



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة عبد الحميد بن باديس – مستغانم
University Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculty of Sciences and Technology
قسم الهندسة المدنية والمعمارية
Civil engineering & architecture department



N° d'ordre : M/GCA/2020

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Travaux public

Spécialité : VOIE ET OUVRAGE D'ART

Thème

ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX
CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE
CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360

Présenté par :

- MAHMOUDI Ismail
- GHALI Ismail bendhiba

Soutenu le.30/06 / 2020 devant le jury composé de :

Président : Mr KERAOUTI Rabeh

Examineur : Mr ZELMAT Yassine

Encadrant : Mr SOLTANE BENALLOU KADDOUR

Année Universitaire : 2019 / 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الاهداء

بسم الله والصلاة والسلام على أشرف خلق الله الحمد لله على ما وفقني إليه من عملي هذا
نحمده ونشكره على كل نعمه

أهدي ثمرة دراستي إلى من لا يمكن للكلمات أن توفي حقهما إلى من لا يمكن للأرقام أن
تحصي فضائلهم إلى والداي العزيزين أدامهما الله لي وإلى اخوتي وإلى كل
عائلة محمودي

إلى كل الذين عرفتهم في مشوار حياتي الدراسية وإلى كل الأصدقاء
إلى كل من أعاننا في انجاز هذا العمل المتواضع
إلى من رافقني في انجاز هذا العمل صديقي غالي اسماعيل
*إلى كل طلبة جامعة عبد الحميد بن باديس وبالأخص زملائي في قسم

VOA promo 2020

*إليك أنت أيها القارئ

محمودي إسماعيل





الاهداء

بسم الله والصلاة والسلام على أشرف خلق الله الحمد لله على ما وفقني إليه من عملي هذا نحمده ونشكره على كل نعمه

أهدي ثمرة دراستي إلى من لا يمكن للكلمات أن توفي حقهما إلى من لا يمكن للأرقام أن تحصي فضائلهم إلى والداي العزيزين أدامهما الله لي وإلى اخوتي وإلى كل عائلة غالي إلى كل الذين عرفتهم في مشوار حياتي الدراسية وإلى كل الأصدقاء إلى كل من أعاننا في انجاز هذا العمل المتواضع إلى من رافقني في انجاز هذا العمل صديقي محمودي اسماعيل *إلى كل طلبة جامعة عبد الحميد بن باديس وبالأخص زملائي في قسم

VOA promo 2020

*إليك أنت أيها القارئ



غالي إسماعيل بن ذهبية

REMERCIEMENTS

Nous remercions, en premier lieu, notre dieu qui a bien voulu nous donner la force pour effectuer le présent travail.

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

Nous tenons aussi à remercier notre promoteur Mr : **kaddour benallou soltane** pour son suivi et ses conseils durant l'évolution de ce travail.

Nos remerciements également à l'ensemble du corps enseignants de l'université **ABDELHAMID IBN BADIS** en générale et plus particulièrement à ceux du département Génie Civil pour avoir contribué à notre formation.

Nos remerciements vont également :

A tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation.

Et à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin.

Sommaire

CHAPITRE I : PRESENTATION DE PROJET

1-Généralités de willaya de Mostaganem :.....	18
2-Cadre de l'étude :	20
3- DESCRIPTION DU NOTRE TRAVAIL :	21
4. OBJECTIFS DE PROJET :	21

CHAPITRE II : CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES ROUTES

1. Introduction :	23
2. L'exigence de sécurité :	23
3. Classification routière :	24
1) Classification fonctionnelle :	24
2) Classification selon la liaison :	24

CHAPITRE III : ETUDE DE TRAFIC

1. INTRODUCTION :	26
2. Analyse de trafics :	26
3. Différents type de trafics :	27
4. Modèles de présentation de trafic :	27
4.1) Prolongation de l'évolution passée :	27
4.2) Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques :	28
4.3) Modèle gravitaire :	28
4.4) Modèle de facteurs croissance :	28
5-Conclusion :	28
6. CALCUL DE LA CAPACITÉ :	29
6.1) Définition de la Capacité :	29
6.2) Projection Future Du Trafic :	29
6.3) Calcul De Trafic Effectif :	30

6.4) Débit De Pointe Horaire Normal :	30
6.5) Débit Horaire Admissible :	31
6.6) Détermination Nombre Des Voies :	32
7. Application au projet :	32
7.1) Les données de trafic :	32
7.2) Calcule de TJMA horizon :	33
7.3) Calcul de trafic effectif à l'année 2030 :	33
7.4) Débit de pointe horaire normal à l'année 2030 :	33
7.5) Débit horaire admissible :	33
8. CONCLUSION :	34

CHAPITRE IV : TRACE EN PLAN

1. Introduction :	36
2. RÈGLES À RESPECTER DANS LE TRACÉ EN PLAN :	36
3-LES ÉLÉMENTS DU TRACÉ EN PLAN :	37
3.1) Les Alignements :	38
3.2) Arc de cercle ;	39
3.3) -Les Courbes De Raccordement :	39
4-Eléments de la clothoïde :	41
5-COMBINAISON DES ELEMENTS DU TRAC EN PLAN :	44
6-Le devers :	45
a) Devers en alignement :	45
b) Devers vers l'intérieur des courbes :	45
7-Détermination des dévers aux rayons en plan :	46
8-Application à notre projet :	47
9-ETUDE DES VARIANTES :	50
1. INTRODUCTION :	51
2-Calcul d'axe :	52
3-Environnement :	53
4-La vitesse de référence :	54
5-Les rayons en plan :	54
6-Détermination des éléments de Raccordement :	57

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

7-Calcul des Cubatures Approchées :	60
8- Application au projet	62

CHAPITRE V : Profil en long

1- Définition	71
2-Les règles et les principes du profil en long :	72
3- Coordination du tracé en plan et du profil en long	72
4- Combinaison des alignements et des courbes en profil en long	74
5- Ligne du projet (Ligne rouge)	74
7-Calcul du raccordement parabolique :	79
1-La tangente	79
2- la flèche	79
8-Application au projet	80

CHAPITRE VI : Profil en travers

1-définition	83
2- profil en travers courant	83
3-profil en travers type	83
4-les éléments constitutifs du profil en travers	84

CHAPITRE VII : Dimensionnement du corps de chaussée

1- Définition	87
2- Efforts dus aux véhicules	87
3- Résistance des sols de fondation	88
4- Différentes catégories de chaussées	88
1- Chaussées souples	88
2- Chaussées semi-rigides	89
3- Chaussées rigides	90
5- Différents facteurs déterminants pour le dimensionnement des chaussées	90
6-Méthodes de dimensionnement :	91
1-Méthode C.B.R (California – Bearing – Ratio):	91
7-APPLICATION AU PROJET :	94

CHAPITRE VIII : CUBATURES

1-Généralités :	98
2-Définition :	98

3-Méthode de calcul des cubatures :	99
4-les résultats du calcul de la cubature	101

CHAPITRE IX : Assainissement

1-introduction	104
2-Objectif de l'assainissement	105
3-Les regards :	108

CHAPITRE X : SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

<u>1</u> -SIGNALISATION	110
I-introduction	110
II-Objectifs de signalisation routière	110
III-Types de signalisation	110
1-Signalisations horizontales	110
2-Éclairage	116
I-Introduction	116
II-Catégories d'éclairage	116
III-Éclairage d'un point singulier	116
IV-Paramètre de l'implantation des luminaires	117
V- Application au projet	117

CHAPITRE XI : _Etude estimative et quantitatif

1-Devis estimatif	119
2-Devis quantitatif	119

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

Liste des tableaux

Tableau	page
Tableau 01 : coefficient d'équivalence	11
Tableau 02 : Valeur de K_1	12
Tableau 03 : valeur de K_2	12
Tableau 04 : valeur de la capacité théorique « C_{th} »	13
Tableau 05 : RECAPUTALTIF DES RESULTATS OBTENUE	15
Tableau 06 : Devers en fonction de l'environnement.	26
Tableau 07 : les dévers des rayons en plan	27
Tableau 08 : les dévers associés aux rayons de la variante choisi	28
Tableau 09 : axe en plan « p1-p52 »	28
Tableau 10 : l'élément d'axe en plan « p1-p52 »	29
Tableau 11 : axe en plan « p52-p99»	30
Tableau 12 : l'élément d'axe en plan « p52-p99 »	31
Tableau 13 : les coordonnées des sommets de l'axe de la variante	42
Tableau 14 : les valeurs des gisements, distances et des	
Angles au centre	42
Tableau 15 : dénivelée cumulée de la variante	45
Tableau 16 : classification de terrain et dénivelée cumulée	45
Tableau 17 : sinuosité	46

Tableau 18 : l'environnement de la route en fonction du dénivelé

Moyennée sinuosité 46

Tableau 19 : Vitesse de référence 47

Tableau 20 : les dévers 47

Tableau 21 : le Coefficient f_t 48

Tableau 22 : le coefficient F'' 48

Tableau 23 : récapitulatif de variante 48

Tableau 24 : rayon en plan de variante 48

Tableau 25 : Eléments des raccordements circulaires de la variante 49

Tableau 26 : pourcentage alignements droits et de courbe 49

Tableau 27 : valeur de N fonction de largeur de la chaussée 52

Tableau 28 : Déclivités maximales 53

Tableau 29 : Rayon Convexes (angle saillant) 56

Tableau 30 : Rayon Concave (angle rentrant) 58

Tableau 31 : les valeurs de tangente et la flèche 60

Tableau 32 : coefficient d'équivalence des matériaux 70

Tableau 33 : CLASSE DU TRAFIC 70

Tableau 34 : les classes du sol 71

Tableau 35 : épaisseur du corps de chaussée 72

Tableau 36 : cubature 78

Tableau 37 : modulations des lignes discontinues 85

Tableau 38 : devis quantitatif et estimatif 95

Liste des Figures

Figure	page
Figure01 : CARTE DE LA WILAYA DE MOSTAGANEM	03
FIGURE 2 : PLAN DE SITUATION DU PROJET 26 KM	04
FIGURE 3 : LES ELEMENTS DU TRACE EN PLAN	17
FIGURE 4 : ELEMENT DE LA CLOTHOIDE	21
Figure 5 : Condition de gauchissement	23
Figure6 : Les différents types de courbes	24
Figure07 : Détermination de l'angle au centre	32
Figure 08 : les éléments d'un raccordement circulaire	38
Figure 09 : Schéma représentant la surface entre profil	40
Figure 10 : calcul de surfaces cas de remblai	40
Figure11 : calcule de surfaces cas de déblais	41

Figure 12 : profil en long du projet	50
Figure 13 : perte de tracé	52
Figure 14: raccordement en profil en long	54
Figure15 : Eléments constitutifs du profil en travers	62
Figure16 : coupe type d'une chaussée souple	65
Figure 17 : Différentes catégories de chaussées	67
Figure18 : Différentes couches du corps de chaussée	
de la variante choisi	73
Figure19 : Surfaces de cubature	75
Figure 20 : les éléments de l'assainissement routier	83
Figure 21 : Types de modulation	86
Figure 22 : les signalisations horizontales	86
Figure 23 : signalisations verticaux	88
Figure 24 : signalisations verticaux	89
Figure 25 : Paramètres de l'implantation des luminaires	91

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

INTRODUCTION

Le réseau routier occupe une place stratégique dans notre système de transport, puisqu'il supporte plus de 85% du volume de transport de marchandises et de voyageurs. C'est par conséquent un élément fondamental dans le processus de développement du pays.

En vue de préserver ce patrimoine routier, l'Etat alloue annuellement des sommes qui certes sont considérables mais restent toujours insuffisantes au vu de l'état actuel du réseau lequel accuse des dégradations subies de par l'ancienneté des routes et les techniques de construction utilisées.

Les structures de chaussées en place non renouvelées à ce jour représentent une grande majorité du réseau qui supporte l'intense trafic actuel, c'est ce qui a poussé à mener des études de renouvellement des chaussées dégradées selon l'intensité du trafic supporté ; celles menées sur quelques sections de route dont le trafic est inférieur à 2500 véhicules par jour ont montré que le taux de rentabilité pour les types renforcement lourd est faible, d'autres part l'état de dégradation avancé de ces sections faisait que les travaux d'entretien classique ne soient plus suffisants. C'est précisément ce type de route qu'il a été intéressant d'intégrer dans le cadre de la recherche d'une solution intermédiaire qui est la technique de modernisation.

Notre projet de fin d'étude fait partie d'un tracé neuf qui consiste en un tronçon d'environ 3 kilomètres du deuxième boulevard périphérique de Mostaganem reliant les Sablettes, Mazagran et le carrefour giratoire urgence rentrant dans le cadre des prévisions du schéma national d'aménagement du territoire et du schéma directeur routier.

CHAPITRE I

PRESENTATION DU PROJET

PRESENTATION DU PROJET

1-Généralités de wilaya de Mostaganem :

La wilaya de Mostaganem appartient à l'ensemble régional ouest du pays, frange littorale accessible, dynamique, par son activité touristique et commerciale dans toutes ces formes. Le territoire de la wilaya est délimité par la zone d'Arzew à l'ouest, Mascara au sud-ouest, Tiaret au sud-est Relizane et Chlef à l'est.

La wilaya de Mostaganem, est en possession d'un important port de commerce et d'un réseau d'infrastructures aspergeant convenablement la région.

Mostaganem prononcé est une commune algérienne de la wilaya de Mostaganem dont elle est le chef-lieu. C'est une ville portuaire de la Méditerranée, située au nord-ouest de L'Algérie, à 363 km à l'ouest d'Alger. Elle est parmi les plus grandes villes de l'ouest du pays après Oran.

Considérée en Algérie comme la « capitale du Dahra » Mostaganem est parfois surnommée la « ville des Mimosas » l'unité urbaine de Mostaganem s'étend en outre de la commune du même nom, sur les communes de Mazagran et de Sayada et comprend une population de 162 885 habitants en 2008 Elle est également une ville culturelle et artistique importante, foyer de la tariqa ElAlaouiya, implantée dans plusieurs pays et dotée d'un riche patrimoine et d'une création artistique active notamment dans la musique chaâbi.

➤ **Littoral :**

La wilaya est dotée d'un littoral de 124 km.

➤ **Climat :**

Le climat de la wilaya se caractérise par un climat semi-aride à hiver tempéré et une pluviométrie qui varie entre 350 mm sur le plateau et 400 mm sur les piémonts du Dahra.

➤ **Ressources hydriques :**

La wilaya de Mostaganem comprend les barrages suivants :

- Barrage dru Cheliff
- Barrage de Kramis.
- Barrage de Gargar
- Barrage de Sidi Abed.

Ces barrages font partie des 65 barrages opérationnels en Algérie alors que 30 autres sont en cours de réalisation en 2015.

Ses infrastructures routières :

RN : 332 km

CW : 654 km

CC : 840 km

Les ouvrages d'art sur RN : 36

Les ouvrages d'art sur CW : 24

Ses infrastructures portuaires :

1 Phare

1 Port commercial

3 Port de pêche



Figure01 : CARTE DE LA WILAYA DE MOSTAGANEM

2-Cadre de l'étude :

Notre projet consiste à faire l'étude d'avant-projet détaillé du deuxième boulevard périphérique de la ville à deux chaussées unidirectionnelles (CW07bis) entre les Sablettes, Mazagran et le carrefour giratoire urgence sur 26 km lancée, rentre dans le cadre du programme de développement de l'infrastructure de base de la wilaya de Mostaganem. La Direction des Travaux Publics « D.T.P » de la wilaya de Mostaganem a procédé à la création de ce deuxième boulevard périphérique qui relie le côté est de la ville de Mostaganem (RN 11 et Pénétrante Autoroutière) au côté ouest (RN11 allant vers Oran) en passant par les deux ports (commercial et port de plaisance) de la wilaya pour répondre au grand trafic passant par le premier boulevard périphérique et pour assurer la circulation des usagers et des marchandises



FIGURE 2 : PLAN DE SITUATION DU PROJET 26 KM

3- DESCRIPTION DU NOTRE TRAVAIL :

Le début du projet : Le début du projet est au PK18+450 juste après l'intersection de RN90 A (**douar ouled el bachir**)

La fin de projet : la fin de projet est au PK21+360 juste après l'intersection de CW03 (**douar sidi fellag**)

4. OBJECTIFS DE PROJET :

- ❖ Renforcer le réseau routier local et régional.
- ❖ D'assurer un rôle dans le rééquilibrage du territoire.
- ❖ Favoriser la mobilité douce et réduire la congestion, les temps de déplacement, et les accidents.
- ❖ D'accroître la sécurité routière des usagers.
- ❖ Soutenir les objectifs de développement économique de la région, et de la Wilaya en générale

CHAPITRE II

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES ROUTES

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES ROUTES

1. Introduction :

Définir les caractéristiques d'une route, c'est conserver les trois éléments géométriques simples qui la composent :

- ❖ Le tracé en plan, projection de la route sur un plan horizontal.
- ❖ Le profil en long, développement de l'intersection de la surface de la route avec le cylindre à génératrice.
- ❖ Le profil en travers, coupe suivant un plan vertical perpendiculaire à l'axe

Les normes fixent les règles relatives à la construction de ces trois éléments. Les exigences qui prévalent à l'élaboration des normes sont de deux ordres : sécurité des usagers et capacité des infrastructures à écouler le trafic qu'elles supportent.

2. L'exigence de sécurité :

Le déplacement d'un véhicule sur une route est, aujourd'hui, l'interaction de trois composantes :

- L'homme, qui à partir de perception qu'il a des informations qui lui proviennent de son environnement, analyse et décide.
- L'automobile, structure mécanique, en liaison avec la chaussée par des pneumatiques, met directement en œuvre les décisions prises par le chauffeur jusqu'il y a une dizaine d'années, l'automobile ne disposait pas d'intelligence permettant d'assister le chauffeur, cette situation a évolué aujourd'hui.
- L'environnement qui fournit une très grande quantité d'information au chauffeur, et qui interagit avec l'automobile.

3. Classification routière :

Il existe deux classifications routières, l'une fonctionnelles (selon la gestion) et l'autre selon la liaison comme suit :

1) Classification fonctionnelle :

- Cat 1 : les routes nationales RN : gérées par la DTP, et aménagées aux frais exclusifs de l'état.
- Cat 2 : les routes de wilaya CW : Aménagées et entretenues aux frais de wilaya avec l'aide de l'état.
- Cat 3 : les chemins communaux CC : qui relèvent de la compétence des subdivisions ou
Sous directions.

2) Classification selon la liaison :

L'infrastructure routière en Algérie est classée selon la liaison en 5 catégories :

- Catégorie 1 : liaison entre les grands centres économiques et les industries lourdes
- Catégorie 2 : liaison entre centres de transformation et les pôles d'industrie industries légères.
- Catégorie 3 : liaison entre des chefs-lieux de wilaya et de daïra non desservis par le réseau de catégorie 1 et 2
- Catégorie 4 : liaison des centres ville non reliés au réseau de cat 1, 2 et 3.
- Catégorie 5 : routes de moindres importances, ou piste (wilaya ou certains pôles isolés).

***Catégorie de notre projet :**

Catégorie 02.

CHAPITRE III

ETUDE DE TRAFIC

ETUDE DE TRAFIC

1. INTRODUCTION :

L'étude de trafic est un élément essentiel qui doit être préalable à tout projet de réalisation ou d'aménagement d'infrastructure de transport, elle permet de déterminer le type d'aménagement qui convient et, au-delà les caractéristiques à lui donner depuis le nombre de voies jusqu'à l'épaisseur des différentes couches de matériaux qui constituent la chaussée.

L'étude de trafic constitue un moyen important de saisie des grands flux à travers un pays ou une région, elle représente une partie appréciable des études de transport, et 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.

2. Analyse de trafics :

Pour connaître en un point et à un instant donné le volume et la nature du trafic, il est nécessaire de procéder à un comptage. Ces derniers nécessitent une logistique et une organisation appropriées.

Les analyses de circulation sur les diverses artères du réseau routier sont nécessaires pour l'élaboration des plans d'aménagement ou de transformation de l'infrastructure, détermination des dimensions à donner aux routes et appréciation d'utilité des travaux projetés.

Les éléments de ces analyses sont multiples :

- Statistiques générales.
- Comptages sur routes (manuels, automatique).
- Enquêtes de circulation.

3. Différents type de trafics :

On distingue quatre types de trafic :

- 1) **Trafic normal** : C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre en considération le trafic du nouveau projet.
- 2) **Trafic induit** : C'est un trafic qui résulte de nouveau déplacement des personnes vers d'autres déviations.
- 3) **Trafic dévié** : C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée. La déviation du trafic n'est qu'un transfert entre les différents moyens d'atteindre la même destination.
- 4) **Trafic total** : C'est la somme du trafic annuel et du trafic dévié.

4. Modèles de présentation de trafic :

Dans l'étude des projections des trafics, la première opération consiste à définir un certain nombre de flux de trafic qui constitue des ensembles homogènes en matière d'évolution ou d'affectation.

Les diverses méthodes utilisées pour estimer le trafic dans le futur sont :

- Prolongation de l'évolution passée.
- Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques.
- Modèle gravitaire.
- Modèle de facteur de croissance.

4.1) Prolongation de l'évolution passée :

La méthode consiste à extrapoler globalement au cours des années à venir, l'évolution des trafics observés dans le passé. On établit en général un modèle de croissance du type exponentiel. Le trafic T_n à l'année n sera :

$$T_{JMA\ h} = (1 + \tau)^n T_{JM\ A0}$$

Où : $T_{JM\ A0}$: est le trafic à l'arrivée pour origine. τ : est le taux de croissance.

4.2) Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques :

Elle consiste à rechercher dans le passé une corrélation entre le niveau de trafic d'une part et certains indicateurs macro-économiques :

- Produit nationale brute(PNB).
- Produits des carburants, d'autres part, si on pense que cette corrélation restera à vérifier dans le taux décroissance du trafic, mais cette méthode nécessite l'utilisation d'un modèle de simulation, ce qui sort de cadre de notre étude.

4.3) Modèle gravitaire :

Il est nécessaire pour la résolution des problèmes concernant les trafics actuels au futur proche, mais il se prête mal à la projection

4.4) Modèle de facteurs croissance :

Ce type de modèle nous permet de projeter une matrice origine destination
La méthode la plus utilisée est celle de FRATAR qui prend en considération les facteurs suivants :

- Le taux de motorisation des véhicules légers et utilisation.
- Le nombre d'emploi.
- La population de la zone.

Cette méthode nécessite des statistiques précises et une recherche approfondie de la zone à étudier

5-Conclusion :

Pour notre cas, nous utilisons la première méthode, c'est à dire la méthode « prolongation de l'évolution passée » vu sa simplicité et parce qu'elle intègre l'ensemble des variables économiques de la région

6. CALCUL DE LA CAPACITÉ :

6.1) Définition de la Capacité :

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

La capacité dépend :

- Des conditions de trafic.
- Des conditions météorologiques.
- Le type d'usagers habitués ou non à l'itinéraire.
- Des distances de sécurité (ce qui intègre le temps de réaction des conducteurs variables d'une route à l'autre).
- Des caractéristiques géométriques de la section considérée (nombre et largeur des voies).

6.2) Projection Future Du Trafic :

La formule qui donne le trafic journalier moyen annuel à l'année horizon est :

$$TJMAh = TJMA0 (1 + \tau)^n$$

Avec : TJMAh : le trafic à l'année horizon.

TJMAo : le trafic à l'année de référence.

n : nombre d'année.

τ : taux d'accroissement du trafic (%).

6.3) Calcul De Trafic Effectif :

C'est le trafic traduit en unité de véhicules particulier (**uvp**), en fonction de type de route et de l'environnement. Pour cela on utilise des coefficients à d équivalence pour convertir les **PL** en (**uvp**). Le trafic effectif est donné la relation suivante :

$$T_{\text{eff}} = [(1-z) + p.z] T_{JMAh}$$

Avec :

T_{eff} : trafic effectif à l'année horizon en (uvp).

Z : pourcentage de poids lourd.

P : coefficient d'équivalence pour le poids lourds il dépend.

Routes	E ₁	E ₂	E ₃
2 voies	3	6	12
3 voies	2.5	5	10
4 voies et plus	2	4	8

Tableau 1 : coefficient d'équivalence

6.4) 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 :

$$Q = \left(\frac{1}{n} \right) \times T_{\text{eff}}$$

Avec :

Q : débit de pointe horaire

n : nombre d'heure. (en général n=8heures)

T_{eff} : trafic effectif

6.5) Débit Horaire Admissible

Le débit horaire maximal accepté par voie est déterminé par application de la formule :

$$Q_{adm} (uvp/h) = K_1. K_2. C_{th}$$

Avec :

C_{th} : la capacité théorique.

K₁ : coefficient qui dépend de l'environnement.

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

Environnement	E1	E2	E3
K ₁	0.75	0.85	0.90 à 0.95

Tableau 2 : Valeur de K₁

Catégorie					
Environnement	1	2	3	4	5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.8	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Tableau 3 : valeur de K₂

Routes	Capacité théorique (uvp/h)
Route à 2 voies de 3.5m	1500 à 2000
Route à 3 voies de 3.5m	2400 à 3200
Route à chaussée séparée	1500 à 1800

Tableau 4 : valeur de la capacité théorique « C_{th} »

6.6) Détermination Nombre Des Voies

- **Cas d'une chaussée bidirectionnelle** : on compare Q à Q_{adm} et on opte le profil auquel correspond la valeur de Q_{adm} la plus proche à Q .
- **Cas d'une chaussée unidirectionnelle** : le nombre de voie à retenir par chaussée est le nombre le plus proche du rapport $S.Q/Q_{adm}$.

Avec :

Q_{adm} : débit admissible par voie

S : coefficient de dissymétrie, en général égale à **2/3**

7. Application au projet :

7.1) Les données de trafic :

- TMJA 2020 = 20 000 V/J
- Pourcentage de poids lourds (%PL) : % PL = 30 %
- Taux d'accroissement (τ) : $\tau = 4\%$
- Durée d'étude et de mise en service : 3 ans
- Durée de vie : 10 ans

7.2) Calcule de TJMA horizon :

Le trafic à l'année de mise en service (2020) :

$$TMJA_{2020} = 20\ 000 \text{ v/j}$$

Donc :

$$TMJA_{2020} = 20000 \text{ v/j}$$

Trafic à l'année horizon (2030) pour une durée de vie de 10 Ans :

$$TMJA_{2030} = 20000 (1+0,04)_{10} = 29\ 604 \text{ v/j}$$

Donc :

$$TMJA_{2030} = 29\ 604 \text{ v/j.}$$

7.3) Calcul de trafic effectif à l'année 2030 :

$$T_{\text{eff}} = [(1 - 0,3) + 4 * 0,3] * 29\ 604 = 56247 \text{ uvp/j}$$

7.4) Débit de pointe horaire normal à l'année 2030 :

$$Q = 0,12 * T_{\text{eff}}$$

$$Q = 0,12 * 56247 = 6\ 749 \text{ uvp/h}$$

7.5) Débit horaire admissible :

Pour un environnement E2 et catégorie CAT 1, Le coefficient de réduction K2 est pris égal à 0,99

Q : de l'année de mise en service.

- Chaussée unidirectionnelle :

$$N = S (I Q_{\text{adm}})$$

$$CL = Q_{max} = Q / 2 = 6\,749 / 2 = 3\,374 \text{ uvp /h par sens}$$

$$N = 2/3 [6\,749 / (0.85 * 0.99 * 3\,374)] = 2.37$$

Donc : **N = 2 voies /sens**

TJMA2020 (v/j)	TJMA2030 (v/j)	Teff (uvp/j)	Q (uvp/h)	N (Par sens)
20000	29 604	56247	6 749	2

TABLEAU 5 : RECAPUTALTIF DES RESULTATS OBTENUE

8. CONCLUSION :

Le profil en travers retenu pour notre projet est défini comme suit :

Deux chaussées unidirectionnelles de 2x2 voies de 7,00 m de largeur séparée par un mur en béton armé d'épaisseur de 0.50m des accotements de 1 m et un fosse de canalisation en béton.

CHAPITRE IV

TRACE EN PLAN

TRACE EN PLAN

1. Introduction :

Le tracé en plan est la représentation sur un plan horizontal de l'axe de la route, il est constitué par des alignements droits raccordés par des courbes ; il est caractérisé par la vitesse de référence appelée ainsi vitesse de base qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier.

Le raccordement entre les alignements droits et les courbes entre elles d'autre part ; elle se fait à l'aide de **clothoïdes** qui assurent un raccordement progressif par nécessiter de sécurité et de confort des usagers de la route

2. RÈGLES À RESPECTER DANS LE TRACÉ EN PLAN :

Les normes exigées et utilisées dans notre projet sont résumées dans le B40, il faut respecter ces normes dans la conception ou dans la réalisation. Dans ce qui suit, on va citer certaines exigences qu'elles nous semblent pertinentes.

- Eviter de passer sur les terrains agricoles si possibles.
- Eviter les franchissements des oueds afin d'éviter le maximum de constructions des ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques, si on n'a pas le choix on essaie de les franchir perpendiculairement.
- Adapter au maximum le terrain naturel.
- Appliquer les normes du B40 si possible.
- Utiliser des grands rayons si l'état du terrain le permet.
- Respecter la cote des plus hautes eaux.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- Respecter la longueur minimale des alignements droits si c'est possible.
- Se raccorder sur les réseaux existants.
- S'inscrire dans le couloir choisi.

3-LES ÉLÉMENTS DU TRACÉ EN PLAN :

Le tracé en plan est constitué par des alignements droits raccordés par des courbes, il est caractérisé par la vitesse de référence appelée vitesse de base qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier.

Le raccordement entre les alignements droits d'une part et les courbes entre elles d'autre part, se fait à l'aide de la **Clothoide** qui assure un raccordement progressif par nécessiter de sécurité et de confort des usagers de la route.

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments :

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

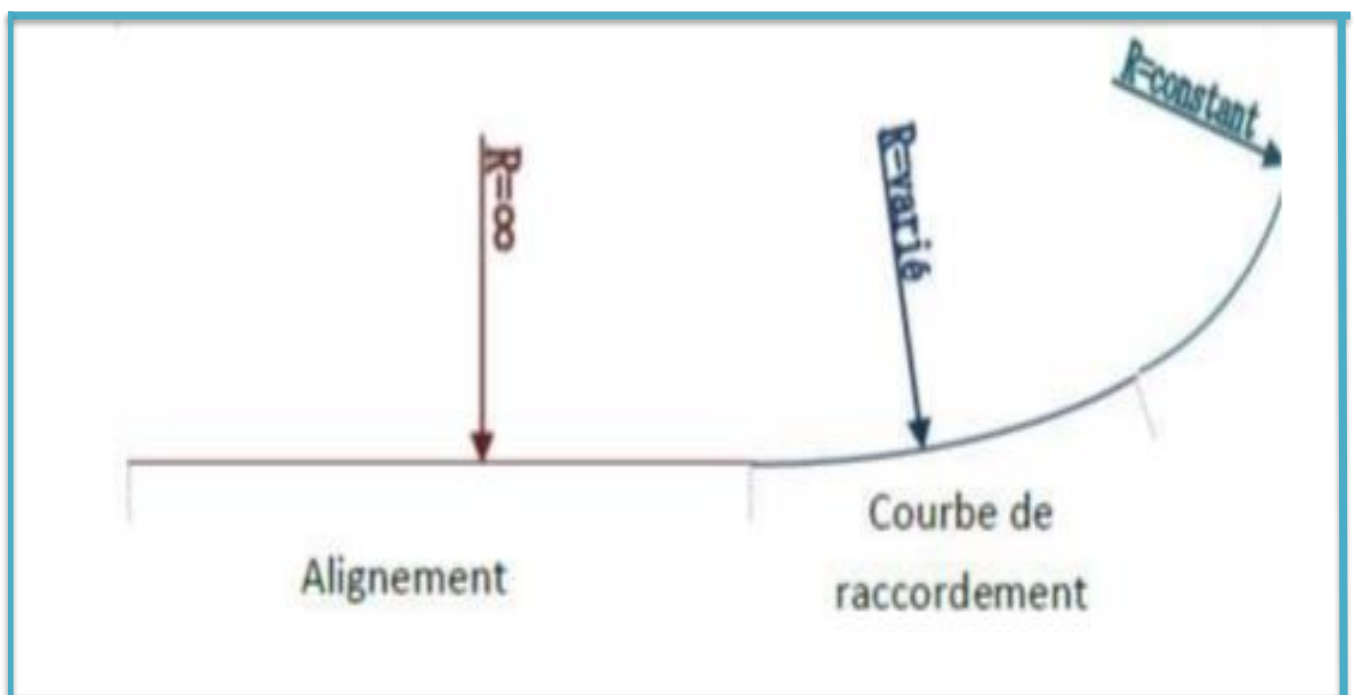


FIGURE 3 : LES ELEMENTS DU TRACE EN PLAN

3.1) Les Alignements :

Bien qu'en principe, la droite soit l'élément géométrique le plus simple, son emploi dans le tracé des routes est restreint.

La cause en est qu'il présente des inconvénients, notamment :

- ❖ Eblouissement causé par les phares.
- ❖ Monotonie de conduite qui peut engendrer des accidents.
- ❖ Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- ❖ Mauvaise adaptation de la route au paysage. Il existe toutefois des cas où l'emploi d'alignement se justifie :
 - ❖ En plaine où des sinuosités ne seraient absolument pas motivées.
 - ❖ Dans des vallées étroites.
 - ❖ Le long de constructions existantes.
 - ❖ Pour donner la possibilité de dépassement.
- ❖ La longueur des alignements dépend de :
 - ❖ La vitesse de base, plus précisément de la durée du parcours rectiligne.
 - ❖ Des sinuosités précédentes et suivant l'alignement.
 - ❖ Du rayon de courbure de ces sinuosités.

$$L_{\min} = T.VB$$

$$T = 5 \text{ sec}$$

VB : Vitesse en (m/s)

$$L_{\max} = T.VB$$

$$T = 60 \text{ sec}$$

3.2) Arc de cercle ;

Les courbes sont limitées par l'intervention de trois termes :

- ✓ Stabilité des véhicules en courbes.
- ✓ Visibilité.
- ✓ Inscription des véhicules longs dans les courbes de faibles rayons.

3.3) -Les Courbes De Raccordement :

Le raccordement d'un alignement droit à une courbe circulaire doit être fait par des courbures progressives permettant l'introduction du devers et la condition du confort et de sécurité. La courbe de raccordement la plus utilisée est la **Clothoïde** grâce à ses particularités, c'est-à-dire pour son accroissement linéaire des courbures Elle assure à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation du devers (condition de gauchissement) et assure l'introduction de devers et de la courbure de façon à respecter les conditions de stabilité et de confort dynamique qui sont limitées par unité de temps de variation de la sollicitation transversale des véhicules.

3.3.1) Rôle Et Nécessité Des Courbes De Raccordement :

L'emploi des courbes de raccordement se justifie par les quatre conditions suivantes :

- Stabilité transversale du véhicule.
- Confort des passagers du véhicule.
- Transition de la forme de la chaussée.
- Tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

3.3.2) Types De Courbe De Raccordement :

Par miles courbes mathématiques connues qui satisfont à la condition désirée d'une variation continue de la courbure, nous avons retenu les trois courbes suivantes :

- Parabole cubique
- Lemniscate
- Clothoïde

a)-Parabole cubique :

Cette courbe est d'un emploi très limité vu le maximum de sa courbure vite atteint (utilisée dans les tracés de chemin de fer).

b) Lemniscate :

Cette courbe utilisée pour certains problèmes de tracés de routes « **trèfle d'autoroute** » sa courbure est proportionnelle à la longueur de rayon vecteur mesuré à partir du point d'inflexion.

C) Clothoïde :

La Clothoïde est une spirale, dont le rayon de courbure décroît d'une façon continue dès l'origine où il est infini jusqu' au point asymptotiques où il est nul. La courbure de la Clothoïde, est linéaire par rapport à la longueur de l'arc. Parcourue à vitesse constante, la Clothoïde maintient constante la variation de l'accélération transversale, ce qui est très avantageux pour le confort des usagers.

Choix d'une clothoïde :

Il faut respecter les conditions suivantes :

1. Condition optique :

La clothoïde doit aider à la lisibilité de la route on amorce le virage, la rotation de la tangente doit être $\geq 3^\circ$ pour être perceptible à l'œil

$$R/3 \leq A < R$$

Règles générales (B40) :

$R \leq 1500m$	$\Delta R = 1m$	éventuellement 0.5m	$L = \sqrt{24.R. \Delta R}$
$1500 < R \leq 500m$	$L \geq R/9$		
$500 < R$	$\Delta R = 2.5m$		$L = 7.75 \sqrt{R}$

B Condition de confort dynamique :

Cette condition Consiste à limiter pendant le temps de parcoure Δt du raccordement, la variation, par unité de temps, de l'accélération transversale.

$$L_1 \geq \frac{V_r^2}{18} \cdot \left(\frac{V_r^2}{127 R} - \Delta d \right)$$

V_r : Vitesse de référence en (Km/h).

R : Rayon en (m).

Δd : Variation de dévers.

❖ Condition de gauchissement

Cette condition a pour objet d'assurer à la route un aspect satisfaisant. en particulier dans les zones de variation de dévers. Elle se traduit par la limitation de pente relative du profil en long du bord de la chaussée déversée par rapport à celle de son axe.

$$L_3 \geq l.\Delta d.Vr$$

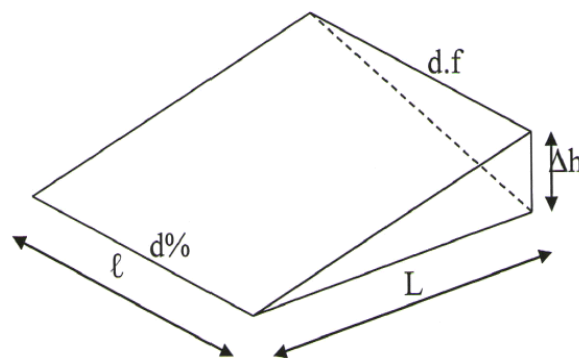


Figure 5 : Condition de gauchissement

Nota :

La vérification des deux conditions relatives au gauchissement et au confort dynamique, peut se faire à l'aide d'une seule condition qui sert à limiter pendant le temps de parcours du raccordement, la variation par unité de temps, du dévers de la demi-chaussée extérieure au virage. Cette variation est limitée à 2%.

$$L \geq \frac{5 \times \Delta d \times V_B}{36}$$

5-COMBINAISON DES ELEMENTS DU TRAC EN PLAN :

La combinaison des éléments du tracé en plan donne plusieurs types de courbes, on cite :

a)-Courbe en S :

Une courbe constituée de deux arcs de **Clothoïde**, de concavité opposée tangente en leur point de courbure nulle et raccordant deux arcs de cercle.

b)-Courbe à sommet :

Une courbe constituée de deux arcs de **Clothoïde**, de m ê me concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux alignements.

c)-Courbe en C :

Une courbe constituée de deux arcs de Clothoïde, de m ê me concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux arcs de cercles sécant sou extérieurs l'un à l'autre.

d- Courbe en Ovale :

La courbe en ovale est constituée d'une suite arc de cercle-**clothoïde**-arc de cercle.

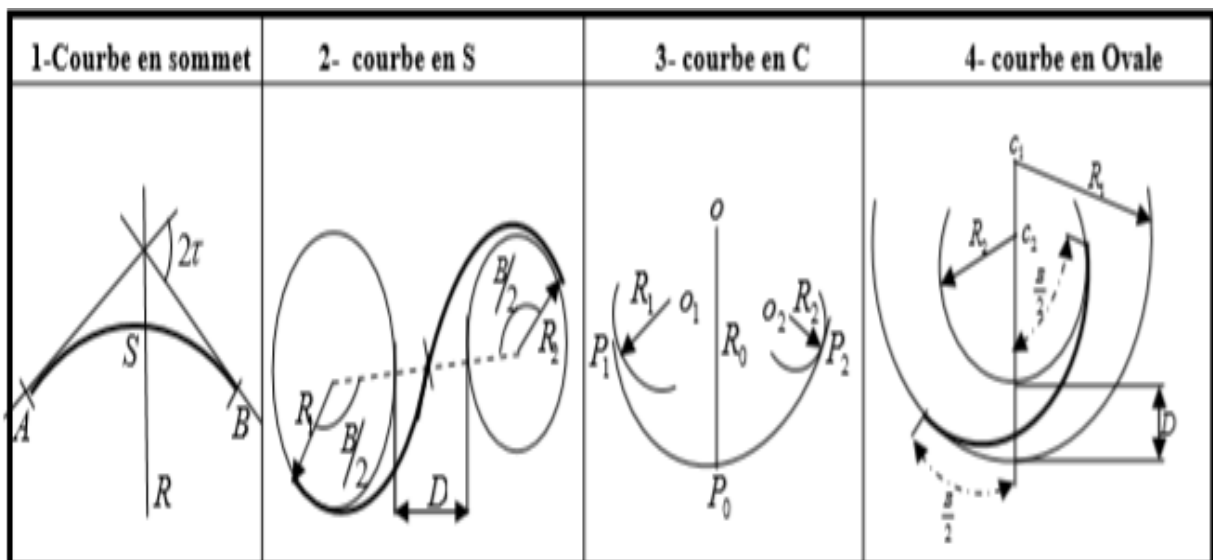


Figure6 : Les différents types de courbes.

6-Le devers :

a) Devers en alignement :

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

L'épaisseur du film d'eau est conditionnée par deux types de paramètres :

- Paramètres indépendants de la route : intensité et durée de la pluie.
- Paramètre liés à la route : nature et état du revêtement de surface.

Les valeurs suivantes seront adoptées en Algérie.

Devers minimal : **$d_{min} = 2.5 \%$**

Ce devers ne sera prévu que si la chaussée doit être exécutée dans de bon conditions (couche de base réalisée au finish er et guidée sur fil). Il sera réservé essentiellement aux routes de catégorie 1 et 2.

b) Devers vers l'intérieur des courbes :

En courbe, le devers permet de :

- ❖ 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.
- ❖ Le devers minimal nécessaire à l'écoulement des eaux en courbes est identique à celui préconisé en alignement droit.
- ❖ Le devers maximal admissible dans les courbes est essentiellement limité par les conditions de stabilité des véhicules lents ou l'arrêt, dans des conditions météorologiques exceptionnelles.

Les valeurs préconisées pour les normes algériennes sont les suivantes :

Environnement	Facile	moyen	Difficile
Devers Minimal	2.50%	2.50%	2.50%
Cat 1-2			
Cat 3-4-5	3%	3%	3%
Devers Maximal	7%	7%	7%
Cat 1-2	8%	8%	7%
Cat 3-4-5	9%	9%	9%

Tableau4 : Devers en fonction de l'environnement.

7-Détermination des dévers aux rayons en plan :

1er cas :

Le rayon choisi : $R \geq R_{Hnd}$ → Le dévers associé « d » est celui de l'alignement droit

2ème cas :

Le rayon choisi : $R_{Hd} \leq R \leq R_{Hnd}$ → Le dévers associé est le dévers minimal de l'alignement droit.

3ème cas :

Le rayon choisi : $R_{HN} \leq R \leq R_{Hd}$ → le dévers associé « d » est calculé par interpolation entre le dévers associé à R_{HN} et celui associé à R_{Hd} .

$$\frac{d(R) - d(R_{Hd})}{\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{Hd}}} = \frac{d(R_{HN}) - d(R_{Hd})}{\frac{1}{R_{HN}} - \frac{1}{R_{Hd}}}$$

4ème cas :

Le rayon choisi : $R_{Hm} < R < R_{HN}$ → la route est déversée à l'intérieur du virage et « d » est calculé par interpolation linéaire en $1/R$.

$$\frac{d(R) - d(R_{HN})}{\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{HN}}} = \frac{d(R_{Hm}) - d(R_{HN})}{\frac{1}{R_{Hm}} - \frac{1}{R_{HN}}}$$

. 8-Application à notre projet :

Calcul des dévers associés aux rayons de la variante choisi :

Rayon en plan	RHM	RHN	RHD	RHND
Valeur calculé (m)	437.45	708.66	1574.80	2249.72
Valeur de B 40	450	650	1600	2200
Dévers (%)	7	5	2.5	2.5

Tableau 05 : les dévers des rayons en plan

- 1^{ère} rayon :

$R = 1200 \text{ m}$  $RHN \leq R \leq RHd$  Interpolation entre
Dévers RHN et celui de RHd.

$$\Rightarrow \frac{d(R) - d(RHd)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RHd}} = \frac{d(RHN) - d(RHd)}{\frac{1}{RHN} - \frac{1}{RHd}}$$

- 2^{ème} rayon :

$R = 450 \text{ m}$  le rayon choisi : $RHm < R < RHN$

La route est déversée a l'intérieur du virage et « d » est calculé par interpolation linéaire en $1/R$.

$$\frac{d(R) - d(RHN)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RHN}} = \frac{d(RHm) - d(RHN)}{\frac{1}{RHm} - \frac{1}{RHN}}$$

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

R	d (R)	D=d(R) - dmin
1200	3.07%	5.57%
450	7.00%	9.50%

Tableau 06 : les dévers associés aux rayons de la variante choisi

Element	Gisement	Rayon	X Centre	Y Centre	Paramètre	Longueur	Abscisse	X	Y
Alignement droit	23.9246					272.1923	272.1923	241446.2935	3978403.6885
Arc de cercle		450.0000	241964.7896	3978491.7247		236.9824	509.1747	241546.1943	3978656.8850
Alignement droit	57.4507					162.5414	671.7161	241685.9240	3978844.9017
Arc de cercle		450.0000	242092.3582	3978592.4519		271.2276	942.9436	241813.4925	3978945.6288
Alignement droit	95.8216					401.8814	1344.8251	242062.8439	3979041.4830
Arc de cercle		450.0000	242434.3457	3979516.8724		180.5522	1525.3772	242463.8600	3979067.8413
Alignement droit	70.2787					34.6228	1560.0000	242636.8844	3979115.0290
								242667.8020	3979130.6122

Tableau 07 : axe en plan « p1-p52 »

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

Elements d'axe		Longueur (m)	Abscisse	X	Y
Alignement droit		272.1923	0.0000	241446.2935	3978403.6885
Gisement	23.9246		272.1923	241546.1943	3978656.8850
Arc de cercle		236.9824			
X Centre	241964.7896				
Y Centre	3978491.7247				
Rayon	450.0000		509.1747	241685.9240	3978844.9017
Alignement droit		162.5414			
Gisement	57.4507		671.7161	241813.4925	3978945.6288
Arc de cercle		271.2276			
X Centre	242092.3582				
Y Centre	3978592.4519				
Rayon	450.0000		942.9436	242062.8439	3979041.4830
Alignement droit		401.8814			
Gisement	95.8216		1344.8251	242463.8600	3979067.8413
Arc de cercle		180.5522			
X Centre	242434.3457				
Y Centre	3979516.8724				
Rayon	450.0000		1525.3772	242636.8844	3979115.0290
Alignement droit		34.6228			
Gisement	70.2787		1560.0000	242667.8020	3979130.6122
Longueur totale		1560.0000			

Tableau 08 : l'élément d'axe en plan « p1-p52 »

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

Element	Gisement	Rayon	X Centre	Y Centre	Para mètre	Longueur	Abscisse	X	Y
Alignement droit	70.2787					261.9768	1791.9768	242641.0125	3979117.1096
Arc de cercle		450.0000	242672.4153	3979636.8651		105.9554	1897.9322	242874.9539	3979235.0217
Alignement droit	55.2890					522.0823	2420.0145	242963.1102	3979293.3590
Arc de cercle		450.0000	243070.9451	3979974.1244		361.5034	2781.5179	243361.6401	3979630.6183
Alignement droit	4.1468					138.0878	2919.6057	243519.9908	3979944.8333
								243528.9791	3980082.6282

Tableau 09 : axe en plan « p52-p99»

Elements d'axe		Longueur (m)	Abscisse	X	Y
Alignement droit		261.9768	1530.0000	242641.0125	3979117.1096
Gisement	70.2787		1791.9768	242874.9539	3979235.0217
Arc de cercle		105.9554			
X Centre	242672.4153				
Y Centre	3979636.8651				
Rayon	450.0000		1897.9322	242963.1102	3979293.3590
Alignement droit		522.0823			
Gisement	55.2890		2420.0145	243361.6401	3979630.6183
Arc de cercle		361.5034			
X Centre	243070.9451				
Y Centre	3979974.1244				
Rayon	450.0000		2781.5179	243519.9908	3979944.8333
Alignement droit		138.0878			
Gisement	4.1468		2919.6057	243528.9791	3980082.6282
Longueur totale		1389.6057			

Tableau 10 : l'élément d'axe en plan « p52-p99 »

9-ETUDE DES VARIANTES

.1 INTRODUCTION :

Définir les caractéristiques d'une route, c'est concevoir les trois éléments géométriques simples qui la composent :

- Le tracé en plan, projection de la route sur un plan horizontal.
- Le profil en long, développement de l'intersection de la surface de la route avec le cylindre à génératrice verticale passant par l'axe de celui-ci.
- Le profil en travers, coupe suivant un plan vertical perpendiculaire à l'axe.

Les normes fixent les règles relatives à la construction de ces trois éléments. Les exigences qui ont prévalu à l'élaboration des normes sont de deux ordres :

Sécurité des usagers et capacité des infrastructures à écouler le trafic qu'elles supportent.

1-Les variantes :

Les variantes sont en première approximation composées d'alignements droits raccordés par des arcs de cercles. Notre présente étude portera sur les différentes étapes suivantes :

.2 Les différentes étapes :

L'étude de chaque variante sera axée sur les étapes suivantes :

- ❖ Détermination des coordonnées définissant l'axe de notre variante ainsi que les angles au centre des parties circulaires.
- ❖ L'environnement de la route.
- ❖ Dénivelée cumulée.
- ❖ Sinuosité.
- ❖ Vitesse de référence V_r .
- ❖ Les rayons en plan RH_m , RH_N , RH_d et RH_{nd} .
- ❖ Détermination de tous les éléments des raccordements circulaires.
- ❖ Déclivités « profil en long ».
- ❖ Cubatures approchées.

2-Calcul d'axe

Le calcul d'axe est l'opération par lesquelles toute étude d'un projet routier doit commencer, elle consiste à calculer l'axe de la route, point par point du début de projet jusqu'à la fin de celui-ci en déterminant les coordonnées de ces points et les gisements des directions.

On a le tableau des coordonnées (X, Y) des sommets qui sont déterminés par simple lecture à partir de la carte topographique et les rayons choisis pour les différentes directions.

❖ *Gisement :*

Le gisement d'une direction est l'angle dans le sens topographique (des aiguilles d'une montre) compris entre l'axe des Y et la direction.

$$\Rightarrow G_{S_1S_2} = \arctg \frac{\Delta X}{\Delta Y} = \arctg \frac{X_{S_2} - X_{S_1}}{Y_{S_2} - Y_{S_1}} \dots\dots\dots(1)$$

❖ *Distance :*

La distance S1S2 est donnée par la relation :

$$\Rightarrow S_1S_2 = \sqrt{(X_{S_2} - X_{S_1})^2 + (Y_{S_2} - Y_{S_1})^2} \dots\dots\dots(2)$$

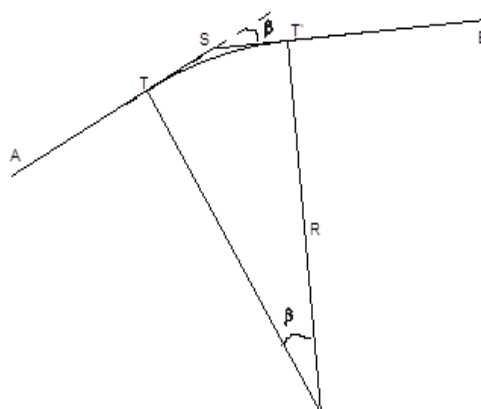


Figure04 : Détermination de l'angle au centre

❖ *L'angle au centre :*

D'après le cas de figure, l'angle au centre β est donné par :

$$\Rightarrow \beta = G_{SB} - G_{AS} \dots \dots \dots (3)$$

3-Environnement

Le B40 propose Trois classes d'environnement (**E1, E2, E3**) Chaque classe d'environnement est caractérisée par deux indicateurs à savoir :

- la dénivelée cumulée moyenne (**h/L**)
- la sinuosité (σ)

La dénivelée cumulée moyenne

C'est la somme en valeur absolue des dénivelées successives rencontrées le long de l'itinéraire, Le rapport de la dénivelée cumulée total H à la longueur total de l'itinéraire L permet de mesurer la variation longitudinale du relief.

$$\Rightarrow DC = \frac{H}{L} = \frac{\left| \sum_{P_i > 0} P_i \ell_i + \sum_{P_i < 0} P_i \ell_i \right|}{L} \dots \dots (4)$$

• *Sinuosité*

La sinuosité σ d'un itinéraire est égale au rapport de la longueur sinueuse Ls sur la longueur totale de l'itinéraire (la longueur sinueuse **Ls** est la longueur des courbes de rayon en plan inférieur ou égale à 200m).

$$\Rightarrow \sigma = \frac{L_s}{L_T} \dots \dots \dots (5)$$

4-La vitesse de référence :

La vitesse de référence (V_r) est une vitesse prise pour établir un projet de route, elle est le critère principal pour la détermination des valeurs extrême des caractéristiques géométriques et autre intervenant dans l'élaboration du tracé d'une autre.

Pour le confort et la sécurité des usagers, la vitesse de référence ne devrait pas varier sensiblement entre les sections différentes, un changement de celle-ci ne doit être admis qu'en coïncidence avec une discontinuité perceptible à l'utilisateur (traverser d'une ville, modification du relief ...ect).

La vitesse est donc fonction de :

- ✓ La catégorie.
- ✓ L'environnement.

Stabilité en courbe :

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

Dans la nécessité de fixer les valeurs de l'inclinaison (dévers).

Ces calculs permettent de déterminer deux valeurs fondamentales en matière de virages

5-Les rayons en plan :

Rayon horizontal minimal absolu (RHM)

Ainsi pour chaque V_r on définit une série de couple (R , d).

$$R_{Hm} = \frac{V_r(\text{km/h})^2}{127(d_{\max} + f_t)}$$

Avec :

- ✓ **F_t** : coefficient de frottement transversal.
- ✓ **V_r** : vitesse de référence en km/h.
- ✓ **d_{max}** : dévers en courbes (maximal) en fonction de la catégorie de la route.

Rayon minimal normal (RHN)

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

$$\Rightarrow RHN = \frac{(V_r + 20)^2}{127(f_t + d)}$$

Rayon au dévers minimal (RHd)

C'est le rayon au dévers minimal, au-delà duquel les chaussées sont déversées vers l'intérieur du virage et tel que l'accélération centrifuge résiduelle à la vitesse V_r serait équivalente à celle subie par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit.

Dévers associé : **d_{min} = 2.5% en catégorie 1 – 2**

d_{min} = 3% en catégorie 3 - 4

$$\Rightarrow RHd = \frac{V_r^2}{127(2 \cdot d_{min})}$$

Rayon minimal non déversé (RHnd)

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

$$\Rightarrow RHnd = \frac{V_r^2}{127(F'' - d_{min})}$$

Règles pour l'utilisation des rayons en plan

- Il n'y a aucun rayon inférieur à **RHm**, on utilise autant de valeurs de rayon $\geq$ à **RHn** que possible.
- Les rayons compris entre **RHm** et **RHd** sont déversés avec un dévers interpolé linéairement en $1/R$ arrondi à 0.5% près entre d_{max} et d (**RHm**).

➤ Si $RHm < R < RHn$:

$$\Rightarrow \frac{d(R) - d(RHn)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RHn}} = \frac{d(RHm) - d(RHn)}{\frac{1}{RHm} - \frac{1}{RHn}}$$

➤ Si $RHn < R < RHd$:

$$\Rightarrow \frac{d(R) - d(RHd)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RHd}} = \frac{d(RHn) - d(RHd)}{\frac{1}{RHn} - \frac{1}{RHd}}$$

- Si le rayon choisi $R \geq RHnd$ le devers associé est celui de alignement droit
- Si Les rayons compris entre **RHd** et **RHnd** sont celui d'alignement droit dévers minimal d_{min} .

Le choix de rayons :

Pour une route de catégorie donnée .il n'y a aucun rayon inférieur au rayon minimum absolu **RHm**. autant que possible des valeurs de rayon supérieur ou égal au rayon minimum normal **RHn**.

Sur-largeur :

Un long véhicule à 2 essieux, circulant dans un virage, balaye en plan une bande de chaussée plus large que celle qui correspond à la largeur de son propre gabarit.

Pour éviter qu'une partie de sa carrosserie n'empiète sur la voie adjacente, on donne à la voie parcourue par ce véhicule une sur largeur par rapport à sa largeur normale en alignement.

$$S = L^2 / 2R$$

L : longueur du véhicule (valeur moyenne **L= 10m**)

R : rayon de l'axe de la route.

-6-Détermination des éléments de Raccordement

a. La tangente :

$$\Rightarrow ST = ST' = R \cdot \tan \frac{\beta}{2}$$

b. La Bissectrice :

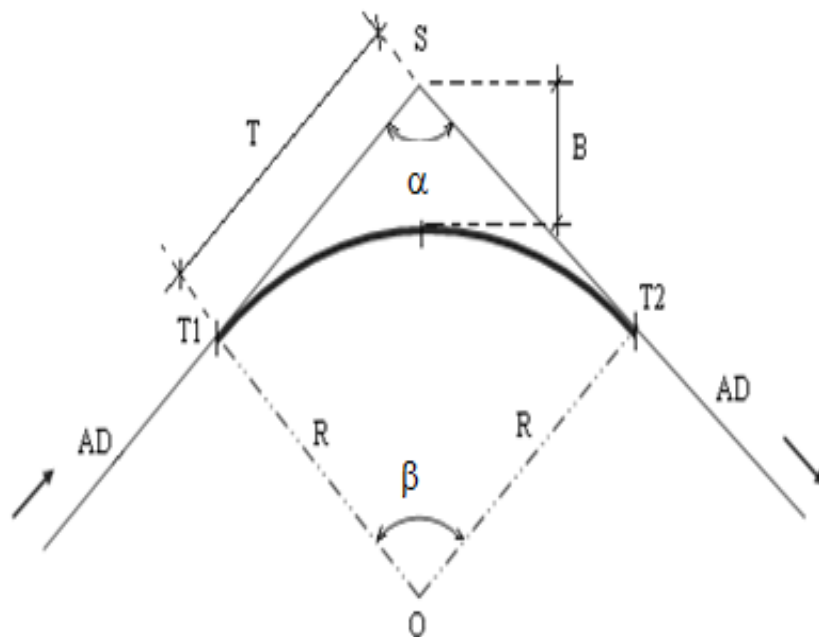
$$\Rightarrow \text{Biss} = R \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\beta}{2}} - 1 \right)$$

c. La développée :

$$\Rightarrow D = \frac{\pi \cdot \beta^{\text{deg}} \cdot R}{180} = \frac{\pi \cdot \beta^{\text{Grad}} \cdot R}{200} = R \beta^{\text{rd}}$$

d. La flèche :

$$\Rightarrow F = R \left(1 - \cos \frac{\beta}{2} \right)$$



Les éléments d'un
raccordement circulaire

α = angle au sommet

R = rayon

T = tangente

B = bissectrice

D = développement

Figure 05 : les éléments d'un raccordement circulaire

Pourcentage % d'alignement droit et de courbe :

Bien qu'en principe la droite soit l'élément géométrique le plus simple, son emploi dans le tracé des routes est restreint.

La cause en est qu'il présente des inconvénients, notamment :

- de nuit, éblouissement prolongé des phares.
- Difficulté de conduite et monotonie qui peuvent engendrer des accidents ou malaises chez le conducteur.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- Mauvaise adaptation de la route au paysage, il n'y a pas d'harmonie avec l'aspect des reliefs.

Il existe toutefois des cas exceptionnels où l'emploi d'alignement se justifie :

ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360

- En plaine, ou des sinuosités ne seraient absolument pas motivées.
- Dans des vallées étroites.
- Le long de constructions existantes.
- Pour donner la possibilité de dépassement.

Donc la longueur des alignements dépend de :

- ✓ la vitesse V_r , plus précisément de la durée du parcours rectiligne.
- ✓ des sinuosités qui précèdent et suit l'alignement.
- ✓ du rayon de courbure de ces sinuosités.

Le facteur le plus important est le pourcentage des alignements droits et courbe d'une section de route, Il est recommandé de limité ce pourcentage respectivement ce pourcentage de 60 de 40 %.

--Déclivités - Profil en long :

Le profil en long est une coupe longitudinale du terrain suivant un plan vertical passant par l'axe du tracé.

Pratiquement le profil en long d'une route est composé d'éléments de ligne droite, raccordées par des courbes (cercle, parabole)

- **On appelle rampe** : La progression croissante de l'inclinaison dans le sens du Kilométrage.
- **On appelle pente** : La progression décroissante de l'inclinaison dans le sens du Kilométrage.

7-Calcul des Cubatures Approchées :

a-Méthode de calcul approximatif

$$V_t = \left(\frac{S_1 + S_2}{2} \right) d_1 + \left(\frac{S_2 + S_3}{2} \right) d_2 + \dots + \left(\frac{S_n + S_{n+1}}{2} \right) d_{n+1}$$

Par conséquent

$$V_t = \left(\frac{d_1}{2} \right) S_1 + \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right) S_2 + \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right) S_3 + \dots + \left(\frac{d_n + d_{n+1}}{2} \right) S_{n+1}$$

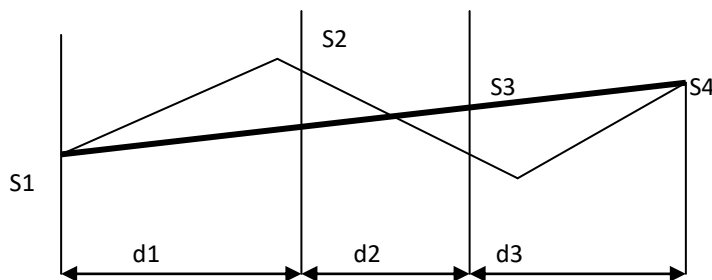


Figure 06 : Schéma représentant la surface entre profil

b-Calcul des surfaces

- *En remblai*

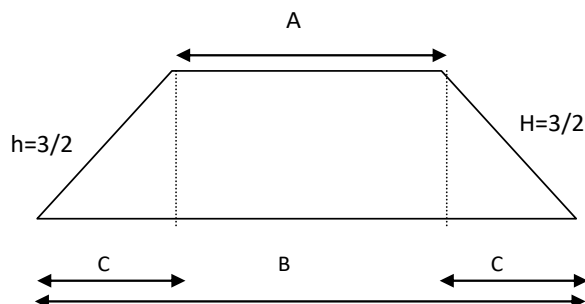


Figure 07 : calcul de surfaces cas de remblai

Avec :

- ✓ **A** : largeur de la chaussée les deux Accotements.
- ✓ **Tg $\alpha = P = 2/3 = h/c$**
- ✓ **$c = 3h / 2$**
- ✓ **h** : différence de niveau entre la côte de projet et la côte terrain naturel

$$\Rightarrow \text{SD} = Ah + h^2$$

- **En déblai :**

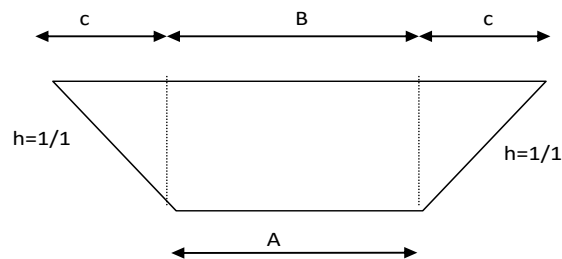


Figure 08 : calcule de surfaces cas de déblais

Avec :

- ✓ **h** : différence entre C.T.N et C.P.
- ✓ **A** : largeur de la chaussée + 2 accotements
- ✓ **$B = A + 2c = A + 3h$**

$$\text{D'où: } S = (A + B) h/2$$

$$\Rightarrow \text{SR} = Ah + 3 h^2/2$$

8- Application au projet

1-Etude de la variante :

La variante est composée des alignements droits S1S2, S2S3, S3S4, S4S5, S5S6, S6S7 raccordés par des arcs de cercle de rayon R1et R2

a-les coordonnées des sommets :

Point	X	Y	Z
S.1	241446.293	3978403.689	153.119
S.2	241590.717	3978769.727	153.119
S.3	241923.271	3979032.309	153.119
S.4	242555.170	3979073.843	153.119
S.5	242922.482	3979258.977	153.119
S.6	243507.549	3979754.095	153.119
S.7	243528.979	3980082.628	153.119

Tableau 11 : les coordonnées des sommets de l'axe de la variante

b- calcul de gisement es des angles au centre :

Direction	Δx (m)	Δy (m)	Gisement (gr)	Angle au centre (gr)		distance
S.1-S2	144,424	366,038	23.9246			393.500
S2-S3	332,554	262,582	57.4507	β_1	33,5261	423.723
S3-S4	631,899	41,534	95.8216	β_2	38,3709	633.263
S4-S5	367,312	185,134	70.2787	β_3	25,5429	411.330
S5-S6	585,067	495,118	55.2890	β_4	14,9897	766.450
S6-S7	21,43	328,533	4.1468	β_5	51,1422	329.231

Tableau 12 : les valeurs des gisements, distances et des angles au centre

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

C-Détermination de l'environnement :

C.1-Dénivelée cumulée moyenne :

N°	Tab.	Distance		Z	Dn (m)
		Cumulée	Partielle		
1	P1	0.0000	0.0000	161,64	
2	P2	30.0000	30.0000	159,66	-1,98
3	P3	60.0000	30.0000	159,55	-0,11
4	P4	90.0000	30.0000	159,46	-0,09
5	P5	120.0000	30.0000	159,43	-0,04
6	P6	150.0000	30.0000	159,55	0,12
7	P7	180.0000	30.0000	159,57	0,01
8	P8	210.0000	30.0000	159,25	-0,32
9	P9	240.0000	30.0000	159,05	-0,20
10	P10	270.0000	30.0000	159,00	-0,05
11	P11	300.0000	30.0000	158,93	-0,08
12	P12	330.0000	30.0000	159,40	0,48
13	P13	360.0000	30.0000	159,83	0,43
14	P14	390.0000	30.0000	160,37	0,54
15	P15	420.0000	30.0000	159,67	-0,70
16	P16	450.0000	30.0000	159,64	-0,02
17	P17	480.0000	30.0000	160,39	0,75
18	P18	510.0000	30.0000	160,65	0,25
19	P19	540.0000	30.0000	161,37	0,72
20	P20	570.0000	30.0000	161,63	0,26
21	P21	600.0000	30.0000	161,87	0,25
22	P22	630.0000	30.0000	163,58	1,71
23	P23	660.0000	30.0000	162,35	-1,23
24	P24	690.0000	30.0000	162,07	-0,28
25	P25	720.0000	30.0000	162,31	0,24
26	P26	750.0000	30.0000	163,11	0,81
27	P27	780.0000	30.0000	163,55	0,43
28	P28	810.0000	30.0000	163,87	0,32
29	P29	840.0000	30.0000	164,38	0,51
30	P30	870.0000	30.0000	165,80	1,42
31	P31	900.0000	30.0000	167,44	1,64
32	P32	930.0000	30.0000	168,62	1,18
33	P33	960.0000	30.0000	169,74	1,12
34	P34	990.0000	30.0000	171,35	1,61
35	P35	1020.0000	30.0000	173,23	1,88
36	P36	1050.0000	30.0000	175,14	1,90
37	P37	1080.0000	30.0000	176,99	1,86

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

38	P38	1110.0000	30.0000	178,33	1,34
39	P39	1140.0000	30.0000	179,13	0,80
40	P40	1170.0000	30.0000	179,57	0,44
41	P41	1200.0000	30.0000	180,19	0,62
42	P42	1230.0000	30.0000	181,37	1,18
43	P43	1260.0000	30.0000	182,64	1,27
44	P44	1290.0000	30.0000	183,86	1,22
45	P45	1320.0000	30.0000	185,09	1,24
46	P46	1350.0000	30.0000	185,69	0,60
47	P47	1380.0000	30.0000	186,45	0,76
48	P48	1410.0000	30.0000	186,95	0,49
49	P49	1440.0000	30.0000	187,71	0,76
50	P50	1470.0000	30.0000	188,76	1,05
51	P51	1500.0000	30.0000	188,69	-0,07
52	P52	1530.0000	30.0000	189,33	0,64
53	P53	1560.0000	30.0000	189,86	0,52
3	P54	1590.0000	30.0000	190,46	0,60
4	P55	1620.0000	30.0000	191,51	1,04
5	P56	1650.0000	30.0000	192,16	0,65
6	P57	1680.0000	30.0000	193,14	0,98
7	P58	1710.0000	30.0000	194,40	1,26
8	P59	1740.0000	30.0000	195,88	1,48
9	P60	1770.0000	30.0000	196,42	0,54
10	P61	1800.0000	30.0000	196,25	-0,18
11	P62	1830.0000	30.0000	195,79	-0,45
12	P63	1860.0000	30.0000	195,44	-0,35
13	P64	1890.0000	30.0000	196,31	0,88
14	P65	1920.0000	30.0000	198,14	1,83
15	P66	1950.0000	30.0000	200,23	2,09
16	P67	1980.0000	30.0000	201,69	1,47
17	P68	2010.0000	30.0000	202,76	1,07
18	P69	2040.0000	30.0000	203,58	0,82
19	P70	2070.0000	30.0000	204,23	0,65
20	P71	2100.0000	30.0000	204,74	0,51
21	P72	2130.0000	30.0000	205,78	1,04
22	P73	2160.0000	30.0000	206,48	0,70
23	P74	2190.0000	30.0000	206,91	0,42
24	P75	2220.0000	30.0000	206,63	-0,28
25	P76	2250.0000	30.0000	206,79	0,16
26	P77	2280.0000	30.0000	207,15	0,36
27	P78	2310.0000	30.0000	207,38	0,23
28	P79	2340.0000	30.0000	207,76	0,38
29	P80	2370.0000	30.0000	207,24	-0,52
30	P81	2400.0000	30.0000	207,27	0,04
31	P82	2430.0000	30.0000	207,82	0,54

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

32	P83	2460.0000	30.0000	206,23	-1,59
33	P84	2490.0000	30.0000	204,13	-2,10
34	P85	2520.0000	30.0000	202,07	-2,06
35	P86	2550.0000	30.0000	200,21	-1,86
36	P87	2580.0000	30.0000	197,82	-2,40
37	P88	2610.0000	30.0000	196,01	-1,80
38	P89	2640.0000	30.0000	194,61	-1,40
39	P90	2670.0000	30.0000	193,32	-1,29
40	P91	2700.0000	30.0000	192,01	-1,31
41	P92	2730.0000	30.0000	191,35	-0,67
42	P93	2760.0000	30.0000	190,95	-0,40
43	P94	2790.0000	30.0000	189,32	-1,63
44	P95	2820.0000	30.0000	188,03	-1,29
45	P96	2850.0000	30.0000	188,61	0,57
46	P97	2880.0000	30.0000	189,96	1,36
47	P98	2910.0000	30.0000	190,96	1,00
48	P99	2919.6057	9.6057	191,50	0,54
				Σ	29.89
				Dc	1.02%

Tableau 13 : dénivelée cumulée de la variante

Dh = 29.86

LT= 2919.6057



Dc = 1.02 %

Les valeurs ci-dessous permettent de caractériser trois types topographie.

N° : de code	Classification	Dénivelée cumulée
01	Terrain plat	$Dc \leq 1.50\%$
02	Terrain vallonné	$1.50\% \leq Dc \leq 4.00\%$
03	Terrain montagneux	$Dc \geq 4.00\%$

Tableau 14 : classification de terrain et dénivelée cumulée

En conclusion le terrain de ce projet est : **terrain plat**

3-Sinuosité :

Ls = 0 m (on ne choisir par des rayons inferieur ou égales 200 car la topographie le permet)

LT = 2919.6057 m

$\sigma = 0$

- Les valeurs seuils, permettent de caractériser trois domaines de sinuosité.

N��	Classification	Sinuosité
1	Sinuosité faible	$\sigma \leq 0.10$
2	Sinuosité moyenne	$0.10 < \sigma < 0.30$
3	Sinuosité forte	$\sigma \geq 0.30$

Tableau 15 : sinuosité

- Sinuosité : faible
- L'environnement est déterminé à partir de sinuosité et le dénivelé cumulé moyenne d'après le tableau suivant :

Sinuosité classification	Faible	Moyenne	forte
Plat	E1	E1	/
Vallonn��	E2	E2	E3
Montagneux	/	E3	E3

Tableau 16 : l'environnement de la route en fonction du dénivelé moyenn  e sinuosité

On a :

Terrain plat
Sinuosité faible



ce qui nous donne un environnement E1

4- vitesse de référence :

La vitesse est donc fonction de :

- La catégorie
- L'environnement

Le tableau ce dessous nous permet de déterminée la vitesse de référence :

Environnement Catégorie	E1	E2	E3
Catégorie 1	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Catégorie 2	120-100- 80	100-80-60	80-60-40
Catégorie 3	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Catégorie 4	100-80-60	80-60-40	60-40
Catégorie 5	80-60-40	60-40	40

Tableau 17: Vitesse de référence

Catégorie« 2 »

⇒ **VR = 80 km/h**

L'environnement « **E1** »

-5-les rayons en plan

a-Détermination des dévers dmax et dmin

Cat d	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
<i>dmin</i>	-2.50%	-2.50%	-3%	-3%	-4%
<i>dmax</i>	7%	7%	8%	8%	9%

Tableau 18: les dévers

b-Détermination du coefficient transversal f_t

Vr	40	60	80	100	120	140
CAT 1-2	0.22	0.16	0.13	0.11	0.1	0.1
CAT 3-4-5	0.22	0.18	0.15	0.125	0.11	/

Tableau 19 : le Coefficient f_t

c-Tableau des coefficients F'' en fonction de la catégorie

Catégorie	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
F''	0.06	0.06	0.07	0.075	0.075

Tableau 20 : le coefficient F''

Dévers	
dmin	-2.5%
dmax	7.0%
D	5.0%
F_t	0.130
F''	0.060

Tableau 21 : récapitulatif de variante

d-Les rayons en plan normé

Rayon en plan (m)	calculé	Dévers	B40
RHm	437.45 m	7.0%	450
RHN	708.66m	5.0%	650
RHd	1574.80 m	-2.50%	1600
RHnd	2249.72 m	-2.50%	2200

Tableau 22: rayon en plan de variante

Le choix des rayons

Pour une route de catégorie donnée, il n'y a aucun rayon inférieur au rayon minimum absolu RHm, On utilisera, autant que possible des valeurs de rayons supérieures ou égales au rayon minimum normal RHN.

$$R_1 = 450 \text{ m}$$

$$R_2 = 1200 \text{ m}$$

6-Détermination des éléments des Raccordements

❖ Tableau des résultats :

Rayon (m)	Tangente (m)	Développée (m)	Bissectrice (m)	Flèche (m)
1200	10056	58.80	480	84
450	4 316,625	22.05	-426,6	27

Tableau 23 : Eléments des raccordements circulaires de la variante

7-Pourcentage Alignement Droit

$$\% \text{ alignement Droit} = 57.25\%$$

$$40 \% < 57.25\% \leq 80 \%$$

Le pourcentage des alignements droits d'une section de route doit être si possible compris entre 40% et 80%.

- Pourcentage Courbe

$$\% \text{ courbe} = 42.75\%$$

$$20 \% < 42.75\% \leq 60\%$$

Le pourcentage des courbes d'une section de route doit être si possible compris entre 20% et 60%.

Longueur Totale	% Alignement Droit	% Courbe
2919,61 m	57.25%	42.75%

Tableau 24: pourcentage alignements droits et de courbe

8-Déclivités - Profil en long

$$P_{\min} = -0.26\%$$

$$P_{\max} = 3.37\%$$

CHAPITRE V

Profil en long

Profil en long

1- Définition

C'est une coupe longitudinale du terrain suivant un plan vertical passant par l'axe de la route.

Il se compose de segments de droite de déclivité en rampe et en pente et des raccordements circulaires, ou parabolique. Ces pentes et rampes peuvent être raccordées entre elles soit par des angles saillants ou par des angles rentrants. La courbe de raccordement les plus courants utilisés est le parabolique qui facilite l'implantation des points du projet.

Les principes paramètres du choix d'un profil en long sont :

- Un bon écoulement des eaux pluviales
- Une limitation des déclivités suivant normes
- Un rayon de courbure minimum (condition de confort pour les angles rentrants et condition de visibilité pour les angles saillants).

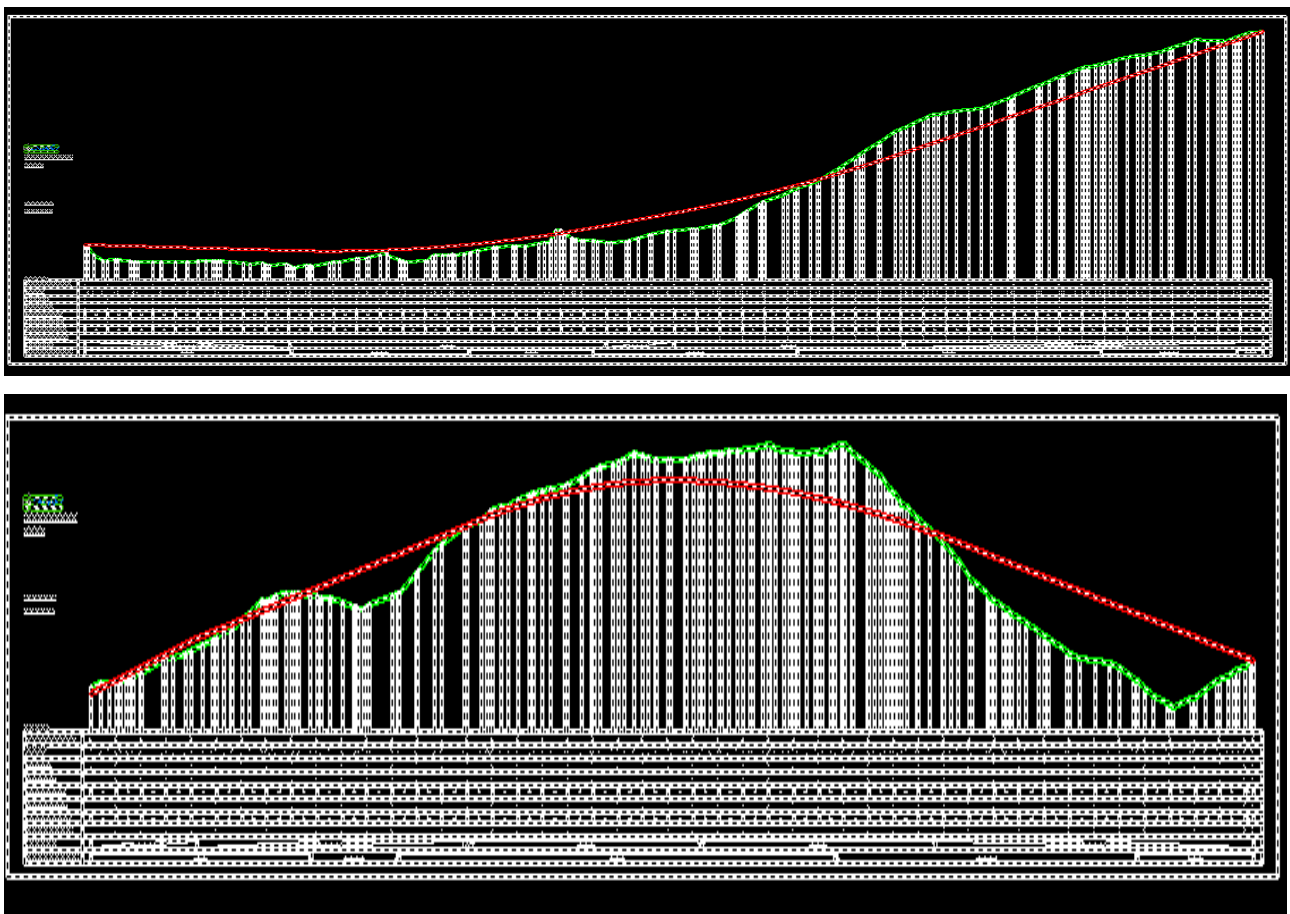


Figure 09 : profil en long du projet

2-Les règles et les principes du profil en long :

- Les déclivités pour $V_r > 40$ Km/h peuvent exceptionnellement être reportées à 8 %
- Utiliser si possible des rayons supérieurs aux valeurs minimales normales
- Eviter les successions de raccordement circulaires
- Mettre le profil en long de préférence en léger remblai
- Adopter des déclivités suffisantes dans les zones de variation de divers
- Suivre au maximum les formes de terrain définies par la position de l'axe routier.
- Réduire au minimum les travaux de terrassement tout en respectant les autres exigences provenant de l'aspect des données hydro géotechniques l'assainissement du corps de la route. position nécessaire par rapport aux obstacles à franchir.
- Exigences des solutions des routes transversales et des échangeurs routiers et des ouvrages d'art.
- Atteinte minimale à l'esthétique du terrain naturel
- Coordination entre le tracé en plan et le profil en long.

3- Coordination du tracé en plan et du profil en long

Le tracé en plan et le profil en long doivent faire l'objet d'une étude d'ensemble assurent leur coordination d'une manière à permettre à l'usage de :

- Distinguer la chaussée et les obstacles qu'il pourrait trouver sur son chemin suffisamment à l'avance (condition de visibilité)
- Distinguer clairement les dispositions des points singuliers (carrefours, échangeurs. des bifurcations, des aires de services)
- Prévoir de loin l'évolution du tracée sans tromper par des effets d'optique ou gêner par les brisures ou les discontinuités.
- Implanter dans la mesure du possible, les carrefours et les aires de repose dans les zones de bonne visibilité (éviter les points hauts et les courbes en plan de faibles rayons de courbure)

ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360

- Eviter de faire coïncider les zones de basculement de chaussées ou les devers est nul avec les sommets du profil en long (évacuation des eaux)
- Construire la chaussée en léger remblai pour améliorer la visibilité et la perception des paysages et facilite l'écoulement des eaux et le drainage de la plateforme.
- Eviter au maximum les pertes de tracer. c'est-à-dire. les zones ou la route disparaît (en point bas du profil) tout en réapparaissant plus loin dans le champ

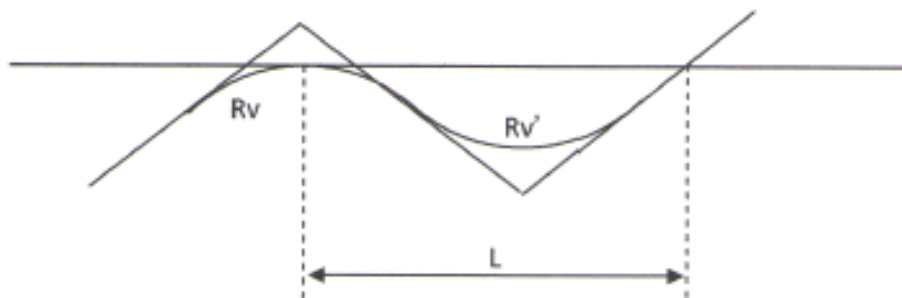


Figure 10 : perte de tracé

Si ces pertes de tracé peuvent être éliminées. il faut assurer qu'elles ne constituent pas des pièges et que l'axe de la route est à peu près rectiligne entre le point de disposition et le point de réapparition.

- Les virages en sommet de côte peuvent être dangereux s'ils sont masqués par le sommet et surprennent l'automobiliste. Il faut donc dans la mesure du possible placer les sommets de côtes dans les alignements droits à défaut faire en sorte que le virage soit bien visible des deux côtés du sommet.
- Lorsque la tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe, faire coïncider à peu près raccordement en plan et en profile, et adopter les valeurs des rayons en profil en long en fonction des rayons en plan comme indiquées sur le tableau suivant :

Route à	2 voies		3 voies	4 voies	
Largeur de la chaussée	6 m	7 m	10.5 m	12 m	14 m
$n=R_v/R_H$	4	5	8.5	10	12

Tableau 25: valeur de N fonction de largeur de la chaussée

On vérifie la condition $R_v/R_H \geq n$

4- Combinaison des alignements et des courbes en profil en long

- Eviter les lignes brisées constituées par un nombreux segment de voisines. les remplacer par un cercle unique. ou une combinaison de cercle et d'arc à courbure progressive de très grand rayon.
- Remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique.
- Adapter le profile en long aux grandes lignes de paysage.

5- Ligne du projet (Ligne rouge)

Le profil en long donne une idée sur la forme du terrain naturel qui nous permis de choisir la ligne du projet de façon a tenir en compte de :

- Equilibrer les surfaces remblais et déblais et d'éviter les grands terrassements.
- Assurer une bonne visibilité.
- Assurer un confort dynamique pour l'usager.
- Permettre l'évacuation des eaux en prenant des déclivités supérieures ou égales à 0.5%.

❖ Limitation des déclivités

Les études ont établi que d'un point de vue économique. il sera souhaitable de ne pas dépasser une déclivité de 4 % sur des rampes de longueur supérieure à 500 m, surtout quand cette dernière est parcourue par une circulation important de poids lourds.

Dans un relief difficile pour des routes non soumise à la neige et au verglas ou fermées en hiver on peut admettre d'atteindre 10 % de pente.

En cas d'impossibilité de maintenir de rampes assez faibles et si le trafic le justifie. On peut créer une voie supplémentaire principalement affectée à la montée des poids lourds.

Des considérations d'économies et de sécurité ont conduit aux normes de tableau suivant :

ENVIR CAT	E1	E2	E3
1, 2	4%	5%	6%
3	5%	6%	7%
4, 5	6%	7%	8%

Tableau 26 : Déclivités maximales

A partir du tableau

$P_{\max} = 4\%$

Les alignements

Les alignements sont des segments droits caractérisés par leurs déclivités.

Déclivité

On appelle déclivité d'une route, la tangente des segments de profil en long avec l'horizontal, Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montées.

Déclivité minimale

Dans les tronçons de route absolument horizontaux ou le palier, pour la raison d'écoulement des eaux pluviales car la pente transversale seule ne suffit pas, donc les eaux vont s'évacuer longitudinalement à l'aide des canalisations ayant des déclivités suffisantes leur minimum vaut 0.5% et de préférence 1%.

6- Raccordements 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 :

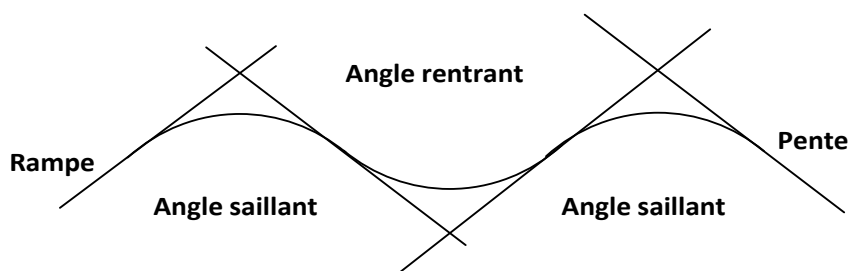


Figure 11: raccordement en profil en long

-Raccordement convexe (angle saillant)

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angle saillant sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain, Les conceptions doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- ✓ Condition de confort.
- ✓ Condition de visibilité.

Condition de confort

Lorsque le profile en long comporte une courbe à forte courbure, les véhicules sont soumise à une accélération verticale importante qui modifie les conditions de stabilité et affecte sensiblement le confort des usagers.

- Elle consiste à limiter l'accélération verticale est représenté par la formule suivante :

$$\frac{Vr^2}{Rv} \leq \frac{g}{40} \quad \text{D'où : } Rv \geq 0.30 V^2 \text{ (catégorie 1-2).}$$

$$Rv \geq 0.23 V^2 \text{ (catégorie 3-4-5).}$$

Avec:

- ✓ **g**: (accélération de la pesanteur) = 10 m /s².
- ✓ **Rv** : c'est le rayon vertical (m).
- ✓ **Vr** : vitesse de référence (km /h).

❖ Condition de visibilité

Elle intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme condition supplémentaire à celle de condition confort.

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

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$R_v = \frac{D_1^2}{2(h_0 + h_1 + 2 \times \sqrt{(h_0 + h_1)})}$$

Avec :

- ✓ **D₁**: la distance d'arrêt.
- ✓ **h₀** : hauteur de l'œil.
- ✓ **h₁** : hauteur de l'obstacle.

Pour les chaussées unidirectionnelles, les valeurs retenues pour le rayon minimal absolu assurent pour un œil placé à 1.10m de hauteur, la visibilité derrière l'angle saillant de l'obstacle éventuel de 0.15m cat 1-2 ou 0.20 m cat 3-4-5 a la distance d'arrêt d_(vr)

$$R_{vm} = a \cdot d^2$$

Avec :

- ✓ a = 0.24 pour les catégories 1et 2.
- ✓ a = 0.22 pour les catégories 3. 4 et 5.
- ✓ d : la distance d'arrêt correspond à une vitesse de 100 Km/h.
- Les valeurs retenues pour les rayons minimaux absolus (d'après le B40 sont récapitulée dans le tableau suivant :

	Vr (km/h) Rayons	40	60	80	100	120
CAT 1-2	Rv m	300	1000	2500	6000	12000
	Rv N	1000	2500	6000	12000	18000

Tableau 27 : Rayon Convexes (angle saillant)

-Raccordement concave (angle rentrant)

Dans un raccordement concave, les conditions de visibilité du jour ne sont pas déterminantes mais par contre lorsque la route n'est pas éclairée, la visibilité de nuit doit être prise en compte.

Les rayons minimaux des raccordements paraboliques en angle rentrant doivent satisfaire la condition de confort suivant :

Le véhicule abordant un angle rentrant doit avoir une limitation de l'accélération aux sets suivants :

Soit :

❖ $\frac{g}{40}$ pour la CAT 1-2 :

a. Rayon minimal absolu

$$\frac{Vr^2}{RVM'} = \frac{g}{40} \Rightarrow RVM' = 0.30Vr^2. \quad \Rightarrow RVM = \frac{d_1^2}{0.035d_1 + 1.5}$$

$$Rvm_{(vr)} = 0.3Vr^2 = 0.3 \cdot 80^2 = 1920 \text{ m}$$

a-Rayon minimal normal

Les rayons verticaux minimaux normaux en angle rentrant sont obtenus par application de la formule suivante :

$$RVN' = RVM'(vr + 20). \Rightarrow \mathbf{Rvn = Rvm}_{(vr+20)}$$

$$Rvn = 0.3 \cdot 100^2 = 3000 \text{ m}$$

❖ $\frac{g}{30}$ Pour la CAT 3-4-5 :

b-Rayon minimal absolu

$$\Rightarrow \frac{Vr^2}{RVM'} = \frac{g}{30} \Rightarrow RVM' = 0.23Vr^2.$$

c-Rayon minimal normal

$$\Rightarrow RVN' = RVM'(vr + 20).$$

- Les valeurs retenues pour les rayons minimaux absolus (d'après le B40 sont récapitulée dans le tableau suivant :

	V r rayon	40	60	80	100	120
C A T 1 – 2	R' v m	500	1200	1920	3000	4200
	R' v n	1200	2400	3000	4200	6000
C A T 3 – 4 - 5	R' v m	500	1100	1600	2400	3500
	R' v n	1100	1600	2400	3500	4500

Tableau 28 : Rayon Concave (angle rentrant)

7-Calcul du raccordement parabolique :

1-La tangente

L'équation de la parabole est :

$$Y = \frac{X^2}{2R}$$

$$\cos\alpha_1 = \frac{T}{AS} \Rightarrow T = AS.\cos\alpha_1$$

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right) = \frac{AS}{R} \Rightarrow AS = R.\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right)$$

$$\text{D'ou } \alpha_1, \alpha_2 = 0 = p.\cos\alpha_1$$

$$T = R.\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right)$$

$$\operatorname{tg}\alpha_1 \quad \alpha_1 = p_1, \quad \operatorname{tg}\alpha_2 \quad \alpha_2 = p_2$$

$$T = R.\left(\frac{p_1 + p_2}{2}\right)$$

$$\text{finalement : } T = R.\left|\frac{\Delta p}{2}\right|$$

2- la flèche

$$\Rightarrow F' = \frac{R}{2} \left(\frac{p \pm p'}{2} \right)^2$$

8-Application au projet :

➤ Calcul de la tangente

- Dans le cas où les déclivités sont de sens contraire :

$$\Rightarrow a = a' = \frac{R}{2}(p + p')$$

- Dans le cas où les déclivités sont de même sens :

$$\Rightarrow a = a' = \frac{R}{2}(p - p')$$

- **angle Rentrant :**

$$R_v = 20000 \text{ m}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = -0.26 \% \\ P_2 = 1.84 \% \end{array} \right.$$

$$T = \frac{20000 \times (0.0026 + 0.0184)}{2} = 210$$

$$\Rightarrow = \text{Calcul de la flèche}$$

$$\Rightarrow F = \frac{T^2}{2R_v} = 210^2 / 2 \times 20000$$

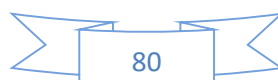
$$f = 1.1025 \text{ m}$$

➤ Calcul de La tangente

- **angle Saillant :**

$$R_v = 20000 \text{ m}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_2 = 1.84 \% \end{array} \right.$$



**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

$$P_1 = 3.37 \%$$

$$T = \frac{20000 \times (0.037 + 0.0184)}{2}$$

⇒

$$T = 55.4 \text{ m}$$

➤ **calcul de la flèche :**

$$F = \frac{T^2}{2RV} = 554.1^2 / 2 \times 20000$$

⇒

$$f = 0.07 \text{ m}$$

P1% P2%	Rayon (m)	Tangente (m)	Flèche (m)
P1-P2	20000	210	1.1025
P2-P3	20000	55.4	0.07

Tableau 29 : les valeurs de tangente et la flèche

CHAPITRE VI

Profil en travers

Profil en travers

1-définition

Le profil en travers est la coupe de l'autoroute suivant un plan perpendiculaire à son axe, il définit notamment la largeur et le dévers des chaussées et les zones non routables de l'autoroute (terre-plein central, bandes dérasées).

Le choix d'un profil en travers dépend essentiellement du trafic attendu sur l'autoroute. qui définit le nombre de voies.

2- profil en travers courant

C'est la coupe perpendiculaire à l'axe de la route constitués ce qu'on appelle profil en travers.

Il se rapporte aux points bien particuliers telle que :

- Altitude de forme de terrain.
- Altitude de l'axe du devers.
- Points de changement de pentes
- Points au sont prévus les ouvrages de protection.

Largeur des talus.

3-profil en travers type

C'est une pièce dessinée de base des projets de route nouvelle. Ou d'aménagement de route existante. Il représente une section transversale dans le corps de chaussée. Étant composé ordinairement de deux profils juxtaposés (l'un en remblai et l'autre en déblai).

Le profil en travers type contient tous les éléments constructifs de route. Dans toutes les situations(en remblai. en déblai).

4-les éléments constitutifs du profil en travers

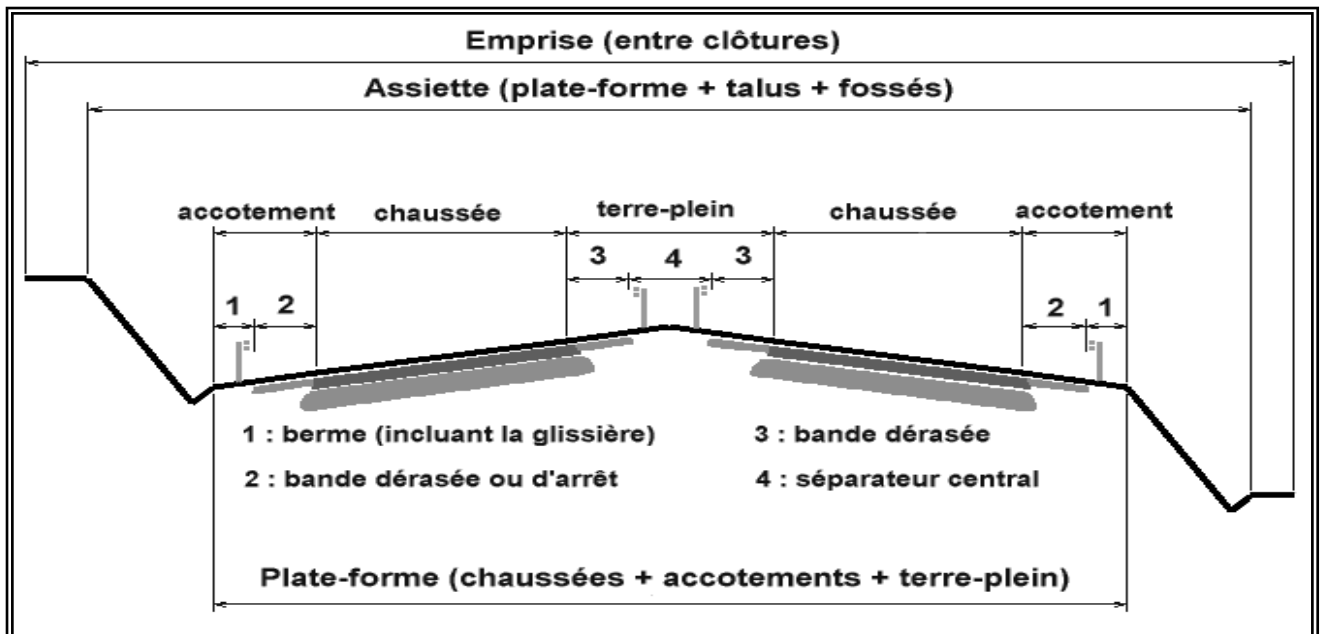


Figure12 : Eléments constitutifs du profil en travers

- **Emprise** : c'est la surface du terrain naturel affecté à la route, limitée par le domaine public.
- **Assiette** : c'est la surface de la route délimité par les terrassements.
- **Plateforme** : elle se situe entre les fossés ou crêtes de talus de remblais comprenant la chaussée et les accotements. éventuellement le terre-plein central et bande d'arrêt.
- **Chaussée** : c'est la partie de la route affecté à la circulation des véhicules.
- **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.

- ✚ **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.
- ✚ **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.
- **Accotement :** Comprend une bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) bordée à l'extérieure d'une berme.
- ✚ **Bande d'arrêt d'urgence :** Elle facilite l'arrêt d'urgence hors chaussé d'un véhicule. elle est constituée à partir du bord géométrique de la chaussée et elle est revêtue.
- ✚ **La berme :** Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements (barrières de sécurité. signalisations..), Sa largeur qui dépend tout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place.
- **le fossé :** C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route et talus et les eaux de pluie.

5- Profil en travers type de notre projet

Notre tronçon comportera un profil en travers type, qui contient les éléments suivants :

- Deux chaussées de deux voies de 3.50m chacune : $(2 \times 3.50) \times 2 = 14.00$ m.
- Une B.A.U. de 3 m
- Un terre-plein central de 3 m
- Un accotement de 1.00m

CHAPITRE VII

Dimensionnement du corps de chaussée

Dimensionnement du corps de chaussée

1- Définition

La chaussée d'une route est destinée à supporter les différentes actions mécaniques des véhicules et à les transmettre au sol de fondation, sans qu'il ne se produise de déformations permanentes dans le corps de chaussée ou dans le sol.

On voit tout de suite, que nous aurons deux facteurs bien différents à étudier pour déterminer la résistance de la chaussée donc son épaisseur, Il faudra tenir compte :

- des efforts dus aux véhicules
- de l'aptitude du terrain de fondation à résister aux efforts.

2- Efforts dus aux véhicules

Des études complexes ont montré qu'un véhicule transmettait à la chaussée :

- des forces verticales dues au poids du véhicule entraînant un poinçonnement en cas de stationnement prolongé.
- des efforts tangentiels dus à l'effort du moteur pour faire avancer le véhicule, à l'effort inverse en cas de freinage et à la résistance aux efforts transversaux (force centrifuge)
- des forces dynamiques dues aux vibrations des véhicules (mouvement relatif entre les roues et le châssis par l'intermédiaire des amortissements).
- Il existe enfin une cause importante de l'usure des chaussées qui est la répétition de passage des charges, La route se fatigue au fur et à mesure d'une façon irréversible.

Il est intéressant de signaler que les actions des agents atmosphériques collaborant à l'usure de la structure de la chaussée provoquée par l'infiltration d'eau et la variation journalière et saisonnière de la température.

3- Résistance des sols de fondation

La connaissance du sol de fondation est indispensable pour déterminer la résistance d'une chaussée, En effet suivant la résistance propre du sol on sera amené à diminuer ou à augmenter l'épaisseur de la chaussée.

Il faut noter que la présence de l'eau dans le sol rend difficiles tous calculs théoriques car cette eau peut provoquer des modifications importantes de certains sols et causer des désordres très graves en cas de gel.

Enfin, le compactage du sol de fondation peut améliorer sa résistance.

4- Différentes catégories de chaussées

1- Chaussées souples

Elles sont constituées en théorie d'une superposition de couches de matériaux ou agrégats compactés recouvert d'un revêtement plus ou moins épais à base de bitume appelé couche de roulement.

Les couches formant ce type de chaussées ne présentent pas de résistance à la traction. Alors les contraintes se répartissent dans les différentes couches puis dans le sol, Ce qui implique que le sol peut être souple mais doit avoir une certaine résistance.

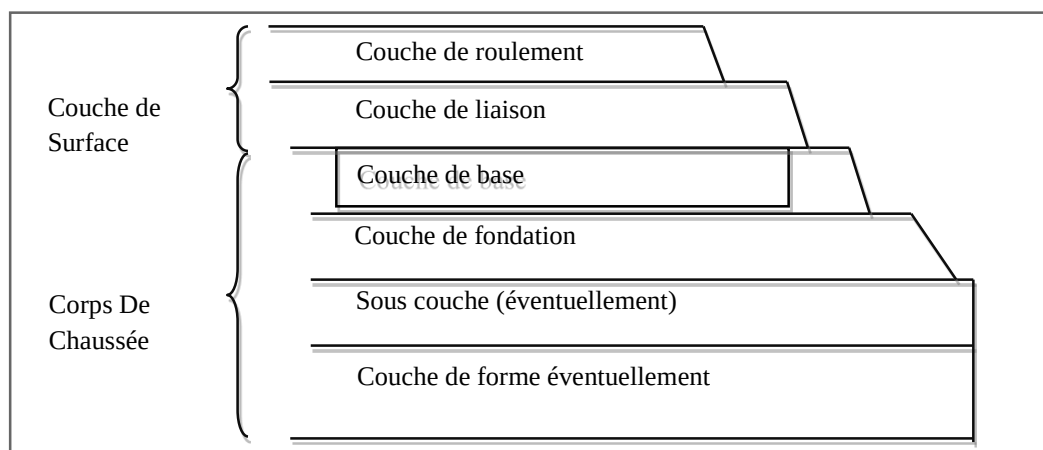


Figure13 : coupe type d'une chaussée souple

❖ Couche de roulement :

Son rôle est d'absorber les efforts de cisaillement dus à la circulation des véhicules et d'assurer l'étanchéité de la chaussée.

Elle est réalisée avec des enrobés en bitume soit à chaud soit à froid, elle peut être à bicouches ou à tri couches.

❖ **Couche de base :**

C'est la couche essentielle de la chaussée, Son rôle est à résister aux charges verticales dues à la circulation et de répartir les pressions à la couche de fondation et de résister également aux efforts de cisaillement.

Elle est réalisée avec grave concassée et pouvant être améliorée par un compactage ou par l'incorporation d'un liant hydraulique (ciment ou chaux) ou hydrocarbonée (bitume. goudron).

❖ **Couche de fondation :**

Elle sert de liaison avec le sol et répartit les contraintes dans celui-ci, Elle est réalisée avec des matériaux les moins nobles, comme tout venant, bien que parfois on utilise des graves améliorés ou ciment ou laitier pour faire des couches de fondation et augmenter ainsi la rigidité de l'ensemble.

❖ **Couche de forme :**

Elle évite la pollution des couches de fondation par des remontées du terrain sous-jacent (terrain à sols fins : remontée d'argile et de limons à granulométrie très sensible à l'eau), En outre cette couche peut être :

- Couche anticapillaire
- Couche drainante
- Protection anti-gel

2- Chaussées semi-rigides

Elles sont constituées tout ou partie de matériaux traités aux liants hydrauliques (ciment. laitier granulé. par exemple).

La recherche de l'économie implique donc l'utilisation des matériaux à limite de leur résistance mécanique sans qu'il y ait déformation.

On retiendra dans notre projet le type de chaussées souple

- elles sont économiques
- elles sont les plus employées dans la voirie urbaine car les charges et le trafic. ne sont pas importantes.
- elles permettent l'utilisation des matériaux locaux
- elles sont antidérapantes même mouillé
- leur mise en place et leur entretien est facile

- elles représentent une surface agréable au roulement

3- Chaussées rigides

Elles sont composées principalement de dalles en béton qui réfléchissent élastiquement, Transmettent et répartissent sur les grandes surfaces les charges, Ceci entraîne que les contraintes dans le sol de fondation sont très faibles mais la fatigue de la dalle est très grande.

La fatigue des chaussées rigides se caractérise par des fissures et s'ensuit des détériorations rapides. Elles sont recommandées pour les routes à trafic lourd et sont à éviter sur des sols souples.

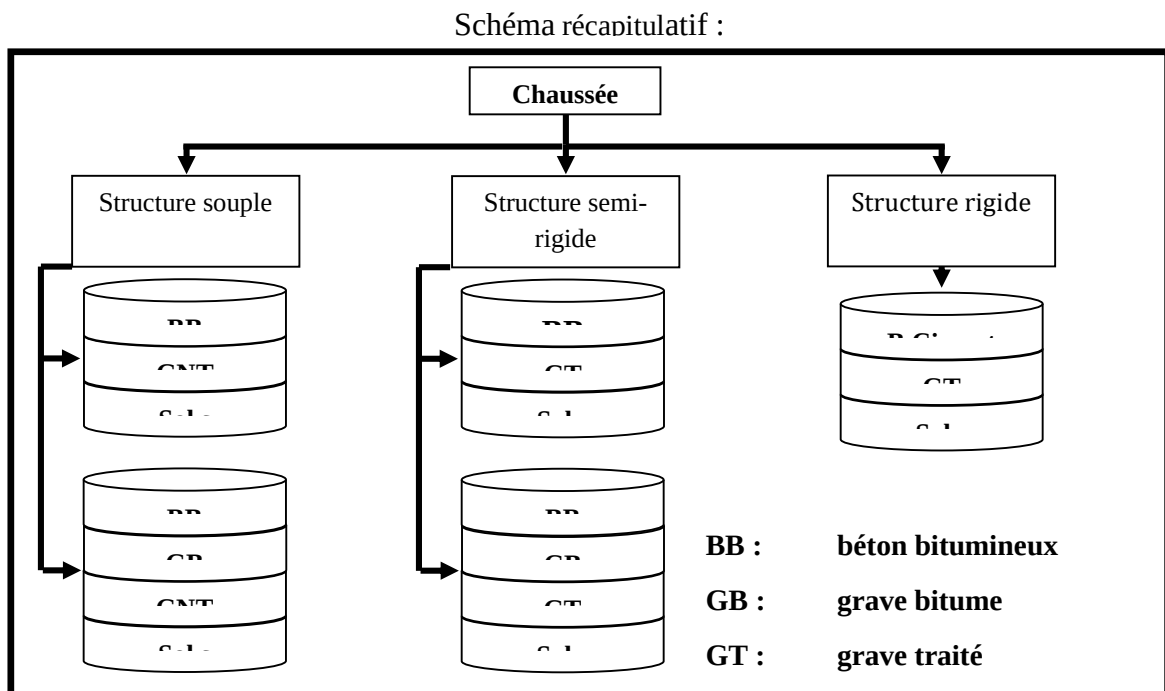


Figure 14 : Différentes catégories de chaussées

5- Différents facteurs déterminants pour le dimensionnement des chaussées

Toutes les méthodes de dimensionnement basées sur la connaissance de certains paramètres fondamentaux liés aux :

a. Trafic :

Le trafic principalement le trafic poids lourds est l'un des paramètres prépondérants dans la conception des structures, Il intervient en fait d'abord dans le choix des matériaux puis dans le dimensionnement proprement dit de façon plus détaillée, le trafic gouverne les choix suivants :

- Choix d'un niveau de service qui se traduira notamment par le choix de la couche de surface.
- Choix de l'épaisseur des structures qui implique la fixation d'un niveau de risque.

b. Environnement

L'environnement extérieur de la chaussée est l'un des paramètres d'importance essentielle dans le dimensionnement, la teneur en eau des sols détermine leurs propriétés, la température a une influence marquée sur les propriétés des matériaux bitumineux et conditionne la fissuration des matériaux traités par des liants hydrauliques.

c. Le sol support

Les structures des chaussées reposent sur un ensemble dénommé « plate – forme support de chaussée » constitue du sol naturel terrassé, éventuellement traité, surmonté en cas de besoin d'une couche de forme.

Les plates-formes sont définies à partir :

- De la nature et de l'état du sol.
- De la nature et de l'épaisseur de la couche de forme.

d. Matériaux

Les matériaux utilisés doivent résister à des sollicitations répétées un très grand nombre de fois (le passage répété des véhicules lourds).

6-Méthodes de dimensionnement :

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

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

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

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

Avec :

- ✓ **e** : épaisseur équivalente.
- ✓ **I** : indice CBR (sol support).
- ✓ **n** : désigne le nombre journalier de camion de plus 1500 kg à vide.
- ✓ **P** : charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t).
- ✓ **Log** : logarithme décimal.

❖ Notion de l'épaisseur équivalente

La notion de l'épaisseur équivalente est introduite pour tenir compte des qualités mécaniques différentes des couches et l'épaisseur équivalente d'une couche est égale à son épaisseur réelle multipliée par un coefficient numérique « a » appelé coefficient d'équivalence. L'épaisseur équivalente de la chaussée est égale à la somme des épaisseurs équivalentes des couches :

- L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante :

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

Avec:

- ✓ **$a_1 \times e_1$** : couche de roulement
- ✓ **$a_2 \times e_2$** : couche de base
- ✓ **$a_3 \times e_3$** : couche de fondation

Où :

a_1 , a_2 , a_3 : coefficients d'équivalence.

e_1 , e_2 , e_3 : épaisseurs réelles des couches.

- Le tableau ci-dessous indique les coefficients d'équivalence pour chaque matériau :

Matériaux Utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux BB	2.00
Grave Bitume GB	1.70
Grave Ciment GC	1.50
Sable Ciment SC	1.20
Grave concassé GCC	1.00

TVO	0.75
Tuf	0.50 à 0.75

Tableau30 : coefficient d'équivalence des matériaux

Remarque :

Pour le calcul de l'épaisseur réelle de la chaussée on fixe « **e1** » et « **e2** » et « **e3** ».

ET on calcule

« **e4** ».généralement les épaisseurs adoptées sont :

BB = 6cm - 10 cm

GB = 10 cm - 20 cm

GC = 15 cm - 25 cm

GE = 15 cm - 30 cm

TVO = 25 cm et plus.

<i>Classe de trafic</i>	<i>Trafic poids lourds cumule sur 20 ans</i>
T1	$T < 7.3 \times 10^5$
T2	$3.7 \times 10^5 < T < 2 \times 10^6$
T3	$2 \times 10^6 < T < 7.3 \times 10^6$
T4	$7.3 \times 10^6 < T < 4 \times 10^7$
T5	$T > 4 \times 10^7$

TABLEAU 31 : CLASSE DU TRAFIC

On commence par la détermination du trafic poids lourds cumulé sur 20 ans et Définir à partir du tableau ci-dessus la classe de trafic correspondant.

Le trafic cumulé est donné par la formule ci-après :

$$T_C = T_{PL} \times \left[1 + \frac{(1 + \tau)^{n+1} - (1 + \tau)}{(1 + \tau) - 1} \right] \times 365$$

TPL : trafic poids lourds à l'année de mise en service.

n : durée de vie (n = 10 ans).

τ : taux de croissance du trafic.

2) Détermination de la classe du sol :

Le sol doit être classé selon la valeur du CBR du sol support. Les différentes Catégories de sol sont données par le tableau suivant :

<i>Classes du sol</i>	<i>Indices C.B.R</i>
S1	25 – 40
S2	10 – 25
S3	5 – 10
S4	< 5

Tableau 32 : les classes du sol

7-APPLICATION AU PROJET :

1) Méthode de l'indice CBR :

Données de l'étude :

- TMJA 2020 = 20 000 V/J
- Pourcentage de poids lourds (%PL) : % PL = 30 %
- Taux d'accroissement (τ) : $\tau = 4\%$
- Durée de vie : 10 ans
- ICBR =5
- P = 6.5.

Détermination de NPL2017 :

On a

$$TJMA\ 2020 = 2000\ V/J$$

$$NPL_{2030} = TJMA\ 2020 \times \%PL \times (1 + \tau)^{10} = 20000 \times 0,3 (1 + 0,04)^{10}$$

$$NPL_{2030} = 29\ 604\ PL/j/sens$$

Alors :

⇒

$$Eeq = \frac{100 + (\sqrt{6.5})(75 + 50 \log \frac{29604}{10})}{4 + 5}$$

$$Eeq = 56 \text{ cm}$$

Avec :

$$Eeq = a1.e1 + a2.e2 + a3.e3$$

e1 : épaisseur réelle de la couche de roulement.

e2 : épaisseur réelle de la couche de base.

e3 : épaisseur réelle de la couche de fondation.

a1, a2, a3 : coefficients d'équivalence respectivement des matériaux des couches **e1, e2, e3**.

Pour déterminer la structure définitive on fixe les épaisseurs **e1, e2**

On calcule l'épaisseur **e3** :

$$e1 = 10 \text{ cm en béton bitumineux (BB)} \Rightarrow a1 = 2.0$$

$$e2 = 18 \text{ cm gravie concassée (GCC)} \Rightarrow a2 = 1$$

$$e3 = \text{épaisseur en Grave roulée – grave sableuse T.V.O} \Rightarrow a3 = 0.75$$

$$Eeq = a1.e1 + a2.e2 + a3.e3 \Rightarrow e3 = (Eeq - (a1.e1 + a2.e2)) / a3$$

$$e3 = (56 - (2 \times 8 + 1 \times 18)) / 0.75$$

$$\text{D'où : } e3 = 30 \text{ cm}$$

Couches	Épaisseur réelle (cm)	Coefficient d'équivalence (ai)	Épaisseur équivalente (cm)
BB	08	02	16
GC	18	1	18
TVO	30	0.75	22
TOTAL	56		56

Tableau 33 : épaisseur du corps de chaussée

Donc :

Notre structure comporte : **8BB + 18GC +30 TVO**

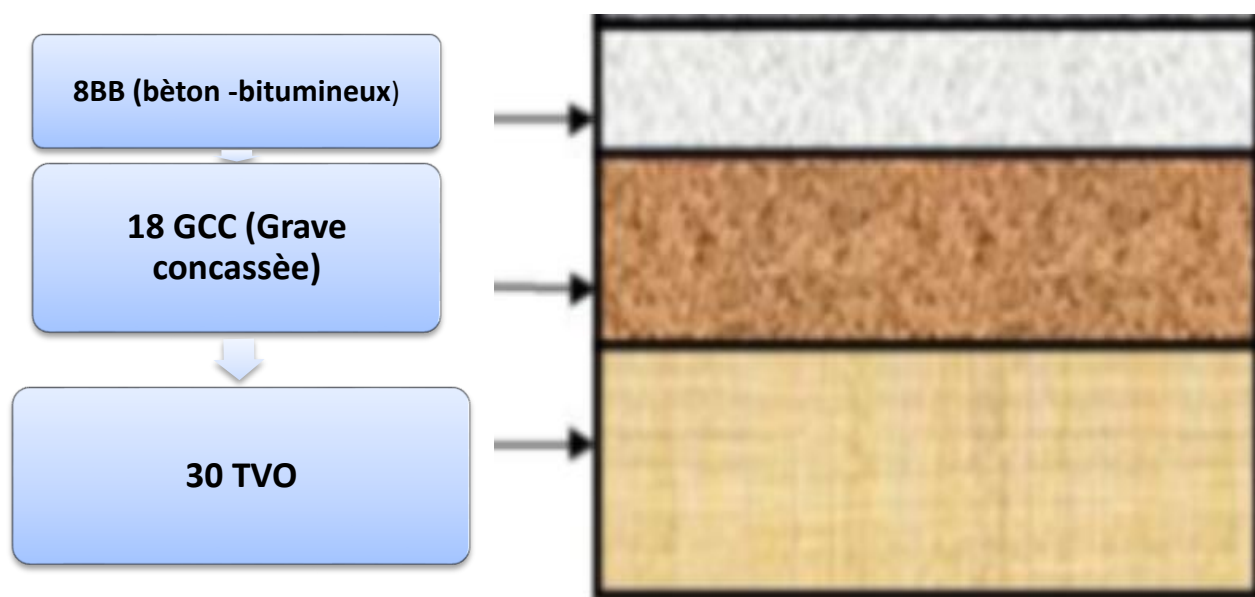


Figure15 : Différentes couches du corps de chaussée de la variante choisi

CHAPITRE VIII

CUBATURE

CUBATURES

1-Généralités :

La réalisation d'un ouvrage génie civil nécessite toujours une modification du terrain naturel sur lequel l'ouvrage va être implanté.

Pour les voies de circulations ceci est très visibles sur les profils en longs et les profils en travers courants.

Cette modification s'effectue soit par apport de 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.

Pour réaliser ces voies il reste à déterminer le volume de terre se trouve entre le tracé du projet et celui du naturel.

Ce calcul s'appelle ((**les cubatures des terrassements**)).

2-Définition :

Les cubatures de terrassement, c'est l'évolution des cubes de déblais et remblais que comporte le projet à fin d'obtenir une surface uniforme et parallèlement sous adjacente à la ligne projet :

Les éléments qui permettent cette évolution sont :

Les profils en long

Les profils en travers

Les distances entre les profils.

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

3-Méthode de calcul des cubatures :

Ayant dessiné le profil en travers du terrain au droit des sections transversales de la plateforme de voie (une fois tous les 20 m et à chaque point de changement de déclivité) de la ligne rouge ou du profil en long du terrain naturel)

Nous considérons (sur ce profil en travers du terrain naturel, le profil type lui correspondant (profil en travers type en remblai, en alignement droit ou en courbe).

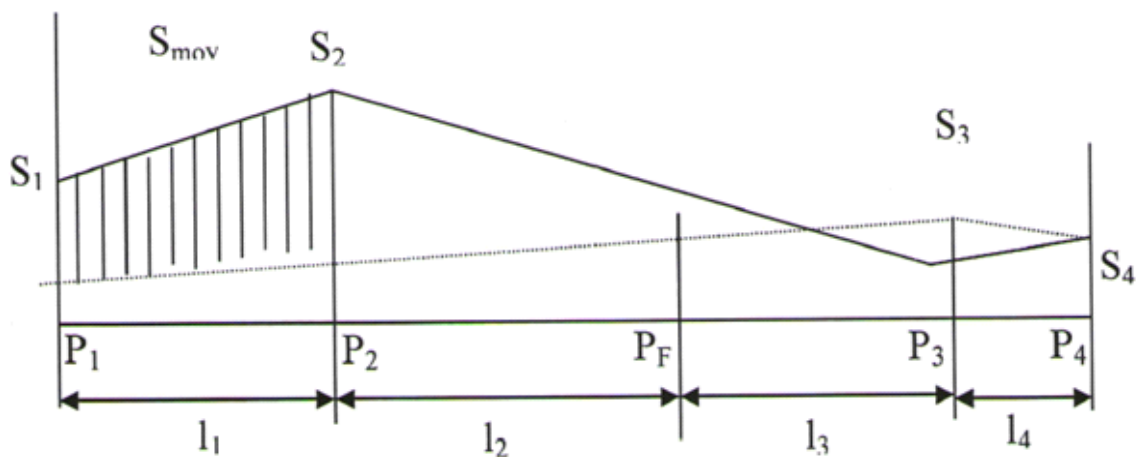


Figure16 : Surfaces de cubature

Le volume compris entre les deux profils en travers P_1 et P_2 de section S_1 . S_2 sera égale à :

$$V = \frac{L}{6}(S_1 + S_2 + 4 \times S_{MOY})$$

Pour un calcul plus simple on à considérer que : $S_{\text{moy}} = \frac{(S_1 + S_2)}{2}$.

Donc les volumes seront :

$$V_1 = \frac{L_1}{2} \times (S_1 + S_2) \quad \text{Entre P1 et P2}$$

$$V_2 = \frac{L_2}{2} \times (S_2 + 0) \quad \text{Entre P2 et PF}$$

$$V_3 = \frac{L_3}{2} \times (0 + S_3) \quad \text{Entre PF et P3}$$

$$V_4 = \frac{L_4}{2} \times (S_3 + S_4) \quad \text{Entre P3 et P4}$$

En additionnant membres à membre ces expressions on a le volume total des terrassements :

$$V = \frac{L_1}{2} S_1 + \frac{L_1 + L_2}{2} S_2 + \frac{L_2 + L_3}{2} \times 0 + \frac{L_3 + L_4}{2} S_3 + \frac{L_4}{2} S_4$$

Remarque

Il existe plusieurs méthodes de calcul des volumes remblai-déblai et pour notre projet on a utilisé le logiciel COVADIS.

Volume du décapage = 33592.576

Surface de décapage = 111975,254

Volume de déblais = 598839.535

Volume de remblais = 526991,151

ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360

4-les résultats du calcul de la cubature

Les résultats du calcul sont illustrés dans le tableau suivant :

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Déblais					Remblais				
			Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)	Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
P1	0,00	15,00	10,62	18,29	28,90	433,54	433,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P2	30,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	433,54	13,07	7,33	20,40	612,00	612,00
P3	60,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	433,54	13,41	8,90	22,31	669,26	1281,26
P4	90,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	433,54	13,56	7,66	21,22	636,57	1917,83
P5	120,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	433,54	12,54	7,18	19,72	591,62	2509,45
P6	150,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	433,54	11,10	6,09	17,19	515,74	3025,20
P7	180,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	433,54	10,16	4,56	14,71	441,39	3466,59
P8	210,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	433,54	11,58	7,95	19,53	585,95	4052,54
P9	240,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	433,54	13,64	8,20	21,84	655,20	4707,74
P10	270,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	433,54	13,05	7,99	21,04	631,12	5338,86
P11	300,00	30,00	0,00	0,51	0,51	15,43	448,97	15,43	6,70	22,13	664,03	6002,88
P12	330,00	30,00	0,00	0,82	0,82	24,64	473,61	8,58	3,31	11,89	356,80	6359,68
P13	360,00	30,00	0,00	2,36	2,36	70,67	544,28	2,53	0,75	3,28	98,31	6457,99
P14	390,00	30,00	2,61	9,62	12,23	366,87	911,14	0,00	0,00	0,00	0,00	6457,99
P15	420,00	30,00	0,00	9,63	9,63	289,04	1200,18	20,08	1,14	21,21	636,35	7094,34
P16	450,00	30,00	0,00	6,08	6,08	182,34	1382,52	10,76	1,93	12,69	380,79	7475,12
P17	480,00	30,00	0,00	1,05	1,05	31,43	1413,95	2,07	1,13	3,20	96,12	7571,25
P18	510,00	30,00	0,00	1,87	1,87	56,04	1469,99	3,43	0,87	4,30	128,89	7700,14
P19	540,00	30,00	0,22	9,05	9,26	277,91	1747,91	0,58	0,00	0,58	17,28	7717,42
P20	570,00	30,00	0,00	8,62	8,62	258,64	2006,55	3,25	0,00	3,25	97,40	7814,82
P21	600,00	30,00	0,00	6,56	6,56	196,79	2203,34	4,05	0,06	4,10	123,09	7937,91
P22	630,00	30,00	3,68	25,37	29,05	871,60	3074,94	0,90	0,00	0,90	26,95	7964,86
P23	660,00	30,00	0,00	3,62	3,62	108,49	3183,43	7,99	2,14	10,13	303,78	8268,65
P24	690,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3183,43	19,17	9,60	28,77	863,23	9131,88
P25	720,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3183,43	21,57	14,10	35,66	1069,91	10201,78
P26	750,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3183,43	18,56	11,43	29,99	899,58	11101,36
P27	780,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3183,43	21,50	11,47	32,96	988,92	12090,28
P28	810,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3183,43	25,02	14,06	39,07	1172,22	13262,51
P29	840,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3183,43	28,33	14,86	43,18	1295,54	14558,05
P30	870,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3183,43	15,55	6,39	21,94	658,10	15216,14
P31	900,00	30,00	0,00	5,14	5,14	154,25	3337,67	3,27	0,31	3,58	107,39	15323,53
P32	930,00	30,00	2,70	11,52	14,23	426,82	3764,49	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P33	960,00	30,00	7,54	14,49	22,03	661,05	4425,54	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P34	990,00	30,00	19,08	23,98	43,06	1291,73	5717,28	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P35	1020,00	30,00	30,51	48,28	78,79	2363,73	8081,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P36	1050,00	30,00	45,41	59,41	104,82	3144,58	11225,58	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P37	1080,00	30,00	54,91	79,69	134,60	4037,88	15263,47	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P38	1110,00	30,00	60,54	95,98	156,51	4695,43	19958,90	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P39	1140,00	30,00	58,84	89,73	148,58	4457,35	24416,24	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P40	1170,00	30,00	52,25	69,50	121,75	3652,49	28068,73	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P41	1200,00	30,00	50,03	61,08	111,11	3333,35	31402,08	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P42	1230,00	30,00	56,20	61,22	117,42	3522,60	34924,68	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P43	1260,00	30,00	63,46	62,33	125,78	3773,53	38698,21	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P44	1290,00	30,00	65,45	64,06	129,51	3885,25	42583,46	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P45	1320,00	30,00	65,03	71,22	136,25	4087,48	46670,95	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P46	1350,00	30,00	57,55	65,97	123,52	3705,67	50376,61	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P47	1380,00	30,00	51,83	62,55	114,38	3431,49	53808,11	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P48	1410,00	30,00	40,59	55,77	96,35	2890,62	56698,72	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

P49	1440,00	30,00	38,17	50,60	88,77	2663,00	59361,72	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P50	1470,00	30,00	39,61	51,28	90,89	2726,56	62088,28	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P51	1500,00	30,00	20,75	37,51	58,26	1747,91	63836,18	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P52	1530,00	30,00	16,05	25,76	41,81	1254,16	65090,34	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P53	1560,00	15,00	9,93	18,53	28,46	426,90	65517,24	0,00	0,00	0,00	0,00	15323,53
P54	1590,00	30,00	3,45	13,97	17,42	522,64	2001,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P55	1620,00	30,00	5,60	10,86	16,46	493,77	2495,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P56	1650,00	30,00	1,70	5,47	7,17	215,01	2710,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P57	1680,00	30,00	1,68	6,48	8,16	244,78	2955,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P58	1710,00	30,00	5,99	15,92	21,91	657,29	3612,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P59	1740,00	30,00	19,21	26,03	45,24	1357,20	4969,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P60	1770,00	30,00	14,67	22,85	37,51	1125,42	6095,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P61	1800,00	30,00	0,47	11,66	12,13	363,93	6459,01	0,01	0,00	0,01	0,20	0,20
P62	1830,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6459,01	16,71	5,32	22,03	660,97	661,17
P63	1860,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6459,01	28,12	24,97	53,09	1592,75	2253,92
P64	1890,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6459,01	22,88	26,76	49,64	1489,22	3743,15
P65	1920,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6459,01	9,92	12,82	22,74	682,08	4425,23
P66	1950,00	30,00	3,64	5,10	8,75	262,36	6721,37	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P67	1980,00	30,00	11,75	16,73	28,48	854,47	7575,84	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P68	2010,00	30,00	13,14	20,74	33,88	1016,29	8592,13	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P69	2040,00	30,00	12,31	26,34	38,64	1159,30	9751,43	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P70	2070,00	30,00	18,51	25,16	43,67	1310,23	11061,66	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P71	2100,00	30,00	19,93	26,45	46,38	1391,34	12453,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P72	2130,00	30,00	32,91	34,65	67,56	2026,84	14479,84	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P73	2160,00	30,00	37,49	45,96	83,46	2503,67	16983,51	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P74	2190,00	30,00	42,12	44,70	86,82	2604,50	19588,01	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P75	2220,00	30,00	35,84	38,16	73,99	2219,83	21807,84	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P76	2250,00	30,00	35,73	45,86	81,60	2447,88	24255,72	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P77	2280,00	30,00	42,80	56,22	99,02	2970,75	27226,47	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P78	2310,00	30,00	46,96	66,88	113,84	3415,22	30641,68	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P79	2340,00	30,00	55,76	77,18	132,94	3988,28	34629,97	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P80	2370,00	30,00	57,82	72,85	130,67	3920,11	38550,08	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P81	2400,00	30,00	65,50	79,50	144,99	4349,84	42899,92	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P82	2430,00	30,00	82,12	93,83	175,95	5278,52	48178,43	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P83	2460,00	30,00	65,63	80,40	146,03	4380,82	52559,25	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P84	2490,00	30,00	40,88	52,89	93,77	2813,19	55372,44	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P85	2520,00	30,00	19,86	26,93	46,79	1403,58	56776,02	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P86	2550,00	30,00	2,46	9,69	12,15	364,44	57140,46	0,00	0,00	0,00	0,00	4425,23
P87	2580,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57140,46	13,10	9,22	22,32	669,72	5094,95
P88	2610,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57140,46	27,86	25,07	52,92	1587,74	6682,69
P89	2640,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57140,46	41,31	33,35	74,65	2239,58	8922,28
P90	2670,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57140,46	49,36	43,12	92,48	2774,41	11696,69
P91	2700,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57140,46	56,79	52,80	109,59	3287,78	14984,47
P92	2730,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57140,46	57,50	51,06	108,56	3256,73	18241,20
P93	2760,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57140,46	51,97	47,81	99,78	2993,43	21234,63
P94	2790,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57140,46	60,83	64,51	125,35	3760,38	24995,01
P95	2820,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57140,46	68,70	74,14	142,85	4285,36	29280,38
P96	2850,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57140,46	47,17	50,75	97,92	2937,74	32218,11
P97	2880,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57140,46	16,92	19,84	36,76	1102,87	33320,98
P98	2910,00	19,80	4,57	3,41	7,98	157,99	57298,45	0,00	0,00	0,00	0,00	33320,98
P99	2919,61	4,80	15,01	11,56	26,57	127,60	57426,05	0,00	0,00	0,00	0,00	33320,98

Tableau 34 : cubature

CHAPITRE IX

ASSAINISSEMENT

Assainissement

1-introduction

L'assainissement routier est une composante essentielle de la conception, de la réalisation et de l'exploitation des infrastructures linéaires.

L'eau est la première ennemie de la route car elle pose des grands problèmes multiples et complexes sur la chaussée. Ce qui met en jeu la sécurité de l'utilisateur (glissance, inondation diminution des conditions de visibilité, projection des gravillons par dés enrobage des couches de surface. etc.) et influe sur la pérennité de la chaussée en diminuant la portance des sols de fondation.

Les types de dégradation provoquée par les eaux sont engendrés comme suit :

a Pour les chaussées

- ✓ Affaissement (présence d'eau dans le corps de chaussées).
- ✓ Dés enrobage.
- ✓ Nid de poule (dégel. forte proportion d'eau dans la chaussée avec un trafic important).
- ✓ Décollement des bords (affouillement des flancs).

b Pour les talus

- ✓ Glissement.
- ✓ Erosion.
- ✓ Affouillements du pied de talus.

Les études hydrauliques inventorieront l'existence de cours d'eau et d'une manière générale des écoulements d'eau en surface. Elles détermineront ensuite l'incidence du projet sur ces écoulements et les équipements à prendre en compte pour maintenir ces écoulements.

2-Objectif de l'assainissement

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

- ✓ Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée (danger d'aquaplaning).
- ✓ Le maintien de bonne condition de viabilité.
- ✓ Réduction du coût d'entretien.
- ✓ Eviter les problèmes d'érosions.
- ✓ Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration à travers de corps de la chaussée. (danger de ramollissement du terrain sous-jacent et effet de gel).
- ✓ Evacuation des eaux s'infiltrant dans le terrain en amont de la plate-forme (danger de diminution de l'importance de celle-ci et l'effet de gel).

2-1-assainissement de la chaussée :

La détermination du débouché a donné aux ouvrages tels que dalots. Ponceaux. Ponts. etc. dépend du débit de crue qui est calculé d'après les mêmes considérations. Les ouvrages sous chaussée les plus courants utilisés pour l'évacuation des petits débits sont les dalots et buses à section circulaire.

Parmi les ouvrages destinés à l'écoulement des eaux. on peut citer ces deux catégories :

- ✓ Les réseaux de canalisation longitudinaux (fossés. cuvettes. caniveaux).
- ✓ Ouvrages transversaux et ouvrages de raccordement (regards. décente d'eau, tête de collecteur et dalot)

Les ouvrages d'assainissement doivent être conçus dans le but d'assainir la chaussée et l'emprise de la route dans les meilleures conditions possibles et avec un moindre coût.

a) Fossé de pied du talus de déblai

Ces fossés sont prévus au pied du talus de déblai afin de drainer la plate-forme et les talus vers les exutoires.

Ces fossés sont en terre et de section trapézoïdale .ils seront bétonnés lorsque la pente en profil en long dépasse les 3 %.

b) Fossé de crête de déblai

Ce type de fossé est toujours en béton. Il est prévu lorsque le terrain naturel de crête est penché vers l'emprise de la chaussée, afin de protéger les talus de déblais des érosions dues au ruissellement des eaux de pluie et d'empêcher ces eaux d'atteindre la plate-forme.

c) Fossé de pied de talus de remblai

Le fossé est en terre ou en béton (en fonction de leur vitesse d'écoulement), ils sont prévus lorsque la pente des terrains adjacents est vers la plate-forme et aussi de collecter les eaux de ruissellement de la chaussée, en remblai, par l'intermédiaire des descentes d'eau.

d) Drain

Le drainage du corps de chaussée est assuré par une tranchée drainant longeant l'autoroute. Ce drain est constitué par un matériau graveleux comportant en son centre un tuyau circulaire en plastique perforé à sa génératrice supérieure à 150 mm de diamètre. Ce drain est positionné sous le fossé trapézoïdal et à la limite des accotements.

Les eaux collectées par le drain sont rejetées dans des regards de drainage et en dernier lieu dans les points de rejet.

e) Descentes d'eau

Dans les sections d'autoroute en remblai. Lorsque la hauteur de ces remblais dépasse les 2.50 m. les eaux de ruissellement de la chaussée sont évacuées par des descentes d'eau. Elles sont espacées généralement tous les 50 m lorsque la pente en profil en long est supérieure à 1%. Lorsque la pente est inférieure à 1 %. Leur espacement est varié entre 30 m et 40 m.

2-2-Définition des termes hydrauliques

f) Bassin versant

C'est un secteur géographique qui est limité 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 considéré (exutoire).

g) Collecteur principal (canalisation)

C'est la Conduite principale récoltant les eaux des autres conduites (dites collecteurs secondaires), Recueillant directement les eaux superficielles ou souterraines.

h) Chambre de visite (cheminée)

C'est un ouvrage placé sur les canalisations pour permettre leur contrôle et le nettoyage. Les chambres de visites sont à prévoir aux changements de calibre, de direction ou de pente longitudinale de la canalisation, aussi qu'aux endroits où deux collecteurs se rejoignent.

Pour faciliter l'entretien des canalisations, la distance entre deux chambres consécutives ne devrait pas dépasser 80 à 100m.

i) Sacs

C'est un ouvrage placé sur les canalisations pour permettre l'introduction des eaux superficielles. Les sacs sont fréquemment équipés d'un dépotoir, destiné à retenir des déchets solides qui peuvent être entraîné, par les eaux superficielles.

j) Fossés de crêtes

C'est un outil construit à fin de prévenir l'érosion du terrain ou cours des pluies.

k) Décante d'eau

Elle draine l'eau collectée sur les fossés de crêtes.

3-Les regards :

Ils sont constitués d'un puits vertical. Muni d'un tampon en fonte ou en béton armé, dont le rôle est d'assurer pour le réseau des fonctions de raccordement des conduites, de ventilation et d'entretien entre autres et aussi à résister aux charges roulantes et aux poussées des terres.

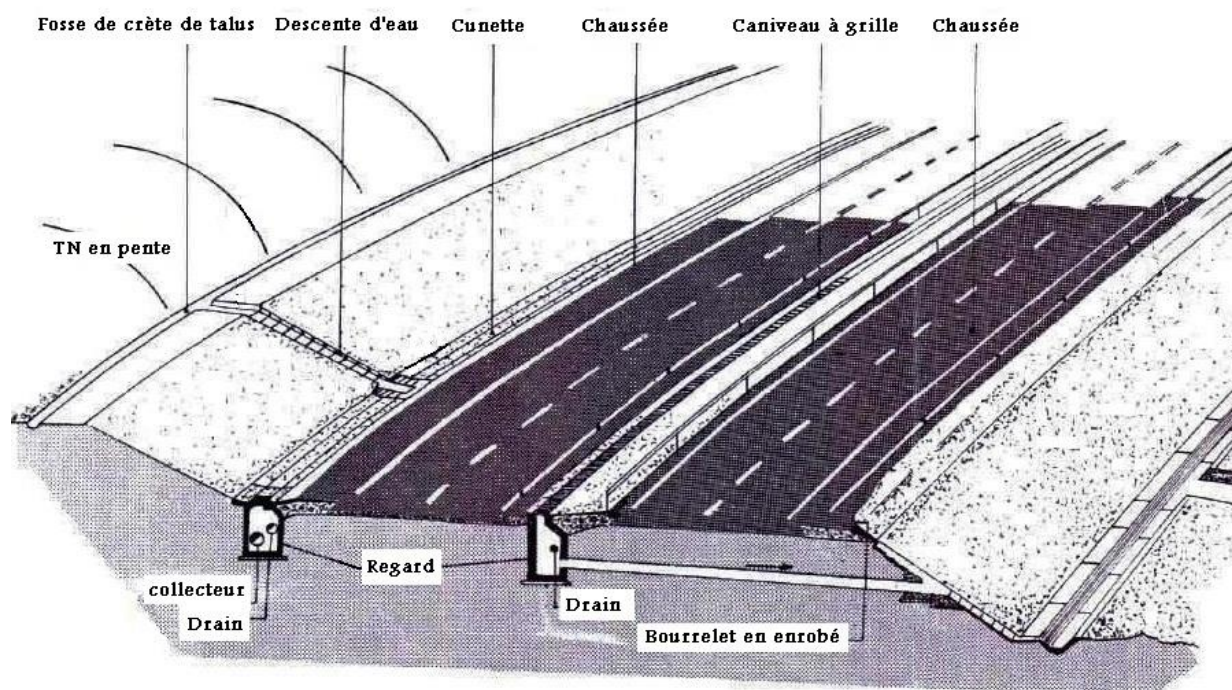


Figure 17 : les éléments de l'assainissement routier

CHAPITRE X

SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

SIGNALISATION

1-introduction

Le rôle joué par la signalisation routière dans la sécurité et l'exploitation des Infrastructures n'est plus à démontrer. Elle constitue aujourd'hui encore et pour longtemps le principal média d'information, entre d'une part, le gestionnaire de voirie et l'autorité de police et d'autre part, les usagers de la route.

Visibilité, lisibilité, uniformité, homogénéité, simplicité, continuité des directions signalées, cohérence avec les règles de circulation et avec la géométrie de la route constitue les grands principes de la signalisation.

Ils sont intangibles pour que l'utilisateur puisse toujours la comprendre.

2-Objectifs de signalisation routière

La signalisation routière a pour rôle :

- De rendre plus sûre et plus facile la circulation routière.
- De rappeler certaines prescriptions du code de la route.
- D'indiquer et de rappeler les diverses prescriptions particulières.
- De donner des informations relatives à l'usage de la route.

3-Types de signalisation

On distingue deux types de signalisation :

- Signalisation verticale
- Signalisation horizontale

1-Signalisations horizontales

Elles comportent uniquement les marques sur chaussée ; Elle se divise en deux types :

❖ Lignes longitudinales

Elles sont utilisées pour délimiter les voies de circulation, on trouve :

- **Les lignes continues**

Ces lignes sont utilisées pour indiquer les sections de route ou le dépassement est interdit, notamment parce que la visibilité est insuffisante.

- **les lignes discontinues**

Sont de type T1, T2 ou T3 (ligne d'avertissement, ligne de rive).voir le tableau de sous :

➤ **Modulation des lignes discontinues**

Elles sont basées sur une longueur Périodique de 13 m. leurs caractéristiques sont données par le tableau suivant :

Type de modulation	Longueur du trait (m)	Intervalle entre trait (m)	Rapport Plein/ vide
T ₁	3.00	10.00	~ 1/3
T ₂	3.00	3.5	~1
T ₃	3.00	1.33	~3

Tableau35 : modulations des lignes discontinues

➤ **Marques sur chaussée**

- **Les lignes mixtes**

Sont des lignes continues doublées par des lignes discontinues du type T1 dans le cas général.

❖ **Lignes transversales**

Elles sont utilisées pour le marquage. on distingue :

- **Ligne stop :**

C'est une ligne continue qui oblige les usagers à marquer un arrêt.

➤ **Largeur des lignes**

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « U » différente suivant le type de route :

✓ U=7.5cm sur autoroutes et voies rapides urbaines.

ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360

- ✓ U=6cm sur les routes et voies urbaines.
- ✓ U=5cm sur les autres routes.

Pour notre cas la largeur des lignes est définie d'un U= 7.5cm.

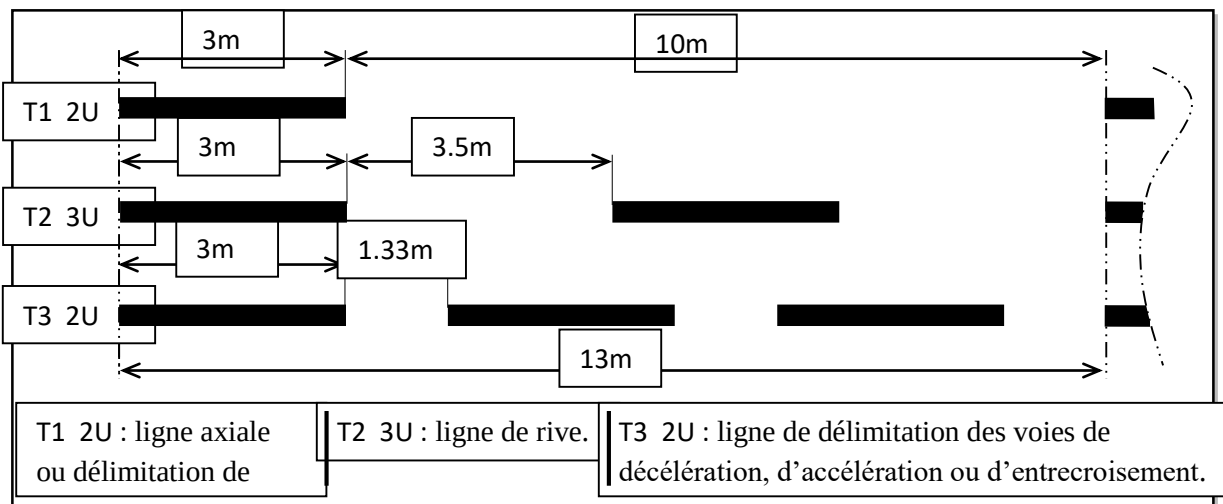


Figure 18 : Types de modulation

Exemple de signalisations horizontales :

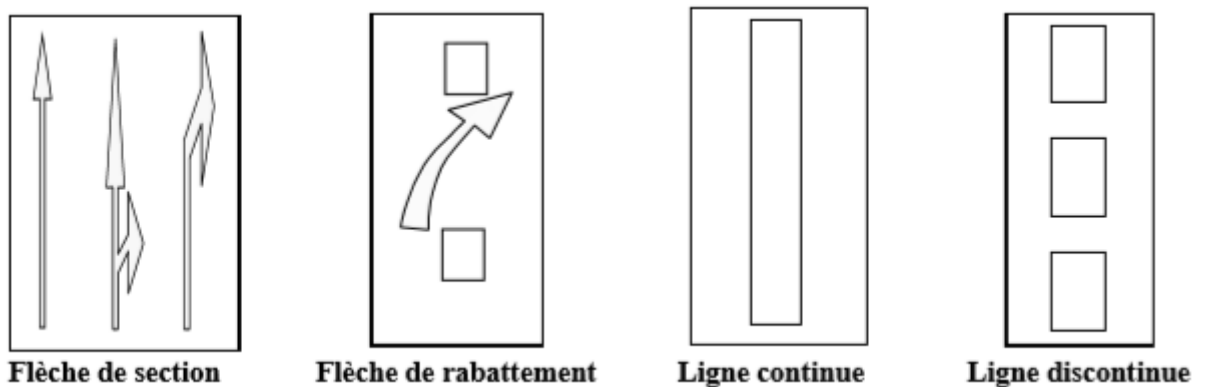


Figure 19 : les signalisations horizontales

III-2- Signalisations verticales

Elle se fait à l'aide des panneaux qui transmettent un message visuel grâce à leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme.

❖ Signalisation avancée

Le signal A24 est placé à une distance de 150m de l'intersection.

Le signal B3 accompagné dans tous les cas d'un panneau additionnel (modèle G5) est implanté sur la route prioritaire.

❖ Signalisation de position :

Le signal de type B2 « arrêt obligatoire » est placé sur la route ou les usagers doivent marquer l'arrêt.

❖ Signalisation de direction :

L'objet de cette signalisation est de permettre aux usagers de suivre la route ou l'itinéraire qu'ils se sont fixés, ces signaux ont la forme d'un rectangle terminé par une pointe de flèche d'angle au sommet égal à 75°. Elles peuvent être classées dans quatre classes :

a) Signaux de danger :

Panneaux de forme triangulaire, ils doivent être placés à 150 m en avant de l'obstacle à signaler (signalisation avancée).

b) Signaux comportant une prescription absolue : Panneaux de forme circulaire, on trouve :

- L'interdiction.
- L'obligation.
- La fin de prescription.

c) Signaux à simple indication :

Panneaux en général de forme rectangulaire, des fois terminées en pointe de flèche :

- Signaux d'indication.
- Signaux de direction.
- Signaux de localisation.

- Signaux divers.

d) Signaux de position des dangers :

Toujours implantés en pré signalisations, ils sont d'un emploi peu fréquent en milieu urbain.

Exemples des signalisations verticaux

LES SIGNAUX DE DANGER



LES SIGNAUX D'INTERSECTION ET DE PRIORITÉ



Figure 20 : signalisations verticaux

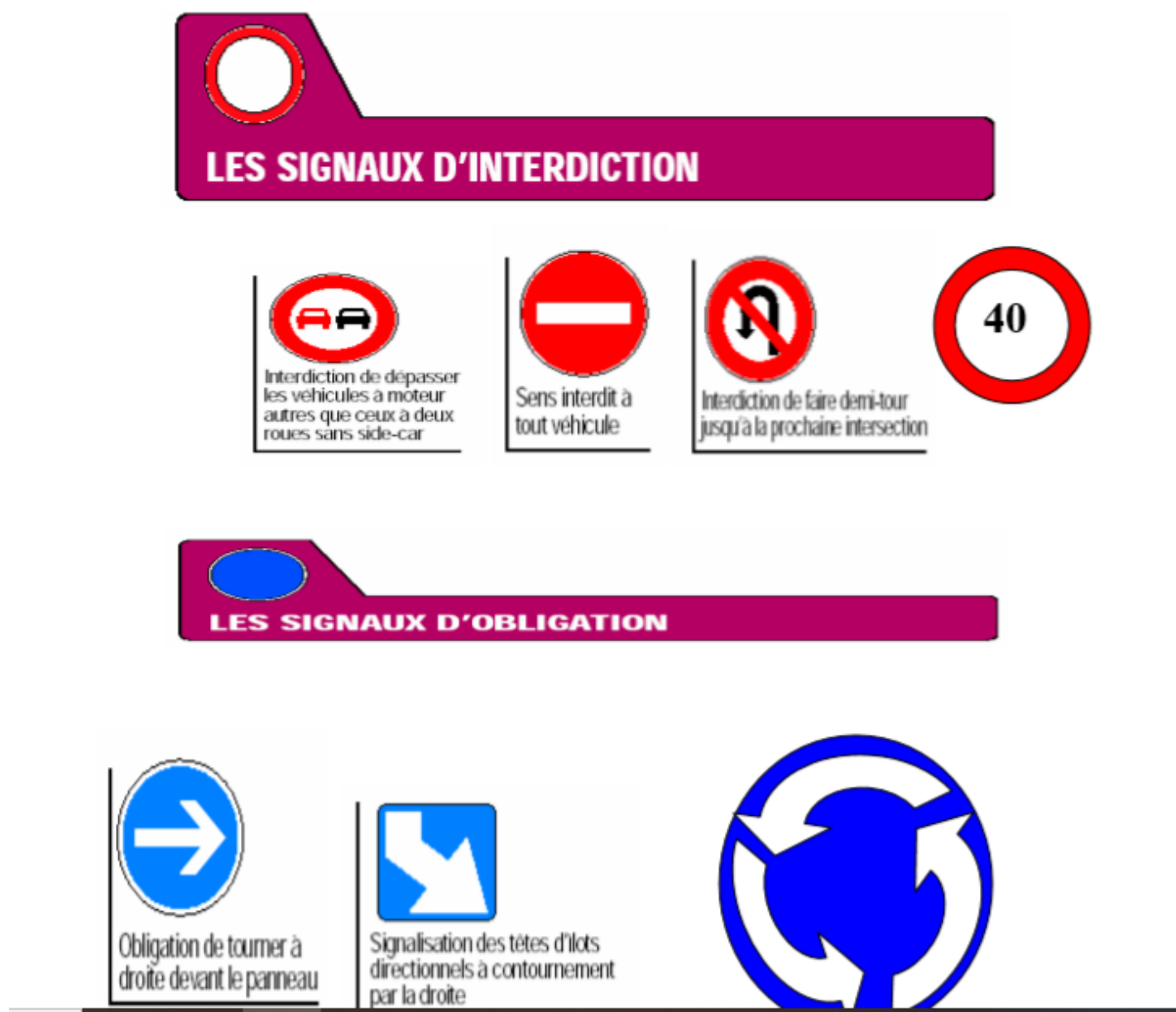


Figure 21: signalisations verticaux

2-Éclairage

I-Introduction

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

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

II-Catégories 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.

III-Éclairage d'un point singulier

Les caractéristiques de l'éclairage d'un point singulier. Situé sur un itinéraire non éclairé doivent être les suivantes :

- A longue distance 800 à 1000m du point singulier. tache lumineuse éveillant l'attention de l'automobiliste.
- A distance moyenne 300 à 500m. idée de la configuration du point singulier.
- A faible distance. distinguer sans ambiguïté les obstacles.
- A la sortie de la zone éclairée. pas de phénomène de cécité passagère.

IV-Paramètre de l'implantation des luminaires

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

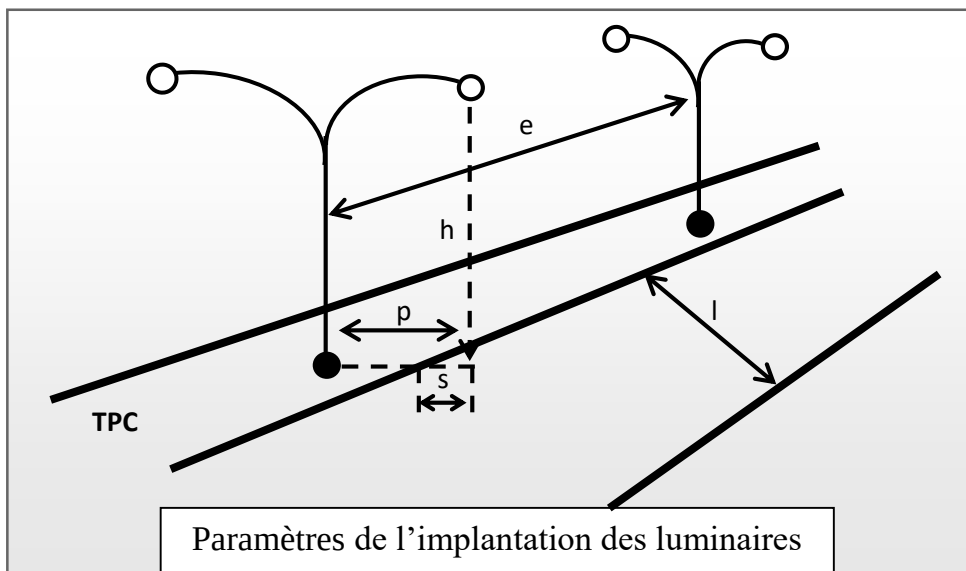


Figure 22 : Paramètres de l'implantation des luminaires

V- Application au projet

- ***L'éclairage de notre route***

Des lampadaires d'hauteur de 10 à 12m sont implantés sur le long de séparateur centrale de la section étudiée éclairant la chaussée. Espacés de 20m.

CHAPITRE XI

Etude estimative et quantitatif

I-Devis estimatif

Le devis estimatif est basé sur le devis quantitatif qui sera élaboré dans le cadre des volumes de matériaux mis en place ou déplacés.

Le devis estimatif fournit une prévision des dépenses qui devront être engagés pour la réalisation du projet. Le devis est considéré comme une pièce contractante figurant dans le marché sur lequel sera basé l'élaboration de l'estimation du coût du projet, comme on tient aussi compte de ces estimations lors de l'analyse des offres.

Le devis estimatif est une pièce technique nécessaire qui doit être conforme et reflétée le coût réel des travaux, les prévisions élaborées dans le cadre du devis estimatif reste de l'ordre de plus ou moins 20 % du coût total après le décompte général définitif (DGD).

II-Devis quantitatif

Le Devis quantitatif est aussi une pièce technique élaboré à partir des plans du projet d'exécution et des plans détaillés ainsi que du devis descriptif. Le devis quantitatif est une base lors de l'établissement des métrés et des métrés contradictoires et aussi des situations de travaux dans le cadre du marché.

C'est le classement rationnel et respectif des quantités de travaux de même nature et de qualité définit dans le cahier des prescriptions spécial (CPS).lors du choix des matériaux qui devront être mis en œuvre.

Les phases passe par un avant métré avant d'établir le métré définitif à la base des métrés contradictoires.

Devis quantitatif et estimatif

N°	désignation	Unité	Quantité	prix unitaire	Montants DA
1	Décapage de la terre végétale	M³	101909.25	200	20381850.00
2	Déblai toute nature y compris évacuation des terres excédentaires, transport et toutes sujétions de mise en œuvre.	M³	1830026.92	500.00	91513460.00
3	Remblais provenant d'emprunt y compris transport, compactage, arrosage, réglage et toutes sujétions de mise en œuvre.	M³	182923.13	850.00	155484660.50
4	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de forme en tuf sur 28 cm d'épaisseur y compris transport, nettoyage de l'assiette étalage, compactage, arrosage et toutes sujétions de bonne exécution.	M³	15979.37	1300	20773181.00
5	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de fondation en grave concassée 0/40 sur 20 cm d'épaisseur y/c	M³	10843.14	2000	21686280.00

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

	compactage, arrosage et toutes sujétions de bonne exécution.				
6	Fourniture et mise en œuvre d'une couche d'imprégnation en cut-back 0/1 dosé à 1kg/cm ²	M ²	57069.18	150	8560377.00
7	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de base en grave bitume 0/20 sur 14 cm d'épaisseur y/c compactage et toutes sujétions de bonne exécution.	T	19175.27	5000	95876280.00
8	Fourniture et mise en œuvre d'une couche d'accrochage en émulsion cationique 65% dosée à 0.3 kg/m ² .	M ²	17120.75	130	2225698.02
9	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de roulement en béton bitumineux 0/14 sur 08 cm d'épaisseur y/c compactage et toutes sujétions de bonne exécution.	T	45655.34	6 500.00	98150000.00
10	Rechargement des accotements en tuf sur 20 cm d'épaisseur y compris transport, nettoyage de l'assiette étalage,	M ³	22501.56	1400	3150218.40

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

	compactage arrosage, et toutes sujétions de bonne exécution.				
				Total HT	257 880 687
				TVA 19%	48 997 330,53
				Total TTC	306 878 017,53

Tableau 36 : devis quantitatif et estimatif

Arrête le présent devis quantitatif et estimatif a la somme en TTC de :

Trois cent six million huit sois cent dix-huit mille zéro dix-sept un dinars et 53cts

Conclusion

Notre Projet de fin d'étude était l'occasion pour perfectionner nos modestes connaissances dans le domaine des routes.

Cette étude nous a permis de chercher des solutions à tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter lors d'une étude d'un projet routier et nous a permis entre autre de tirer profit des expériences des personnes qualifiées dans le domaine.

On a essayé de faire le maximum pour respecter les normes du B40 afin d'assurer un meilleur tracé permettant le confort et la sécurité de l'utilisateur car toute négligence peut être fatale.

Encore une fois. Ce modeste travail nous a poussés à mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels de calcul et de dessin notamment l'EXCEL. AUTOCAD et COVADIS. Vu leur traitement rapide et précision de leurs résultats.

Nous espérons acquérir plus dans notre vie professionnelle et toucher les grands projets et surtout voir tout cela de près c'est-à-dire sur terrain.

L'ANNEE

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

RECAPITULATIF DES EMPRISES ET DU DECAPAGE - Nouveau Projet1

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Emprise (m)			Décapage du TN			
			Gauche	Droite	Totale	Epaisseur	Surface (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
P1	0,00	15,00	14,10	15,08	29,19	0,25	437,79	109,45	109,45
P2	30,00	30,00	13,53	12,43	25,96	0,25	778,92	194,73	304,18
P3	60,00	30,00	13,89	12,56	26,46	0,25	793,77	198,44	502,62
P4	90,00	30,00	13,80	12,44	26,24	0,25	787,27	196,82	699,44
P5	120,00	30,00	13,63	12,39	26,02	0,25	780,68	195,17	894,61
P6	150,00	30,00	13,62	12,40	26,02	0,25	780,64	195,16	1089,77
P7	180,00	30,00	13,47	12,17	25,64	0,25	769,23	192,31	1282,08
P8	210,00	30,00	13,58	12,54	26,12	0,25	783,67	195,92	1477,99
P9	240,00	30,00	13,79	12,45	26,24	0,25	787,11	196,78	1674,77
P10	270,00	30,00	13,72	12,38	26,10	0,25	782,98	195,74	1870,52
P11	300,00	30,00	14,05	13,64	27,69	0,25	830,81	207,70	2078,22
P12	330,00	30,00	13,29	13,75	27,04	0,25	811,11	202,78	2281,00
P13	360,00	30,00	12,32	14,02	26,34	0,25	790,09	197,52	2478,52
P14	390,00	30,00	13,59	14,70	28,29	0,25	848,79	212,20	2690,72
P15	420,00	30,00	16,09	15,06	31,15	0,25	934,49	233,62	2924,34
P16	450,00	30,00	13,26	14,54	27,80	0,25	834,00	208,50	3132,84
P17	480,00	30,00	12,17	13,77	25,95	0,25	778,43	194,61	3327,45
P18	510,00	30,00	12,46	13,89	26,35	0,25	790,57	197,64	3525,09
P19	540,00	30,00	12,29	14,53	26,82	0,25	804,55	201,14	3726,22
P20	570,00	30,00	12,97	14,69	27,66	0,25	829,91	207,48	3933,70
P21	600,00	30,00	12,82	14,51	27,33	0,25	819,84	204,96	4138,66
P22	630,00	30,00	12,53	15,52	28,05	0,25	841,52	210,38	4349,04
P23	660,00	30,00	13,29	14,26	27,55	0,25	826,52	206,63	4555,67
P24	690,00	30,00	14,75	12,48	27,22	0,25	816,68	204,17	4759,84
P25	720,00	30,00	14,88	13,18	28,06	0,25	841,77	210,44	4970,29
P26	750,00	30,00	14,36	12,97	27,33	0,25	819,81	204,95	5175,24
P27	780,00	30,00	14,99	12,83	27,82	0,25	834,56	208,64	5383,88
P28	810,00	30,00	15,39	13,11	28,51	0,25	855,21	213,80	5597,68
P29	840,00	30,00	15,59	13,11	28,70	0,25	861,08	215,27	5812,95
P30	870,00	30,00	14,23	12,04	26,28	0,25	788,26	197,07	6010,02
P31	900,00	30,00	12,54	14,31	26,86	0,25	805,65	201,41	6211,43
P32	930,00	30,00	13,64	14,88	28,52	0,25	855,64	213,91	6425,34
P33	960,00	30,00	14,07	14,89	28,96	0,25	868,82	217,21	6642,55
P34	990,00	30,00	14,75	15,51	30,26	0,25	907,73	226,93	6869,48
P35	1020,00	30,00	15,25	17,06	32,31	0,25	969,17	242,29	7111,77
P36	1050,00	30,00	16,10	17,82	33,92	0,25	1017,62	254,41	7366,18
P37	1080,00	30,00	16,48	19,23	35,71	0,25	1071,34	267,83	7634,01
P38	1110,00	30,00	16,79	20,40	37,20	0,25	1116,00	279,00	7913,01
P39	1140,00	30,00	16,79	20,04	36,83	0,25	1105,03	276,26	8189,27
P40	1170,00	30,00	16,85	18,76	35,61	0,25	1068,29	267,07	8456,34
P41	1200,00	30,00	16,89	18,12	35,02	0,25	1050,49	262,62	8718,96
P42	1230,00	30,00	17,27	17,93	35,20	0,25	1056,13	264,03	8982,99
P43	1260,00	30,00	18,01	18,03	36,03	0,25	1080,94	270,24	9253,23
P44	1290,00	30,00	17,75	18,02	35,77	0,25	1073,13	268,28	9521,51
P45	1320,00	30,00	17,61	18,28	35,89	0,25	1076,66	269,16	9790,68
P46	1350,00	30,00	17,13	18,18	35,32	0,25	1059,45	264,86	10055,54
P47	1380,00	30,00	16,62	18,04	34,66	0,25	1039,88	259,97	10315,51
P48	1410,00	30,00	15,99	17,68	33,68	0,25	1010,28	252,57	10568,08
P49	1440,00	30,00	15,89	17,38	33,26	0,25	997,92	249,48	10817,56
P50	1470,00	30,00	15,98	17,47	33,45	0,25	1003,36	250,84	11068,40

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

P51	1500,00	30,00	14,83	16,72	31,55	0,25	946,59	236,65	11305,05
P52	1530,00	30,00	14,44	15,61	30,05	0,25	901,51	225,38	11530,42
P53	1560,00	15,00	14,06	15,15	29,21	0,25	438,10	109,52	11639,95

46559,79

RECAPITULATIF DES EMPRISES ET DU DECAPAGE - Nouveau Projet2

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Emprise (m)			Décapage du TN			
			Gauche	Droite	Totale	Epaisseur	Surface (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
P52	1530,00	15,00	14,44	15,61	30,06	0,25	450,85	112,71	112,71
P53	1560,00	30,00	14,06	15,14	29,20	0,25	875,98	218,99	331,71
P54	1590,00	30,00	13,56	15,06	28,62	0,25	858,52	214,63	546,33
P55	1620,00	30,00	13,74	14,57	28,32	0,25	849,52	212,38	758,72
P56	1650,00	30,00	13,62	14,18	27,80	0,25	834,11	208,53	967,24
P57	1680,00	30,00	13,51	14,24	27,75	0,25	832,52	208,13	1175,37
P58	1710,00	30,00	13,73	14,74	28,47	0,25	854,10	213,52	1388,90
P59	1740,00	30,00	14,78	15,49	30,28	0,25	908,29	227,07	1615,97
P60	1770,00	30,00	14,41	15,48	29,89	0,25	896,66	224,17	1840,13
P61	1800,00	30,00	12,04	14,89	26,93	0,25	807,97	201,99	2042,13
P62	1830,00	30,00	14,55	12,05	26,60	0,25	797,88	199,47	2241,60
P63	1860,00	30,00	15,33	14,75	30,07	0,25	902,20	225,55	2467,15
P64	1890,00	30,00	14,61	15,16	29,76	0,25	892,86	223,21	2690,36
P65	1920,00	30,00	13,14	13,81	26,94	0,25	808,22	202,05	2892,41
P66	1950,00	30,00	13,77	13,93	27,70	0,25	830,86	207,72	3100,13
P67	1980,00	30,00	14,28	14,93	29,21	0,25	876,40	219,10	3319,23
P68	2010,00	30,00	14,15	15,20	29,35	0,25	880,46	220,12	3539,35
P69	2040,00	30,00	14,07	15,78	29,85	0,25	895,38	223,84	3763,19
P70	2070,00	30,00	14,58	15,59	30,17	0,25	905,16	226,29	3989,48
P71	2100,00	30,00	14,88	15,71	30,59	0,25	917,80	229,45	4218,93
P72	2130,00	30,00	15,76	16,08	31,85	0,25	955,47	238,87	4457,80
P73	2160,00	30,00	15,98	16,65	32,62	0,25	978,62	244,66	4702,45
P74	2190,00	30,00	16,14	16,52	32,66	0,25	979,67	244,92	4947,37
P75	2220,00	30,00	15,89	16,23	32,12	0,25	963,52	240,88	5188,25
P76	2250,00	30,00	15,67	16,90	32,57	0,25	977,11	244,28	5432,53
P77	2280,00	30,00	16,11	17,41	33,52	0,25	1005,55	251,39	5683,92
P78	2310,00	30,00	16,21	18,49	34,70	0,25	1041,00	260,25	5944,17
P79	2340,00	30,00	16,71	18,77	35,47	0,25	1064,21	266,05	6210,22
P80	2370,00	30,00	17,00	18,73	35,73	0,25	1071,91	267,98	6478,20
P81	2400,00	30,00	17,43	19,07	36,50	0,25	1095,11	273,78	6751,97
P82	2430,00	30,00	18,23	19,54	37,77	0,25	1133,20	283,30	7035,27
P83	2460,00	30,00	17,43	19,23	36,66	0,25	1099,70	274,93	7310,20
P84	2490,00	30,00	16,00	17,70	33,70	0,25	1011,01	252,75	7562,95
P85	2520,00	30,00	14,86	15,83	30,69	0,25	920,60	230,15	7793,10
P86	2550,00	30,00	13,72	14,54	28,25	0,25	847,65	211,91	8005,01
P87	2580,00	30,00	13,42	12,56	25,99	0,25	779,58	194,90	8199,91
P88	2610,00	30,00	15,07	14,55	29,62	0,25	888,52	222,13	8422,04
P89	2640,00	30,00	16,65	15,35	31,99	0,25	959,84	239,96	8662,00
P90	2670,00	30,00	17,57	16,49	34,07	0,25	1021,99	255,50	8917,50

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENGE DU PK18+450AU PK 21+360**

P91	2700,00	30,00	18,14	17,35	35,50	0,25	1064,96	266,24	9183,74
P92	2730,00	30,00	18,29	17,23	35,51	0,25	1065,41	266,35	9450,09
P93	2760,00	30,00	17,89	17,07	34,96	0,25	1048,92	262,23	9712,32
P94	2790,00	30,00	18,30	18,56	36,86	0,25	1105,69	276,42	9988,74
P95	2820,00	30,00	18,80	19,42	38,21	0,25	1146,32	286,58	10275,32
P96	2850,00	30,00	16,90	17,49	34,39	0,25	1031,61	257,90	10533,23
P97	2880,00	30,00	13,79	14,43	28,22	0,25	846,51	211,63	10744,85
P98	2910,00	19,80	14,11	13,79	27,90	0,25	552,56	138,14	10883,00
P99	2919,61	4,80	14,75	14,27	29,02	0,25	139,38	34,85	10917,84
43671,37									

RECAPITULATIF DES MATERIAUX UTILISES PAR PROFIL						
Profil n°	Longueur d'application	Matériau	Largeur	Coupe (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
P1	ETUDE D'UN PROJET DE BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES ENTRE LES SAABBETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRARD D'URGEN					
	15,00	BORDURE	0,30	0,04	0,65	0,65
	15,00	GC3	16,30	3,12	46,77	46,77
	15,00	TVC	24,06	8,94	134,16	134,16
P2	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	1,94
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	50,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	140,31
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	402,47
P3	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	3,23
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	84,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	233,85
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	670,79
P4	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	4,52
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	117,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	327,39
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	939,10
P5	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	5,81
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	151,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	420,93
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	1207,42
P6	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	7,10
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	184,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	514,47
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	1475,73
P7	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	8,39
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	218,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	608,01
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	1744,04
P8	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	9,68
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	252,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	701,55
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	2012,36
P9	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	10,98
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	285,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	795,09
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	2280,67
P10	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	12,27
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	319,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	888,63
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	2548,99
P11	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	13,56
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	352,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	982,17
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	2817,30
P12	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	14,85
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	386,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1075,71
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	3085,62
P13	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	16,14
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	420,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1169,25
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	3353,93
P14	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	17,43
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	453,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1262,79

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	3622,25
P15	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	18,72
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	487,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1356,33
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	3890,56
P16	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	20,01
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	520,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1449,87
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	4158,87
P17	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	21,30
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	554,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1543,41
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	4427,19
P18	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	22,60
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	588,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1636,95
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	4695,50
P19	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	23,89
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	621,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1730,49
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	4963,82
P20	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	25,18
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	655,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1824,03
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	5232,13
P21	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	26,47
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	688,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1917,57
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	5500,45
P22	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	27,76
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	722,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2011,11
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	5768,76
P23	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	29,05
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	756,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2104,65
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	6037,08
P24	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	30,34
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	789,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2198,19
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	6305,39
P25	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	31,63
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	823,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2291,73
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	6573,70
P26	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	32,93
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	856,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2385,27
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	6842,02
P27	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	34,22
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	890,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2478,81
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	7110,33
P28	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	35,51
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	924,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2572,35
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	7378,65
P29	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	36,80
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	957,60

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2665,89
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	7646,96
P30	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	38,09
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	991,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2759,43
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	7915,28
P31	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	39,38
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1024,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2852,97
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	8183,59
P32	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	40,67
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1058,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2946,51
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	8451,91
P33	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	41,96
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1092,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3040,05
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	8720,22
P34	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	43,26
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1125,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3133,59
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	8988,53
P35	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	44,55
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1159,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3227,13
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	9256,85
P36	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	45,84
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1192,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3320,67
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	9525,16
P37	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	47,13
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1226,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3414,21
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	9793,48
P38	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	48,42
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1260,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3507,75
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	10061,79
P39	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	49,71
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1293,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3601,29
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	10330,11
P40	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	51,00
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1327,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3694,83
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	10598,42
P41	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	52,29
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1360,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3788,37
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	10866,74
P42	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	53,58
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1394,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3881,91
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	11135,05
P43	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	54,88
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1428,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3975,45
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	11403,36
P44	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	56,17

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1461,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	4068,99
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	11671,68
P45	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	57,46
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1495,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	4162,53
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	11939,99
P46	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	58,75
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1528,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	4256,07
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	12208,31
P47	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	60,04
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1562,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	4349,61
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	12476,62
P48	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	61,33
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1596,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	4443,15
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	12744,94
P49	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	62,62
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1629,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	4536,69
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	13013,25
P50	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	63,91
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1663,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	4630,23
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	13281,57
P51	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	65,21
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1696,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	4723,77
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	13549,88
P52	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	66,50
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1730,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	4817,31
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	13818,19
P53	15,00	BORDURE	0,30	0,04	0,65	67,14
	15,00	BB	14,00	1,12	16,80	1747,20
	15,00	GC3	16,30	3,12	46,77	4864,08
	15,00	TVC	24,06	8,94	134,16	13952,35

RECAPITULATIF DES MATERIAUX UTILISES PAR PROFIL - Nouveau Projet2

Profil n°	Longueur d'application	Matériau	Largeur	Coupe (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
P52	15,00	BORDURE	0,30	0,04	0,65	0,65
	15,00	BB	14,00	1,12	16,80	16,80
	15,00	GC3	16,30	3,12	46,77	46,77
	15,00	TVC	24,06	8,94	134,16	134,16
P53	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	1,94
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	50,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	140,31
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	402,47
P54	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	3,23
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	84,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	233,85
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	670,79
P55	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	4,52

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	117,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	327,39
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	939,10
P56	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	5,81
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	151,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	420,93
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	1207,42
P57	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	7,10
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	184,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	514,47
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	1475,73
P58	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	8,39
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	218,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	608,01
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	1744,04
P59	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	9,68
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	252,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	701,55
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	2012,36
P60	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	10,98
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	285,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	795,09
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	2280,67
P61	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	12,27
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	319,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	888,63
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	2548,99
P62	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	13,56
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	352,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	982,17
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	2817,30
P63	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	14,85
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	386,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1075,71
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	3085,62
P64	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	16,14
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	420,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1169,25
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	3353,93
P65	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	17,43
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	453,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1262,79
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	3622,25
P66	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	18,72
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	487,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1356,33
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	3890,56
P67	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	20,01
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	520,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1449,87
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	4158,87
P68	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	21,30
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	554,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1543,41
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	4427,19
P69	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	22,60
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	588,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1636,95

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	4695,50
P70	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	23,89
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	621,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1730,49
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	4963,82
P71	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	25,18
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	655,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1824,03
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	5232,13
P72	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	26,47
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	688,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	1917,57
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	5500,45
P73	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	27,76
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	722,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2011,11
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	5768,76
P74	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	29,05
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	756,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2104,65
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	6037,08
P75	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	30,34
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	789,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2198,19
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	6305,39
P76	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	31,63
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	823,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2291,73
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	6573,70
P77	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	32,93
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	856,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2385,27
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	6842,02
P78	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	34,22
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	890,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2478,81
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	7110,33
P79	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	35,51
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	924,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2572,35
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	7378,65
P80	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	36,80
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	957,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2665,89
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	7646,96
P81	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	38,09
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	991,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2759,43
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	7915,28
P82	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	39,38
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1024,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2852,97
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	8183,59
P83	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	40,67
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1058,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	2946,51
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	8451,91
P84	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	41,96

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1092,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3040,05
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	8720,22
P85	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	43,26
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1125,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3133,59
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	8988,53
P86	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	44,55
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1159,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3227,13
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	9256,85
P87	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	45,84
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1192,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3320,67
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	9525,16
P88	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	47,13
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1226,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3414,21
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	9793,48
P89	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	48,42
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1260,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3507,75
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	10061,79
P90	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	49,71
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1293,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3601,29
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	10330,11
P91	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	51,00
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1327,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3694,83
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	10598,42
P92	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	52,29
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1360,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3788,37
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	10866,74
P93	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	53,58
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1394,40
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3881,91
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	11135,05
P94	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	54,88
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1428,00
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	3975,45
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	11403,36
P95	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	56,17
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1461,60
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	4068,99
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	11671,68
P96	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	57,46
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1495,20
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	4162,53
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	11939,99
P97	30,00	BORDURE	0,30	0,04	1,29	58,75
	30,00	BB	14,00	1,12	33,60	1528,80
	30,00	GC3	16,30	3,12	93,54	4256,07
	30,00	TVC	24,06	8,94	268,31	12208,31
P98	19,80	BORDURE	0,30	0,04	0,85	59,60
	19,80	BB	14,00	1,12	22,18	1550,98
	19,80	GC3	16,30	3,12	61,75	4317,82

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

	19,80	TVC	24,06	8,94	177,11	12385,42
P99	4,80	BORDURE	0,30	0,04	0,21	59,81
	4,80	BB	14,00	1,12	5,38	1556,36
	4,80	GC3	16,30	3,12	14,98	4332,79
	4,80	TVC	24,06	8,94	42,96	12428,38

7

Profil n°	Abscisse	Elément			Longueur d'application			Altitude		Point d'axe	
		Origine	Axe	Projet	Avant	Après	Total	TN	Projet	X	Y
P1	0,00	Extrémité	AD	AD	0,00	15,00	15,00	161,64	161,64	241446,29	3978403,69
P2	30,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	159,66	161,56	241457,30	3978431,59
P3	60,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	159,55	161,49	241468,31	3978459,50
P4	90,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	159,46	161,41	241479,33	3978487,41
P5	120,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	159,43	161,33	241490,34	3978515,31
P6	150,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	159,55	161,25	241501,35	3978543,22
P7	180,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	159,57	161,17	241512,36	3978571,13
P8	210,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	159,25	161,10	241523,37	3978599,03
P9	240,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	159,05	161,02	241534,38	3978626,94
P10	270,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	159,00	160,94	241545,39	3978654,85
P11	300,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	158,93	160,89	241557,19	3978682,42
P12	330,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	159,40	160,87	241570,80	3978709,15
P13	360,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	159,84	160,91	241586,16	3978734,91
P14	390,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	160,38	160,99	241603,20	3978759,60
P15	420,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	159,67	161,11	241621,85	3978783,09
P16	450,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	159,66	161,28	241642,02	3978805,29
P17	480,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	160,40	161,49	241663,63	3978826,09
P18	510,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	160,65	161,75	241686,57	3978845,41
P19	540,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	161,37	162,06	241710,12	3978864,00
P20	570,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	161,63	162,41	241733,66	3978882,60
P21	600,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	161,87	162,80	241757,21	3978901,19
P22	630,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	163,58	163,24	241780,75	3978919,78
P23	660,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	162,35	163,72	241804,30	3978938,37
P24	690,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	162,07	164,25	241828,07	3978956,66
P25	720,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	162,31	164,80	241852,92	3978973,46
P26	750,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	163,12	165,36	241878,83	3978988,57
P27	780,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	163,56	165,91	241905,69	3979001,91
P28	810,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	163,87	166,48	241933,39	3979013,44
P29	840,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	164,38	167,10	241961,78	3979023,09
P30	870,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	165,80	167,77	241990,76	3979030,83
P31	900,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	167,44	168,48	242020,19	3979036,63
P32	930,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	168,63	169,24	242049,94	3979040,45
P33	960,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	169,74	170,04	242079,86	3979042,60
P34	990,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	171,35	170,88	242109,80	3979044,57
P35	1020,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	173,23	171,77	242139,73	3979046,54
P36	1050,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	175,14	172,71	242169,67	3979048,50
P37	1080,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	176,99	173,69	242199,61	3979050,47
P38	1110,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	178,33	174,70	242229,54	3979052,44
P39	1140,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	179,13	175,71	242259,48	3979054,41
P40	1170,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	179,57	176,72	242289,41	3979056,37
P41	1200,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	180,19	177,73	242319,35	3979058,34
P42	1230,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	181,37	178,74	242349,28	3979060,31
P43	1260,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	182,64	179,75	242379,22	3979062,28
P44	1290,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	183,86	180,76	242409,15	3979064,25
P45	1320,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	185,09	181,77	242439,09	3979066,21
P46	1350,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	185,69	182,78	242469,02	3979068,21

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**

P47	1380,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	186,45	183,79	242498,83	3979071,52
P48	1410,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	186,94	184,80	242528,36	3979076,80
P49	1440,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	187,70	185,82	242557,47	3979084,04
P50	1470,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	188,76	186,83	242586,03	3979093,21
P51	1500,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	188,68	187,84	242613,91	3979104,25
P52	1530,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	189,33	188,85	242641,01	3979117,11
Profil n°	Abscisse	Elément			Longueur d'application			Altitude		Point d'axe	
		Origine	Axe	Projet	Avant	Après	Total	TN	Projet	X	Y
P52	1530,00	Extrémité	AD	AD	0,00	15,00	15,00	189,33	188,84	242641,01	3979117,11
P53	1560,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	189,86	189,86	242667,80	3979130,61
P54	1590,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	190,46	190,88	242694,59	3979144,11
P55	1620,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	191,51	191,90	242721,38	3979157,62
P56	1650,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	192,16	192,91	242748,17	3979171,12
P57	1680,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	193,14	193,76	242774,96	3979184,62
P58	1710,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	194,40	194,55	242801,75	3979198,13
P59	1740,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	195,88	195,34	242828,54	3979211,63
P60	1770,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	196,42	196,13	242855,33	3979225,13
P61	1800,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	196,24	196,93	242882,09	3979238,70
P62	1830,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	195,79	197,72	242908,15	3979253,55
P63	1860,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	195,44	198,51	242933,16	3979270,10
P64	1890,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	196,32	199,30	242957,01	3979288,29
P65	1920,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	198,14	200,10	242979,96	3979307,61
P66	1950,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	200,23	200,89	243002,86	3979326,99
P67	1980,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	201,69	201,68	243025,76	3979346,37
P68	2010,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	202,76	202,46	243048,66	3979365,75
P69	2040,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	203,58	203,13	243071,56	3979385,13
P70	2070,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	204,23	203,70	243094,46	3979404,51
P71	2100,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	204,74	204,18	243117,36	3979423,89
P72	2130,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	205,78	204,55	243140,26	3979443,27
P73	2160,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	206,48	204,83	243163,16	3979462,65
P74	2190,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	206,91	205,00	243186,06	3979482,03
P75	2220,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	206,63	205,08	243208,96	3979501,41
P76	2250,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	206,79	205,05	243231,86	3979520,79
P77	2280,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	207,15	204,93	243254,76	3979540,17
P78	2310,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	207,38	204,74	243277,66	3979559,55
P79	2340,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	207,76	204,48	243300,56	3979578,93
P80	2370,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	207,24	204,16	243323,46	3979598,31
P81	2400,00	Interv	AD	RC	15,00	15,00	30,00	207,27	203,76	243346,36	3979617,69
P82	2430,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	207,82	203,29	243369,19	3979637,15
P83	2460,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	206,23	202,76	243390,98	3979657,77
P84	2490,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	204,13	202,15	243411,34	3979679,79
P85	2520,00	Interv	Arc	RC	15,00	15,00	30,00	202,07	201,48	243430,19	3979703,12
P86	2550,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	200,21	200,74	243447,45	3979727,66
P87	2580,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	197,81	199,99	243463,03	3979753,29
P88	2610,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	196,01	199,24	243476,87	3979779,90
P89	2640,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	194,61	198,49	243488,91	3979807,37
P90	2670,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	193,32	197,74	243499,09	3979835,58
P91	2700,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	192,01	196,99	243507,37	3979864,41
P92	2730,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	191,35	196,24	243513,71	3979893,73
P93	2760,00	Interv	Arc	AD	15,00	15,00	30,00	190,95	195,49	243518,08	3979923,40
P94	2790,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	189,32	194,74	243520,54	3979953,30
P95	2820,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	188,03	193,99	243522,50	3979983,23
P96	2850,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	188,61	193,24	243524,45	3980013,17
P97	2880,00	Interv	AD	AD	15,00	15,00	30,00	189,96	192,49	243526,40	3980043,11
P98	2910,00	Interv	AD	AD	15,00	4,80	19,80	190,96	191,74	243528,35	3980073,04
P99	2919,61	Extrémité	AD	AD	4,80	0,00	4,80	191,50	191,50	243528,98	3980082,63

**ETUDE D'UN DEUXIEME BOULEVARD PERIPHERIQUE DE MOSTAGANEM A DEUX CHAUSSEES UNIDIRECTIONNELLES
ENTRE LES SABLETTES, MAZAGRAN ET LE CARREFOUR GIRATOIRE URGENCE DU PK18+450AU PK 21+360**