée finie, et aussi, Elle a le même rôle que celui de la couche de base.

■ d) Couche de forme

Elle a 2 objectifs :

A court terme :

- Assurer la traficabilité.
- Permettre le compactage.
- Satisfaire exigences de nivellement.
- Assurer la protection de l'arase contre les agents climatiques, la réalisation de la chaussée.

A long terme :

- Homogénéiser la portance du sol.
- Assurer le maintien dans le temps.
- Assurer la protection thermique.
- Contribuer au drainage de la chaussée.

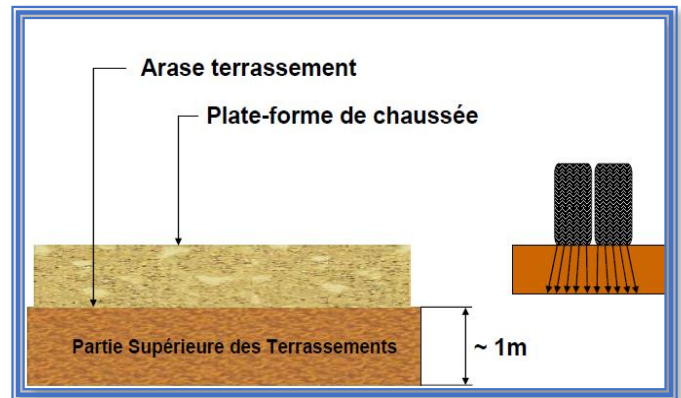
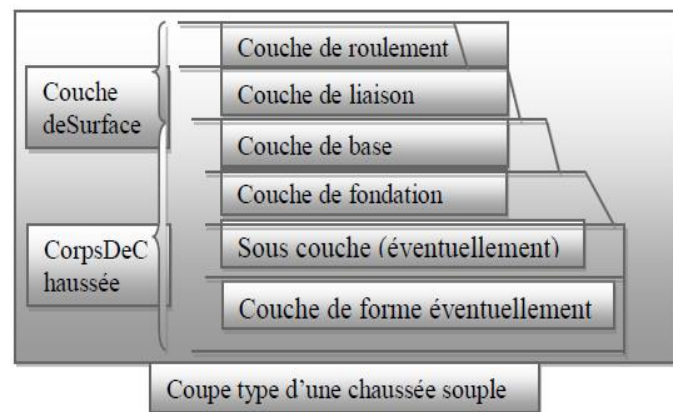


Figure 8.3 : couche de forme



4 Les différents types de chaussée

■ 4.1. Les chaussées souples

Les chaussées souples constituées par des couches superposées des matériaux non susceptibles de résistance notable à la traction. Les couches supérieures sont généralement plus résistantes et moins déformable que les couches inférieures. Pour une assurance parfaite et un confort idéal, la chaussée exige généralement pour sa construction, plusieurs couches exécutées en matériaux différents, d'une épaisseur bien déterminée, ayant chacune un rôle aussi bien défini.

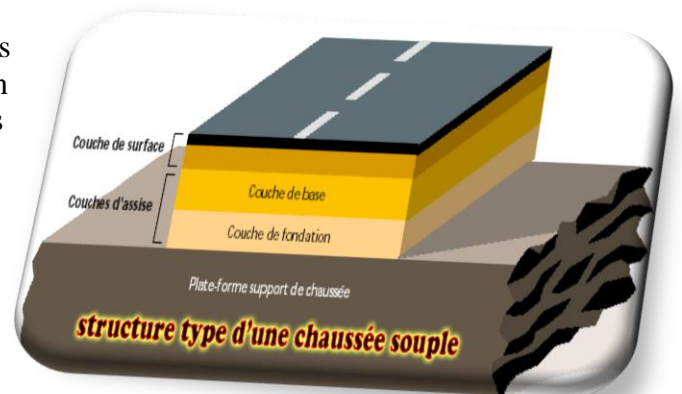


Figure 8.4 : structure type d'une chaussée souple

Dans le cas d'une chaussée neuve à faible trafic, la structure type est illustrée sur la figure suivant :

4.2. 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).

Dans le cas d'une chaussée neuve à faible trafic, la structure-type est illustrée sur la figure suivante :

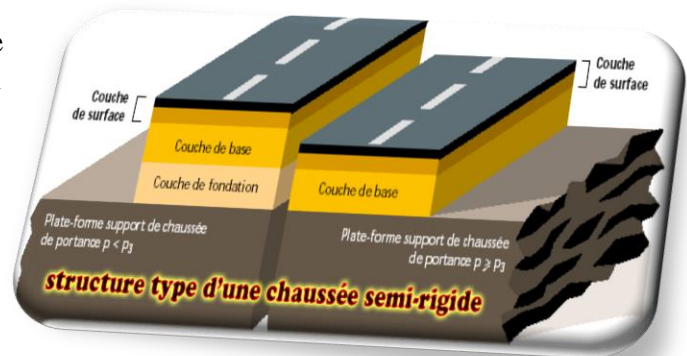


Figure 8.5 : structure type d'une chaussée semi-rigide

4.3. Les chaussées rigides

Elle est constituée d'une dalle de béton, éventuellement armée (correspondant à la couche de surface de chaussée souple) reposant sur une couche de fondation qui peut être un grave stabilisé mécaniquement, un grave traité aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques. Ce type de chaussée est pratiquement inexistant en Algérie

En règle générale, une chaussée en béton comporte, à partir du sol, les couches suivantes:

- une couche de forme
- une couche de fondation
- une couche de roulement en béton de ciment.

Dans le cas d'une chaussée neuve à faible trafic, la couche de fondation n'est pas nécessaire.

5 Les méthodes de dimensionnement

Les méthodes de dimensionnement se basent sur 3 choses essentielles :

- Le trafic (le poids lourds).
- Climatologie de région (le Météo).
- Portance du sol (nature, état de sol).

Pour la détermination de l'épaisseur du corps de chaussée on distingue plusieurs familles de méthodes :

- Méthode de C.B.R (California - Bearing - Ratio).

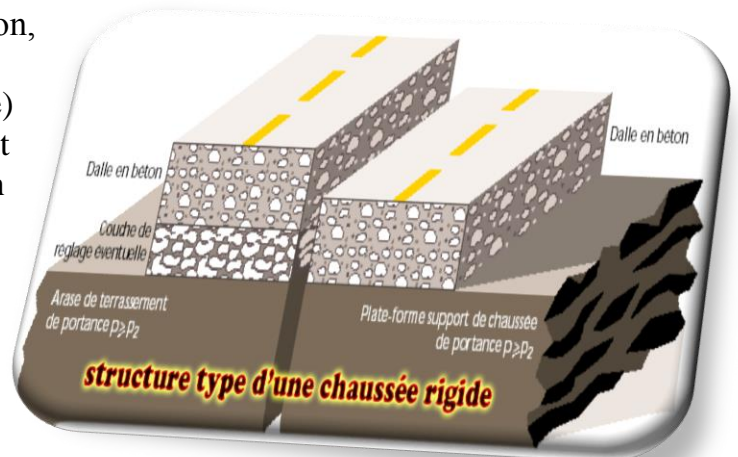


Figure 8.6 : structure type d'une chaussée rigide

- Méthode de L.C.P.C (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées).
- Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves.
- Méthode A. A. S. H .O (American Association of State Highway Officials).

On s'intéresse à deux méthodes :

■ 5.1. Méthode CBR

C'est une méthode 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 d'équivalence du corps de la chaussée est donnée par la formule suivant :

$$E_{eq} = \frac{100 + (\sqrt{p}) \times (75 + 50 \times \log(N/10))}{ICBR + 5}$$

Avec :

- P : charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t)
- Log : logarithme décimale.
- N : Trafic poids lourds par jour par sens à année horizon.
- ICBR : indice portant ICBR.

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante :

$$E_{eq} = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2$$

Avec :

- a1 × e1 : couche de roulement.
- a2 × e2 : couche de base.
- a3 × e3 : couche de fondation.

Où :

- e1, e2, e3 : épaisseurs réelles des couches.
- a1, a2, a3 : coefficients d'équivalence.

■ Coefficient d'équivalence :

Le tableau ci-dessous nous donne les coefficients d'équivalence pour chaque matériau

Tableau 8.1 : coefficient d'équivalence

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux	2
Grave ciment ou grave laitier	1.5
Grave bitume	1.2 à 1.7
Grave concassée ou gravier	1.0
Grave roulée – grave sableuse et T.V.O	0.75
Sable ciment	1 à 1.2
Sable	0.5
Tuf	0.6

Remarque :

Pour le calcul de l'épaisseur réelle de la chaussée on fixe « e 1 » et « e2 » et on calcule « e 3 ».

Généralement les épaisseurs adoptées sont :

e1 : épaisseur de la couche de roulement **BB**.

e2 : épaisseur de la couche de base **GB, GC**.

e3 : épaisseur de la couche de fondation **TVO, TUF**.

BB = 6 - 8 cm ; GB = 10 - 20 cm ; GC = 15 - 25 cm ; TVO = 25 cm et plus.

■ 5.2. La méthode L.C.P.C (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) :

Cette méthode est dérivée des essais A.A.S.H.O, elle est basée sur la détermination du trafic équivalent donnée par l'expression :

$$T_{eq} = \frac{[TJMA \times a [(1 + Z)^n - 1] \times 0.75 \times P \times 365]}{(1 + Z) - 1}$$

Avec :

- **Téq** = trafic équivalent par essieu de 13t.
- **TJMA** = trafic à la mise en service de la route.
- **a** = coefficient qui dépend du nombre de voies.
- **Z** = taux d'accroissement annuel.
- **n** = durée de vie de la route.
- **p** = pourcentage de poids lourds.

Une fois la valeur du trafic équivalent est déterminée, on cherche la valeur de l'épaisseur équivalente « e » (en fonction de Téq, ICBR) à partir de l'abaque L.C.P.C.

L'abaque L.C.P.C est découpé en un certain nombre de zones pour lesquelles, il est recommandé en fonction de la nature et la qualité de la couche de base.

■ 5.3. Méthode du Catalogue de Dimensionnement des Chaussées Neuves (CTTP)

Le catalogue de dimensionnement des chaussées se présente sous forme de fiches de dimensionnement dans lesquelles les structures sont déjà pré-calculées, à but de faciliter la tâche à l'ingénieur routier, un manuel pratique de dimensionnement d'une utilisation facile a été conçu, caractérisé par des hypothèses de base sur les paramètres caractéristiques.

✓ **Cette méthode se base essentiellement sur paramètres :**

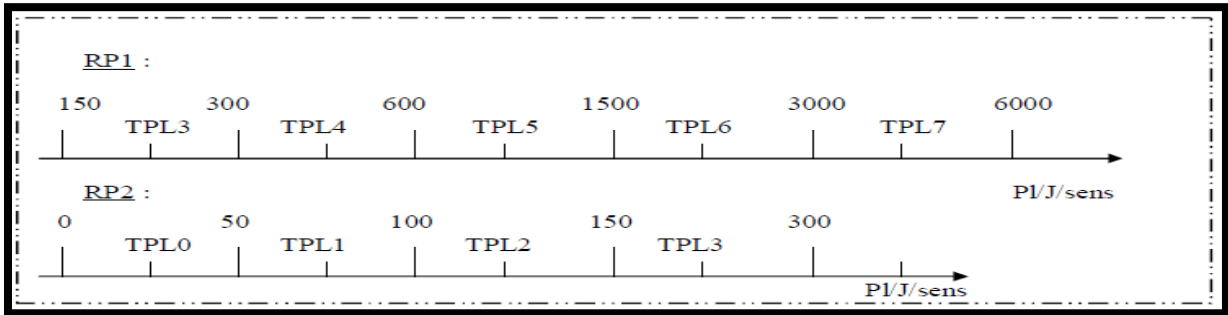
■ a) Le trafic :

■ a.1) Détermination de la classe du trafic TPL_i :

Les classes sont données pour chaque niveau de réseau principal (RP1 et RP2) en nombre de PL par jour et par sens à l'année de mise en service.

$TPL_{\text{année de comptage}} = TJMA_{\text{année de comptage}} \times \% \text{véh} > 3.5t(PL)$
 = en (PL/J/Sens) →→ il faut transformer →→ en (PL/J/Vois plus chargé)
 (A cause de la Répartition transversale du trafic)
 $TPL_{\text{année de mise en service}} = TPL_{\text{année de comptage}} \times (1 + \tau)^n$

À partir de ces classements suivant on trouve le TPL_i :



« Figure 8.7 : de différent classe de sol »

■ a.2) Le trafic équivalent TE :



« Figure 8.8 : trafic équivalent »

TE = $\begin{cases} 1^{er} \text{ méthode : à partir de calculs de dommage de chaque véhicule.} \\ 2^{em} \text{ méthode : } TE = TPL \times A. \end{cases}$

- A : coefficient d'agressivité, donnée pas le tableau 11 (fascicule 2)

■ a.3) Trafic cumulé TEC :

C'est le nombre essieu 13t qui circule pendant durée vie. Et a butⁿ de calculer la sollicitation admissible de chaussée.

$$TEC = TE \times \frac{(1 + \tau)^n - 1}{\tau} \times 365$$

b) Détermination du type de réseaux principaux :

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

Réseau principal	Trafic (véhicule/jour)
RP1 (RN, Autoroute, CW)	>1500
RP2 (RN, CW....)	<1500

c) La portance su sol :

Le sol doit être classé selon la valeur de l'indice CBR de densité Proctor modifiée maximale
Les différentes catégories sont données par le tableau indique les classe de sols :

$$E(\text{Mpa}) = 5 \text{ CBR}$$

Classes de Sol –Support	S3	S2	S1	S0
Module E(Mpa)	25-50	50-125	125-200	>200

6

Application au projet

6.1. Les données de projet

Trafic journalier à l'année de compactage (2014)	8531 v/j
Trafic journalier à horizon (2020)	10794 v/j
Le taux d'accroissement annuel du trafic	4%
Le pourcentage de poids lourds	8.3%
La durée de vie	20 ans
Indice de CBR (imbibé)	10.25

6.2. Par La Méthode CBR

$$N_{\text{PL}2040} = \text{TJMA}_{2040} * \% \text{ PL}$$

$$N_{\text{PL}2040} = 23651 \times 0.5 \times 0.2 \times 0.9 = 2128 \text{ PL/J/sens}$$

$$E_{eq} = 39 \text{ cm}$$

$$E_{eq} = \frac{100 + (\sqrt{6.5}) \times (75 + 50 \times \log(2128/10))}{10.25 + 5} = 39 \text{ cm}$$

D'où :

$$E_{totale} = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 = 39 \text{ cm}$$

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

$$e_{(G.B)} : a_2 \times e_2 = 1.5 \times 10 = 15 \text{ cm.}$$

$$e_{(TUF)} \text{ est : } e_3 = \frac{39 - 12 - 15}{0.6} = 20 \text{ cm}$$



6.3. Par La Méthode du Catalogue de Dimensionnement Des Chaussées Neuves

- a) Détermination de réseau principal :

$$TJMA_{2020} > 1500 \text{ V/J}$$

Le réseau principal : RP1

- b) Le trafic :

- b.1) Détermination de la classe de trafic TPL_i :

$$TPL_{2020} = TJMA_{2020} \times \%PL \times 0.9 \times 0.5$$

$$TPL_{2015} = 402 \text{ PL/j/voie plus}$$

$$\text{On a : } 300 < TPL < 600$$

D'après le catalogue on trouve :

Classe de trafic : TPL4

- b.2) Trafic cumulé TCE :

$$TC_i = TPL_i \times 365 \times \frac{(1 + \tau)^n - 1}{\tau}$$

$$TC_i = 402 \times \frac{(1 + 0.04)^{20} - 1}{0.04} \times 365$$

$$TC_i = 4.37 \times 10^6 \text{ PL/j/sense/v+charger}$$

$$TCE_i = TC_i \times A$$

$$Tq : A = 0.5$$

$$TCE_i = 4.37 \times 10^6 \times 0.6$$

$$TCE_i = 2.62 \times 10^6 \text{ essieu 13t/durée de vie}$$

- c) La portance de sol :

$$E(\text{MPa}) = 5 \times 10.25 = 51.25 \text{ MPa}$$

$$10 < CBR = 10.25 < 20 \quad \text{donc :}$$

Sol support : S2

- d) La zone climatique :

Notre projet est autour de la région nord, la Mitidja alors on trouve :

ZONE : I

- e) La température équivalente :

$$T_{eq} : 20^\circ\text{C}$$

D'après cette zone de climatique on trouve :

■ f) **Le risque de calcul :**

D'après le réseau RP_1 et classe trafic TPL_4 on trouve :

R= 15%

■ g) **Choix des types des structures :**

Les types qui sont proposés :

**Pour MTB →→ GB/GB ; GB/GNT ;
GB/TUF ; GB/SG**

Pour MTLH →→ GL/GL ; BCg/GC

■ h) **Choix de dimensionnement :**

D'après le fascicule 3 de catalogue algérien il se propose les épaisseurs de chaque couche de chaque type précédant :



Figure 8.9 : structures de chaussées proposées

Remarque :

Dans notre projet on va prendre la deuxième structure parce que :

- La deuxième structure est une structure souple résiste mieux au poinçonnement.

Structure type : MTB

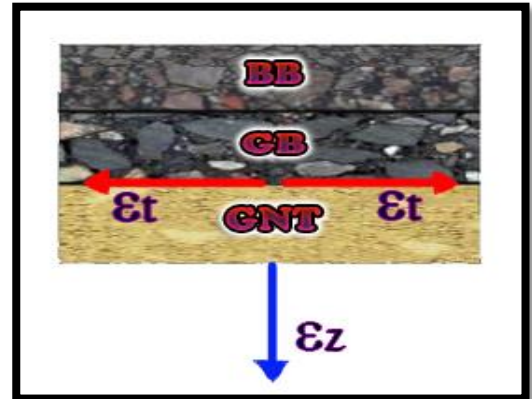
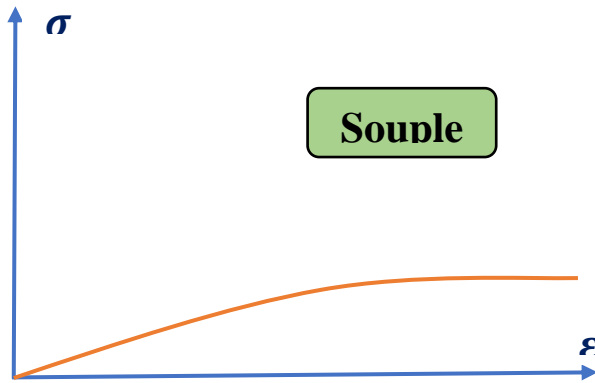


Figure 8.10 : la structure choisit

■ **6.4. Modélisation des structures type et calcul**

Des Contraintes et Déformations

La structure qui nous avons Choisi c'est Un matériau traité au bitume. Et ce matériau c'est un matériau souple c'est-à-dire les constraints sont vérifier ($\delta_{adm} > \delta$), donc on vérifie que les déformations ($\epsilon_{adm} > \epsilon$)



■ a) Calculs des sollicitations admissibles :

Il faudra vérifier que ϵ_t et ϵ_z calculées à l'aide d'Alize Lpc, sont inférieures aux valeurs admissibles $\epsilon_{t,adm}$ et $\epsilon_{z,adm}$, c'est-à-dire :

$$\epsilon_t < \epsilon_{t,ad} \text{ et } \epsilon_z < \epsilon_{z,ad}$$

a.1) La déformation admissible dans le sol support :

$$\epsilon_{z,adm} = 22 \times 10^{-3} \times (TEC)^{-0.235}$$

D'où :

$$\epsilon_{z,adm} = 22 \times 10^{-3} \times (2.62 \times 10^6)^{-0.235}$$

$$\epsilon_{z,adm} = 683 \times 10^6$$

a.2) la déformation admissible de traction :

$$\epsilon_{t,adm} = \epsilon_6 (10^\circ C, 25 \text{ HZ}) \times K_{ne} \times K_\theta \times K_r \times K_c$$

✓ Avec :

- $\epsilon_6 (10^\circ c, 25hZ)$: déformation limite détenue au bout de 106 cycles avec une probabilité de rupture de 50% à 10°C et 25Hz (essai de fatigue).
- K : facteur lie à la température.
- K_{ne} : facteur lie au nombre cumule d'essieux équivalents supporte par la chaussée.
- K_r : facteur lié au risque et aux dispersions.
- K_c : facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement absorbé sur la chaussée.

✓ Talque :

Tableau 2 : va

$$K_r = 10^{-tb5} \qquad K_{ne} = (TCEi / 10^6)^b \qquad K_\theta = \sqrt{\frac{E(10^\circ C)}{E(\theta_{eq})}}$$

Tableau 8.2: valeur de U

Matériau (MTB)	E (30°C, 10Hz) (Mpa)	E (25°, 10Hz) (Mpa)	E (20°, 10Hz) (Mpa)	E (10°, 10Hz) (Mpa)	ϵ_6 (10°, 25Hz) (10 ⁻⁶)	-1/b	SN	Sh (cm)	ν	kc Calage
BB	2500	3500	4000	-	-	-	-	-	0,35	-
GB	3500	5500	7000	12500	100	6,84	0,45	3	0,35	1,3
SB	1500	-	-	3000	245	7,63	0,68	2,5	0,45	1,3

BB : béton bitumineux, GB : grave bitume, SB : sable bitume

Tableau 8.3: valeurs de t=f(r%)

r%	2	3	5	7	10	12	15
t	-2,054	-1,881	-1,645	-1,520	-1,282	-1,175	1,036
r%	20	23	25	30	35	40	50
t	-0,842	-0,739	-0,674	-0,524	-0,385	-0,253	0

$$AN: K_{ne} = \left(\frac{TEC}{10^6}\right)^b = \left(\frac{2.62 \cdot 10^6}{10^6}\right)^{-0.146}$$



$$K_{ne} = 0.764$$

$$K_o = \sqrt{\frac{E(10^\circ C)}{E(\theta_{eq}^\circ C)}} = \sqrt{\frac{12500}{7000}}$$



$$K_o = 1.336$$

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



$$\delta = 0.609$$

$$K_r = 10^{-tb\delta} = 10^{-((1.036) \cdot (-0.146) \cdot (0.609))}$$



$$K_r = 1.236$$

Donc :

$$\epsilon_{t,adm} = 100 \times 10^{-6} \times 0.87 \times 1.34 \times 1.236 \times 1.3$$



$$\epsilon_{t,adm} = 187 \cdot 10^{-6}$$

a.3) vérification avec Alize Lcpc :

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

variante 1 : Durée=00:00sec

épais. (m)	module (MPa)	coef. Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdéf)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdéf)	SigmaZ (MPa)
0,060	4000,0	0,350	0,000	50,8	0,405	1,7	0,659
			0,060	26,2	0,322	56,9	0,591
0,150	7000,0	0,350	0,060	26,2	0,546	17,5	0,591
			0,210	-88,9	-0,816	87,6	0,092
0,350	500,0	0,250	0,210	-88,9	-0,025	202,8	0,092
			0,560	-130,9	-0,080	108,9	0,016
infini	50,0	0,350	0,560	-130,9	-0,001	334,1	0,016

Grandeurs affichées

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

Déflexion = 49,1 mm/100

entre-jumelage

Rdc = 728,0 m

Imprimer Enregistrer

$\epsilon_{L,adm} = 187 * 10^{-6} > \epsilon_{L,AlizeLcpc} = 130,9 * 10^{-6} \dots\dots\dots \text{Vérifier}$

$\epsilon_{z,adm} = 683 * 10^{-6} > \epsilon_{z,AlizeLcpc} = 334,1 * 10^{-6} \dots\dots\dots \text{Vérifier}$

6.5) Conclusion

D'après voir les deux structures, on remarque bien que la structure de chaussée la Plus fiable correspond à celle obtenue par la méthode catalogue, et qui va être Retenue par notre projet.

1 Introduction

Les mouvements des terres désignent tous les travaux de terrassement, et ils ont 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.

Cette modification s'effectue soit en joutant des terre sur le sol du terrain naturel, qui lui servira de support (remblai), soit par excavation des terres existantes au-dessus du niveau de la ligne rouge (déblai).

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

2 Définition

2.1. Terrassement

On appelle terrassement, les différents mouvements de terre qui ont pour objet de creuser des fouilles ou de modifier la configuration du sol en vue de :

- La construction des ouvrages.
- L'aménagement des routes.
- L'établissement des branchements d'égout et des branchements de Canalisations (Assainissements de ses routes).

Cette modification des niveaux du sol est réalisée par l'exécution de déblais et de Remblais.

a- Déblai :

Consiste à abaisser le niveau du terrain par enlèvement des terres.

b- Remblai :

Matériaux de terrassement mis en œuvre par compactage et destinée à surélever le profil d'un terrain ou à combler une fouille. Le remblai consiste à rapporter des terres afin de relever le niveau.



Figure 9.1 : l'équilibre entre remblai et déblai

2.2. Cubature

La cubature est en générale le calcul des volumes déblai et remblai à déplacer pour respecter les profils en long et travers fixés auparavant et d'établir ainsi le métré des travaux.

On cherche un équilibre entre les volumes remblai-déblai.

Vu l'irrégularité des surfaces, le calcul exacte des volumes remblai-déblai est pratiquement impossible.

3 Les méthodes de calcul

Pour calcul les volumes des terrassements (déblai, remblai) dans notre projet il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures.

On peut citer :

- Méthode de la moyenne des aires (méthode par excès.)
- Méthode de l'air moyenne : (méthode par défaut.)
- Méthode de la longueur applicable.
- Méthode approchée.

Les méthodes la plus simple et le plus utilisé c'est **la méthode de la moyenne des aires.**

Alors on va utiliser cette méthode dans notre projet.

3.1. Description de la méthode de la moyenne des aires

Le principe de la méthode de la moyenne des aires est de calculer le volume compris entre deux profils successifs par la formule suivante :

Avec :

H : hauteur entre deux profils.

S₀ : surface limitée à mi- distance des profils.

S₁, S₂ : surfaces des deux profils.

$$V = \frac{H}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S_0)$$

Exemple d'application :

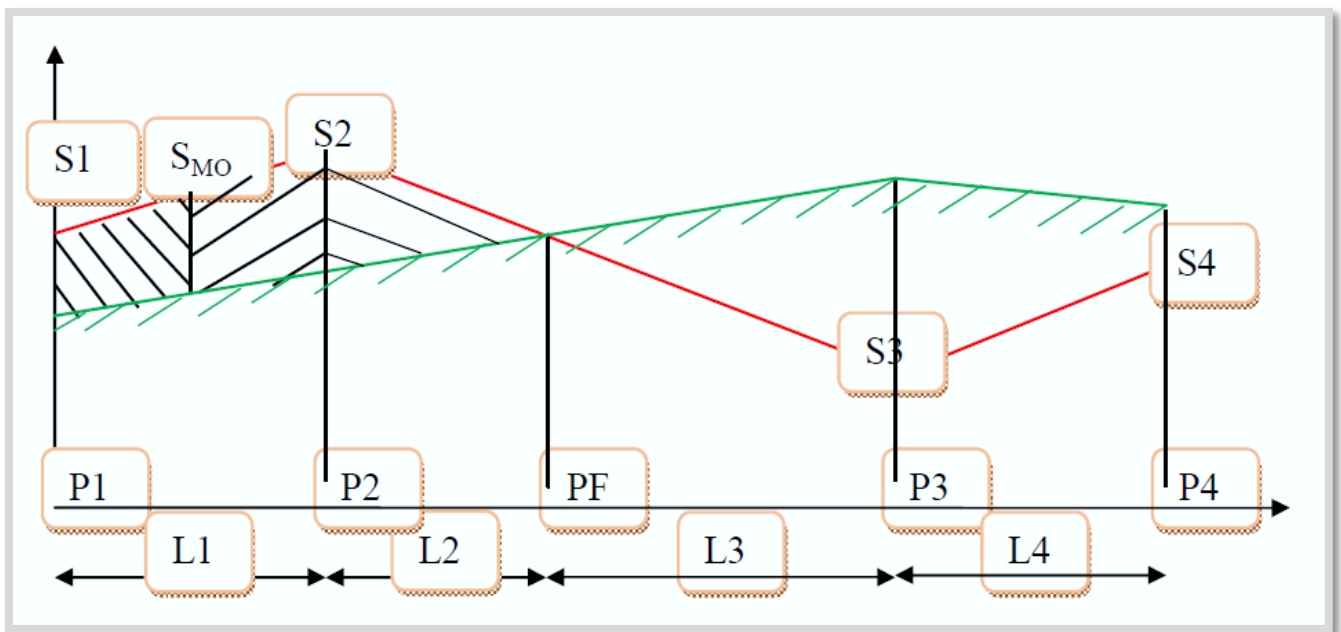


Figure 9.2 : les positions des sections dans le profil en long

PF : profil fictif, surface nulle.

S_i : surface du profil en travers P_i.

L_i : distance entre ces deux profils.

SMOY : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance L_i).

Le volume compris entre les deux profils en travers P1 et P2 de section S_1, S_2 sera égal à :

$$V_1 = L_1/6 (S_1 + S_2 + 4S_{moy})$$

Pour un calcul plus simple on a considéré que : $S_{moy} = \frac{(S_1+S_2)}{2}$

D'où :

$$\text{Entre p1 et p2 : } V_1 = L_1 \times \frac{(S_1+S_2)}{2}$$

$$\text{Entre p2 et pf : } V_2 = L_2 \times \frac{(S_2+0)}{2}$$

$$\text{Entre pf et p3 : } V_3 = L_3 \times \frac{(0+S_3)}{2}$$

Alors le volume total V :

$$V = \left(\frac{L_1}{2}\right) \cdot S_1 + \left(\frac{L_1 + L_2}{2}\right) \cdot S_2 + \left(\frac{L_2 + L_3}{2}\right) \cdot 0 + \left(\frac{L_3 + L_4}{2}\right) \cdot S_3 + \left(\frac{L_4}{2}\right) \cdot S_4$$

■ 3.2. Méthode de gulden

Dans cette méthode, les sections et les largeurs des profils sont calculées de façon classique mais la distance du barycentre de chacune des valeurs à l'axe est calculée.

Pour obtenir les volumes et les surfaces, ces valeurs sont multipliées par le déplacement du barycentre en fonction de la courbure au droit du profil concerné.

Cette méthode permet donc de prendre en compte la position des quantités par rapport à la courbure instantanée.

Si on utilise la méthode de gulden, la quantité « longueur d'application » n'a plus de sens.

■ 3.3. Méthode linéaire

C'est la méthode classique. Les sections et les largeurs sont multipliées par la longueur d'application pour obtenir les volumes et les surfaces.

Cette méthode ne prend pas en compte la courbure du projet donc les résultats sont identiques quel que soit le tracé en plan.

Remarque : la méthode de calcul la cubature a été utilisé c'est la méthode de gulden.

4 ■ Application au projet

Les résultats de calcul des cubatures sont faits par le logiciel « CIVIL 3D » et son **Joint** dans l'annexe.

1 Introduction

L'eau, quelle que soit son origine (pluie, l'eau infiltrée dans le sol) est l'ennemi n° 1 pour les chaussées routiers, car il pose des grands problèmes multiples et complexes.

- Diminuer la résistance mécanique des sols.
- D'inondation et de submersion ou de dégradation de la route dans des seuils admissibles.
- D'inondation en amont de la voie.
- Glissement des chaussées (de rupture de l'ouvrage routier).
- La rupture de l'équilibre de l'entité « route véhicule conducteur »
- Des projections d'eau et de boue gênant les usagers et les riverains de la route.

En effet, l'eau affecte autant les travaux de construction de la route, que le comportement ultérieur de celle-ci durant son existence, aussi n'est-il pas exagéré d'affirmer que l'eau est un problème fondamental de la technique routière.

Donc l'assainissement routier est une étape très importante dans la conception, la réalisation et l'exploitation des infrastructures linéaires.



2 Objectifs

- Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée.
- Le maintien de bonne condition de viabilité.
- Réduction du cout d'entretien.
- Eviter les problèmes d'érosions.
- Garantir la stabilité de l'ouvrage pour toute se durée de vie.

3 Rappel des notions d'assainissement

3.1. Bassin versant

C'est un secteur géographique qui est limite par les lignes de crêtes ou lignes de partage des eaux. C'est la surface totale de la zone susceptible d'être alimentée en eau pluviale, d'une façon naturelle, Ce qui nécessite une canalisation en un point bas considère (exutoire).

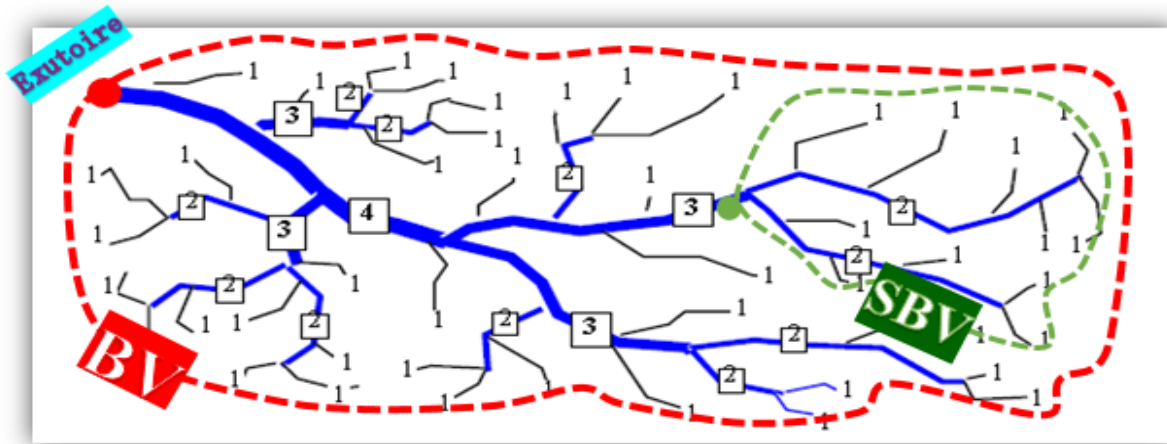


Figure 10.1 : Schéma représentatif d'un sous bassin versant et exutoire

3.2. L'hydrologie

D'une façon très générale, l'hydrologie peut se définir comme l'étude du cycle de l'eau et l'estimation de ses différents flux. L'hydrologie de surface est la science qui traite essentiellement des problèmes qualitatifs et quantitatifs des écoulements à la surface des continents.



Figure 10.2

4 Les Réseaux d'Assainissement Routier

Les régions hydrographiques en Algérie

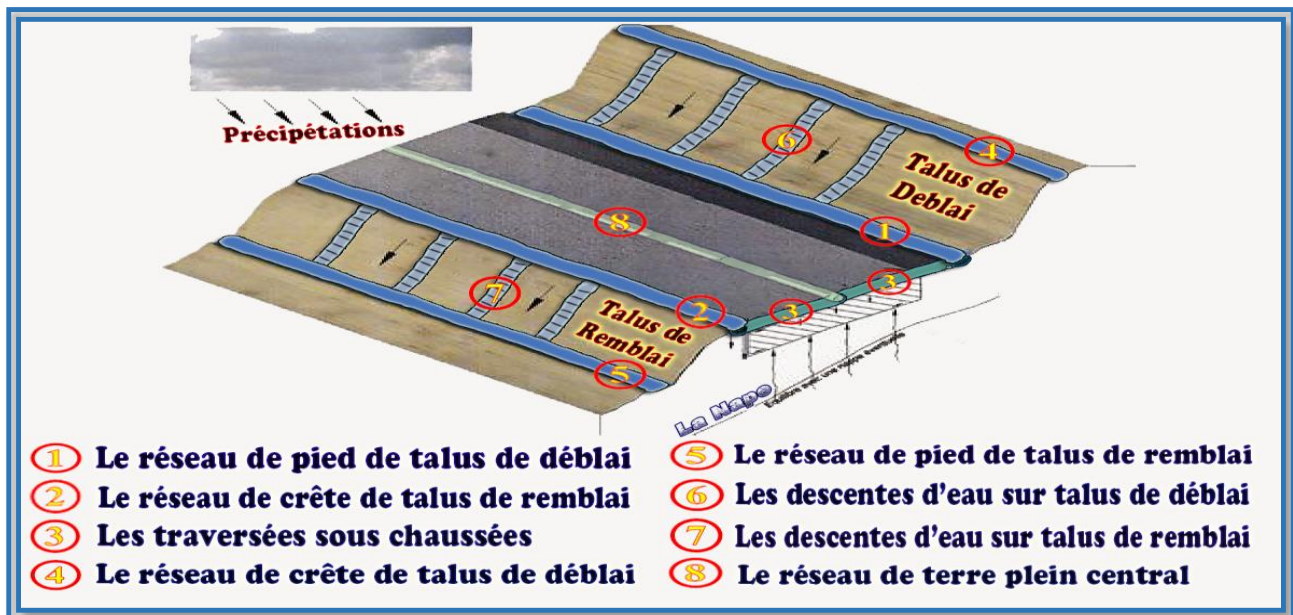


Figure 10.3 : assainissement sur projet routier

4.1. Les systèmes drainage longitudinal

- Caniveaux à fente pour évacuer les eaux pluviales en courbure
- Des canalisations sous TPC



Figure 10.4: caniveau a fente

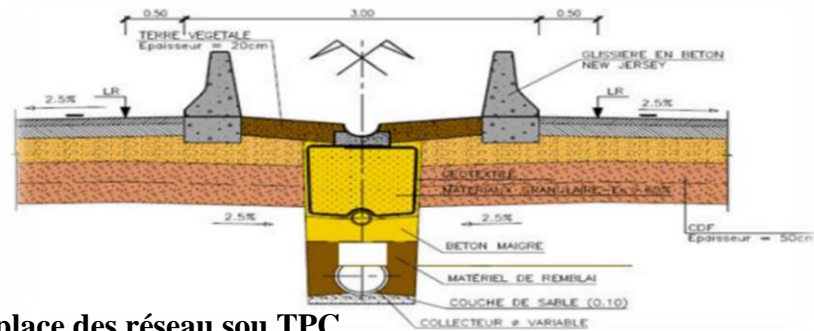


Figure 10.5 : mis en place des réseaux sous TPC

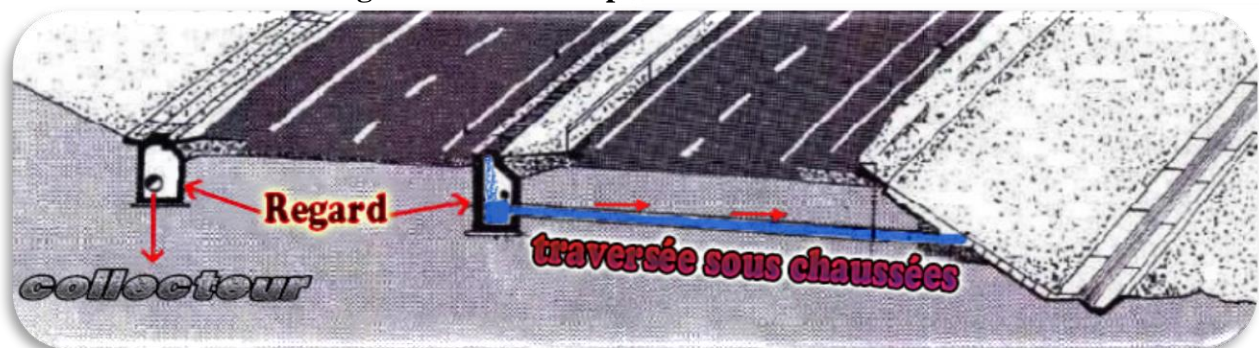


Figure 10.6 : schéma représente les traversées sous chaussée

4.2. Les systèmes de drainage transversal

4.2.1- Les dalots

Un **dalot** désigne un petit canal recouvert d'une dalle, un élément de caniveau ou un ouvrage hydraulique semi-enterré.

Ils sont en béton armé et présentent une section rectangulaire ou carrée.

Les dalots sont en générale adoptés pour des débits élevés (dépassent 10m³/s).



Figure 10.7 : exemple d'un dalot

4.2.2- Les passages busés

Deux types de buses sont couramment utilisés à l'heure actuel :

- Les buses en béton
- Les buses en métal



Figure 10.8 : exemple d'une buse

5

Les données du projet

Selon les données pluviométriques recueillies auprès de l'ANRH :

La pluie journalière moyenne	$P_{jmoy} = 53.6 \text{ mm}$
Le coefficient de variation	$C_v = 0.46$
L'exposant climatique	$b = 0.44$
Coefficient de ruissellement	$C = 0.2$
Variable de Gauss	$U = 2.05$ pour la période de retour de 50 ans
	$U = 1.28$ pour la période de retour de 10 ans

6

Dimensionnement de Fossé

✓ 1^{er} étape : Estimation de débit

6.1.- Mesure de débit

Les stations hydrométriques
(Station de jaugeage)

Permettre de mesuré

Des débits

$$Q_a = K.C I A$$

6.2.- Estimation des débits de crue Q_{max}

Pour calculer ce débit, on va utiliser la méthode rationnelle :

- Q_a : Débit maximum d'eau pluviale (m³/s).
- C : Coefficient de ruissellement.
- I : Intensité de l'averse exprimée (mm /h).
- A : Aire du bassin d'apport (km²).
- K : Coefficient de conversion des unités et est égale à 0.278.

Cette méthode est valable pour les petits bassins versant ($S < 2.5 \text{ km}^2$).

- Le débit total se calcule le débit rapporté par chaque élément de la route (chaussée ; accotement ; talus)

Alors :

$$Q_{a(\text{totale})} = Q_c + Q_{Ac} + Q_t$$

- Q_c : débit rapporté par la chaussée

- Q_t : débit rapporté par le talus.
- Q_{Ac} : débit rapporté par l'accotement. = $Q_{BDD} + Q_{berme}$

$$Q_c = K C_c I_c A_c$$

$$Q_{Ac} = K C_{Ac} I_{Ac} A_{Ac}$$

$$Q_t = K C_t I_t A_t$$

- A_c : surface de la chaussée (km).
- A_{Ac} : surface de l'accotement (km).
- A_t : surface de talus (km).
- C_c : coefficient de ruissellement de la chaussée.
- C_{Ac} : coefficient de ruissellement d'Accotement.
- C_t : coefficient de ruissellement de talus.
- I_c, I_{Ac}, I_t : Intensité de l'averse correspondant à chaque type de chaussées et talus.

■ **Le coefficient de ruissellement** : Il peut être choisi suivant le tableau ci-après (C en fonction du type de chaussée) :

Tableau 10.1 : coefficient de ruissellement

Type de chaussée	Coefficient 'C'	Valeurs prises
Chaussée revêtue en enrobé	0.8 à 0.95	$C_c = 0.95$
BDD	0.8 à 0.95	$C_{BDD} = 0.95$
Berme	0.15 à 0.35	$C_{Berme} = 0.35$
Talus	0.10 à 0.30	$C_t = 0.30$

Tableau 10.2 : Les surfaces des bassins versants

<i>La surface A</i>	Pk 0+000 au pk 0+450
Surface de la chaussée A_c (km ²)	$7 * 450 * 10^{-6} = 3.15 * 10^{-3}$
Surface de BDD A_{BDD} (km ²)	$2.5 * 450 * 10^{-6} = 1.12 * 10^{-3}$
Surface de Berme A_{berme} (km ²)	$0.5 * 450 * 10^{-6} = 0.225 * 10^{-3}$
Surface de Talus A_{Talus} (km ²)	$0.5 * 10^{-3}$

$$A = \text{Largeur} \times \text{longueur}$$

■ Détermination de l'Intensité de la pluie I :

L'intensité de l'averse est donnée par la relation suivante :

Avec :

i : l'intensité de l'averse pour une durée de 1 h.

Tc : le temps de concentration

B = b-1 avec **b** : exposant climatique de la région.

1) Calcul « i » (l'intensité de l'avers pour 1h)

Avec :

Pj : Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle de fréquence (f %) (mm)

Talque :

Avec :

Pj_{moy} : pluie moyenne journalier

Cv : coefficient de variation climatique.

u : variation de Gauss, donnée par le tableau suivant :

$$I = i \times \left(\frac{Tc}{24} \right)^B$$

$$i = \frac{Pj}{24}$$

$$Pj(f\%) = \frac{Pj_{moy}}{\sqrt{Cv^2 + 1}} \times e^{u \sqrt{\ln(Cv^2 + 1)}}$$

Tableau 10.3 : Les valeurs de U en fonction de la fréquence

Fréquence (%)	Période de retour (ans)	Variable de Gauss (u)
50	02	0.00
20	05	0.84
10	10	1.28
02	50	2.05
01	100	2.327

■ Application numérique :

❖ Pendant 10ans :

u = 1.28 ; Cv = 0.46 ; Pj_{moy} = 53.6 mm

$$Pj(10\%) = \frac{53.60}{\sqrt{0.46^2 + 1}} \times e^{1.28 \sqrt{\ln(0.46^2 + 1)}} = 85.31 \text{ mm}$$

❖ Pendant 50ans :

u = 2.05 ; Cv = 0.46 ; Pj_{moy} = 53.6 mm

$$P_j(2\%) = \frac{53.60}{\sqrt{0.46^2 + 1}} \times e^{2.05 \sqrt{\ln(0.46^2 + 1)}} = 119.55 \text{ mm}$$

❖ **Pendant 100ans :**

$u = 2.37$; $C_v = 0.46$; $P_{j\text{moy}} = 53.6 \text{ mm}$

$$P_j(1\%) = \frac{53.60}{\sqrt{0.46^2 + 1}} \times e^{2.37 \sqrt{\ln(0.46^2 + 1)}} = 135.54 \text{ mm}$$

■ **Calcul de l'intensité de l'averse pour 1 h « i » :**

On a $I = P_j/24$ alors

❖ **Pendant 10ans :**

Pour $P_j(10\%) = 85.31 \text{ mm}$
 $i(10\%) = 85.31/24 = 3.55 \text{ mm/h}$

❖ **Pendant 50ans :**

Pour $P_j(2\%) = 119.55 \text{ mm}$
 $i(2\%) = 119.55/24 = 4.98 \text{ mm/h}$

❖ **Pendant 100ans :**

Pour $P_j(1\%) = 137.54 \text{ mm}$
 $i(1\%) = 137.54/24 = 5.73 \text{ mm/h}$

On résumé les résultats dans ce tableau suivant :

Tableau 10.4 : récapitulation des résultats

Période de retour	10 ans	50 ans	100 ans
$P_j(f\%)$ (mm)	85.31	119.55	135.54
i (mm/h)	3.55	4.98	5.73

2) calcul de « Tc » (temps de concentration) :

On la surfaces (A_c, A_{BDD}, A_{Berme}) $< 5\text{km}^2$ alors on applique la méthode de **PETITS BASSINS**
 $[T_c = 0.127 \sqrt{A/P}]$ on trouve :

Tableau 10.5 : calcul de $T_c(h)$

Type de chaussée (SBV)	Pente (%)	Surface (km ²)	T_c (h)
Chaussée	2.5%	3.15*10 ⁻³	0.045
BDD	4%	1.12*10 ⁻³	0.021
Berme	8%	0.225*10 ⁻³	0.0087
Talus	66%	0.5*10 ⁻³	0.0034

Tableau 10.6 : Calcul de $I(mm/h)$

Type de chaussée (SBV)	I (m\h)	b	$T_c(h)$	I (mm/h)
Chaussée	3.55	0.44	0.045	119.65
BDD	3.55	0.44	0.021	183.35
Berme	3.55	0.44	0.0087	300.33
Talus	3.55	0.44	0.0034	508.28

Tableau 10.7 : Estimation de débit

Type de chaussée	K	C	I (mm/h)	A (km ²)	Q_a (m ³ /s)	$Q_a(\text{Total})$
Chaussée	0.278	0.95	119.65	3.15.10 ⁻³	0.099	0.25
Accotement	BDD	0.278	183.35	1.12.10 ⁻³	0.054	
	Berme	0.278	300.33	0,38.10 ⁻³	0.03	
Talus	0.278	0.30	508.28	0.5.10 ⁻³	0.067	

2^{em} étape : dimensionnement du fossé à partir de la formule de Manning –Strickler :

$$Q_s = K_{st} \cdot S_m \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

La section mouillée :

$$S_m = h \times (b + m \times h)$$

Le périmètre mouillé :

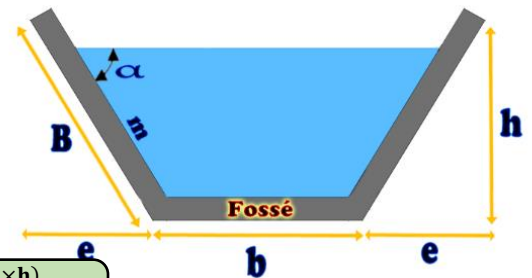
$$P_m = b + 2h \times \sqrt{1 + m^2}$$

Le Rayon hydraulique :

$$R_h = \frac{h \times (b + m \times h)}{b + 2h \times \sqrt{1 + m^2}}$$

Le débit :

$$Q_s = K_{st} \times I^{1/2} \times \left(\frac{h \times (b + m \times h)}{b + 2h \times \sqrt{1 + m^2}} \right)^{2/3} \times h \times (b + m \times h)$$

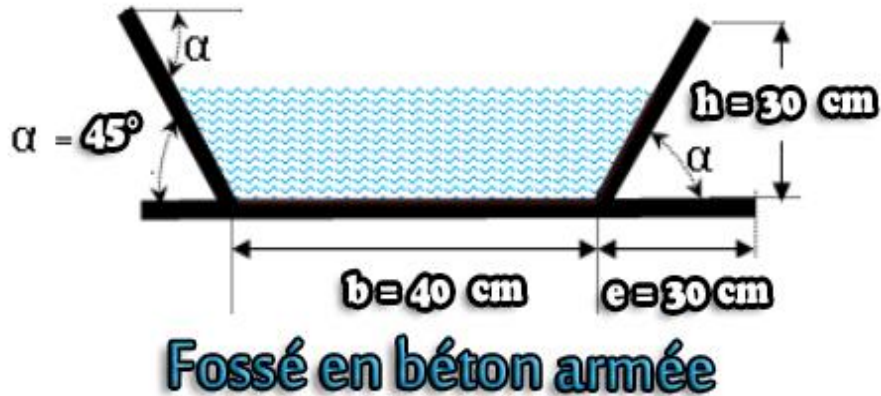


■ Application numérique :

Le calcul se fera par itération, on fixe le paramètre m ($\alpha = 45^\circ \rightarrow m=1$) et on varie b et h . On calcul à chaque fois le débit qui doit être supérieur ou égal au débit d'apport ($Q_s \geq Q_a$)

Après le calcul itératif et pour une section trapézoïdale en béton on prend les dimensions suivantes :

$b=0.4$; $h=0.3$; $m=1 \rightarrow \rightarrow \rightarrow Q_s=0.316 > Q_a=0.25$ (vérifier)



7 Dimensionnement des buses (exemple BV1 PK 0+500)

■ 7.1. Estimation des débits de crue Q_a $Q_a = k \times C \times I \times A$

$$Q_{a(total)} = Q_{a(fossé)} + Q_{a(SBV)}$$

BV1 : $A=1.306 \text{ km}^2$ $P=3.41\%$



Figure 10.9: l'emplacement de fossé dans notre projet

a) détermination de le coefficient de ruissellement C :

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

Pour ce BV on a P= 3.41% alors on prend

$$c = 0.05$$

Notre région sol imperméable donc on prend

$$C_2 = 0.25$$

Pour notre projet Couverture végétale est (prairie) donc on prend

$$C_3 = 0.20$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = 0.5$$

b) détermination de la Intensité de la pluie I :

Calcul Tc :

On a $A < 5 \text{ km}^2$ alors on applique la méthode de **PETITS BASSINS** [$T_c = 0.127 \sqrt{A/P}$]

on trouve :

$$T_c = 0.78 \text{ h}$$

Déduire I :

D'après la relation $I = i \times \left(\frac{T_c}{24}\right)^B$ talque on a $i = 3.55$; $B = -0.56$ on trouve :

D'où

$$I = 22.61 \text{ mm/h}$$

c) déduire le débit de dimension

$$Q_{a(BV3)} = k \times C \times I \times A = 0.278 \times 0.5 \times 22.61 \times 1.306 = 4.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\begin{aligned} Q_{a(\text{total})} &= Q_{a(\text{fossé gauche buse})} + Q_{a(BV3)} + Q_{a(\text{fossé droite buse})} \\ &= 0.25 + 4.10 + 0.28 = 4.63 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

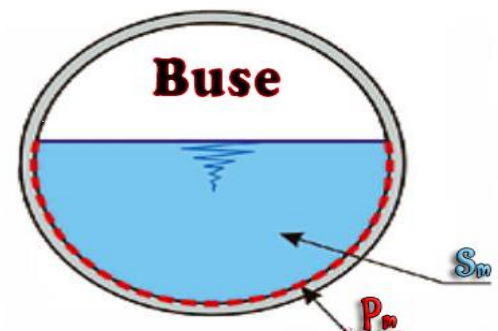
7.2. Dimensionnement la busse à partir de formule de Manning – Strickler :

$$Q_s = K_{st} \cdot S_m \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$K_{st} = 80 ; I = 3.41\%$$

La section mouillée : $S_m = \frac{1}{2} \times \pi \times R^2$

Le périmètre mouillé :



Pour les buses, la section et le périmètre mouillés sont calculés pour une hauteur de remplissage égale à $0.5 \text{ } \varnothing$.

Le Rayon hydraulique $R_h = \frac{R}{2}$

■ Le Débit :

$$Q_s = Q_a = K_{st} \times I^{1/2} \times \left(\frac{R}{2}\right)^{2/3} \times \frac{1}{2} \times \pi \times R^2$$

■ Le rayon de la busse :

$$R = \sqrt[8/3]{\frac{Q_a}{K_{st} \times I^{1/2} \times \left(\frac{1}{2}\right)^{2/3} \times \pi}}$$

AN; $R = 649 \text{ mm} \approx 700 \text{ mm} \rightarrow \rightarrow \rightarrow \phi = 2R = 1400 \text{ mm}$

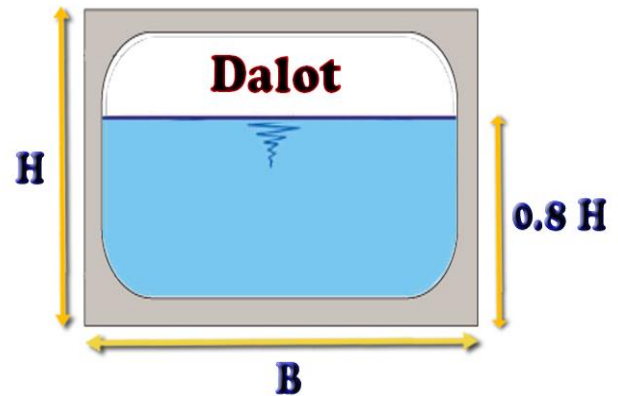
Conclusion :

A cause les dimensionnements standard on prend $\phi = 1500 \text{ mm}$ pour Faciliter la manœuvre (coffrage).

8 Dimensionnement des dalots (exemple» BV2« PK 2+000)

■ 8.1. Dimensionnement à partir de formule de Manning – Strickler

$$Q_s = K_{st} \cdot S_m \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$



■ $K_{st} = 70$; $I = 1.4 \%$

La section mouillée : $S_m = 0.8 \cdot H \times B$

Le périmètre mouillé

$$P_m = 1.6 H + B$$

Le Rayon hydraulique

$$R_h = \frac{0.8 \cdot H \times B}{21.6 H + B}$$

Le Débit :

$$Q_s = K_{st} \times I^{1/2} \times \left(\frac{0.8 \cdot H \times B}{21.6 H + B}\right)^{2/3} \times 0.8 \cdot H \times B$$

8.2. Estimation des débits de crue Q_a

$$Q_a = k \times C \times I \times A = 0.278 \times 68.99 \times 131.36 \times 4.85 = 46.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Calcul de Débit de fossé qui atteindra notre dalot :

Suivant le profil en longe on calcule le fossé de (pk 2+800 au pk 2+950)

$$Q_{a(\text{total})} = Q_{a(\text{fossé})} + Q_{a(\text{BV1})} = 0.2 + 46.5 = 46.7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Application Numérique :

Après le calcul itératif et Pour une section e.12 n béton on prend Les démentions suivant :

$$B=4\text{m} ; H=4\text{m} \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow Q_s = 55.98 \text{ m}^3/\text{s} > Q_a = 46.7 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (verifier)}$$

8 Les résultats de dimensionnement pour notre projet

Ces résultats des bassins verseau sont obtenu par programme « GLOBAL MAPPER »

Tableau 10.8 : Les caractéristiques des bassins versants

BV	Surface	Périmètre	Pente
BV1	1.303 km ²	5.112km	3.41%
BV2	4.85 km ²	10.68 km	5.29%
BV3	1.259 km ²	7.31 km	3.45%
BV4	1.654 km ²	8.833 km	3.51%
BV5	1.34 km ²	7.31 km	5.18%
BV6	10.8km ²	22.42 km	6.14%
BV7	8.574km ²	15.78km	5.03%
BV8	2.375km ²	9.41km	3.15%
BV9	6.324km ²	14.25km	4.13%
BV10	1.029km ²	4.925km	2.95%
BV11	2.574km ²	7.025km	3.14%
BV12	1.125km ²	5.11km	3.64%
BV13	2.568km ²	7.335km	3.78%
BV14	4.511km ²	10.91km	5.05%
BV15	5.112km ²	12.147km	4.58%
BV16	1.248km ²	5.22km	3.31%
BV17	1.254km ²	5.02km	2.058%
BV18	4.18km ²	9.98km	6.09%

❖ Les deux figure suivant son obtenu par le programme globale mapper

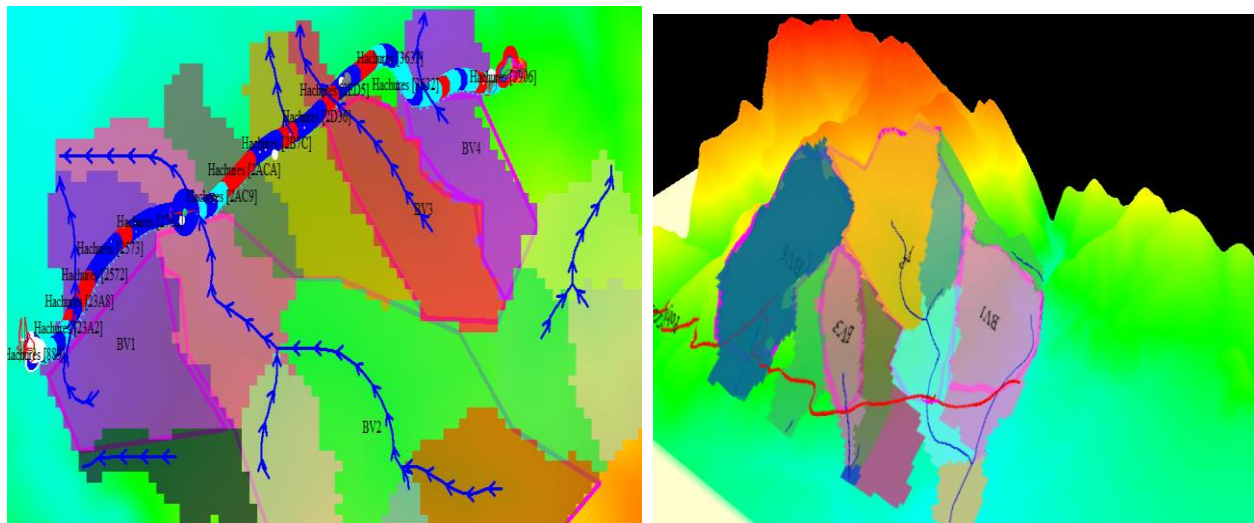


Figure 10.10 : limitation des bassins versant de notre projet

Tableau 10.9 : tableau récapitulative des fossés

PK	Fossé Côté gauche	Fossé Coté droite
0+000 à 0+450	b= 0.4 ; h= 0.3	b= 0.4 ; h= 0.3
0+600 à 1+125	b= 0.4 ; h= 0.3	b= 0.3 ; h= 0.4
1+150 à 1+925	b= 0.4 ; h= 0.3	b= 0.4 ; h= 0.3
2+050 à 2+700	b= 0.4 ; h= 0.3	b= 0.5 ; h= 0.5
3+115 à 4+100	b= 0.5 ; h= 0.5	b= 0.4 ; h= 0.3
3+115 à 4+100	b= 0.5 ; h= 0.5	b= 0.5 ; h= 0.5
4+200 à 6+200	b= 0.5 ; h= 0.5	b= 0.5 ; h= 0.5
6+300 à 7+100	b= 0.5 ; h= 0.5	b= 0.5 ; h= 0.5
7+250 à 9+000	b= 0.3 ; h= 0.4	b= 0.5 ; h= 0.5

Tableau 10.10 : Tableau récapitulatif des dalots et buses

PK	BV	Type d'ouvrage	Dimension
0+500	BV1	Buse	Ø 1500
1+150	BV2	Buse	Ø 1000
2+000	BV3	Dalot	4.00 x 4.00 m
2+775	BV4	Dalot	4.00 x 3.00 m
3+025	BV5	ouvrage	L=114m ; H_{max}=60m
3+500	BV6	ouvrage	L=170m ; H_{max}=33m
4+125	BV7	Dalot	4.00 x 4.00 m

5+275	BV8	Buse	Ø 1500
6+375	BV9	ouvrage	L=85m ; H _{max} =21m
6+625	BV10	Buse	Ø 1000
6+775	BV11	Dalot	2.00 x 3.00 m
7+200	BV12	Dalot	4.00 x 4.00 m
7+450	BV13	Dalot	4.00 x 4.00 m
7+575	BV14	ouvrage	L=65m ; H _{max} =23m
7+900	BV15	ouvrage	L=120m ; H _{max} =31m
8+225	BV16	Dalot	4.00 x 4.00 m
8+375	BV17	Buse	Ø 1500
8+625	BV18	ouvrage	L=92m ; H _{max} =19m

1 Introduction

Un carrefour est une partie importante d'une route, il constitue le lieu d'intersection de deux ou plusieurs routes en même niveau. Le bon fonctionnement d'un réseau de voirie, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation ainsi que la sécurité des usagers (piétons et véhicules) sont indispensables. Les règles essentielles de conception sont : la lisibilité, la visibilité, la capacité, la sécurité et enfin l'esthétique.

2 Type des carrefours

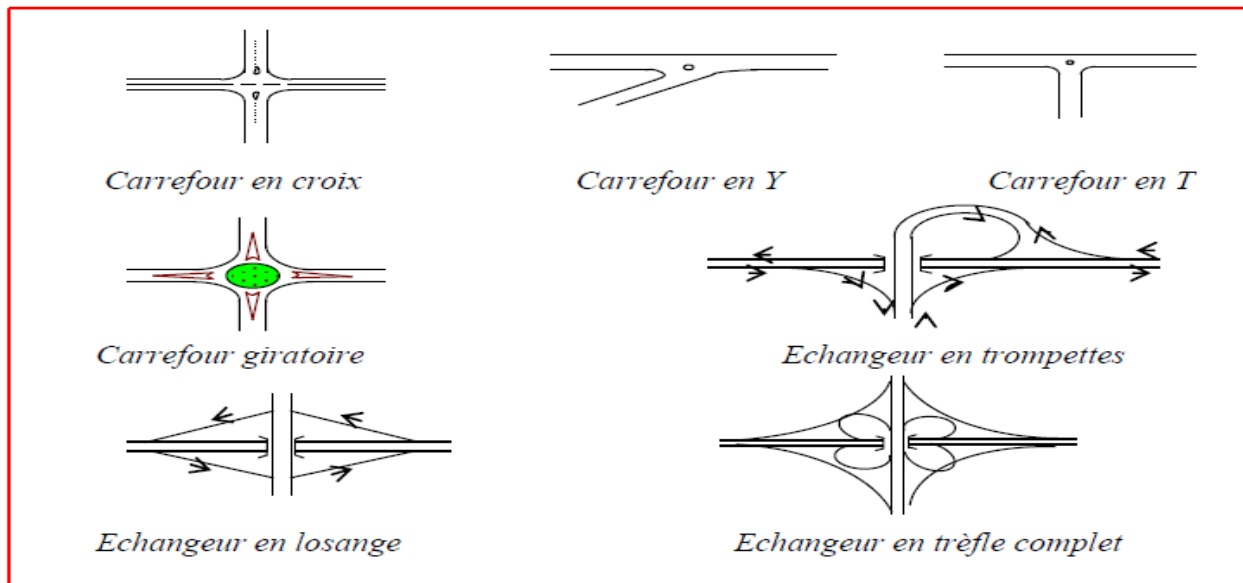


Figure 11.1 : différents types de carrefours

2.1. Carrefour en T

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches secondaires unique et orthogonale, ou aussi ($\pm 20^\circ$), à l'axe principal. Le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.

2.2. Carrefour en Y

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches, comportant une branche secondaire uniquement et dont l'incidence avec l'axe principale est oblique (s'éloignant de la normale de plus de 20°).

2.3. Carrefour en croix

C'est un carrefour plan à quatre branches où celles-là sont alignées deux à deux formant une intersection en forme de croix.

2.4. Carrefour giratoire ou rondpoint

C'est un carrefour plan comportant un îlot central (normalement circulaire) matériellement infranchissable, ceinture par une chaussée mise sens unique par la droite, sur laquelle débouchent différentes routes et annoncé par une signalisation spécifique.

Les carrefours giratoires sont utiles aux intersections de deux ou plusieurs routes également chargées, lorsque le nombre des véhicules virant à gauche est important.

La circulation se fait à sens unique autour d'un anneau (circulaire ou ovale). Aucune intersection ne subsiste ; seuls des mouvements de convergence, de divergence et d'entrecroisement s'y accomplissent dans des conditions sûres et à vitesse relativement faible.

Les longueurs d'entrecroisement qui dépendent des volumes courants de circulation qui s'entrecroisent, déterminent le rayon du rond-point.

Une courbe de petit rayon à l'entrée dans le giratoire freine les véhicules et permet la convergence sous un angle favorable (30 à 40 °). En revanche, la sortie doit être de plus grand rayon pour rendre le dégagement plus aisé.

3 Principes généraux de l'aménagement des carrefours

Un carrefour est une zone de communication entre deux ou plusieurs routes permettant aux véhicules le passage de l'une à l'autre, deux ou plusieurs courants de circulation se rencontre à niveau, l'aménagement d'un carrefour a pour objet d'accroître la sécurité, la commodité ou le débit de la circulation par des disposition convenable de la chaussée et des ces abords, l'aménagement des carrefours doit s'inspirer aux principes suivants :

- limitation de la vitesse sur les différents voies
- l'évitement de la possibilité qu'un véhicule puisse entrer en conflit
- cisaillements sous un angle voisin de 90°
- Regrouper les points d'accès à la route principale.
- Assurer une bonne visibilité du carrefour.
- Soigner tout particulièrement la signalisation horizontale et verticale.
- Eviter si possible les carrefours à feux bicolores.

En cas d'une visibilité insuffisante il faut prévoir :

- Une signalisation appropriée dont le but est soit d'imposer une réduction de vitesse soit de changer les régimes de priorité.
- Un renforcement des dispositifs géométriques convenables (inflexion des tracés en plan, îlots séparateurs ou débouché les voies non prioritaires)

4 Les avantages et inconvénients du carrefour giratoire

Les avantages

- Modération de la vitesse.
- Amélioration de la sécurité.
- Accroissement de la capacité.
- Diminution des nuisances.
- Faciliter d'insertion d'un grand nombre de branches.
- Economie de régulation et d'exploitation.
- Permission d'autre part de faire des demi-tours.
- création de zone d'abris ou de stockage.
- Le dessin correct des couloirs et des îlots.
- prévision des voies d'accélération et de décélération.

Les inconvénients

- Consommation d'emprise importante.
- Entretien de l'îlot central et éventuellement des îlots séparateurs.
- Absence de prise en charge correcte des piétons.
- Absence de régulation du trafic (non-respect du régime de priorité).

5 Les paramètres de carrefour giratoire

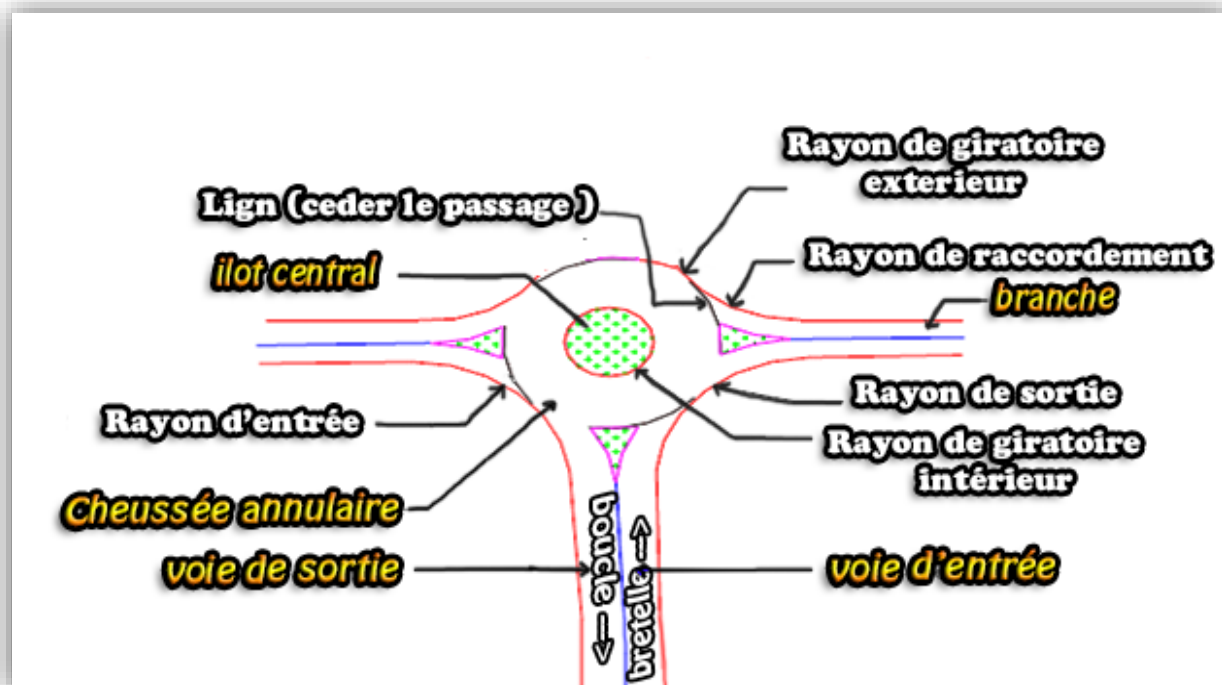


Figure 11.2 : Les paramètres de giratoire bretelles

Tableau 11.1 : les paramètres de giratoires

Rg	Rayon du giratoire	$15 \leq Rg \leq 30$ (milieu urbain)
Ri	Rayon intérieur	$Rg - La$
Re	Rayon d'entrée	$10m \leq Re \leq 15m$; et $Re \leq Rg$
Rs	Rayon de sortie	$15m \leq Rs \leq 30m$; et $Rs > Ri$
Rr	Rayon de raccordement	$Rr = 4 \cdot Rg$
La	Largeur de l'anneau	$6m \leq La \leq 9m$
Le	Largeur de la voie entrante	$Le = 4m$
Ls	Largeur de la voie sortante	$4m \leq Ls \leq 8m$

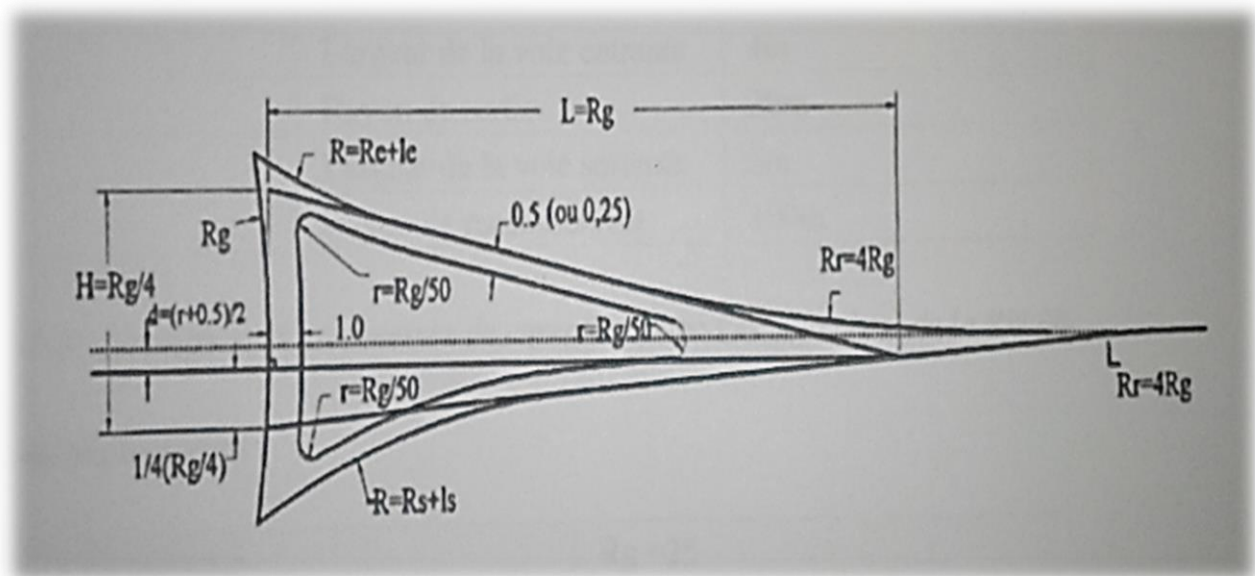


Figure 11.3 : schéma d'un ilot

Tableau 11.2 : Les paramètres de giratoire

Rg	Rayon de giratoire	$15 \leq Rg \leq 30$ (milieu urbain)
L	Longueur du triangle de constriction	$L = Rg$
H	Hauteur du triangle de constriction	$H = Rg/4$
d	Déport de l'îlot sur l'axe	$d = (0.5 + Rg/50)/2$
r	Rayon des raccordements de bordures	$r = Rg/50$

6 Calculs caractéristique

Concernant notre giratoires on Résume tous ces caractères dans le tableau suivant :

Tableau 11.3: récapitulation des résultats

Pour Les six giratoires	
Rg : Rayon du giratoire	20m
Ri : Rayon intérieur	12m
Re : Rayon d'entrée	15m
Rs : Rayon de sortie	20m
Rr ; Rayon de raccordement	80m
La : Largeur de l'anneau	8m
Le : Largeur de la voie entrante	4m
Ls : Largeur de la voie sortante	5m
L : Longueur du triangle de constriction	20m
H : Hauteur du triangle de constriction	5m
d : Déport de l'ilot sur l'axe	0.45m
r : Rayon des raccordements de bordures	0.4m

❖ Présentation de l'étude de giratoire 3

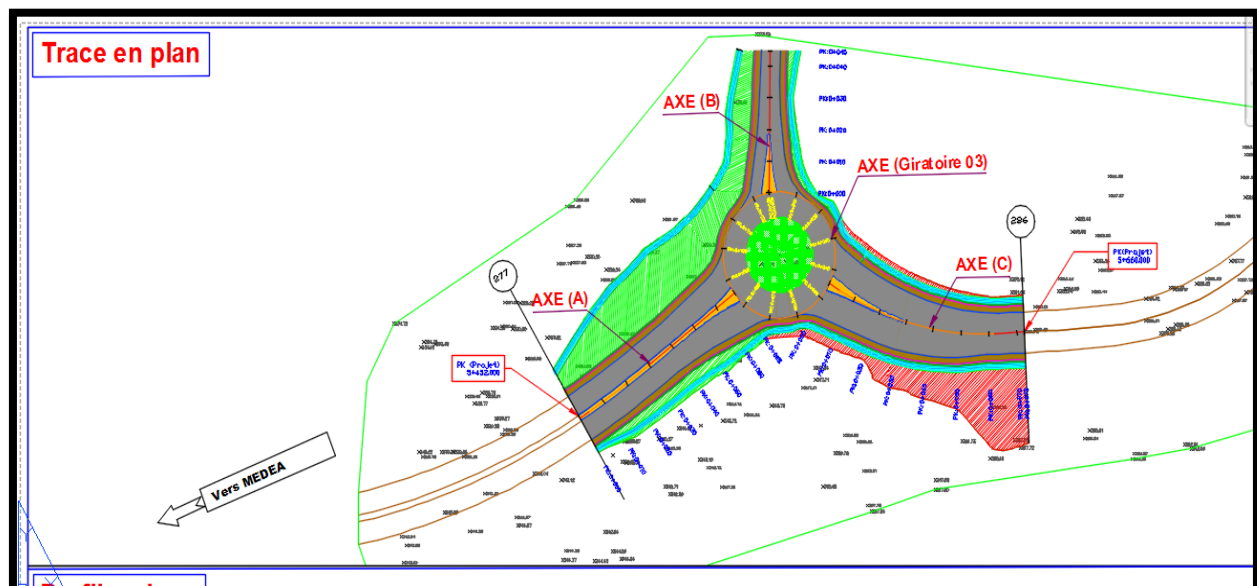


Figure 11.4 : trace en plan giratoire 3

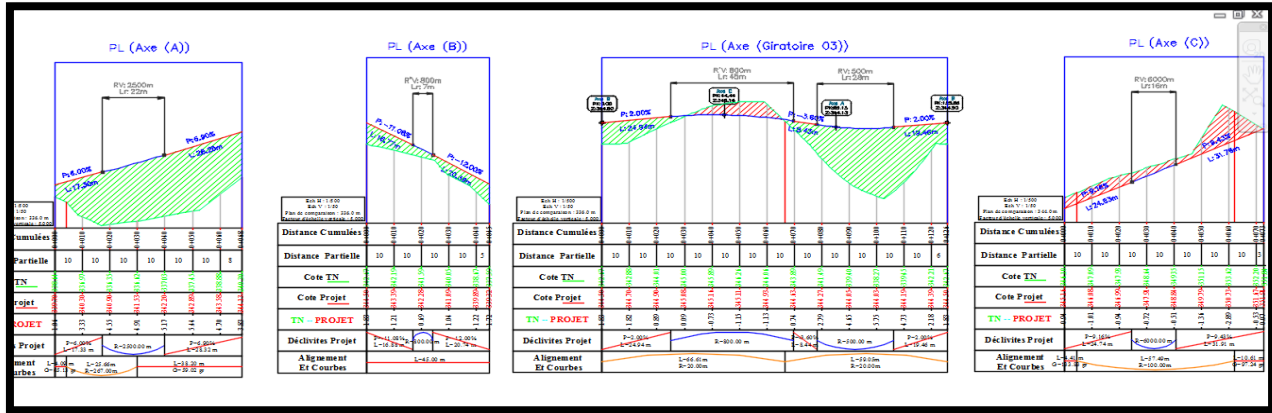


Figure 11.5 : les profils en des axes de giratoire 3

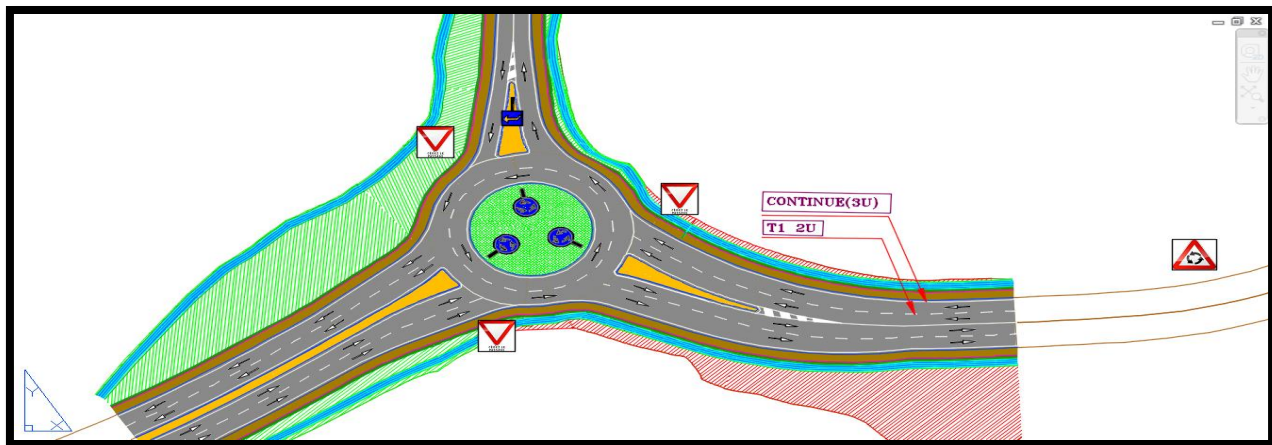
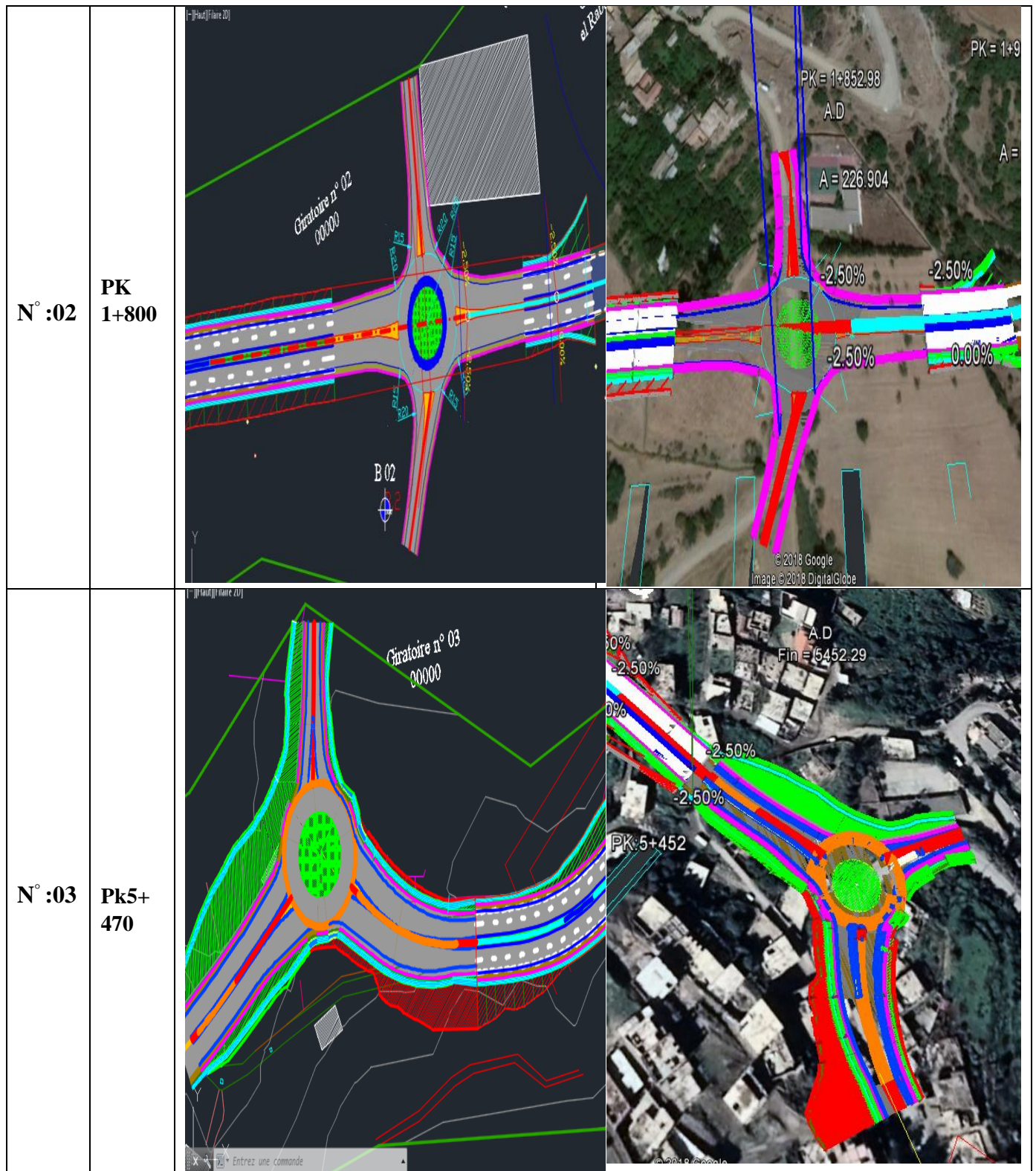


Figure 11.6 : signalisation de giratoire 3

7 La conception et la projection des giratoires

Giratoire	PK	Conception	Positionnement sur Google Earth
N° :01	PK0+000		



<p>N° :04</p>	<p>PK6+3 00</p>		
<p>N° :05/ 06</p>	<p>PK9+ 00</p>		

1 Introduction

D'une façon générale, on appelle un pont tout ouvrage permettant à une voie de circulation de franchir un obstacle naturel ou une autre voie de circulation. Selon le cas, on distingue : pont-route, pont-rail, pont canal.

Ce chapitre présentera les PK des ouvrages, ainsi le type de l'ouvrage à concevoir pour franchir les routes et les pistes existantes.

2 Choix de type d'ouvrage

Notre but est de déterminer du point de vue technique et économique le type d'ouvrage le plus adéquat et de satisfaire le mieux possible toutes les conditions qui imposent le type d'ouvrage (béton armé, béton précontrainte, mixte).

Les principaux facteurs qui influents sur le type d'ouvrage sont :

- Le profil en long de la chaussée.
- La portée de l'ouvrage.
- La nature du sol.
- Position possible des appuis

Afin de trouver la solution au type d'ouvrage le plus adéquat on a procédé à une comparaison entre tous les types d'ouvrage (variantes) qui peuvent être envisagés et cela en représentant toutes les caractéristiques des variantes.

Pour chaque type d'ouvrage énuméré, on portera sur le domaine d'utilisation, de l'ouverture de son tablier ainsi que son épaisseur.

On a deux propositions selon les matériaux :

■ 2.1. Les ponts en béton armé

■ Pont a poutres en B.A

Ce type d'ouvrage a été largement employé au début des programmes travaux autoroutiers. Le tablier est constitué de poutres longitudinales, espacées de 3 à 4m, qui sont solidarités entre elles par des entretoises sur appuis en travées, et par un hourdis formant la couche de roulement.

❖ Avantages :

- ❖ Economique du point de vue de consommation des matériaux.
- ❖ Portée allant de 10 à 20 m.
- ❖ Nécessite un entretien réduit par rapport au pont métallique et mixte.

❖ Inconvénients :

- ❖ Complication des coffrages le rend relativement coûteux en main d'ouvres.
- ❖ Les structures continues sont très rigides et sensibles aux tassements différentiels.

■ Les Ponts dalles en B.A

La dalle en B.A est la plus intéressante pour les portées déterminantes allant jusqu'à 15 m, elle peut rester compétitive jusqu'à 18 m de portée voire 20 m avec une section transversale en encorbellement latéraux (ce qui permet d'alléger le poids propre).

❖ Avantages :

- Permet de réemploi des coffrages.
- Coffrage simple.
- Ne nécessite pas une main d'œuvre hautement qualifiée.
- Moins épais que les ponts à poutres en B.A.
- S'adapte mieux pour les ponts biais.

❖ Inconvénients :

- Consomme plus de béton et d'acier par rapport à un pont à poutres en B.A.
- Portée limitée 20m.
- Echafaudage important.
- Déconseillé pour les travées continues.

■ 2.2. Les ponts en béton précontraint

On distingue deux types de pont en B.P :

❖ Ponts à poutres en B.P

Les poutres sont précontraintes par câbles ou par fils adhérents (post tension ou prés tension respectivement).

❖ Avantages :

Une meilleure utilisation de la matière puisque'il n'y a pas de béton inutile, le béton situé autour des armatures de précontraintes est toujours comprimée, on limite ainsi le risque de corrosion des aciers.

- L'effort de précontrainte agissant en sens inverse des charges extérieures limite les déformées.
- La possibilité d'assembler des éléments préfabriqués sans échafaudages.
- La possibilité de franchir de plus grandes portées qu'avec des ouvrages en B.A.

❖ Inconvénients :

- La nécessité de fabriquer du béton plus résistant.
- La nécessité de disposer d'un personnel qualifié pour la vérification de la pose des gaines et câbles et pour la mise en tension des câbles.
- L'obligation d'attendre que la mise en tension soit faite pour pouvoir décintrer ou décoffrer.

❖ Les ponts dalles en B.P

La dalle précontrainte est réservée essentiellement pour les passages supérieurs et inférieurs autoroutiers, elle prend le relevé de la dalle dans la gamme de portées environ de 15 à 23 m qui est la portée économique.

■ 2.3. Les Ponts mixtes

La dalle de découverture participe à la résistance générale, la liaison acier béton est assurée par les connecteurs. Le tablier mixte présente les avantages et les inconvénients suivants :

❖ Avantages :

- Légèreté rapportée aux tabliers en béton.
- La rapidité et simplicité de mise en œuvre, la pose des poutres est généralement plus simple.
- La simplicité d'usinage des poutres à âmes pleines.
- La possibilité de franchir de grandes portées.

❖ Inconvénients:

- Matériaux onéreux.
- Surveillance avec visite périodique.
- Risque de déversement des poutres métalliques.
- Entretien difficile.

3 ■ Solution technique retenue

Vu les avantages et les inconvénients de chaque type et vue les conditions techniques exiger par le site, le choix de nos ouvrages récapitulé dans le tableau suivant :

Tableau 12.1 : caractéristique et solution technique des ouvrages

OA N°	PK	La longueur de l'OA (m)	Gabarit (m)	Solution recommandé
1 (Oued)	3+025	114	60	Un pont en encorbellement
2 (Oued)	3+500	170	33	Un pont en encorbellement
3 (Oued)	6+375	85	21	Un pont mixte
4 (Oued)	7+575	65	23	Un pont à poutre en béton armé
5 (Oued)	7+900	120	31	Un pont à poutre en béton précontrainte
6 (Oued)	8+625	92	19	Un pont à poutre en béton précontrainte

❖ Conclusion

Notre travail exige la réalisation de six ouvrage d'art deux ponts en encorbellement, un pont mixte, un pont en béton armé et deux ponts à poutre en béton précontrainte

1

Introduction

La signalisation est une partie indissociable du paysage routier, elle sert à sécuriser la route et à réduire le risque d'accident. Elle permet également au conducteur d'anticiper toutes manœuvres ou changement de direction en lui assurant les informations nécessaires à l'usage de la route et en lui indiquant les dangers qui peuvent être rencontrés (chaussée glissante, courbe en pente prononcée, courbe trop serrée ...etc.).

La signalisation doit être homogène, rapidement visible, compréhensible, suffisante et non surabondante.

2

Les Signalisations

2.1. Définition

La signalisation routière Langage codé, simple compréhensible désigne l'ensemble des signaux conventionnels implantés au coure de la route et destinés à assurer la **sécurité des usagers** de la route, soit en les informant des dangers et des prescriptions relatifs à la circulation ainsi que des éléments utiles à la prise de décisions soit en leur indiquant les repères et équipements utiles à leurs déplacements.

2.2. Règles à respecter pour les Signalisations

- Homogénéité entre la géométrie de la route et la signalisation.
- Respecter les règles d'implantation.
- Cohérence entre les signalisations verticales et horizontales.
- Eviter les panneaux publicitaires irréguliers.
- Eviter la multiplication des signaux et des super signaux, car la
- Surabondance nuit à l'efficacité.
- Simplicité qui s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui

2.3. Objectifs

- Faciliter la circulation du trafic.
- Donner des informations de direction pour l'usager de la route
- Rappeler certaines prescriptions du code de la route
- Donner des indications relativement avec la route

2.4. Catégories de signalisation

On distingue :

- La signalisation par panneaux.
- La signalisation par feux.
- La signalisation par marquage des chaussées.
- La signalisation par balisage.



Figure 12.1 : signalisation

2.5. Types de signalisation

On distingue deux types de signalisation :

- Signalisation verticale.
- Signalisation horizontale.

2.5.1- Les Signalisation Verticale

C'est l'Ensemble des signaux qui perpendiculaire à la route, désignée par des panneaux, avec un rôle de Rappel, limiter les règles générales de circulation en fonction d'un environnement ou d'un contexte particulier, et caractérisé par sa forme, sa couleur ou son type.



Figure 12.2 : signalisation verticale

2.5.2- Les Signalisation Horizontale

Tous les différents marquages aux chaussées, son rôle pour la fonction de guider l'usager. Elles donnent quatre types d'informations :

- La répartition des espaces de déplacement.
- Les règles de conduite.
- Le jalonnement.
- Le stationnement.

A) Marquage longitudinal

❖ a.1- Lignes continues

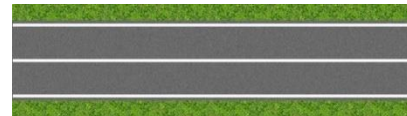


Figure 12.3 : ligne continue

❖ a.2- ligne mixte

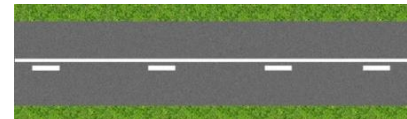


Figure 12.4 : ligne mixte

❖ a.3- Ligne discontinue

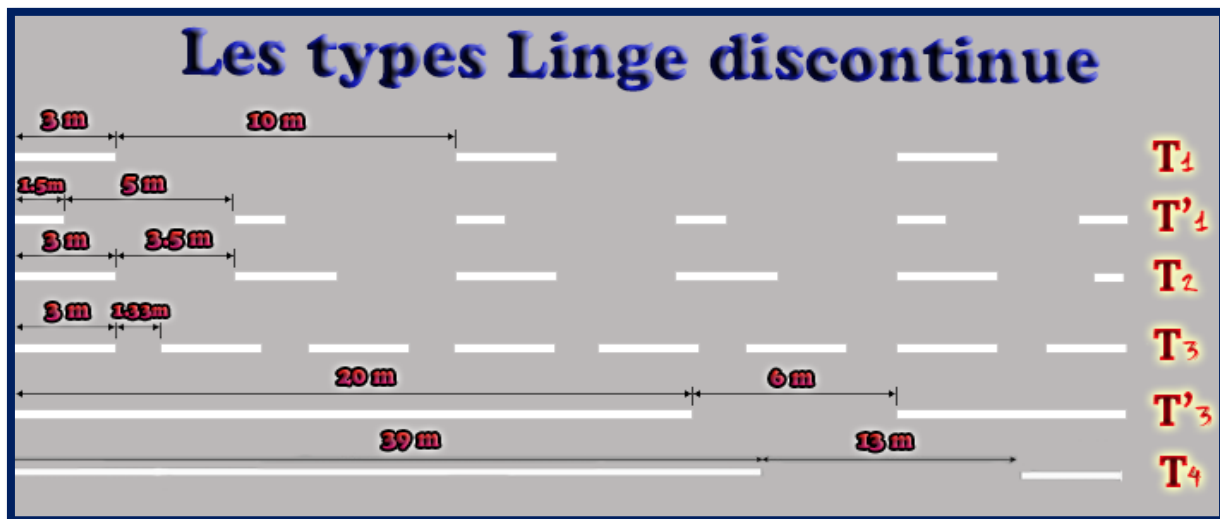


Figure 12.5 : lignes de marquages longitudinales

B) Les flèches

c.1- Flèches de sélection :

Flèches situées au milieu d'une voie signalant aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'ils doivent suivre la direction indiquée.



Figure 12.6 : Les flèches de sélection

c.2- Flèche de rabattement :

Une flèche légèrement incurvée signalant aux usagers qu'ils devaient emprunter la voie située du côté qu'elle indique.



Figure 12.7 : les flèches de rabattement

3 Dispositifs de retenue

Glissières De Sécurité Métalliques



Figure 12.8 : glissières de sécurité

4 Clôture

Les clôtures sont des aménagements spécifiques pour assurer la sécurité des usagers et, le cas échéant, pour assurer le respect de péage.

Ainsi l'autoroute doit être clôturée sur toute sa longueur, des deux côtés.



Figure 12.9 : les clôtures

5 Eclairage

5.1. Définition

L'éclairage public est l'ensemble des moyens d'éclairage mis en œuvre dans les espaces publics, à l'intérieur et à l'extérieur des villes, implanté généralement en bordures des voiries et places, nécessaires à la sécurité ou à l'agrément de l'homme.



Figure 12.10 : les éclairages

5.2. Les classes d'éclairage

Il existe quatre classes d'éclairage public :

- ❖ **Classe A** : éclairage général d'une route ou autoroute.
- ❖ **Classe B** : éclairage urbain (voirie artérielle et de distribution).
- ❖ **Classe C** : éclairage des voies dessertes.
- ❖ **Classe D** : éclairage d'un point singulier (carrefour, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé.



6 Application au projet Figure 12.11 : les classes d'éclairage

6.1. Les signalisations verticales

A1a : virage à droite A1b : virage à gauche



limitation de vitesse



B2b : Interdiction de tourner à gauche



B2b : Interdiction de tourner à droite



j4 : Balisage de virage



B2: STOP



D3: Sens de giration



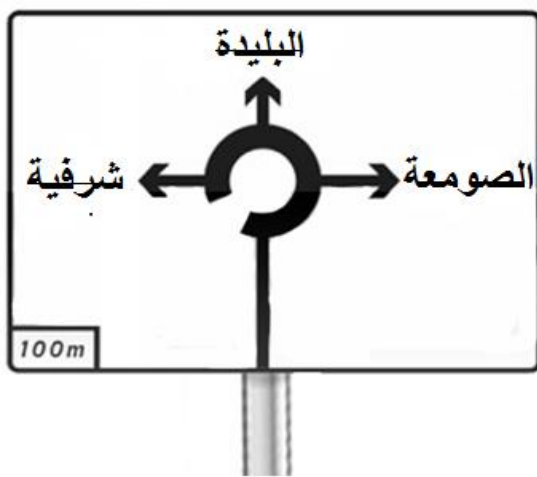
B1: Cédiez le passage



C5: Hauteur limitée



6.2. Signalisation De Direction



6.3. Signalisation giratoire

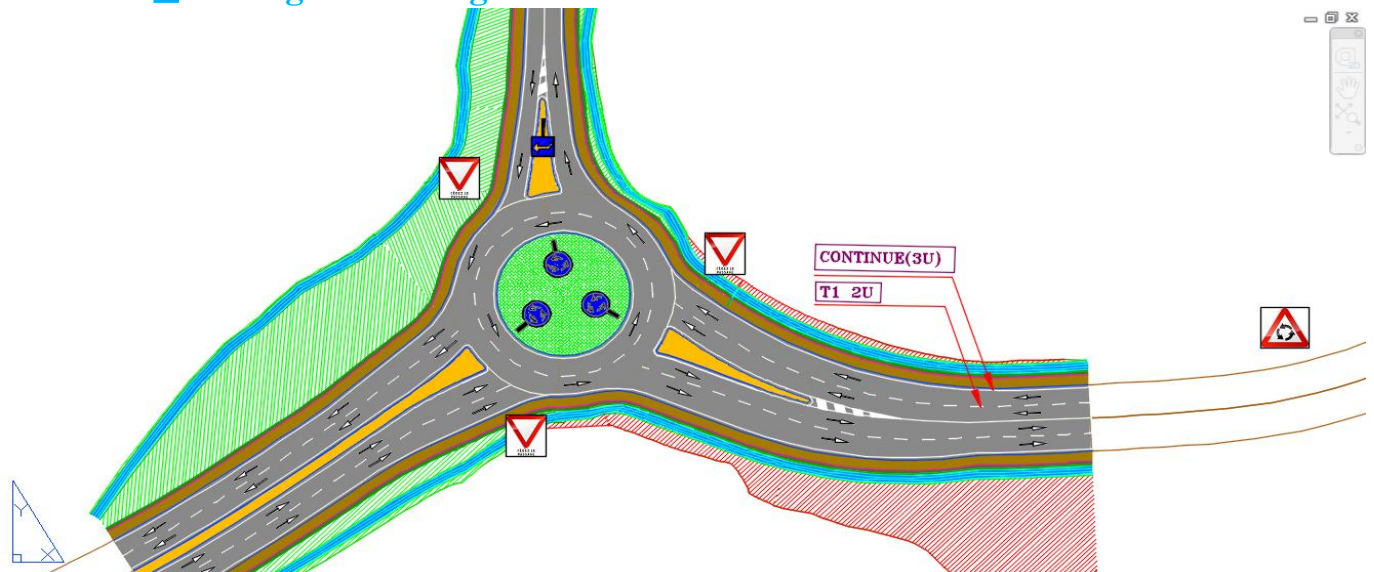
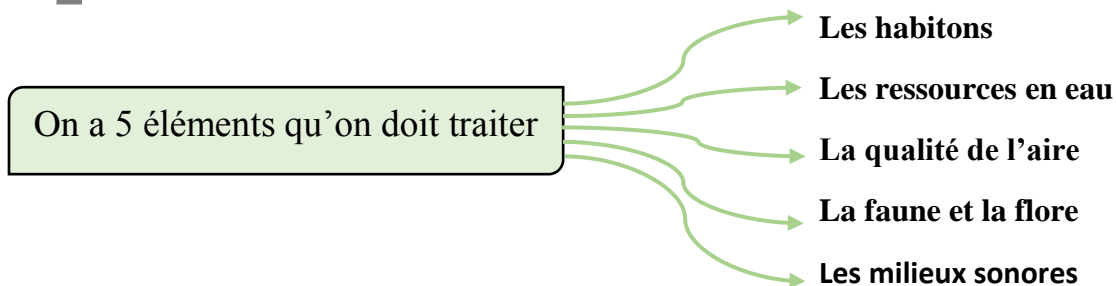


Figure 12.12 : signalisation de giratoire (3^{er} giratoire PK5+470)

1 Les lois sur l'environnement



1.1. Les habitons

- Il faut assurer la sécurité humaine contre la route par :
 - Implanter des passerelles au niveau du centre populaire d'une ville.
 - Implanter des trottoirs.
 - Réduire la vitesse au niveau des intersections et zone urbain.
 - Implantation des panneaux de signalisation.

1.2. Les ressources en eau

- ❖ **Pour les eaux souterraines :** Le rabattement des nappes par pompage qui conduit à un Abaissement du niveau des nappes Phréatiques et pose un problème de changer Ou modifier Du régime d'écoulement des eaux souterraines.
- ❖ **Pour les Eaux superficielles :** les eaux polluer due à l'automobile (huile ; Fuel...ect) Pose un problème pour les terrains autour de la route.

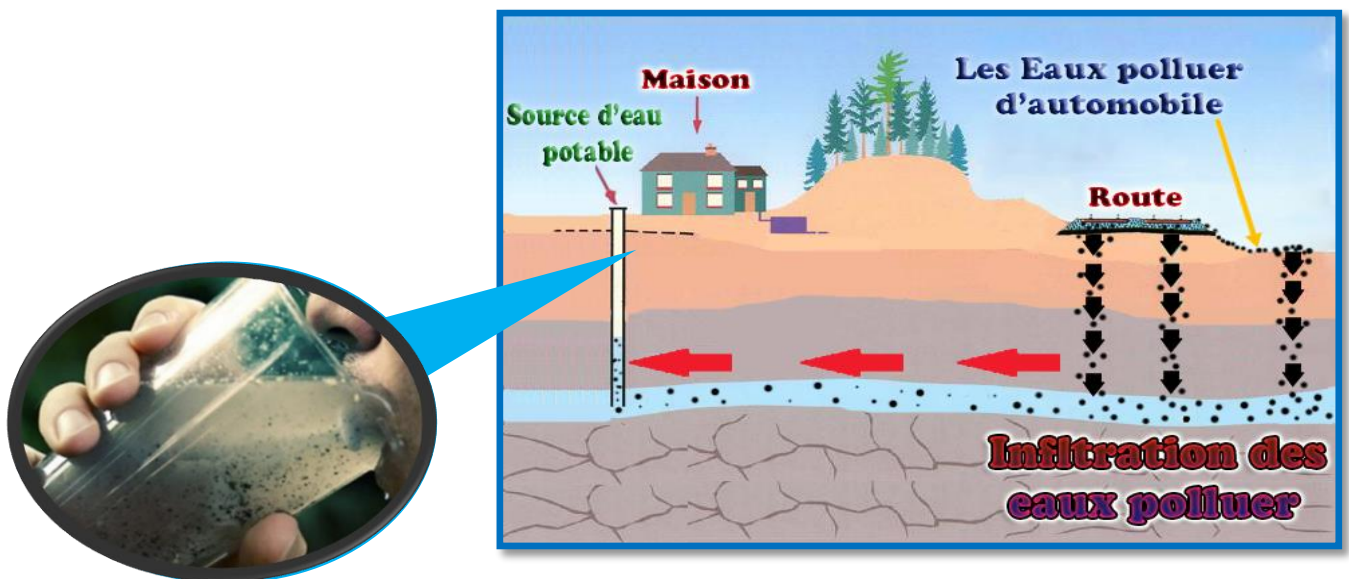


Figure 14.1 : les ressources d'eau

La solution de résoudre ces problèmes c'est :

- Un bon assainissement.
- Faire un bon drainage.

■ 1.3. La qualité de l'aire

On a pollution de l'automobile (CO, HC, NOX, Plomb, SO2... etc) qui Pose un Effet sur la couche d'ozone et par la respiration

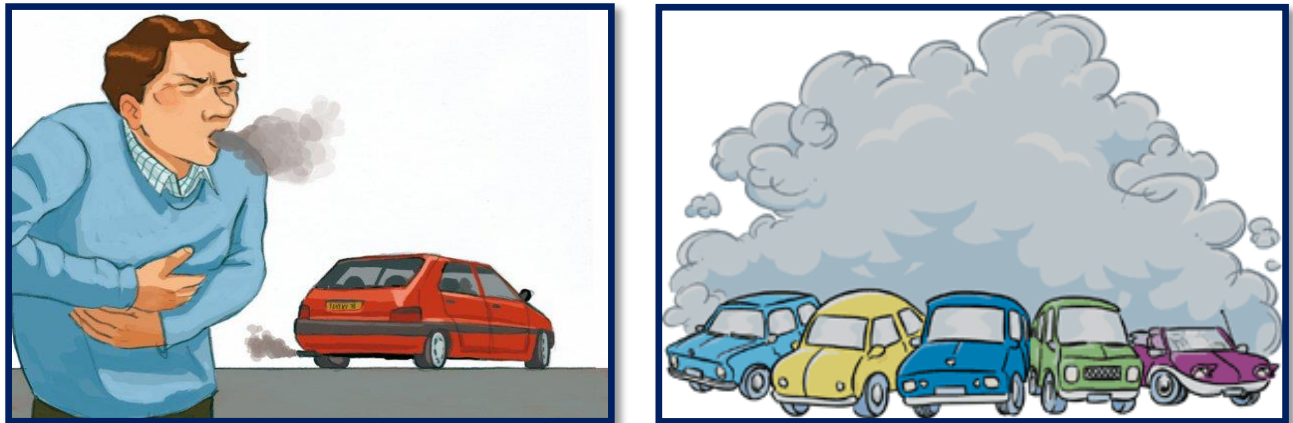


Figure 14.2 : la qualité de l'aire

■ On essaye de réduire la pollution du fumé d'automobiles par :

- Contrôle technique des véhicules.
- Essence sans plomb.
- Utiliser autre source d'énergie.



Figure 14.3 : Les sources d'énergie

■ 1.4. La faune et la flore

■ Il faut protéger la route contre le milieu naturel par :

- Eviter l'encroisement de la route avec les zones forées.

■ Il faut protéger la route contre les animaux par :

- Pose des grillages et clôtures au tour de zones animales
- La réalisation de passage à animaux

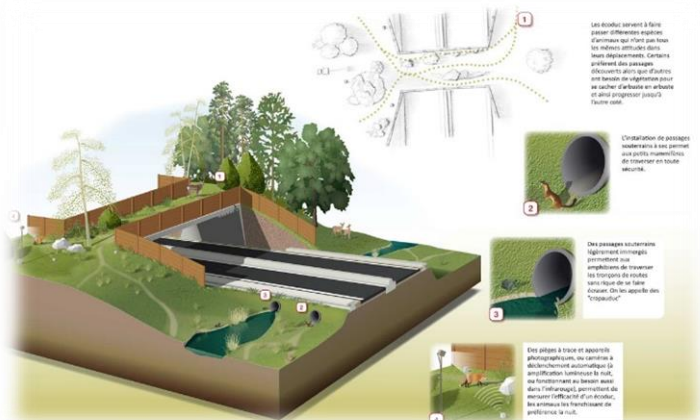


Figure 13.4 : passage des animaux

1.5. Les milieux

sonores :

a- le bruit aux cours des travaux (Impact temporaire):

- ❖ Bruit des carrières.
- ❖ Bruit des installations de produit de
- ❖ Matériaux (carrières).
- ❖ Bruit de circulation des engins, et leur Vibrations.
- ❖

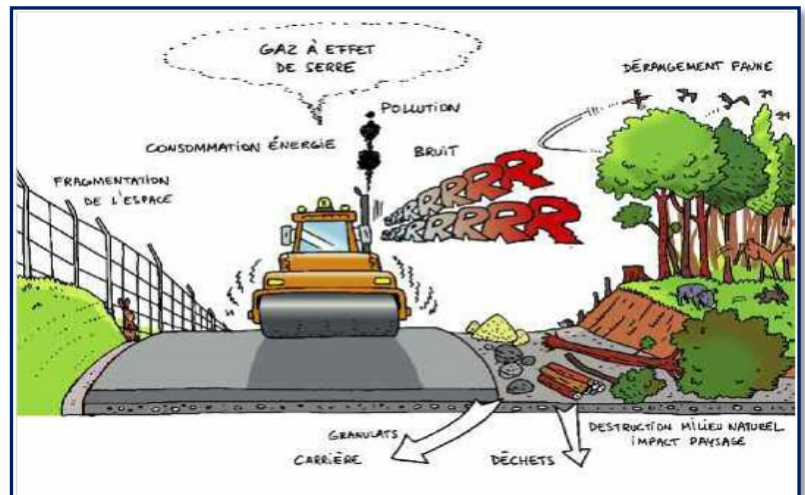


Figure 14.5 : le bruit au cours des travaux

b- le bruit routier (impact permanent) : il faut au tour de 70 (dB(A)) maximum

- Ils st créent un effet sur l'environnement par le dérangement sonore dans les Zones urbaines.



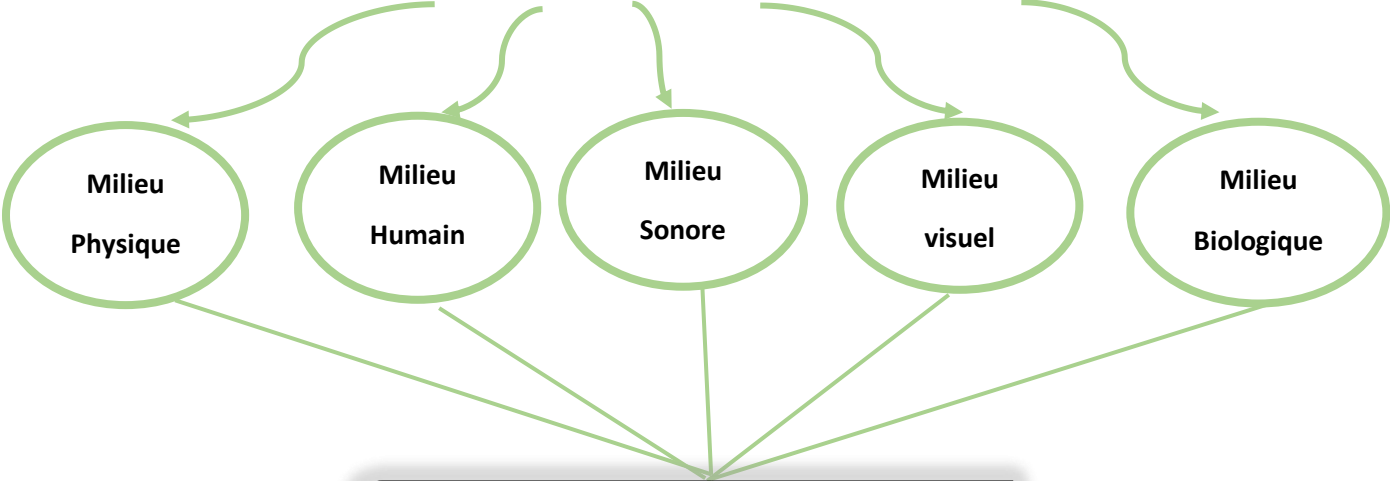
Figure 14.6 : Le bruit routier

- On essayer de réduire de ces bruits par :

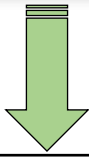
- Construire des écrans acoustiques (série des murs)
- Positionner le tracé en plan plus loin des zones urbaines (surtout pour les autoroutes)
- Positionner le profile en long en déblai dans la zone sensible
- Réduire la vitesse autorisée dans la zone urbaine sensible
- Choisir un revêtement qui donne le plus mois de niveau sonore

2 Conclusion

L'étude d'impact sur l'environnement c'est l'identification de l'ensemble des impacts sur les :



L'ensemble de traitement de toutes ces choses assurées :



Une bonne conception
Une bonne construction
Une bonne exploitation



3 Application au projet

La réalisation du contournement de Blida entre Chiffa et Soumaa sur s'accompagnera certainement d'impacts positifs et négatifs sur le milieu existant, que ce soit pendant les travaux ou pendant l'exploitation de la nouvelle infrastructure.

Dans ce document, il est recensé les divers impacts que peut avoir le projet du contournement de Blida entre Chiffa et Soumaa sur son milieu environnant, notamment sur l'environnement, le bâti et l'agriculture, ainsi que les mesures à prendre pour éliminer ou du moins atténuer ces impacts négatifs.

3.1. Impacts positifs

Les principaux impacts positifs attendus de l'exploitation du contournement de Blida entre Chiffa et Soumaa sont comme suit :

- Le report sur l'évitement de l'essentiel du trafic contribuera fortement à l'amélioration des conditions de circulation des usagers particulièrement à l'intérieur de la ville de Blida Bouarffa Soumaa.etc. ;

- L'évitement contribuera à l'atténuation des émissions (pollution atmosphérique) dans les villes situées précédemment (trafic dévié) pour les transférer dans la nature où elles seront mieux dispersées ;

Globalement, il est attendu à ce que le projet contribuera à:

- Amélioration du confort et de la sécurité des usagers
- Diminution du temps de parcours
- Diminution des coûts d'exploitation des véhicules
- Réduction de la pollution en milieu urbain :

Les moteurs diesel émettent 30 à 70 fois plus de particules que les moteurs à essence équipés de convertisseurs catalytiques.

Environ 90% du plomb présent dans l'air urbain provient de la combustion des dérivés du pétrole des véhicules motorisés. Les propriétés toxiques du plomb sont bien connues.

■ Réduction des nuisances sonores et acoustiques en milieu urbain :

Tableau 14.1 récapitulation des plantations d'arbres fruitiers

Année	contournement de Blida entre Chiffa et Soumaa		Niveau sonore au bord de la chaussée (dBA)
	TJMA/sens	Q horaire/sens	
2 015	4266	725.5	75.5
2 020	6255	901	76.3
2 025	7429	1070	77.1
2 030	8612	1240	77.7
2 040	9410	1355	78.1

3.2. Impacts négatifs

Les principaux impacts négatifs générés par la réalisation du projet du contournement de Blida entre Chiffa et Soumaa concernent :

- Modification de configuration du paysage faunistique,
- Perte de terres à haute potentialité agricole et vergers d'arbres fruitiers,
- Altération de la qualité, de la cohésion et/ou des devenir des tissus urbains limitrophes, risque de développements urbains non maîtrisés,
- Impact visuel.

Impacts sur l'agriculture :

Les terrains traversés sont des exploitations agricoles cultivées dans leur majorité par la plantation d'arbres fruitiers de plusieurs qualités, aussi la présence de cyprès, d'eucalyptus et d'olivier sauvage le long de projet. L'impact sur l'agriculture se matérialise par la plateforme de la route de **23 ha** de terre cultivable.

plantation	Nombres des arbres
Cyprès (U)	45
Eucalyptus (U)	300
Pêchers (U)	3800
Pommiers (U)	1250
Orangers (U)	5200

Impacts sur les ressources en eau :

Cet impact est relatif à la pollution des eaux superficielles et profondes transport par les eaux de ruissellement pluviales, à travers le dispositif de drainage jusqu'au milieu récepteur (cours d'eau), des divers éléments déposés sur la chaussée, notamment : résidus, pneumatiques, huiles, produits minéraux et organiques, métaux lourds issu des émissions polluantes des véhicules, de l'usure ou de la corrosion d'équipements de la route ou de pièces de véhicules (plomb, zinc, cadmium, nickel, cuivre...).

3.3. Conclusion

, l'évitement passe sur un site vierge. Parmi les impacts négatifs qu'on peut lui imputer en plus des effets à cours termes dus aux travaux et cités précédemment, la perturbation de la faune et la flore, la perte des terres agricoles, la modification du paysage.

En matière d'impacts positifs, tout évitement d'un centre urbain s'accompagne de plusieurs effets positifs sur la ville tels que la diminution de la pollution de l'air urbain par les émissions notamment des poids lourds, la réduction considérable de la nuisance sonore et acoustique, la diminution de risque d'accident associant des piétons en ville.

Par ailleurs, les économies en termes de coûts d'exploitation des véhicules et les gains en temps de parcours constituent un autre avantage non négligeable pour le projet.

En conclusion, nonobstant les impacts standards notamment dus aux travaux et la perte de terres agricoles, le projet est plutôt avantageux dans son ensemble que ce soit pour les habitants des villes voisines du projet que pour les usagers de la route.

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

Devis quantitatif- Estimatif

N°	Désignation des Travaux	Unité	Quantité	Prix Unitaire DA	Prix Total DA
1	Installation du chantier				
1,1	Installation et repliement du chantier (lot route)	forfait	1	3%(2+3+5)	35 241 822.9
	Acquisition des terrains				
1,2	Expropriations des terrains	m ²	159 685	1000	159 685 000
Total partiel 1					194 926 822.9
2	Travaux préparatoires				
2,1	Abattage des arbres ≥20cm	unité	170	1 500	255 000
2,2	Débroussaillage et abattage d'arbres ep<20cm	m ²	200	450	90 000
2.3	Déplacement de poteaux électriques	unité	8	50 000	400 000
Total partiel 2					745 000
3	Terrassement				
3,1	Décapage de terre végétale	m ³	63 521	120	63 521 000
3,2	Déblais mise en dépôt, compris le frais de transport	m ³	849 589	350	297 356 150
3.3	Remblai en provenance d'emprunt compris le frais de transport	m ³	417 212	950	396 351 400
Total partiel 3					757 228 550
4	Assainissement, réseaux et protections hydrauliques				
4,1	Fossés trapézoïdaux	ml	17 850	3 000	53 550 000
4,2	Buse de diamètre 1000 mm	ml	46	9 000	414 000
	Buse de diamètre 1500 mm	ml	69	12 000	828 000
4,3	Dalots en béton armé	M ³	2 254	30 000	67 620 000
4,4	Étanchéité des dalots	u	7	4 000	28 000
Total partiel 4					122 440 000
5	Chaussée				
5.1	Couche de fondation en Grave bitume (GNT)	m ³	32 363	2 600	84 144 000
5.2	Couche de base Grave bitume (GB)	t	33 573.1	6 500	218 225150

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

5.3	Couche de roulement en béton bitumineux(BB)	t	14 850	7 000	103 956 730
5.4	Couche d'imprégnation 0,8 kg/m ²	t	105.6	80 000	8 448 000
5.5	Couche d'accrochage 0,3 kg/m ²	t	39.6	50 000	1 980 000
Total partiel 5					416 753 880
6	Signalisation				
6,1	Lignes de rive (modulation discontinue) :T2 ; 3U	ml	18 300	120	2 196 000
6,2	Ligne de délimitation de voie (modulation discontinue) ; T1.2U	ml	35 235	80	2 818 800
6.3	Ligne de guidage (modulation continue) 3U	ml	17 360	120	2 083 200
6,4	Signaux d'avertissement : type A	ml	49	5 000	245 000
6,4	Signaux de type B	ml	39	7 000	273 000
6.5	Signaux de type D	ml	18	7 000	126 000
6.6	Signaux de direction E	ml	32	13 000	416 000
6.7	Séparateur en béton armé	ml	17 400	7 000	121 800 000
Total partiel 6					129 957 200
7	giratoires	m ²	6	150 000 000	900 000 000
Total partiel 7					900 000 000
8	Contrôle (bureau d'étude et laboratoire)	F	1	2%(2+3+5)	23 494 548.6
Total partiel 8					23 494 548.6
MONTANT TOTAL EN HT :					2 545 546 001.5
TVA 19 % :					483 653 740.2
MONTANT TOTAL EN TTC :					3 029 199 741

■ Arrêté le présent détail quantitatif et estimatif en TTC à la somme :

Trois milliard vingt-neuf millions cent quatre-vingt-dix-neuf mille sept cent quarante et un

■ **Cout par 1 KM : 336 577 749 DA**




Conclusion générale

À la lumière de la présente étude de ce projet « L'évitement de la ville de Blida » nous avons opté pour un nouveau tracé, en traversant un relief difficile. Cette étude nous a permis de passer en revue les différentes étapes d'un projet routier (Géométrie, géotechnique et terrassements, hydraulique ...etc.) afin de garantir aux usagers confort et sécurité tout en prenant en considération le respect de l'environnement

Le travail réalisé a porté sur la phase APD; dans cette phase le tracé géométrique a été conçu et différentes caractéristiques du projet ont été déterminées. Ceci a permis de prendre connaissances des différentes normes régissant le domaine routier.

Aussi, le projet nous a permis d'être en face des problèmes techniques et administratifs qui peuvent se présenter lors de la réalisation d'un projet routier. Par ailleurs, il était aussi une grande occasion pour nous de connaître les différentes étapes de déroulement d'un projet routier en particulier par conséquent l'utilisation des logiciels de calcul et de dessin notamment le **CIVIL 3D, GOOGLE EARTH, GLOBAL MAPPER** et **AUTOCAD** vue leur traitement rapide et la précision de leur résultats. Ainsi que la maîtrise des nouvelles technologies dans le domaine des travaux publics.



Références bibliographiques

[1] Ancien projet de fin d'étude ENSTP :

AIT TOUARES Douriya Kamila « Etude en APD de l'évitement de la ville de Meftah en 2x2 voies sur 7 km avec conception d'un carrefour et de trois giratoires. » *Zouatini Amine Kara Mohamed Riadh* « Etude en APD d'un tronçon de la liaison autoroutière reliant la ville de Tlemcen El Aricha à l'autoroute Est-Ouest sur 10km du PK 80+000 au PK 90+000 avec conception d'un échangeur avec la RN07 »

[2] Kalli Fatma Zohra-Goumettre Ahmed « livre de Manuel de projet de route »

[3] Aménagement des routes principales **ARP**, guide technique aout 1994

[4] Catalogue algérien de dimensionnement des chaussées neues fascicule 1/2/3. CTTT. Novembre 2001 ;

[5] Livres MDS 3 année (INSA TOULOUSE) ;

[6] Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroute Setra. Octobre 2006. Assainissement routier ;

[7] Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroute Setra. Décembre 1998. Aménagement des carrefours ;

[8] Instruction interministérielle sur la signalisation routière. Août 2009 ;

Webographie

[1] www.setra.com

[2] www.setragiratoire.com

[3] www.wikipedia.org

[4] www.memoireonline.com-expose-etude-dimpact-des-projets-routiers-sur-lenvironnementO.html

Logiciels utilisés

- ❖ Civil 3D
- ❖ Subassembler
- ❖ AUTOCAD 2016
- ❖ MS OFFICE.
- ❖ ALIZE LCPC.
- ❖ Globale mapper

ANNEXES

Listing de la géométrie de l'axe en plan partie (01)

Axe en plan: Axe Projet

Description: étude de contournement de Blida

Plage d'abscisse : Début: 0+000.00, Fin: 5+452.29

Elem	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0+000.00	477,910.6070	4,032,395.2501
DR1	ANG=99.8943 (g)	3.1394			
			0+003.14	477,913.7463	4,032,395.2553
CLO2	A=141.421				
	R=200.000	100.000			
			0+103.14	478,013.1092	4,032,403.7164
ARC3	XC=477,963.3069				
	YC=4,032,597.4165				
	R=200.000	102.383			
			0+205.52	478,101.6083	4,032,452.9425
CLO4	A=141.421				
	R=200.000	100.000			
			0+305.52	478,161.2031	4,032,532.8990
DR5	ANG=35.4739 (g)	88.3256			
			0+393.85	478,207.9124	4,032,607.8633
ARC6	XC=480,754.0928				
	YC=4,031,021.3685				
	R=3,000.000	105.452			
			0+499.30	478,265.2403	4,032,696.3650
DR7	ANG=37.7117 (g)	222.4662			
			0+721.77	478,389.4503	4,032,880.9268
ARC8	XC=479,177.5869				
	YC=4,032,350.5112				
	R=950.000	380.704			
			1+102.47	478,658.8078	4,033,146.3556
DR9	ANG=63.2236 (g)	121.4049			
			1+223.87	478,760.5124	4,033,212.6528
ARC10	XC=479,251.9874				
	YC=4,032,458.6950				

ANNEXES

	R=900.000	451.853			
			1+675.73	479,183.9916	4,033,356.1227
DR11	ANG=95.1857 (g)	177.2499			
			1+852.98	479,360.7349	4,033,369.5141
CLO12	A=226.904				
	R=400.000	128.714			
			1+981.69	479,488.2286	4,033,386.0840
ARC13	XC=479,394.5020				
	YC=4,033,774.9482				
	R=400.000	115.682			
			2+097.37	479,595.2367	4,033,428.9632
CLO14	A=226.904				
	R=400.000	128.714			
			2+226.09	479,698.8943	4,033,505.0179
DR15	ANG=56.2888 (g)	346.3207			
			2+572.41	479,966.7378	4,033,724.5581
ARC16	XC=480,537.2673				
	YC=4,033,028.5007				
	R=900.000	312.676			
			2+885.08	480,237.8117	4,033,877.2211
DR17	ANG=78.4061 (g)	149.2308			
			3+034.32	480,378.5397	4,033,926.8744
ARC18	XC=480,079.0841				
	YC=4,034,775.5948				
	R=900.000	322.887			
			3+357.20	480,657.4737	4,034,086.0548
DR19	ANG=55.5666 (g)	161.5436			
			3+518.75	480,781.2412	4,034,189.8716
ARC20	XC=481,745.2239				
	YC=4,033,040.6382				
	R=1,500.000	260.130			
			3+778.88	480,994.0027	4,034,338.9705
DR21	ANG=66.6068 (g)	191.6882			
			3+970.56	481,159.9193	4,034,434.9706
CLO22	A=127.083				
	R=170.000	95.000			
			4+065.56	481,245.9140	4,034,474.5620
ARC23	XC=481,287.1695				

ANNEXES

	YC=4,034,309.6439				
	R=170.000	118.545			
			4+184.11	481,361.4501	4,034,462.5570
CLO24	A=194.389				
	R=170.000	222.277			
			4+406.39	481,498.9120	4,034,293.2513
CLO25	A=97.194				
	R=145.166	65.076			
			4+471.46	481,532.2686	4,034,237.5441
ARC26	XC=481,644.3210				
	YC=4,034,329.8340				
	R=145.166	89.882			
			4+561.34	481,606.6313	4,034,189.6461
CLO27	A=168.632				
	R=145.166	195.891			
			4+757.23	481,795.2038	4,034,225.5302
DR28	ANG=73.7666 (g)	80.4216			
			4+837.66	481,868.8934	4,034,257.7399
CLO29	A=188.149				
	R=300.000	118.000			
			4+955.66	481,979.6881	4,034,297.7492
ARC30	XC=482,043.8117				
	YC=4,034,004.6824				
	R=300.000	60.391			
			5+016.05	482,039.5810	4,034,304.6526
CLO31	A=188.149				
	R=300.000	118.000			
			5+134.05	482,156.5725	4,034,290.8982
DR32	ANG=111.6224 (g)	85.0485			
			5+219.10	482,240.2077	4,034,275.4575
CLO33	A=98.894				
	R=120.000	81.500			
			5+300.60	482,321.0951	4,034,269.8284
ARC34	XC=482,302.3301				
	YC=4,034,388.3521				
	R=120.000	6.129			
			5+306.72	482,327.1213	4,034,270.9409
CLO35	A=98.894				

ANNEXES

	R=120.000	81.500			
			5+388.22	482,400.6670	4,034,305.0801
DR36	ANG=65.1339 (g)	64.0668			
			5+452.29	482,455.3633	4,034,338.4400

Listing de la géométrie de l'axe en plan

Partie (02)

Axe en plan: Axe Projet

Description:

Plage d'abscisse : Début: 5+660.00, Fin: 8+872.62

Elem	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			5+660.00	482,610.4706	4,034,363.3759
DR1	ANG=97.2362 (g)	0.0744			
			5+660.07	482,610.5450	4,034,363.3792
CLO2	A=70.711				
	R=100.000	50.000			
			5+710.07	482,660.0065	4,034,369.6798
ARC3	XC=482,631.0844				
	YC=4,034,465.4060				
	R=100.000	17.761			
			5+727.84	482,676.4647	4,034,376.2958
CLO4	A=39.267				
	R=100.000	15.419			
			5+743.25	482,689.8231	4,034,383.9874
CLO5	A=39.267				
	R=60.000	25.698			
			5+768.95	482,712.6085	4,034,395.7563
ARC6	XC=482,732.2765				
	YC=4,034,339.0714				
	R=60.000	31.352			
			5+800.30	482,743.5235	4,034,398.0079
CLO7	A=42.426				
	R=60.000	30.000			

ANNEXES

			5+830.30	482,771.5720	4,034,387.6013
DR8	ANG=127.9200 (g)	33.5030			
			5+863.81	482,801.9043	4,034,373.3746
CLO9	A=115.542				
	R=150.000	89.000			
			5+952.81	482,885.4891	4,034,343.8310
ARC10	XC=482,906.7026				
	YC=4,034,492.3234				
	R=150.000	67.362			
			6+020.17	482,952.0584	4,034,349.3449
CLO11	A=51.228				
	R=150.000	17.495			
			6+037.66	482,968.5140	4,034,355.2782
CLO12	A=51.228				
	R=60.000	43.738			
			6+081.40	483,010.7052	4,034,365.7884
ARC13	XC=483,010.7659				
	YC=4,034,305.7885				
	R=60.000	71.836			
			6+153.24	483,066.6064	4,034,327.7393
CLO14	A=26.712				
	R=60.000	11.892			
			6+165.13	483,070.2154	4,034,316.4134
CLO15	A=26.712				
	R=80.000	8.919			
			6+174.05	483,072.4809	4,034,307.7882
ARC16	XC=482,994.4038				
	YC=4,034,290.3534				
	R=80.000	24.483			
			6+198.53	483,074.1058	4,034,283.4544
CLO17	A=44.721				
	R=100.000	20.000			
			6+218.53	483,071.0588	4,034,263.6968
DR18	ANG=211.8631 (g)	96.3218			
			6+314.86	483,053.2133	4,034,169.0426
CLO19	A=98.590				
	R=120.000	81.000			
			6+395.86	483,047.2587	4,034,088.6722

ANNEXES

ARC20	XC=483,165.8905				
	YC=4,034,106.7417				
	R=120.000	24.509			
			6+420.36	483,053.3893	4,034,064.9866
CLO21	A=98.590				
	R=120.000	81.000			
			6+501.36	483,097.5888	4,033,997.5977
DR22	ANG=155.8890 (g)	112.8127			
			6+614.18	483,169.6497	4,033,910.7995
CLO23	A=63.246				
	R=100.000	40.000			
			6+654.18	483,197.1443	4,033,881.8449
ARC24	XC=483,259.8603				
	YC=4,033,959.7338				
	R=100.000	27.458			
			6+681.63	483,220.6129	4,033,867.7576
CLO25	A=63.246				
	R=100.000	40.000			
			6+721.63	483,259.0956	4,033,857.1086
DR26	ANG=112.9438 (g)	119.0792			
			6+840.71	483,375.7220	4,033,833.0639
CLO27	A=56.569				
	R=80.000	40.000			
			6+880.71	483,413.9838	4,033,821.7872
ARC28	XC=483,378.9476				
	YC=4,033,749.8673				
	R=80.000	56.400			
			6+937.11	483,452.2382	4,033,781.9373
CLO29	A=56.569				
	R=80.000	40.000			
			6+977.11	483,461.9430	4,033,743.2469
DR30	ANG=189.6567 (g)	163.4009			
			7+140.52	483,488.3744	4,033,581.9979
CLO31	A=38.730				
	R=50.000	30.000			
			7+170.52	483,496.1251	4,033,553.1405
ARC32	XC=483,540.8727				
	YC=4,033,575.4485				

ANNEXES

	R=50.000	105.201			
			7+275.72	483,582.8298	4,033,548.2529
CLO33	A=38.730				
	R=50.000	30.000			
			7+305.72	483,593.7746	4,033,576.0564
DR34	ANG=17.5130 (g)	197.6126			
			7+503.33	483,647.4535	4,033,766.2387
CLO35	A=66.332				
	R=110.000	40.000			
			7+543.33	483,655.9556	4,033,805.2646
ARC36	XC=483,546.4337				
	YC=4,033,815.5100				
	R=110.000	16.659			
			7+559.99	483,656.2476	4,033,821.9055
CLO37	A=66.332				
	R=110.000	40.000			
			7+599.99	483,649.1204	4,033,861.2057
DR38	ANG=384.7216 (g)	112.5180			
			7+712.51	483,622.3755	4,033,970.4990
CLO39	A=63.246				
	R=100.000	40.000			
			7+752.51	483,615.4885	4,034,009.8295
ARC40	XC=483,715.4086				
	YC=4,034,013.8276				
	R=100.000	41.435			
			7+793.94	483,622.3342	4,034,050.3948
CLO41	A=63.246				
	R=100.000	40.000			
			7+833.94	483,641.7467	4,034,085.2871
DR42	ANG=36.5645 (g)	88.1905			
			7+922.13	483,689.6600	4,034,159.3268
CLO43	A=56.569				
	R=80.000	40.000			
			7+962.13	483,708.4703	4,034,194.5021
ARC44	XC=483,632.6417				
	YC=4,034,219.9979				
	R=80.000	19.955			
			7+982.09	483,712.4173	4,034,214.0102

ANNEXES

CLO45	A=56.569				
	R=80.000	40.000			
			8+022.09	483,708.7609	4,034,253.7312
DR46	ANG=388.8538 (g)	95.8939			
			8+117.98	483,692.0571	4,034,348.1591
CLO47	A=99.197				
	R=120.000	82.000			
			8+199.98	483,687.0590	4,034,429.5812
ARC48	XC=483,805.3979				
	YC=4,034,409.6836				
	R=120.000	24.384			
			8+224.36	483,693.5091	4,034,453.0530
CLO49	A=99.197				
	R=120.000	82.000			
			8+306.36	483,739.4132	4,034,520.4871
DR50	ANG=45.2922 (g)	41.2770			
			8+347.64	483,766.3643	4,034,551.7510
CLO51	A=42.426				
	R=60.000	30.000			
			8+377.64	483,787.7152	4,034,572.7068
ARC52	XC=483,822.0552				
	YC=4,034,523.5055				
	R=60.000	20.348			
			8+397.99	483,806.0385	4,034,581.3282
CLO53	A=42.426				
	R=60.000	30.000			
			8+427.99	483,835.7951	4,034,584.4194
DR54	ANG=98.7127 (g)	86.1607			
			8+514.15	483,921.9382	4,034,586.1616
CLO55	A=98.590				
	R=120.000	81.000			
			8+595.15	484,001.8213	4,034,596.8176
ARC56	XC=483,959.8044				
	YC=4,034,709.2213				
	R=120.000	34.695			
			8+629.85	484,032.1255	4,034,613.4630
CLO57	A=98.590				
	R=120.000	81.000			

ANNEXES

			8+710.85	484,083.9717	4,034,675.1624
DR58	ANG=37.3343 (g)	60.4991			
			8+771.34	484,117.4522	4,034,725.5529
CLO59	A=45.277				
	R=50.000	41.000			
			8+812.34	484,144.3747	4,034,756.0688
ARC60	XC=484,171.5391				
	YC=4,034,714.0915				
	R=50.000	25.474			
			8+837.82	484,168.2984	4,034,763.9864
CLO61	A=38.730				
	R=50.000	30.000			
			8+867.82	484,197.9058	4,034,759.9584
DR62	ANG=114.9695 (g)	4.7991			
			8+872.62	484,202.5729	4,034,758.8403

Listing profil en long partie (01)

Profil en long : Ligne Rouge Axe Projet
Description: contournement de Blida
Plage d'abscisse : Début: 0+000.00, Fin: 5+452.29
LONGUEUR DE L'AXE : 5,452.290m

Élément	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0+538.62	128.715
PAR0	S= 0+571.08 Z=128.530			
	R = 3,000.000	64.918		
			0+603.54	129.047
D1	PENTE= 1.59%	274.337		
			0+877.88	133.419
PAR1	S= 0+929.22 Z=134.237			
	R = 2,092.926	102.686		
			0+980.56	137.575
D2	PENTE= 6.50%	245.271		
			1+225.84	153.517

ANNEXES

PAR2	S= 1+279.37 Z=156.997			
	R = 9,005.627	107.078		
			1+332.91	159.841
D3	PENTE= 5.31%	425.646		
			1+758.56	182.447
PAR3	S= 1+803.23 Z=184.819			
	R = 162,103.959	89.342		
			1+847.90	187.167
D4	PENTE= 5.26%	776.698		
			2+624.60	227.989
PAR4	S= 2+693.65 Z=231.619			
	R = 3,500.000	138.107		
			2+762.71	232.523
D5	PENTE= 1.31%	1,075.269		
			3+837.98	246.609
PAR5	S= 3+895.67 Z=247.365			
	R = 2,000.000	115.397		
			3+953.37	251.450
D6	PENTE= 7.08%	308.572		
			4+261.94	273.296
PAR6	S= 4+319.70 Z=277.385			
	R = 5,771.933	115.506		
			4+377.45	280.318
D7	PENTE= 5.08%	504.720		
			4+882.17	305.951
PAR7	S= 4+931.90 Z=308.476			
	R = 10,794.602	99.454		
			4+981.62	311.460
D8	PENTE= 6.00%	470.667		
			5+452.29	339.700

ANNEXES

Listing profil en long partie (02)

Profil en long : Ligne Rouge
Axe Projet (1)
Description: étude de contournement de Blida
Plage d'abscisse : Début: 5+660.00, Fin: 8+872.62
LONGUEUR DE L'AXE : 3,212.620m

Elément	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			5+660.00	351.910
D1	PENTE= 9.43%	224.559		
			5+884.56	373.086
PAR1	S= 5+960.92 Z=380.287			
	R = 2,668.199	152.718		
			6+037.28	383.117
D2	PENTE= 3.71%	390.119		
			6+427.40	397.576
PAR2	S= 6+461.66 Z=398.846			
	R = -4,569.993	68.514		
			6+495.91	400.630
D3	PENTE= 5.21%	159.270		
			6+655.18	408.928
PAR3	S= 6+797.17 Z=416.326			
	R = -2,459.980	283.888		
			6+939.07	407.316
D4	PENTE= -6.35%	206.593		
			7+145.66	394.197
PAR4	S= 7+199.51 Z=390.778			
	R = -2,000.000	107.807		
			7+253.47	390.267
D5	PENTE= -0.95%	400.604		
			7+654.07	386.473
PAR5	S= 7+703.77 Z=386.003			
	R = -1,501.609	99.316		
			7+753.39	388.819
D6	PENTE= 5.68%	225.307		
			7+978.69	401.608
PAR6	S= 8+067.92 Z=406.673			
	R = -4,474.354	178.579		

ANNEXES

			8+157.27	408.170
D7	PENTE= 1.68%	139.292		
			8+296.57	410.505
PAR7	S= 8+465.06 Z=413.329			
	R = -11,143.455	336.832		
			8+633.40	421.248
D8	PENTE= 4.70%	239.220		
			8+872.62	432.500

Tableau des Cubatures (partie 01)

Axe: Axe Projet

Abscisse de départ: 0+000.000

Abscisse de fin: 5+452.292

Abscisse	Surface de déblai (m2)	Volume de déblai (m3)	Surface de remblai (m2)	Volume de remblai (m3)	Vol. déblai Cum. (m3)	Vol. remblai Cum. (m3)
0+000.000	8.51	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
0+050.000	0.29	220.38	67.31	1680.23	220.38	1680.23
0+100.000	0.25	13.90	85.33	3832.56	234.28	5512.79
0+150.000	0.26	13.14	20.56	2686.16	247.43	8198.95
0+200.000	0.30	14.00	17.32	945.75	261.42	9144.70
0+250.000	0.22	13.05	35.59	1319.99	274.48	10464.69
0+300.000	8.73	221.46	4.73	1009.64	495.94	11474.33
0+350.000	0.25	224.50	7.44	304.30	720.43	11778.63
0+400.000	5.31	138.78	1.53	224.31	859.21	12002.94
0+450.000	0.11	135.46	25.55	676.95	994.67	12679.90
0+500.000	0.00	2.83	104.92	3261.53	997.50	15941.42
0+550.000	0.00	0.00	268.46	9334.43	997.50	25275.86
0+600.000	2.66	66.45	41.52	7749.53	1063.95	33025.38
0+650.000	14.91	439.28	0.01	1038.31	1503.22	34063.69
0+700.000	1.56	411.83	5.80	145.42	1915.06	34209.11
0+750.000	0.28	45.71	71.98	1944.66	1960.77	36153.77
0+800.000	0.24	12.97	155.89	5699.55	1973.74	41853.32
0+850.000	0.26	12.56	175.74	8297.93	1986.29	50151.25
0+900.000	0.30	13.95	183.06	8979.25	2000.24	59130.50
0+950.000	0.34	16.03	162.78	8649.29	2016.27	67779.78
1+000.000	20.69	523.92	0.03	4068.05	2540.19	71847.83
1+050.000	73.64	2364.24	0.00	0.87	4904.43	71848.70
1+100.000	82.86	3913.48	0.56	14.20	8817.91	71862.90
1+150.000	159.98	6070.88	0.00	14.08	14888.79	71876.98

ANNEXES

1+200.000	177.15	8428.34	0.00	0.00	23317.13	71876.98
1+250.000	104.62	7051.69	0.00	0.00	30368.82	71876.98
1+300.000	113.03	5445.97	0.00	0.00	35814.80	71876.98
1+350.000	128.22	6024.35	0.00	0.00	41839.15	71876.98
1+400.000	122.28	6252.91	0.00	0.00	48092.05	71876.98
1+450.000	121.00	6066.98	0.00	0.00	54159.04	71876.98
1+500.000	153.73	6838.40	0.00	0.00	60997.44	71876.98
1+550.000	106.06	6456.01	0.00	0.00	67453.45	71876.98
1+600.000	139.33	6100.51	0.00	0.00	73553.96	71876.98
1+650.000	110.93	6231.58	0.00	0.00	79785.54	71876.98
1+700.000	124.14	5867.19	0.00	0.00	85652.72	71876.98
1+750.000	128.97	6327.64	0.01	0.27	91980.36	71877.25
1+800.000	128.67	6440.85	0.00	0.27	98421.21	71877.52
1+850.000	114.65	6082.92	0.00	0.00	104504.13	71877.52
1+900.000	62.00	4419.47	0.00	0.00	108923.60	71877.52
1+950.000	0.00	1554.09	215.52	5384.51	110477.70	77262.02
2+000.000	0.00	0.00	247.01	11556.93	110477.70	88818.96
2+050.000	70.11	1759.79	0.00	6174.58	112237.49	94993.54
2+100.000	131.89	5099.69	0.00	0.00	117337.18	94993.54
2+150.000	7.62	3525.41	44.85	1111.67	120862.59	96105.21
2+200.000	164.77	4316.25	0.00	1116.44	125178.84	97221.65
2+250.000	287.24	11300.33	0.00	0.02	136479.17	97221.66
2+300.000	470.43	18941.68	7.25	181.34	155420.85	97403.00
2+350.000	609.40	26995.61	0.00	181.36	182416.46	97584.35
2+400.000	509.45	27971.14	0.00	0.04	210387.60	97584.39
2+450.000	164.43	16846.84	0.00	0.00	227234.44	97584.40
2+500.000	48.53	5323.84	0.00	0.00	232558.27	97584.41
2+550.000	202.35	6272.07	0.00	0.00	238830.35	97584.41
2+600.000	264.74	11637.73	0.00	0.00	250468.07	97584.41
2+650.000	167.08	10737.62	0.00	0.00	261205.69	97584.41
2+700.000	21.27	4688.81	0.24	6.18	265894.50	97590.59
2+750.000	0.00	529.58	153.53	3843.24	266424.09	101433.83
2+800.000	18.17	449.78	31.72	4639.17	266873.87	106073.00
2+850.000	2.44	510.20	64.95	2439.60	267384.07	108512.60
2+900.000	56.61	1467.33	8.95	1859.27	268851.40	110371.87
2+950.000	0.00	1415.19	303.28	7805.84	270266.59	118177.71
3+000.000	0.00	0.00	1235.16	38461.02	270266.59	156638.73
3+050.000	0.00	0.00	170.23	35134.76	270266.59	191773.49
3+100.000	0.26	6.59	51.43	5533.20	270273.18	197306.69
3+150.000	52.00	1317.07	1.57	1318.82	271590.25	198625.52
3+200.000	0.09	1312.85	42.52	1097.95	272903.10	199723.47
3+250.000	26.63	673.15	13.26	1387.89	273576.25	201111.36
3+300.000	57.43	2117.32	0.36	337.55	275693.58	201448.91
3+350.000	12.29	1756.57	2.58	72.66	277450.15	201521.57
3+400.000	0.94	330.75	323.89	8161.89	277780.90	209683.46
3+450.000	0.00	23.45	694.91	25469.96	277804.35	235153.42
3+500.000	0.00	0.00	518.62	30338.15	277804.35	265491.57
3+550.000	0.23	5.80	377.74	22417.30	277810.15	287908.87
3+600.000	0.95	29.46	30.32	10221.07	277839.60	298129.94
3+650.000	178.34	4463.47	0.00	761.59	282303.08	298891.53
3+700.000	42.55	5496.21	50.60	1275.57	287799.29	300167.09
3+750.000	0.00	1056.41	105.22	3910.24	288855.70	304077.34
3+800.000	5.97	148.79	53.90	3984.86	289004.49	308062.20
3+850.000	11.40	434.39	95.06	3724.04	289438.88	311786.23
3+900.000	148.92	4008.04	0.00	2376.55	293446.92	314162.78

ANNEXES

3+950.000	92.22	6028.59	5.77	144.24	299475.51	314307.01
4+000.000	84.00	4382.73	2.11	198.23	303858.24	314505.24
4+050.000	38.14	2968.86	63.78	1737.51	306827.10	316242.75
4+100.000	0.00	906.80	154.66	5676.76	307733.89	321919.51
4+150.000	1.68	44.30	24.81	4539.42	307778.20	326458.92
4+200.000	353.27	8812.60	11.58	846.96	316590.79	327305.88
4+250.000	481.57	20705.70	0.19	255.20	337296.49	327561.09
4+300.000	404.12	21901.94	0.00	5.17	359198.44	327566.26
4+350.000	97.69	12417.73	0.00	0.00	371616.17	327566.26
4+400.000	0.26	2437.31	84.03	2100.25	374053.48	329666.51
4+450.000	0.25	12.70	48.29	3310.47	374066.18	332976.98
4+500.000	0.23	12.04	62.20	2775.53	374078.22	335752.50
4+550.000	0.68	23.58	13.70	1892.38	374101.80	337644.89
4+600.000	0.24	23.98	84.29	2393.62	374125.78	340038.51
4+650.000	0.25	12.56	200.65	7042.25	374138.34	347080.75
4+700.000	0.20	11.58	247.50	11135.90	374149.93	358216.65
4+750.000	2.34	62.11	364.44	15261.10	374212.03	373477.75
4+800.000	0.39	68.09	465.37	20745.16	374280.13	394222.91
4+850.000	0.38	19.15	402.09	21686.44	374299.28	415909.35
4+900.000	11.24	287.85	51.32	11390.85	374587.13	427300.20
4+950.000	163.91	4240.52	12.51	1638.08	378827.65	428938.28
5+000.000	91.76	6141.71	11.55	625.23	384969.36	429563.52
5+050.000	24.26	2822.16	38.36	1286.75	387791.52	430850.26
5+100.000	0.00	598.94	106.60	3650.96	388390.46	434501.23
5+150.000	419.02	10475.40	0.03	2665.57	398865.86	437166.80
5+200.000	34.81	11345.75	11.70	293.30	410211.60	437460.10
5+250.000	0.49	887.11	42.54	1350.51	411098.72	438810.60
5+300.000	1308.66	33786.92	74.83	2377.45	444885.63	441188.06
5+350.000	484.59	46077.56	0.00	1266.37	490963.19	442454.43
5+400.000	242.01	18208.91	0.00	0.00	509172.10	442454.43
5+450.000	0.00	6050.18	0.00	0.00	515222.28	442454.43
5+452.292	0.00	0.00	0.00	0.00	515222.28	442454.43

Total Déblai : 515222.28 m³

Total Remblai : 442454.43

Volume Matériaux de corps chaussés partie (01)

Abscisse	Type de surface	Surface	Volume	Vol.Cum
La fin		m2	m3	m3
5+452.292				

ANNEXES

	C.roulement	0.00	0.00	3802.50
	C.base	0.00	0.00	9506.25
	C.fondation	0.00	0.00	22181.25
	Mat.Tuf.Accotement	0.00	0.00	4394.00

Tableau des Cubatures (Partie 02)

Axe: Axe Projet

Abscisse de départ: 5+660.000

Abscisse de fin: 8+872.618

Abscisse	Surface de déblai (m2)	Volume de déblai (m3)	Surface de remblai (m2)	Volume de remblai (m3)	Vol. déblai Cum. (m3)	Vol. remblai Cum. (m3)
5+660.000	106.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+710.000	0.94	2823.80	11.74	286.92	2823.80	286.92
5+760.000	4.85	149.22	68.95	1975.46	2973.01	2262.38
5+810.000	26.02	664.65	12.31	2250.94	3637.66	4513.32
5+860.000	0.96	661.07	112.06	3151.08	4298.74	7664.40
5+910.000	1.09	51.78	38.20	3728.36	4350.51	11392.76
5+960.000	14.70	413.41	10.63	1198.18	4763.92	12590.94
6+010.000	0.51	403.52	36.34	1142.54	5167.44	13733.48
6+060.000	30.57	781.72	85.68	3031.10	5949.16	16764.58
6+110.000	104.13	3035.47	0.00	2571.09	8984.63	19335.67
6+160.000	135.91	5592.52	0.00	0.00	14577.15	19335.67
6+210.000	69.99	4909.40	32.51	883.38	19486.54	20219.06
6+260.000	76.65	3654.16	46.22	1975.92	23140.71	22194.98
6+310.000	0.00	1916.20	234.60	7020.70	25056.91	29215.68
6+360.000	0.00	0.00	320.12	13808.56	25056.91	43024.24
6+410.000	0.00	0.00	229.30	13659.14	25056.91	56683.38
6+460.000	223.68	5821.44	0.00	5717.60	30878.35	62400.98
6+510.000	330.35	13981.29	0.00	0.00	44859.64	62400.98
6+560.000	414.46	18620.22	0.84	20.90	63479.87	62421.88
6+610.000	72.44	12172.49	2.27	77.75	75652.36	62499.64
6+660.000	26.70	2557.07	28.10	729.96	78209.43	63229.60
6+710.000	28.14	1470.28	63.16	2124.76	79679.71	65354.36
6+760.000	0.00	703.45	159.26	5560.42	80383.15	70914.78
6+810.000	0.49	12.31	98.61	6446.60	80395.46	77361.38
6+860.000	105.20	2627.85	1.92	2522.69	83023.31	79884.07
6+910.000	319.94	9452.32	0.00	53.23	92475.63	79937.30
6+960.000	105.03	9277.35	12.03	337.76	101752.98	80275.06
7+010.000	169.82	6795.62	2.10	356.91	108548.60	80631.98
7+060.000	521.81	17290.90	1.32	85.53	125839.49	80717.50
7+110.000	496.22	25450.81	13.27	364.81	151290.30	81082.32
7+160.000	336.51	21791.77	18.49	770.17	173082.07	81852.49
7+210.000	0.00	10749.71	213.27	5594.56	183831.78	87447.04
7+260.000	0.00	0.00	17.24	5661.06	183831.78	93108.11

ANNEXES

7+310.000	107.42	3049.63	0.16	438.17	186881.41	93546.27
7+360.000	22.47	3247.27	77.75	1947.96	190128.68	95494.24
7+410.000	2.04	612.85	172.05	6245.00	190741.53	101739.24
7+460.000	1.49	88.17	314.95	12174.84	190829.69	113914.08
7+510.000	235.05	5913.35	15.97	8273.05	196743.05	122187.14
7+560.000	0.00	6280.15	355.03	9176.37	203023.19	131363.50
7+610.000	20.69	531.39	73.59	10639.69	203554.58	142003.19
7+660.000	97.85	2963.49	143.63	5430.42	206518.07	147433.61
7+710.000	637.60	18386.22	18.39	4050.53	224904.29	151484.14
7+760.000	285.09	20242.70	261.71	7585.54	245146.99	159069.68
7+810.000	18.62	6034.06	74.32	9428.55	251181.05	168498.23
7+860.000	0.00	460.10	417.72	12343.26	251641.15	180841.48
7+910.000	0.00	0.00	552.92	24265.86	251641.15	205107.35
7+960.000	65.83	1644.05	0.00	13814.92	253285.20	218922.27
8+010.000	193.87	6669.88	0.31	9.34	259955.09	218931.61
8+060.000	127.01	8042.90	3.36	91.41	267997.99	219023.02
8+110.000	54.66	4541.65	0.00	83.91	272539.63	219106.93
8+160.000	0.67	1380.25	110.32	2764.76	273919.88	221871.69
8+210.000	0.00	16.50	254.21	9182.12	273936.38	231053.81
8+260.000	108.97	2711.59	0.00	6401.12	276647.98	237454.93
8+310.000	343.50	11118.91	0.00	0.00	287766.88	237454.93
8+360.000	109.96	11235.44	53.84	1359.27	299002.32	238814.20
8+410.000	3.74	2368.37	149.75	5753.73	301370.69	244567.92
8+460.000	148.06	3730.94	3.83	3897.78	305101.63	248465.70
8+510.000	70.77	5470.75	34.77	964.92	310572.38	249430.62
8+560.000	0.00	1812.24	172.68	5146.64	312384.61	254577.25
8+610.000	0.00	0.00	391.40	13988.79	312384.61	268566.04
8+660.000	13.88	367.14	58.44	11130.04	312751.76	279696.08
8+710.000	89.86	2657.49	12.57	1743.27	315409.25	281439.35
8+760.000	110.58	5011.06	11.13	592.32	320420.31	282031.67
8+810.000	171.71	6744.86	0.00	300.21	327165.17	282331.88
8+860.000	90.26	6092.94	0.00	0.00	333258.11	282331.88
8+872.618	86.80	1109.10	0.00	0.00	334367.20	282331.88

Total Déblai : 334367.20 m³

Total Remblai : 282331.88

ANNEXES

Rapport des matériaux (partie 02)

Abscisse	Type de surface	Surface	Volume	Vol.Cum.
La fin		m2	m3	m3
8+872.618				
	C.roulement	1.05	13.25	2375.75
	C.base	2.25	28.39	5090.89
	C.fondation	4.50	56.78	10181.78
	Mat.Tuf.Accotement	0.88	11.10	1991.10

Listing Tabulations (partie 01)

Axe en plan: Axe Projet a

Plage d'abscisse : Début 0+000.00 - Fin 5+452.29

N°	PK	Z TN	Z PR	X	Y
0+000.00	0+000.00	131.787	131.787	477,910.607	4,032,395.250
0+050.00	0+050.00	130.922	131.501	477,960.591	4,032,396.190
0+100.00	0+100.00	128.066	131.216	478,010.063	4,032,402.958
0+150.00	0+150.00	129.741	130.931	478,056.719	4,032,420.571
0+200.00	0+200.00	129.345	130.646	478,097.567	4,032,449.180
0+250.00	0+250.00	129.405	130.361	478,130.649	4,032,486.558
0+300.00	0+300.00	128.898	130.076	478,158.282	4,032,528.213
0+350.00	0+350.00	128.807	129.791	478,184.724	4,032,570.649
0+400.00	0+400.00	128.745	129.505	478,211.171	4,032,613.082
0+450.00	0+450.00	128.791	129.220	478,238.052	4,032,655.241
0+500.00	0+500.00	126.983	128.935	478,265.631	4,032,696.946
0+550.00	0+550.00	120.666	128.672	478,293.548	4,032,738.427
0+600.00	0+600.00	122.257	128.993	478,321.464	4,032,779.908
0+650.00	0+650.00	129.973	129.787	478,349.381	4,032,821.388
0+700.00	0+700.00	129.618	130.584	478,377.298	4,032,862.869
0+750.00	0+750.00	129.863	131.381	478,405.560	4,032,904.113
0+800.00	0+800.00	126.621	132.178	478,435.752	4,032,943.960
0+850.00	0+850.00	126.345	132.975	478,467.999	4,032,982.164
0+900.00	0+900.00	126.925	133.888	478,502.212	4,033,018.619

ANNEXES

0+950.00	0+950.00	127.612	135.811	478,538.294	4,033,053.224
1+000.00	1+000.00	134.370	138.838	478,576.147	4,033,085.882
1+050.00	1+050.00	142.482	142.088	478,615.666	4,033,116.504
1+100.00	1+100.00	147.111	145.338	478,656.741	4,033,145.004
1+150.00	1+150.00	142.921	148.588	478,698.626	4,033,172.311
1+200.00	1+200.00	156.254	151.838	478,740.512	4,033,199.615
1+250.00	1+250.00	157.976	155.055	478,782.603	4,033,226.600
1+300.00	1+300.00	159.905	158.032	478,825.966	4,033,251.479
1+350.00	1+350.00	163.038	160.748	478,870.644	4,033,273.911
1+400.00	1+400.00	165.567	163.404	478,916.499	4,033,293.828
1+450.00	1+450.00	167.968	166.059	478,963.389	4,033,311.168
1+500.00	1+500.00	170.341	168.715	479,011.170	4,033,325.878
1+550.00	1+550.00	172.559	171.370	479,059.693	4,033,337.912
1+600.00	1+600.00	176.618	174.026	479,108.810	4,033,347.233
1+650.00	1+650.00	178.392	176.681	479,158.369	4,033,353.813
1+700.00	1+700.00	181.621	179.337	479,208.195	4,033,357.957
1+750.00	1+750.00	184.522	181.992	479,258.052	4,033,361.734
1+800.00	1+800.00	186.911	184.642	479,307.909	4,033,365.512
1+850.00	1+850.00	189.796	187.277	479,357.766	4,033,369.289
1+900.00	1+900.00	191.396	189.905	479,407.596	4,033,373.402
1+950.00	1+950.00	188.207	192.533	479,457.176	4,033,379.784
2+000.00	2+000.00	178.797	195.161	479,505.923	4,033,390.780
2+050.00	2+050.00	191.962	197.789	479,552.950	4,033,407.669
2+100.00	2+100.00	204.252	200.417	479,597.504	4,033,430.289
2+150.00	2+150.00	199.367	203.045	479,639.163	4,033,457.902
2+200.00	2+200.00	205.764	205.673	479,678.682	4,033,488.525
2+250.00	2+250.00	212.031	208.301	479,717.388	4,033,520.177
2+300.00	2+300.00	218.770	210.929	479,756.058	4,033,551.873
2+350.00	2+350.00	224.343	213.557	479,794.728	4,033,583.569
2+400.00	2+400.00	229.322	216.185	479,833.398	4,033,615.265
2+450.00	2+450.00	225.950	218.812	479,872.068	4,033,646.961
2+500.00	2+500.00	222.231	221.440	479,910.737	4,033,678.657
2+550.00	2+550.00	225.575	224.068	479,949.407	4,033,710.353
2+600.00	2+600.00	232.091	226.696	479,988.342	4,033,741.719
2+650.00	2+650.00	233.158	229.232	480,028.792	4,033,771.099
2+700.00	2+700.00	233.327	231.140	480,070.810	4,033,798.188
2+750.00	2+750.00	226.854	232.334	480,114.269	4,033,822.901
2+800.00	2+800.00	226.738	233.012	480,159.032	4,033,845.163

ANNEXES

2+850.00	2+850.00	232.974	233.667	480,204.962	4,033,864.906
2+900.00	2+900.00	231.295	234.322	480,251.877	4,033,882.184
2+950.00	2+950.00	235.469	234.977	480,299.029	4,033,898.820
3+000.00	3+000.00	191.298	235.632	480,346.180	4,033,915.457
3+050.00	3+050.00	199.014	236.287	480,393.285	4,033,932.222
3+100.00	3+100.00	232.021	236.942	480,439.630	4,033,950.970
3+150.00	3+150.00	237.588	237.597	480,484.862	4,033,972.262
3+200.00	3+200.00	237.360	238.252	480,528.843	4,033,996.033
3+250.00	3+250.00	236.367	238.907	480,571.436	4,034,022.209
3+300.00	3+300.00	240.586	239.561	480,612.510	4,034,050.710
3+350.00	3+350.00	241.351	240.216	480,651.937	4,034,081.448
3+400.00	3+400.00	236.960	240.871	480,690.263	4,034,113.559
3+450.00	3+450.00	223.215	241.526	480,728.571	4,034,145.692
3+500.00	3+500.00	210.190	242.181	480,766.879	4,034,177.824
3+550.00	3+550.00	226.990	242.836	480,805.394	4,034,209.706
3+600.00	3+600.00	237.238	243.491	480,844.878	4,034,240.379
3+650.00	3+650.00	246.267	244.146	480,885.362	4,034,269.718
3+700.00	3+700.00	246.541	244.801	480,926.802	4,034,297.692
3+750.00	3+750.00	242.295	245.456	480,969.150	4,034,324.270
3+800.00	3+800.00	242.177	246.111	481,012.287	4,034,349.550
3+850.00	3+850.00	242.984	246.802	481,055.565	4,034,374.591
3+900.00	3+900.00	248.005	248.383	481,098.843	4,034,399.631
3+950.00	3+950.00	252.192	251.214	481,142.121	4,034,424.672
4+000.00	4+000.00	254.112	254.751	481,185.528	4,034,449.484
4+050.00	4+050.00	254.974	258.291	481,230.998	4,034,470.137
4+100.00	4+100.00	258.040	261.831	481,279.937	4,034,479.490
4+150.00	4+150.00	258.804	265.370	481,329.485	4,034,474.293
4+200.00	4+200.00	272.448	268.910	481,375.408	4,034,454.971
4+250.00	4+250.00	281.826	272.450	481,414.571	4,034,424.080
4+300.00	4+300.00	285.488	275.865	481,446.588	4,034,385.758
4+350.00	4+350.00	283.848	278.858	481,472.933	4,034,343.291
4+400.00	4+400.00	280.016	281.463	481,496.048	4,034,298.959
4+450.00	4+450.00	280.330	284.002	481,519.751	4,034,254.960
4+500.00	4+500.00	282.397	286.542	481,552.454	4,034,217.435
4+550.00	4+550.00	286.564	289.081	481,595.803	4,034,193.016
4+600.00	4+600.00	288.406	291.620	481,644.827	4,034,184.332
4+650.00	4+650.00	287.813	294.160	481,694.460	4,034,189.360
4+700.00	4+700.00	287.878	296.699	481,742.337	4,034,203.621

ANNEXES

4+750.00	4+750.00	288.316	299.238	481,788.574	4,034,222.635
4+800.00	4+800.00	288.456	301.778	481,834.389	4,034,242.658
4+850.00	4+850.00	292.085	304.317	481,880.207	4,034,262.676
4+900.00	4+900.00	299.214	306.871	481,926.458	4,034,281.657
4+950.00	4+950.00	309.798	309.609	481,974.174	4,034,296.489
5+000.00	5+000.00	314.763	312.562	482,023.549	4,034,303.997
5+050.00	5+050.00	313.237	315.562	482,073.497	4,034,303.395
5+100.00	5+100.00	311.661	318.562	482,123.058	4,034,296.897
5+150.00	5+150.00	321.459	321.562	482,172.260	4,034,288.002
5+200.00	5+200.00	328.035	324.562	482,221.429	4,034,278.924
5+250.00	5+250.00	322.331	327.562	482,270.682	4,034,270.343
5+300.00	5+300.00	340.266	330.562	482,320.506	4,034,269.737
5+350.00	5+350.00	349.286	333.562	482,367.556	4,034,286.000
5+400.00	5+400.00	342.695	336.562	482,410.720	4,034,311.211
5+450.00	5+450.00	341.603	339.562	482,453.407	4,034,337.247
5+452.29	5+452.29	341.377	339.700	482,455.363	4,034,338.440

Listing Tabulations (partie 02)

Axe en plan: Axe Projet

Plage d'abscisse : Début 5+660.00 - Fin 8+872.62

N°	PK	Z TN	Z PR	X	Y
5+660.00	5+660.00	351.919	351.910	482,610.471	4,034,363.376
5+710.00	5+710.00	355.745	356.625	482,659.935	4,034,369.658
5+760.00	5+760.00	358.245	361.340	482,704.368	4,034,392.273
5+810.00	5+810.00	365.878	366.055	482,752.884	4,034,395.511
5+860.00	5+860.00	366.584	370.770	482,798.457	4,034,374.991
5+910.00	5+910.00	373.094	375.364	482,844.221	4,034,354.885
5+960.00	5+960.00	378.464	379.133	482,892.631	4,034,342.985
6+010.00	6+010.00	380.295	381.966	482,942.268	4,034,346.601
6+060.00	6+060.00	382.893	383.959	482,989.608	4,034,362.594
6+110.00	6+110.00	387.844	385.812	483,038.239	4,034,359.129
6+160.00	6+160.00	391.497	387.665	483,068.790	4,034,321.342
6+210.00	6+210.00	390.178	389.518	483,072.589	4,034,272.092
6+260.00	6+260.00	392.284	391.372	483,063.376	4,034,222.948
6+310.00	6+310.00	384.640	393.225	483,054.113	4,034,173.814

ANNEXES

6+360.00	6+360.00	380.554	395.078	483,046.408	4,034,124.436
6+410.00	6+410.00	386.330	396.931	483,050.207	4,034,074.847
6+460.00	6+460.00	404.915	398.901	483,072.121	4,034,030.173
6+510.00	6+510.00	409.874	401.364	483,103.105	4,033,990.953
6+560.00	6+560.00	413.384	403.969	483,135.044	4,033,952.483
6+610.00	6+610.00	408.991	406.574	483,166.982	4,033,914.013
6+660.00	6+660.00	409.173	409.175	483,201.784	4,033,878.327
6+710.00	6+710.00	409.483	411.172	483,247.714	4,033,859.522
6+760.00	6+760.00	404.186	412.151	483,296.670	4,033,849.362
6+810.00	6+810.00	406.540	412.114	483,345.641	4,033,839.266
6+860.00	6+860.00	415.552	411.060	483,394.529	4,033,828.805
6+910.00	6+910.00	415.345	408.989	483,437.406	4,033,804.481
6+960.00	6+960.00	406.586	405.987	483,458.918	4,033,760.090
7+010.00	7+010.00	405.619	402.812	483,467.262	4,033,710.794
7+060.00	7+060.00	405.930	399.637	483,475.350	4,033,661.453
7+110.00	7+110.00	400.525	396.462	483,483.438	4,033,612.111
7+160.00	7+160.00	397.604	393.338	483,492.331	4,033,562.933
7+210.00	7+210.00	380.249	391.151	483,525.209	4,033,527.965
7+260.00	7+260.00	389.497	390.205	483,572.365	4,033,536.613
7+310.00	7+310.00	390.727	389.731	483,594.938	4,033,580.179
7+360.00	7+360.00	386.591	389.258	483,608.520	4,033,628.299
7+410.00	7+410.00	386.296	388.785	483,622.102	4,033,676.419
7+460.00	7+460.00	380.564	388.311	483,635.684	4,033,724.538
7+510.00	7+510.00	393.430	387.838	483,649.255	4,033,772.662
7+560.00	7+560.00	370.740	387.364	483,656.247	4,033,821.917
7+610.00	7+610.00	384.828	386.891	483,646.741	4,033,870.930
7+660.00	7+660.00	386.971	386.429	483,634.856	4,033,919.497
7+710.00	7+710.00	393.411	386.985	483,622.971	4,033,968.064
7+760.00	7+760.00	386.897	389.195	483,615.470	4,034,017.321
7+810.00	7+810.00	389.358	392.033	483,629.226	4,034,064.887
7+860.00	7+860.00	375.572	394.871	483,655.904	4,034,107.164
7+910.00	7+910.00	370.824	397.709	483,683.069	4,034,149.142
7+960.00	7+960.00	403.737	400.547	483,707.764	4,034,192.491
8+010.00	8+010.00	411.248	403.275	483,710.776	4,034,241.814
8+060.00	8+060.00	408.659	405.482	483,702.157	4,034,291.065
8+110.00	8+110.00	408.618	407.128	483,693.447	4,034,340.300
8+160.00	8+160.00	403.641	408.216	483,685.980	4,034,389.721
8+210.00	8+210.00	397.468	409.054	483,689.131	4,034,439.381

ANNEXES

8+260.00	8+260.00	412.680	409.892	483,710.454	4,034,484.310
8+310.00	8+310.00	418.227	410.738	483,741.787	4,034,523.241
8+360.00	8+360.00	412.515	411.749	483,774.564	4,034,560.996
8+410.00	8+410.00	407.702	412.984	483,817.835	4,034,583.517
8+460.00	8+460.00	417.827	414.444	483,867.799	4,034,585.067
8+510.00	8+510.00	416.027	416.128	483,917.789	4,034,586.078
8+560.00	8+560.00	410.093	418.038	483,967.692	4,034,588.739
8+610.00	8+610.00	400.931	420.172	484,015.374	4,034,602.864
8+660.00	8+660.00	420.631	422.499	484,054.008	4,034,634.133
8+710.00	8+710.00	426.057	424.851	484,083.504	4,034,674.458
8+760.00	8+760.00	429.268	427.203	484,111.174	4,034,716.104
8+810.00	8+810.00	434.584	429.555	484,142.436	4,034,754.750
8+860.00	8+860.00	434.091	431.906	484,190.290	4,034,761.728
8+872.62	8+872.62	434.801	432.500	484,202.573	4,034,758.840

Rapport Giratoire 03

Listing de la géométrie de l'axe en plan

Logiciel : CIVIL 3D 2017

Etablir par : El fartas Mohammed Amine & Mahieddine Tarek

- Axe A -

Axe en plan: Axe (A)

Plage d'abscisse : Début: 0+000.00, Fin: 0+067.94

Elemt	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0+000.00	482,451.8750	4,034,336.3124
DR1	ANG=65.1339 (g)	4.0859			
			0+004.09	482,455.3633	4,034,338.4400
ARC2	XC=482,316.3376				
	YC=4,034,566.3841				
	R=266.996	25.660			

ANNEXES

			0+029.75	482,476.5946	4,034,352.8324
DR3	ANG=59.0157 (g)	38.1992			
			0+067.94	482,507.1475	4,034,375.7604

- Axe B -

Axe en plan: Axe (B)

Plage d'abscisse : Début: 0+000.00, Fin: 0+044.74

Elem	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0+000.00	482,519.3845	4,034,407.4079
DR1	ANG=0.6405 (g)	44.7444			
			0+044.74	482,519.8347	4,034,452.1500

- Axe C -

Axe en plan: Axe (C)

Plage d'abscisse : Début: 0+000.00, Fin: 0+072.51

Elem	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0+000.00	482,541.0485	4,034,378.8512
DR1	ANG=133.8338 (g)	4.4134			
			0+004.41	482,544.8532	4,034,376.6146
ARC2	XC=482,595.5325				
	YC=4,034,462.8213				
	R=100.000	57.487			
			0+061.90	482,599.8725	4,034,362.9156
DR3	ANG=97.2362 (g)	10.6082			
			0+072.51	482,610.4706	4,034,363.3759

- Axe Giratoire 03 -

Axe en plan: Axe (Giratoire 03)

Plage d'abscisse : Début: 0+000.00, Fin: 0+125.66

Elem	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0+000.00	482,519.3845	4,034,407.4079
ARC1	XC=482,523.1445				
	YC=4,034,387.7645				
	R=20.000	66.614			

ANNEXES

			0+066.61	482,523.1445	4,034,367.7645
ARC2	XC=482,523.1445				
	YC=4,034,387.7645				
	R=20.000	59.049			
			0+125.66	482,519.3845	4,034,407.4079

Listing Profil en long

Logiciel : CIVIL 3D 2017

Etablir par : El fartas Mohammed Amine & Mahieddine Tarek

- Axe A -

Profil en long : Ligne RougeAxe (A)

Plage d'abscisse : Début: 0+000.00, Fin: 0+067.94

LONGUEUR DE L'AXE : 67.940m

Elément	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0+000.00	339.700
D1	PENTE= 6.00%	17.301		
			0+017.30	340.738
PAR1	S= 0+028.50 Z=341.410			
	R = 2,500.000	22.391		
			0+039.69	342.182
D2	PENTE= 6.90%	28.253		
			0+067.94	344.130

- Axe B-

Profil en long : Ligne RougeAxe (B)

Plage d'abscisse : Début: 0+000.00, Fin: 0+044.74

LONGUEUR DE L'AXE : 44.740m

Elément	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0+000.00	344.500
D1	PENTE= -11.08%	16.773		
			0+016.77	342.642
PAR1	S= 0+020.46 Z=342.233			
	R = 800.000	7.381		

ANNEXES

			0+024.15	341.790
D2	PENTE= -12.00%	20.590		
			0+044.74	339.319

- Axe C -

Profil en long : Ligne RougeAxe (C)

Plage d'abscisse : Début: 0+000.00, Fin: 0+072.51

LONGUEUR DE L'AXE : 72.510m

Elément	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0+000.00	345.161
D1	PENTE= 9.16%	24.634		
			0+024.63	347.418
PAR1	S= 0+032.69 Z=348.156			
	R = 6,000.000	16.110		
			0+040.74	348.915
D2	PENTE= 9.43%	31.765		
			0+072.51	351.910

- Axe Giratoire 03 -

Profil en long : Ligne RougeAxe (Giratoire 03)

Description: Etude de contournement de Blida entre chiffa et soumaa

Plage d'abscisse : Début: 0+000.00, Fin: 0+125.66

LONGUEUR DE L'AXE : 125.660m

Elément	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0+000.00	344.500
D1	PENTE= 2.00%	24.936		
			0+024.94	344.999
PAR1	S= 0+047.35 Z=345.447			
	R = -800.000	44.814		
			0+069.75	344.639
D2	PENTE= -3.60%	8.430		
			0+078.18	344.336
PAR2	S= 0+092.19 Z=343.831			
	R = 500.000	28.023		
			0+106.20	344.111

ANNEXES

D3	PENTE= 2.00%	19.460		
			0+125.66	344.500

Tableau des Cubatures

- Axe A -

Axe: Axe (A)

Abscisse de départ: 0+000.011

Abscisse de fin: 0+067.630

Abscisse	Surface de déblai (m2)	Volume de déblai (m3)	Surface de remblai (m2)	Volume de remblai (m3)	Vol. déblai Cum. (m3)	Vol. remblai Cum. (m3)
0+000.011	3.50	0.00	18.16	0.00	0.00	0.00
0+020.000	1.17	48.07	125.94	1414.38	48.07	1414.38
0+040.000	1.19	24.18	159.29	2819.42	72.26	4233.80
0+060.000	0.95	21.33	153.52	3128.15	93.59	7361.94
0+067.630	0.95	7.23	135.05	1100.85	100.82	8462.80

- Axe B -

Axe: Axe (B)

Abscisse de départ: 0+000.438

Abscisse de fin: 0+044.736

Abscisse	Surface de déblai (m2)	Volume de déblai (m3)	Surface de remblai (m2)	Volume de remblai (m3)	Vol. déblai Cum. (m3)	Vol. remblai Cum. (m3)
0+000.438	0.94	0.00	50.63	0.00	0.00	0.00
0+010.000	0.85	8.55	20.06	337.94	8.55	337.94
0+020.000	1.12	9.82	9.80	149.30	18.36	487.24
0+030.000	2.68	18.96	18.02	139.11	37.33	626.35
0+040.000	1.05	18.64	18.81	184.18	55.97	810.52
0+044.736	1.06	5.00	21.91	96.43	60.96	906.95

- Axe C -

ANNEXES

Axe: Axe (C)

Abscisse de départ: 0+000.363

Abscisse de fin: 0+072.481

Abscisse	Surface de déblai (m2)	Volume de déblai (m3)	Surface de remblai (m2)	Volume de remblai (m3)	Vol. déblai Cum. (m3)	Vol. remblai Cum. (m3)
0+000.363	53.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	45.02	975.68	0.00	0.00	975.68	0.00
0+040.000	43.13	899.68	0.00	0.00	1875.36	0.00
0+060.000	171.85	2375.56	0.00	0.00	4250.92	0.00
0+072.481	117.30	1840.39	0.00	0.00	6091.31	0.00

- Axe Giratoire 03 -

Axe: Axe (Giratoire 03)

Abscisse de départ: 0+000.000

Abscisse de fin: 0+125.664

Abscisse	Surface de déblai (m2)	Volume de déblai (m3)	Surface de remblai (m2)	Volume de remblai (m3)	Vol. déblai Cum. (m3)	Vol. remblai Cum. (m3)
0+000.000	0.00	0.00	19.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	0.64	7.94	14.09	178.62	7.94	178.62
0+040.000	6.74	64.10	3.25	81.32	72.03	259.93
0+060.000	9.35	133.35	3.55	13.26	205.38	273.19
0+080.000	0.00	77.19	32.15	186.95	282.58	460.14
0+100.000	0.00	0.00	60.99	557.01	282.58	1017.15
0+108.580	0.21	2.14	136.52	849.90	284.72	1867.05
0+125.664	0.00	4.26	19.00	1460.56	288.97	3327.61

- Quantité Total-

Total Déblai = 8986.51 m3

Total Remblai = 15234.78

ANNEXES

Volume Matériaux de corps chaussés de giratoire

Axe -A-				
Abscisse	Type de surface	Surface	Volume	Vol.Cum.
La fin		m2	m3	m3
0+067.630				
	C.roulement	1.40	10.56	80.32
	C.base	2.62	19.80	150.60
	C.fondation	6.22	47.03	367.09
Axe -b-				
Abscisse	Type de surface	Surface	Volume	Vol.Cum.
La fin		m2	m3	m3
0+044.736				
	C.roulement	0.55	2.60	29.60
	C.base	1.03	4.88	55.50
	C.fondation	3.04	14.37	154.17
Axe -c-				
Abscisse	Type de surface	Surface	Volume	Vol.Cum.
La fin		m2	m3	m3
0+072.481				
	C.roulement	1.04	13.04	92.90
	C.base	1.95	24.45	174.20
	C.fondation	4.87	61.05	418.68
Axe giratoire -3-				
Abscisse	Type de surface	Surface	Volume	Vol.Cum.
La fin		m2	m3	m3
0+125.664				
	C.roulement	0.64	8.75	64.34
	C.base	1.20	16.40	120.64
	C.fondation	2.40	37.19	258.16

ANNEXES

Tabulations (giratoire 03)

Axe -A -

Logiciel : CIVIL 3D 2017

Etablir par : El Fartas Mohammed Amine & Mahieddine Tarek

Axe en plan: Axe (A)

Description: Etude de contournement de Blida entre chiffa et soumaa

Plage d'abscisse : Début 0+000.00 - Fin 0+067.94

PK	Z TN	Z PR	X	Y	Dev G	Dev D
0+000.01	338.639	339.701	482,451.885	4,034,336.318	2.5	2.5
0+020.00	336.351	340.901	482,468.695	4,034,347.126	2.5	2.5
0+040.00	337.031	342.203	482,484.796	4,034,358.987	2.5	2.5
0+060.00	338.883	343.582	482,500.793	4,034,370.992	2.5	2.5
0+067.63	340.245	344.108	482,506.896	4,034,375.571	2.5	2.5

Axe -B -

Axe en plan: Axe (B)

Description: Etude de contournement de Blida entre chiffa et soumaa

Plage d'abscisse : Début 0+000.00 - Fin 0+044.74

PK	Z TN	Z PR	X	Y	Dev G	Dev D
0+000.44	342.646	344.451	482,519.389	4,034,407.846	2.5	2.5
0+010.00	342.187	343.392	482,519.485	4,034,417.407	2.5	2.5
0+020.00	341.590	342.278	482,519.586	4,034,427.407	2.5	2.5
0+030.00	340.051	341.089	482,519.686	4,034,437.406	2.5	2.5
0+040.00	338.666	339.889	482,519.787	4,034,447.406	2.5	2.5
0+044.74	337.597	339.321	482,519.835	4,034,452.141	2.5	2.5

ANNEXES

Axe -C -

Description: Etude de contournement de Blida entre chiffa et soumaa

Plage d'abscisse : Début 0+000.00 - Fin 0+072.51

PK	Z TN	Z PR	X	Y	Dev G	Dev D
0+000.36	346.137	345.195	482,541.362	4,034,378.667	2.5	2.5
0+020.00	347.929	346.993	482,558.850	4,034,369.792	2.5	2.5
0+040.00	349.355	348.845	482,578.063	4,034,364.359	2.5	2.5
0+060.00	353.617	350.731	482,597.973	4,034,362.851	2.5	2.5
0+072.48	351.845	351.907	482,610.443	4,034,363.375	2.5	2.5

Axe -Giratoire 03 -

Axe en plan: Axe (Giratoire 03)

Description: Etude de contournement de Blida entre chiffa et soumaa

Plage d'abscisse : Début 0+000.00 - Fin 0+125.66

PK	Z TN	Z PR	X	Y	Dev G	Dev D
0+000.00	342.674	344.500	482,519.385	4,034,407.408	2.5	2.5
0+020.00	344.008	344.900	482,537.642	4,034,401.542	2.5	2.5
0+040.00	345.887	345.158	482,542.571	4,034,383.009	2.5	2.5
0+060.00	346.058	344.931	482,529.639	4,034,368.848	2.5	2.5
0+080.00	341.487	344.273	482,510.736	4,034,372.079	2.5	2.5
0+100.00	338.275	344.025	482,503.241	4,034,389.731	2.5	2.5
0+108.58	339.138	344.158	482,505.863	4,034,397.832	2.5	2.5
0+125.66	342.674	344.500	482,519.385	4,034,407.408	2.5	2.5

Listing d'implantation des ilots

GIRATOIRE 03

Logiciel

CIVIL 3D 2017

Etablir par : El fartas Mohammed amine & Mahieddine
Tarek

Nom de l'axe : ilot -A-

Nom de l'axe : ILOT A

Intervalle d'abscisses curvilignes : Départ : 0+000.00, Extrémité : 15+397.00

Incrément d'abscisse curviligne : 10.00

PN°	Ordonnée	Abscisse	Direction de la tangente
1	4,033,880.5460m	482,437.8739m	N 58.6125 (d)
2	4,033,885.7777m	482,446.3961m	N 57.6597 (d)
3	4,033,891.2511m	482,454.7650m	N 55.9864 (d)
4	4,033,896.9453m	482,462.9853m	N 54.6828 (d)
5	4,033,902.7936m	482,471.0968m	N 53.8714 (d)
6	4,033,908.7473m	482,479.1312m	N 53.2331 (d)
7	4,033,914.5932m	482,487.2416m	N 57.1975 (d)
8	4,033,919.5005m	482,495.9476m	N 63.7379 (d)
9	4,033,925.7298m	482,496.4729m	N 253.4005 (d)
10	4,033,918.9033m	482,489.2021m	N 230.7219 (d)
11	4,033,912.8349m	482,481.2550m	N 233.1440 (d)
12	4,033,906.8551m	482,473.2399m	N 233.3859 (d)
13	4,033,900.9538m	482,465.1669m	N 234.2263 (d)
14	4,033,895.1805m	482,457.0020m	N 235.1048 (d)
15	4,033,889.6070m	482,448.6996m	N 236.9001 (d)
16	4,033,884.2783m	482,440.2383m	N 239.2687 (d)

ANNEXES

Nom de l'axe : ilot –B-

Nom de l'axe : ILOT B

Intervalle d'abscisses curvilignes : Départ : 0+000.00, Extrémité : 4+342.00

Incrément d'abscisse curviligne : 5.00

P N°	Ordonnée	Abscisse	Direction de la tangente
1	4,033,973.8804m	482,510.5411m	N 174.1231 (d)
2	4,033,968.9069m	482,511.0555m	N 174.0831 (d)
3	4,033,963.9335m	482,511.5709m	N 174.0831 (d)
4	4,033,959.0022m	482,512.3575m	N 165.3887 (d)
5	4,033,955.9259m	482,511.0058m	N 260.8801 (d)
6	4,033,956.7223m	482,507.5921m	N 8.1253 (d)
7	4,033,961.6721m	482,508.2988m	N 8.1253 (d)
8	4,033,966.6219m	482,509.0053m	N 8.0537 (d)
9	4,033,971.5878m	482,509.5824m	N 4.5822 (d)

Nom de l'axe : ilot –C-

Nom de l'axe : ILOT C

Intervalle d'abscisses curvilignes : Départ : 0+000.00, Extrémité : 6+376.00

Incrément d'abscisse curviligne : 10.00

P N°	Ordonnée	Abscisse	Direction de la tangente
1	4,033,915.7689m	482,557.8973m	N 289.4002 (d)
2	4,033,919.6392m	482,548.6830m	N 296.1676 (d)
3	4,033,924.5684m	482,539.9889m	N 302.9350 (d)
4	4,033,928.2375m	482,532.3145m	N 203.1430 (d)
5	4,033,922.8304m	482,536.5782m	N 114.1380 (d)
6	4,033,919.1466m	482,545.8741m	N 111.4612 (d)
7	4,033,915.7511m	482,555.2736m	N 107.3754 (d)