



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة عبد الحميد ابن باديس مستغانم
Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem
كلية العلوم و التكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Génie Civil

Spécialité : Voies et Ouvrages D'arts (VOA)

Thème

**ETUDES DE L'ECHANGEUR DEUXIEME ROCADE SUD
D'ORAN AVEC LA ROUTE NATIONALE N°11**

Présenté par :

1. BESSOLTANE MOHAMMED
2. ZAITI AFIF

Soutenu le 25/06/ 2020 devant le jury composé de :

Président : EL MASCRI Setti
Examineur : TALIA Ahmed
Encadreur : ROUAM Serik Mohamed

Année Universitaire : 2019 / 2020



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة عبد الحميد ابن باديس مستغانم
Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem
كلية العلوم و التكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Génie Civil

Spécialité : Voies et Ouvrages D'arts (VOA)

Thème

**ETUDES DE L'ECHANGEUR DEUXIEME ROCADE SUD
D'ORAN AVEC LA ROUTE NATIONALE N°11**

Présenté par :

1. BESSOLTANE MOHAMMED
2. ZAITI AFIF

Soutenu le 25/06 / 2020 devant le jury composé de :

Président : EL MASCRI Setti
Examineur : TALIA Ahmed
Encadreur : ROUAM Serik Mohamed

Année Universitaire : 2019 / 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

REMERCIEMENTS

En tout premier lieu, nous remercions **le bon dieu**, tout puissant, de nous avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

En second lieu, il est agréable d'exprimer nos grands remerciements et nos grandes reconnaissances à nos chers parents.

Nous remercions profondément nos familles qui nous ont soutenues durant tout le cursus.

Nous remercions tout le personnel administratif de la direction des travaux publics de la wilaya d'Oran pour leur orientation, ainsi que nos enseignants pendant la durée de formation.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mr :ROUAM Serik Mohamed, pour ses précieux conseils et ses aides durant toute la période du travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Je saisis également cette opportunité pour remercier l'ensemble des enseignants, qui ont contribué à ma formation et tout le personnel administratif du département de génie civil.

À tous ceux qui m'ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce projet de fin d'études.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de tant d'années d'études :

A mes chères parents pour m'avoir encourager et d'être présent avec moi pendant les dures moments de mes études scolaires et universitaires et à toute la famille son oublier personne.

Ainsi que tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à finir ce mémoire et aux mes enseignants de département de génie civil et en particulier mon encadreur monsieur « ROUAM Serik Mohamed».

Et je le dédié aussi a tout les étudiants de la promotion de **VOA 2020** faculté des sciences et de la technologie.

ZAITI AFIF

Dédicace

Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de tant d'années d'études :

A mes chères parents pour m'avoir encourager et d'être présent avec moi pendant les dures moments de mes études scolaires et universitaires et à toute la famille son oublier personne.

Ainsi que tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à finir ce mémoire et aux mes enseignants de département de génie civil et en particulier mon encadreur monsieur « ROUAM Serik Mohamed ».

Et je le dédie aussi a tout les étudiants de la promotion de **VOA 2020** faculté des sciences et de la technologie.

BESSOLTANE MOHAMED

Résumé

Oran comme d'autres villes dans les pays en voie de développement souffrent de problème de mobilité et de transport en raison de l'urbanisation rapide, pour cela, l'autorité a mis en place l'échangeur comme une solution adéquate pour la gestion des flux au niveau des 4 axes du carrefour ainsi dans la ville.

Cette zone de quatre chemins présente plusieurs problèmes d'embouteillages, d'encombrement et d'insécurité. Ainsi, le projet de l'échangeur est une réalisation qui tente de résoudre ces problèmes.

Les échangeurs de notre étude se trouvent aux intersections entre autoroutes et autoroute. Ils permettent d'éviter tout croisement à niveau également tout ralentissement sur les chaussées principales de l'autoroute deuxième rocade sud d'Oran a (3×3 voies) avec la RN11 a (2×2 voies), c'est deux routes sont très convoité c'est-à-dire qu'elles connaissent un grand trafic.

Summary

Oran like other cities in developing countries suffer from mobility and transport problems due to rapid urbanization, for this, the authority has set up the interchange as an adequate solution for the management of flow at the level of the 4 axes of the crossroads thus in the city.

This four-lane area presents several traffic congestion, congestion and insecurity problems. Thus, the interchange project is an achievement that attempts to resolve these problems.

The interchanges of our study are located at the intersections between motorways and motorways. They make it possible to avoid any crossing at level also any slowing down on the main roadways of the motorway second ring road south of Oran a (3 × 3 lanes) with the RN11 a (2 × 2 lanes), it is two roads are very coveted, that is to say that they know a great traffic.

ملخص

تعاني وهران، مثل المدن الأخرى في البلدان النامية، من مشاكل في الحركة والنقل بسبب التحضر السريع، ولهذا السبب، أقامت السلطة التبادل كحل مناسب لإدارة التدفق على مستوى المحاور الأربعة من مفترق الطرق وبالتالي في المدينة.

تتميز هذه المنطقة ذات الممرات الأربعة بالعديد من مشاكل الازدحام المروري والاختناقات وانعدام الأمن. وبالتالي، فإن مشروع التبادل هو إنجاز يحاول حل هذه المشاكل.

يقع محول دراستنا عند التقاطعات بين الطرق السريعة و يسمح بتجنب أي تقاطعات أو تباطؤ على الطرق الرئيسية للطريق السريع الجنوبي الثاني في وهران (3 × 3 ممرات) مع الطريق الوطني رقم 11 (ممر 2 × 2)، هذان الطريقان مهمان للغاية، أي أنهم يعرفان حركة مرور كبيرة.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

CHAPITRE 01 : PRESENTATION DE PROJET

1. INTRODUCTION.....	1
2. PRESENTATION DE L'ECHANGEUR.....	3
3. JUSTIFICATION DU PROJET	4
4. OBJECTIFS DU PROJET.....	4

CHAPITRE 02 : ETUDE DU TRAFIC

1- INTRODUCTION	6
2- ETUDE DE TRAFIC.....	6
3- VOCABULAIRE.....	7
4- L'ANALYSE DES TRAFICS EXISTANTS.....	7
5- DIFFERENTS TYPES DE TRAFIC.....	8
6- MODELES DE PRESENTATION DE TRAFIC.....	8
7- LES CAPACITES DES DIFFERENTS TYPE DE VOIES.....	9
8- CAPACITE PRATIQUE DES ROUTES.....	10
9- DONNEES DE TRAFIC.....	14
10- CONCLUSION	18

CHAPITRE 03 : CHOIX DE L'ECHANGEUR

1- INTRODUCTION.....	19
2- DEFINITION.....	19
3- ROLE D'UN ECHANGEUR.....	19
4- AVANTAGE DE L'ECHANGEUR.....	19
5- INCONVENIENTS DE L'ECHANGEUR.....	20
6- CRITERE DE BASE.....	20
7- CONDITION A RESPECTER.....	20
8- TYPES D'ECHANGEURS.....	20
9- CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES ECHANGEURS.....	22
10- CRITERES DE CHOIX DE L'ECHANGEUR.....	23
11- ETUDES DES SOLUTIONS PROPOSENT.....	24
12- CONCLUSION.....	25
13- DISPOSITION D'IMPLANTATION.....	26
14- CHOIX DE L'ECHANGEUR.....	26

CHAPITRE 04 : NORMES GEOMETRIQUES

1- INTRODUCTION.....	29
2- CATEGORIE ET VITESSE DE REFERENCE.....	29

CHAPITRE 05 : TRACE EN PLAN

1- DEFINITION.....	31
2- REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE EN PLAN.....	31
3- LES ELEMENTS GEOMETRIQUES DU TRACE EN PLAN.....	32
4- ELEMENTS DE LA CLOTHOIDE	36
5- COMBINAISONS DES ELEMENTS DE TRACE EN PLAN.....	38
6- VITESSE DE REFERENCE.....	38
7- APPLICATION AU PROJET	39
8- LES BRETelles.....	39
9- TRACE EN PLAN.....	40
10- EXEMPLE DE CALCUL D'AXE MANUEL.....	42

CHAPITRE 06 : PROFIL EN LONG

1- DEFINITION DU PROFIL EN LONG.....	45
2- TRACE DE LA LIGNE ROUGE.....	45
3- ELEMENTS CONSTITUANTS DE LA LIGNE ROUGE.....	45
4- COORDINATION DU TRACE EN PLAN ET DU PROFIL EN LONG.....	46
5- RACCORDEMENT EN PROFIL EN LONG.....	46
6- NORMES PRATIQUES DU PROFIL EN LONG.....	48
7- DEVERS.....	49
8- TRACE PROPOSE	50

CHAPITRE 07 : PROFIL EN TRAVERS

1- DEFINITION.....	51
2- CLASSIFICATION DU PROFIL EN TRAVERS	51
3- LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU PROFIL EN TRAVERS.....	52
4- PROFIL EN TRAVERS SOUS L'OUVRAGE D'ART.....	53
5- PROFIL EN TRAVERS SUR L'OUVRAGE D'ART.....	53

CHAPITRE 08 : CUBATURE

1- INTRODUCTION.....	55
2- DEFINITION.....	55
3- CUBATURE DE TERRASSEMENT.....	55
4- METHODE DE CALCUL UTILISE	55
5- DESCRIPTION DE LA METHODE	56

CHAPITRE 09 : OUVRAGE D'ART

1- INTRODUCTION.....	58
2- PRESENTATION DE L'OUVRAGE	58
3- CHOIX DU TYPE DE L'OUVRAGE	59
4- SOLUTION TECHNIQUE RETENUE	63
5- CONCLUSION	63

CHAPITRE 10 : ASSAINISSEMENT

1- INTRODUCTION.....	64
2- OBJECTIF DE L'ASSAINISSEMENT.....	64
3- ASSAINISSEMENT DE LA CHAUSSÉE.....	64
4- DRAINAGE DES EAUX SOUTERRAINES.....	65
5- DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES D'EVACUATIONS.....	66

CHAPITRE 11 : SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

A.SIGNALISATION :

1- INTRODUCTION.....	69
2- OBJECTIFS DE SIGNALISATION ROUTIERE.....	69
3- TYPES DE SIGNALISATION.....	69
4- LES CRITERES DE CONCEPTION DE LA SIGNALISATION.....	71
5- APPLICATION AU PROJET.....	71

B.ECLAIRAGE :

1- INTRODUCTION.....	78
2- CATEGORIES D'ECLAIRAGE.....	78
3- PARAMETRES DE L'IMPLANTATION DES LUMINAIRES.....	78
4- APPLICATION AU PROJET.....	79

CHAPITRE 12 : IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

1- INTRODUCTION.....	80
2- CADRE JURIDIQUE.....	80
3- OBJET DE L'ETUDE.....	80
4- PRINCIPAUX IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DU PROJET.....	80
5- PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT.....	82
6- CONCLUSION.....	83

CHAPITRE 13 : PIQUETAGE DES AXES.

1- DEFINITION.....	84
2- IMPLANTATION DE L'AXE SUR LE TERRAIN.....	84
3- APPLICATION AU PROJET.....	86

DEVIS QUANTITATIVE ET ESTIMATIFE.

CONCLUSION GENERALE.

BIBLIOGRAPHIE.

ANNEXE.

LISTE DES FIGURES

FIGURE	PAGE
Figure 1 : Carte géographique de la wilaya d'Oran.....	01
Figure 2 : Carte du réseau routier de la wilaya d'Oran	03
Figure 3 : Vue satellitaire de l'échangeur de la deuxième rocade sud d'Oran avec RN11....	04
Figure 4 : Vue de site de projet	04
Figure 5 : Les types de l'échangeur.....	22
Figure 6 : L'échangeur type trèfle complet	27
Figure 7 : Schéma du trace de l'échangeur.....	28
Figure 8 : éléments de la clothoïde	36
Figure 9 : Courbe a inflexion	38
Figure 10 : Courbe en anse de panier.....	38
Figure 11 : Voie de décélération	41
Figure 12 : Courbe de clothoïde symétrique	42
Figure 13 : Elément constatifs du profil en travers normal	52
Figure 14 : Schéma descriptif de Calcul de volume..... ;.....	56
Figure 15 : Calcul volume déblai, Remblai.....	56
Figure 16 : Flèche de rabattement	73
Figure 17 : Type de modulation	74
Figure 18 : Paramètres de l'implantation des luminaires..... ;;;.....	78
Figure 19 : Implantation de l'axe en plan.....	84
Figure 20 : Schéma de principe.....	85

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU	PAGE
Tableau 1: Valeurs du exprimées en UVP / jour	10
Tableau 2: Raisonne sur les débits horaires.....	10
Tableau 3: Valeurs du coefficient P	12
Tableau 4: Valeurs de K1 en fonction de l'environnement	13
Tableau 5: Valeurs de K2 en fonction de l'environnement	13
Tableau 6: Valeurs de capacité théorique	13
Tableau 7: Les normes (B40).....	30
Tableau 8: Devers en fonction de l'environnement	33
Tableau 9: Les rayons et sur large	35
Tableau 10: Les normes (B40).....	39
Tableau 11: Type de bretelles	39
Tableau 12 : B40 L, l	40
Tableau 13 : Norme B40 L, Ls.....	41
Tableau 14: La largeur d'entrecroisement et qui est en fonction de la vitesse.....	42
Tableau 15: Paramètres du profil en long	48
Tableau 16 : Les valeurs des déclivités des rayons verticaux	48
Tableau 17: Sur largeur en fonction de la vitesse.....	53
Tableau 18 : Composition des profils en travers.....	54
Tableau 19: Coefficient de ruissellement.....	66
Tableau 20 : Variation de Gauss	67
Tableau 21 : Les modulations des lignes discontinues	70

SYMBOLES :

H : Hauteur des altitudes,

e : Pente du terrain naturel

σ : Sinuosité.

Ls : longueur cumulée des cubes de rayon < 200

Z : % de poids lourd.

Q_{HP} : Débit horaire admissible.

C : Capacité d'une voie.

τ : Taux d'accroissement.

V_r: Vitesse de référence.

D_{max} : Dévers maximal.

D_{min} : Dévers minimal.

R_{vm} : Rayon vertical minimal.

R_{vn} : Rayon vertical normal.

d₀ : Distance de freinage.

sd_{al} : Distance d'arrêt en alignement droit

da₂ : Distance d'arrêt en courbe,

t : Temps de perception-réaction,

fe : Coefficient de frottement longitudinale,

i : La rampe en %.

ep : Epaisseur TOTAL du corps de chaussée,

p : Poids de l'essieu le plus chargé.

I : Indice portant C.B.R.

NOMENCLATURES

B40 : les normes algériennes routière.

TJMA : le trafic journalier moyen annuel.

VB : vitesse de bas.

Teff : trafic effectif.

K1, K2 : coefficients correcteur.

C th : capacité théorique.

UVP : Unités des véhicules particuliers.

RHM : Rayon horizontal minimal (absolu).

RHN : Rayon horizontal normal.

RHd : Rayon au dévers.

RHnd : Rayon horizontal non déversé.

RN : Route nationale.

E1 : environnement (terrain plat).

E2 : environnement (terrain vallonné).

E3 : environnement (terrain montagneux).

C1 : catégorie de la route.

PL : poids lourds.

BB : béton bitumineux.

G.N.T : grave non traité.

GB : grave bitume.

GT : grave traité.

GC : grave ciment.

NOMENCLATURES

B40 : les normes algériennes routière.

TJMA : le trafic journalier moyen annuel.

VB : vitesse de bas.

Teff : trafic effectif.

K1, K2 : coefficients correcteur.

C_{th} : capacité théorique.

UVP : Unités des véhicules particuliers.

RHM : Rayon horizontal minimal (absolu).

RHN : Rayon horizontal normal.

RHd : Rayon au dévers.

RHnd : Rayon horizontal non déversé.

RN : Route nationale.

E1 : environnement (terrain plat).

E2 : environnement (terrain vallonné).

E3 : environnement (terrain montagneux).

C1 : catégorie de la route.

PL : poids lourds.

BB : béton bitumineux.

G.N.T : grave non traité.

GB : grave bitume.

GT : grave traité.

GC : grave ciment.

INTRODUCTION GENERALE

Les infrastructures de transport, et en particulier les routes, doivent présenter une efficacité économique et sociale. A travers des avantages et des coûts sociaux des aménagements réalisés, elles sont le principal vecteur de communication et d'échange entre les populations et jouent un rôle essentiel dans l'intégration des activités économiques à la vie locale.

La problématique qui est à la base des projets d'infrastructure routière est souvent liée à l'insuffisance de réseau existant, soit par défaut, soit par saturation.

Il est alors nécessaire, pour bien cerner cette problématique, d'en préciser les contours, puis pour en dessiner les solutions et d'en quantifier précisément les composantes. Ceci pousse à mener des études des échangeurs.

Dans cette optique et pour mieux répondre aux exigences actuelles imposées par le nombre croissant des usagers routiers vis-à-vis du besoin permanent en infrastructures, on aura recours à un réaménagement du site existant dans le but de le rendre plus avantageux.

À ce titre, un plan d'orientation général a été établi par la wilaya d'**ORAN**, avec comme schéma directeur, l'exécution d'un système de distribution du trafic routier, basé sur un périphérique desservi par des échangeurs.

ORAN est une ville de l'ouest de l'Algérie, en raison de l'importance économique et commerciale qu'elle revêt, sa position géographique lui permet d'être le trait d'union principal entre les autres villes de l'Algérie.

D'où l'importance de notre étude, qui consiste à étudier l'échangeur entre deuxième rocade sud d'Oran et la route nationale N°11.

Ce dernier permettra l'élimination de différents cisaillements et répond aussi au besoin actuel et futur du réseau en assurant une meilleure fluidité du trafic, un confort, une sécurité et l'économie de l'énergie, facteur non négligeable (sinon prépondérant) de l'insécurité routière.

CHAPITRE I

PRESENTATION DU PROJET

I. PRESENTATION DU PROJET

1.1. INTRODUCTION :

La wilaya d'Oran s'étend sur une superficie de 2121 km². C'est une ville portuaire de la mer méditerranée située au nord-ouest de l'Algérie à 432 km de la capital Alger et le chef-lieu de la wilaya du même nom en bordure de golfe d'Oran.

La ville est située au fond d'une baie ouverte au nord et dominée directement à l'ouest par la montagne de l'Aidour d'une hauteur de 429 m ainsi que par le plateau de Moulay Abdelkader El-jilani.

La wilaya d'Oran compte 26 communes périphériques dont 09 sont des chefs-lieux de daïra en 2016 la commune comptait 80500 habitants alors que la population de l'agglomération oranaise était d'environ 2500 000 habitants.



Figure 1 : Carte géographique de la wilaya

1.2.Taux de croissance de la population :

Le taux d'accroissement annuel moyen de la wilaya était de 2,45%. Répartition de la population occupée par secteur d'activité :

- BTPH : 36%.
- Commerces : 18%.
- Transport est communication : 9%.
- Hôtellerie et restauration : 8%.
- Industrie : 6%.

1.3.Daïra et nombre de communes :

- 9 Daïras.
- 26 communes.

1.4.Infrastructures de base existantes :**1.4.1.Réseau routier :**

- Routes nationales 187KM.
- Chemins de wilaya 592KM.
- Chemins communaux 291 Km.
- Autoroutes.

1.4.2.Infrastructures portuaires :

La wilaya compte trois ports possédants :

- Port d'Oran : 2^{eme}Port commercial du pays.
- Port d'Arzew : 1^{er}Port pétrolier du pays.
- Port de BETHIOUA : Port pétrolier du pays.

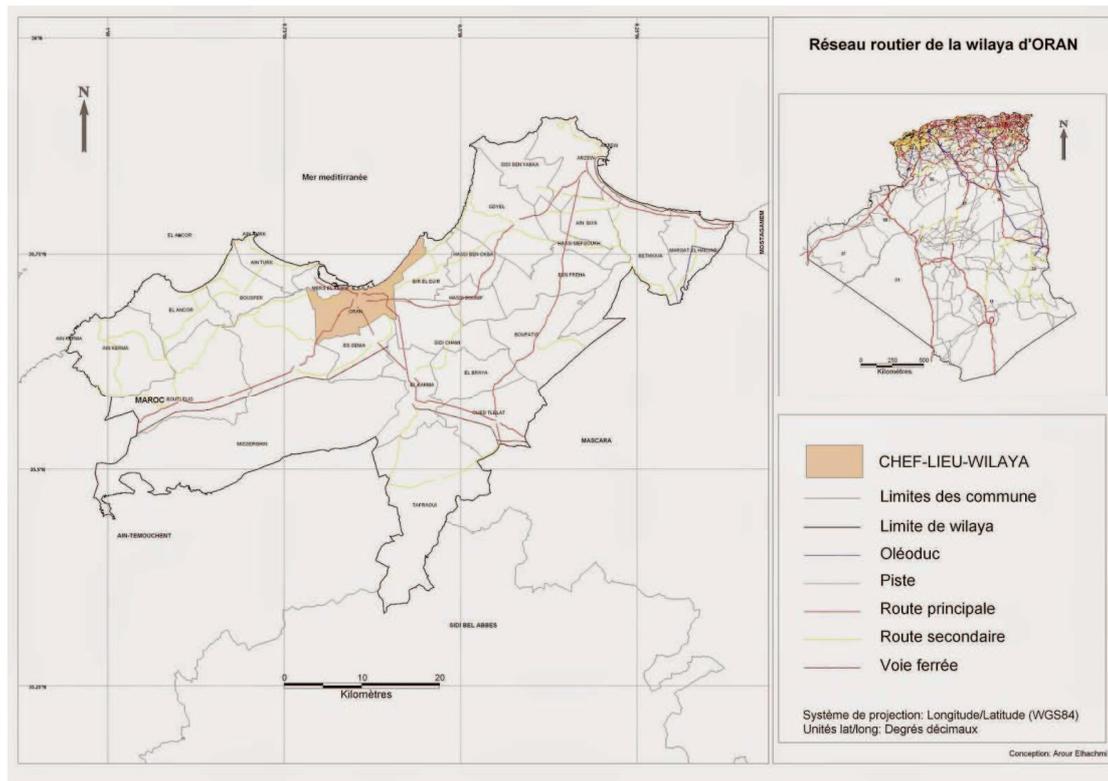


Figure 2 : Carte du réseau routier de la wilaya d’Oran

2. Présentation de l’échangeur:

Notre projet est d’étudier l’échangeur qui relie la deuxième rocade sud d’Oran à la route national N°11 qui assure une liaison entre les deux routes.

Ce projet rentre dans le cadre du développement du secteur routier de la wilaya d’Oran. Il sera l’un des piliers de l’infrastructure routière de la ville d’Oran vue qu’il va désengorger la ville onévitant les bouchons et la congestion au niveau de l’entrée d’El Bahia par l’intersection de la deuxième rocade sud d’Oran etla route national N° 11.

Notre projet consiste a étudié l’échangeur reliant la route RN11par la deuxième rocade sud d’Oran. Cetéchangeur s’étale dansla commune de BIR EL JIR.

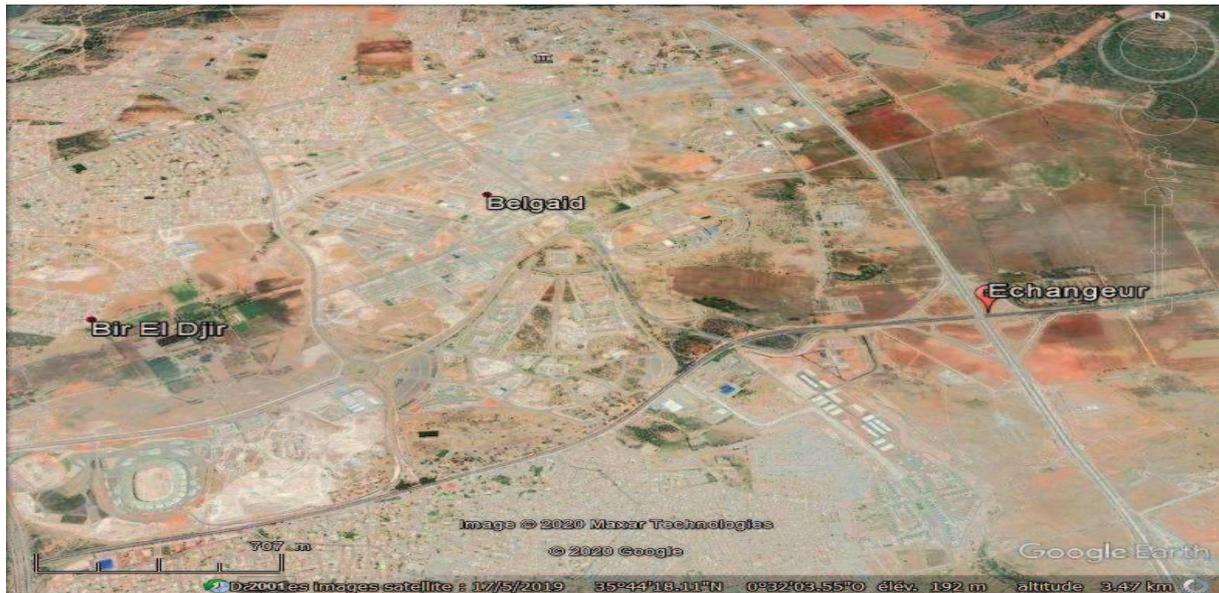


Figure 3 : Vue satellitaire de l'échangeur de la deuxième rocade sud d'Oran avec RN11



Figure 4 : Vue de site de projet

3. Justification du projet :

Ce projet rentre dans le cadre du programme de développement économique et sociale du pays et l'amélioration du cadre de vie des citoyens d'où son rôle dans le développement, la sécurité et l'économie du citoyen et du pays.

4. Objectifs du projet :

L'objectif de cette étude est de désengorger la circulation. C'est-à-dire d'augmenter la capacité et la qualité du service et de changer facilement la circulation dans une voie à l'autre.

Tous cela se traduit par :

- Réduire le nombre d'accidents.
- Assurer une bonne fluidité de la circulation générale.
- Favoriser un courant de circulation.
- Disposer d'une nouvelle infrastructure, offrant une capacité suffisante pour répondre à une demande de transport sans cesse croissante.
- Le développement économique de la région.
- Caractéristique géométrique entravant la fluidité de la circulation et réduisant la capacité.
- L'amélioration notable de la sécurité de l'utilisateur.
- Etudier le trafic afin de justifier l'utilité de l'aménagement prévu.
- Désengorge la ville d'Oran de la circulation.

CHAPITRE II

ETUDE DU TRAFIC

II. ETUDE DU TRAFIC

1.1. INTRODUCTION :

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

Les problématiques liées au transport touchaient en particulier au domaine de l'économie mais il est difficile de se limiter à la seule rentabilité financière.

Les infrastructures de transport, et en particulier les routes, doivent présenter une efficacité économique et sociale, au travers des avantages et des coûts sociaux des aménagements réalisés.

Les déplacements représentent une dimension de l'organisation sociale et du rapport entre l'homme et ses espaces de vie.

Il est donc nécessaire d'entreprendre une démarche systématique visant à la connaissance des trafics.

Celle-ci commence par un recensement de l'état existant permettant :

- De hiérarchiser le réseau routier par rapport aux fonctions qu'il assure.
- De mettre en évidence les difficultés dans l'écoulement des flux (avec leurs conséquences sur les activités humaines).

L'évolution des activités est, elle-même génératrice de trafic. Sa prévision et l'analyse de ses impacts sur les déplacements deviendront des paramètres sur l'organisation de l'urbanisme

Dans cette logique, l'étude de trafic est une donnée nécessaire aux réflexions sur le développement des infrastructures de transport. Elle impactera directement les caractéristiques des voies à créer ainsi que les caractéristiques de chaussées.

2. ETUDE DE TRAFIC :

Dans ce registre on peut citer des choix possibles :

- Nécessité ou non d'une déviation d'agglomération.
- choix du tracé par rapport aux zones bâties.
- Position des échangeurs.
- Géométrie des carrefours.
- Dimensionnement des chaussées en fonction des trafics poids lourds cumulés.

3. VOCABULAIRE :

Dans le domaine de l'étude des trafics, il est nécessaire de fixer les définitions des termes couramment employés :

- **Trafic de transit** : origine et destination en dehors de la zone étudiée (important pour décider de la nécessité d'une déviation).

- **Trafic d'échange** : origine à l'intérieur de la zone étudiée et destination à l'extérieur de la zone d'échange et réciproquement (important pour définir les points d'échange).
- **Trafic local** : trafic qui se déplace à l'intérieur de la zone étudiée.
- **Trafic moyen journalier annuel (T.J.M.A)** égal au trafic total de l'année divisé par 365.
- **Unité de véhicule particulier (U.V.P)** exprimé par jour ou par heure, on tient compte de l'impact plus important de certains véhicules, en particulier les poids lourds en leur affectant un coefficient multiplicateur de deux.
- **Les trafics aux heures de pointe**, avec les heures de pointe du matin (HPM), et les heures de pointe du soir (HPS).

4. L'ANALYSE DES TRAFICS EXISTANTS :

Une fois les trafics connus, on étudiera pour chaque tronçon les conséquences de l'augmentation de trafic sur les débits et sur les durées de parcours.

Sont évaluées ensuite les conséquences de solution d'aménagement, qu'il s'agisse de nouvelles infrastructures ou de développement de zones urbaines ou d'activités.

La difficulté réside dans la projection des trafics à l'échelle de 5, 10 15 ans ou plus. En effet, l'augmentation prévue est basée sur le modèle de développement actuel: prédominance des transports individuels pour les agglomérations de taille moyenne en milieu rural, prédominance du transport des marchandises par poids lourds.

De plus l'évolution locale du développement urbain est envisagée sur la base des hypothèses de réflexion prospective, traduites dans les documents d'urbanisme (SCOT, PLU). Cette évolution peut être bouleversée par des modifications du contexte économique liée à des créations ou, au contraire, à des fermetures d'activités économiques.

Il est donc important d'apprécier au stade de l'analyse des trafics existants, les facteurs d'influence et la marge de développement possible à l'intérieur de la zone étudiée. Il est aussi important de prendre en compte des facteurs externes pouvant affecter cette évolution (construction d'une autoroute, d'une ligne de chemin de fer à grande vitesse ...).

5. DIFFERENTS TYPES DE TRAFIC :

5.1. Trafic normal:

C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre en considération le trafic du nouveau projet.

5.2. 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.

5.3. Trafic total:

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

5.4. Trafic induit:

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

6. MODELES DE PRESENTATION DE TRAFIC :

Dans l'étude des projections des trafics, la première opération consiste à définir un certain nombre de flux de trafic qui consiste 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 (augmentation).
- Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques.
- Modèle gravitaire.
- Modèle de facteur de croissance.

6.1. 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 :

$$T_n = T_0 \times (1 + \tau)^n$$

Soit : T_0 : le trafic à l'arrivée pour origine (à l'année 0).

T_n : le trafic à l'année horizon

τ : étant le taux de croissance annuel du trafic.

6. 2. Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques :

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

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

6.3. 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.

6. 4. Modèle de facteur de croissance:

Ce type de modèle nous permet de projeter une matrice origine de destination.

La méthode la plus utilisé 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.

6. 5. Conclusion :

Pour notre cas, nous utilisons la première méthode «Prolongation de l'évolution passée », parce qu'elle intègre l'ensemble des variables économiques de la région.

7. LES CAPACITES DES DIFFERENTS TYPE DE VOIES :

La capacité pratique est le débit horaire moyen à saturation. C'est le trafic horaire au delà duquel le plus petit incident risque d'entraîner la formation de bouchons.

La capacité dépend :

- des distances de sécurité (en milieu urbain ce facteur est favorable, il l'est beaucoup moins en rase campagne, où la densité de véhicules sera beaucoup plus faible).
- des conditions météorologiques.
- des caractéristiques géométriques de la route.

On considère que le débit correspondant au changement de pente correspond au débit de pointe normal, c'est-à-dire le débit maximum qui se reproduit périodiquement hors circonstances particulières (départ en vacances par exemple).

8. CAPACITE PRATIQUE DES ROUTES :

Les valeurs ci-dessous, exprimées en UVP / jour sont valables pour des sections en rase campagne, hors zones de carrefour et pour des régions relativement plates.

Type de voie	Seuil de gêne	Seuil de saturation
2 voies	8 500	15 000
3 voies	12 000	20 000
2 x 2 voies	25 000	45 000
2 x 3 voies	40 000	65 000

Tableau 1 : Valeurs du exprimées en UVP / jour

Si on raisonne sur les débits horaires, c'est-à-dire en UVP / H pour les 2 sens, les résultats sont les suivants pour une route à une seule chaussée et à deux voies de 3,50 m.

Seuil	Trafic en UVP / H pour les 2 sens
Seuil de gêne	750
Seuil de circulation dense	1 100
Seuil de risque de congestion	2 000

Tableau 2 : Raisonne sur les débits horaires

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

8.1 Mesure des trafics :

Cette mesure est réalisée par différents procédés complémentaires :

- **Les comptages** : permettent de quantifier le trafic.
- **Les enquêtes** : permettent d'obtenir des renseignements qualitatifs.

8.2. Comptages : C'est l'élément essentiel de l'étude de trafic, on distingue deux types de comptage :

- Les comptages manuels.
- Les comptages automatiques.

8.2.1. Comptages manuels :

Ils sont réalisés par les enquêteurs qui relèvent la composition du trafic pour compléter les indicateurs fournis par les comptages automatiques. Les comptages manuels permettent de connaître le pourcentage de poids lourds et les transports en commun, Les trafics sont exprimés en moyenne journalière annuelle (T.J.M.A).

8.2.2. Comptages automatiques :

Ils sont effectués à l'aide d'appareil enregistreur comportant une détection pneumatique réalisée par un tube en caoutchouc tendu en travers de la chaussée. On distingue ceux qui sont permanents et ceux qui sont temporaires.

8.3. Enquêtes « origine-destination » :

Il est plus souvent opportun de compléter les informations recueillies à travers des comptages par des données relatives à la nature du trafic et à l'orientation des flux, on peut recourir en fonction du besoin, à diverse méthodes, lorsque l'enquête est effectuée sur tous les accès à une zone prédéterminée (une agglomération entière, une ville ou seulement un quartier) on parle d'enquête cordon. Cette méthode permet en particulier de recenser les flux de trafic inter zonaux.

8.4. Calcul de la capacité :

La capacité d'une route est le flux horaire maximum des véhicules qui peuvent raisonnablement passer en un point ou s'écouler sur une section de route uniforme (ou deux directions) avec les caractéristiques géométriques et de circulation qui lui sont propres durant une période bien déterminer. La capacité dépend au :

- Des conditions de trafic.
- Des conditions météorologiques.
- De 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).

8.5. 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 d'équivalence pour convertir les PL en (uvp).Le trafic effectif est donné par la relation :

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

Teff : trafic effectif à l'horizon.

Z : pourcentage de poids lourds (%)

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

Routes	E1	E2	E3
2 voies	3	6	12
3 voies	2.5	5	10
4 voies	2	4	8

Tableau 3 : Valeurs du coefficient P

8. 6. 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).il est donné par la formule :

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

Avec :

$\left(\frac{1}{n}\right)$: Coefficient de pointe prise égale 0.12.

Q : est exprimé en UVP/h.

8.7. Débit horaire admissible : Le débit horaire maximal accepté par voie est déterminé par la formule :

$$Q_{adm} \text{ (uvp/h)} = K1.K2.C_{th}$$

Avec :

K1 : coefficient lié à l'environnement.

K2 : coefficient de réduction de capacité.

C_{th} : capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.

Valeur de K1 :

Env \ CAT	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Cat 5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Tableau 4 : Valeurs de K1 en fonction de l'environnement**Valeur de K2 :**

Envir \ Valeur K2	E1	E2	E3
K2	0.75	0.85	0.90 à 0.96

Tableau 5 : Valeurs de K2 en fonction de l'environnement

Valeur de Cth : capacité théorique du profil en travers en régime stable.

Capacité théorique :

Route à 2 voies de 3.5m	1500 à 2000 uvp/h
Route à 3 voies de 3.5m	2400 à 3200 uvp/h
Route à chaussées séparées	1500 à 1800 uvp/h

Tableau 6 : Valeurs de capacité théorique.

9. DONNEES DE TRAFIC:

D'après les résultats de trafic qui nous ont été fournis par la DTP de la wilaya d'Oran qui sont les suivants :

- Le trafic à l'année de compactage 2017 TMJA = 10700 V/J.
- La route nationale N°11 TMJA(2017) = 6737,13 V/J.
- Le taux d'accroissement annuel du trafic $\tau = 6\%$.
- La vitesse de base sur le tracé $V_b = 100$ km /h.
- Le pourcentage moyen de poids lourds $Z = 20\%$.
- L'année de mise en service sera en 2020
- Environnement (E1) - Catégorie (CAT2).
- La durée de vie estimée de 20 ans.

9. 1. APPLICATION SUR LA DEUXIEME ROCADE SUD D'ORAN :**➤ Calcul de TJMA horizon :**

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

$$TJMA_{2020} = (1 + 0.06)^3 \times 10700$$

$$TJMA_{2020} = 12743,87 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2040} = (1 + 0.06)^{20} \times 12743,87$$

$$TJMA_{2040} = 40871,31 \text{ v/j}$$

Calcul du Trafic effectif :

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

Avec :

P : coefficient d'équivalence pris pour le poids lourds pour une route de 2 voies et un environnement **E1** on a **P = 3**.

Z = le pourcentage de poids lourds est égale à **20 %**.

$$T_{eff} = [(1-0.20) + (3 \times 0.20)] \times 40871,31 = 57219,83 \text{ uvp/j}$$

$$T_{eff} = 57219,83 \text{ uvp/j}$$

Débit de pointe horaire normale :**➤ L'année de mise en service :**

$$Q_{2040} = 0.12 \times T_{eff2020} = 0,12 \times 57219,83 \text{ uvp/j}$$

$$Q_{2040} = 6866,37 \text{ uvp/j}$$

La capacité admissible :

$$Q_{adm} \text{ (uvp/h)} = K1.K2.Cth$$

Avec :

K1 : coefficient correcteur pris égale à 1,00 pour E1 et Cat 2.

K2 : coefficient correcteur pris égale à 0.75 pour E1.

Cth : capacité théorique pris égale à 1800 uvp/h pour les routes à chaussées séparées.

$$Q_{adm} = 1,00 \times 0.75 \times 1800$$

$$Q_{adm} = 1350 \text{ uvp/j}$$

Détermination nombre des voies :

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

Le trafic moyen journalier annuel (T M J A) égal au trafic total de l'année divisé le nombre de jour ; on l'exprime en véhicules/jour.

Trafic à un horizon donné « TJMAH »

Du fait de la croissance annuelle du trafic, le TMJA évolue d'une année à l'autre.

- Soit TMJAH le trafic à l'année horizon.
- Soit TMJA0 le trafic à l'année zéro.

On a:

$$TMJA_h = TMJA_0 \times (1 + \tau)^n$$

$$N = S \left(\frac{Q}{Q_{adm}} \right)$$

Avec:

$$S = 2/3$$

$$N = 2/3 (6866,37 / 1350) = 3.39$$

Donc : n = 3 voie par sens

Le profil de la deuxième rocade sud d'Oran est **3 voies par sens**

9.2. APPLICATION SUR RN11 :➤ **Calcul de TJMA horizon :**

$$TJMA_n = (1+\tau)_n \times TJMA_{2020}$$

$$TJMA_{2020} = (1+0.06)^3 \times 6737,13$$

$$TJMA_{2020} = 8024,03 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2040} = (1+0.06)_{20} \times 8024,03$$

$$TJMA_{2040} = 25734,18 \text{ v/j}$$

Calcul du Trafic effectif :

$$T_{eff} = [(1-Z) + PZ] \cdot TMJA_h$$

Avec :

P : coefficient d'équivalence pris pour le poids lourds pour une route de 2 voies et un environnement E1 on a **P = 3**.

Z = le pourcentage de poids lourds est égale à **20 %**.

$$T_{eff} = [(1-0.20) + (3 \times 0.20)] \times 25734,18 = 36027,85 \text{ uvp/j}$$

$$\mathbf{T_{eff} = 36027,85 \text{ uvp/j}}$$

Débit de pointe horaire normale :

➤ L'année de mise en service :

$$Q_{2040} = 0.12 \times T_{eff2020} = 0,12 \times 36027,85 = 4323,34 \text{ uvp/j}$$

$$\mathbf{Q_{2040} = 4323,34 \text{ uvp/j}}$$

La capacité admissible :

$$Q_{adm} \text{ (uvp/h)} = K1 \cdot K2 \cdot C_{th}$$

Avec :

K1 : coefficient correcteur pris égale à 1,00 pour E1 et Cat 2.

K2 : coefficient correcteur pris égale à 0.75 pour E1.

C_{th} : capacité théorique pris égale à 1800 uvp/h pour les routes à chaussées séparées.

$$Q_{adm} = 1,00 \times 0.75 \times 1800$$

$$\mathbf{Q_{adm} = 1350 \text{ uvp/j}}$$

Détermination nombre des voies :

$$N = S \left(\frac{Q}{Q_{adm}} \right)$$

Avec:

$$S = 2/3$$

$$N = 2/3 (4323,34 / 1350) = 2,13$$

Donc n = 2 voie par sens

Le profil de la RN 11 est **2 voies par sens**

9.3. APPLICATION SUR LES BRETELLES ET LES BOUCLES:

On estime le trafic sur les bretelles à TMJA= 1400 v /j, (c'est le trafic le plus important)

➤ Calcul de TJMA horizon :

$$TJMA_n = (1+\tau)_n \times TJMA_{2020}$$

$$TJMA_{2020} = (1+0.06)^3 \times 1700$$

$$TJMA_{2020} = 2024,72 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2040} = (1+0.06)_{20} \times 2024,72$$

$$TJMA_{2040} = 6493,55 \text{ v/j}$$

Calcul du Trafic effectif :

$$T_{eff} = [(1-Z) + PZ] \cdot TMJA_h$$

Avec :

P : coefficient d'équivalence pris pour le poids lourds pour une route de 2 voies et un environnement **E1** on a **P = 3**.

Z = le pourcentage de poids lourds est égale à **20 %**.

$$T_{eff} = [(1-0.20) + (3 \times 0.20)] \times 6493,55 = 9090,97 \text{ uvp/j}$$

Teff = 9090,97 uvp/j

Débit de pointe horaire normale :

➤ L'année de mise en service :

$$Q_{2040} = 0.12 \times T_{eff2020} = 0.12 \times 9090,97 = 1090,91 \text{ uvp/j}$$

Q₂₀₄₀ = 1090,91 uvp/j

La capacité admissible :

$$Q_{adm} \text{ (uvp/h)} = K1.K2.Cth$$

Avec :

K1 : coefficient correcteur pris égale à 0.99 pour E2 et Cat 2.

K2 : coefficient correcteur pris égale à 0.85 pour E2.

Cth : capacité théorique pris égale à 1800 uvp/h pour les routes à chaussées séparées.

$$Q_{adm} = 1,00 \times 0.75 \times 1800$$

$$Q_{adm} = 1350 \text{ uvp/j}$$

Détermination nombre des voies :

$$N = S \left(\frac{Q}{Q_{adm}} \right)$$

Avec:

$$S = 2/3$$

$$N = 2/3 (1090,91 / 1350) = 0,53$$

$$\text{Donc } n = 1 \text{ voie}$$

Le profil des bretelles est des boucles est **une voie**.

10. CONCLUSION :

D'après les calculs précédents on conclut que la conception imposée par le maître d'ouvrage répond aux exigences du B40.

- Le profil de la route RN 11 est 2 voies.
- Le profil de la deuxième rocade est 3 voies.
- Le profil des bretelles et les boucles est une voies.

CHAPITRE III

CHOIX DE L'ÉCHANGEUR

III. CHOIX DE L'ECHANGEUR

1. INTRODUCTION :

La conception d'un projet est l'étape la plus importante et la plus déterminante, car elle tient compte du coût du projet et sur sa durabilité et comme notre projet consiste de l'étude d'un échangeur au niveau de la RN11 de l'intersection avec la deuxième rocade sud d'Oran.

2. DEFINITION :

Un échangeur autoroutier est un ensemble de bretelles routières permettant de s'engager sur une auto route ou de la quitter soit pour prendre une autre autoroute soit pour emprunter les autres routes ordinaires.

Les échangeurs se trouvent donc aux intersections entre autoroutes, ou entre une autoroute et un autre type de route. Ils permettent d'éviter tout croisement à niveau également tout ralentissement sur les chaussées principales de l'autoroute.

Un échangeur autoroutier compte au minimum un pont permettant à une Autoroute d'enjamber l'autre dans les cas les plus complexes, les chaussées peuvent s'étager sur quatre niveaux différents (échangeur dit "Four-stack").

Un échangeur peut être complet (bidirectionnel) ou partiel (donnant accès à une seule direction de l'autoroute).

3. ROLE D'UN ECHANGEUR :

L'échangeur a pour rôle d'assurer la continuité des réseaux Auto routiers et de desservir plusieurs directions en même temps en distribuant les flux dans les différentes directions selon l'ordre d'importance et dans des bonnes conditions de confort et de sécurité tout on évitant les points de conflits qui peuvent être la cause de graves accidents, et les points d'arrêt provoquent des pertes de temps.

4. AVANTAGE DE L'ECHANGEUR :

Les avantages de l'échangeur sont :

- Facilité aux usagers un déplacement dans de bonne condition de confort et de sécurité.
- Evite les points de conflits qui peuvent être la cause de graves accidents.
- Evite les points d'arrêt qui provoque des pertes de temps considérable.
- Evite les contraintes d'arrêt et de reprise.
- Assurer la continuité du réseau autoroutier.

5. INCONVENIENTS DE L'ECHANGEUR :

L'inconvénient majeur, entraîne un investissement financier volumineux, c'est pour quoi sont utilisation comme solution aux problèmes d'un carrefour justifiée.

6. CRITERE DE BASE :

Le type d'échangeur à adopter est fonction de:

- L'intensité de trafic.
- L'importance des différents courants tournant avec leurs volumes de trafic.
- Les contraintes qui peuvent se poser lors de l'étude et au cours de la réalisation (terrain d'implantation).

7. CONDITION A RESPECTER:

- Eviter les sites en courbe de faibles rayons.
- Eviter les sites en point haut profil en long.
- Eviter de passage au voisinage ou sur des habitations et édifices publics.
- Eviter les sections à fortes déclivités.
- Les terrassements importants.
- Passage au terrain agricole.

8. TYPES D'ECHANGEURS :

La conception d'échangeur est toujours influencer par plusieurs facteurs comme la catégorie de l'autoroute caractères et composition du trafic, la vitesse à désigné et le degré de maîtrise d'accès.

Ces contrôles demandent plus d'exigences, économiques de terrains et de droit de passage doit requière d'une grande importance lors de la conception adapter a la Capacité du trafic, offrant sécurité.

On connaît un grand nombre de formes d'échangeurs cependant, les types de base ne sont pas nombreux, chaque type peut varier de forme et détendue aussi, il y a de nombreuses combinaisons de ces types donnaient des formes Plus complexes.

Un important élément de conception d'échangeur, est l'assemblage d'un ou de plusieurs types de bretelles de base mais c'est l'aspect coût et conditions du site qui désigne la forme de bretelle a considéré, et selon l'importance des routes à raccorder.

Nous avons déterminé deux classes d'échangeurs :

- Echangeur majeur : raccordement autoroute- autoroute.
- Echangeur mineur: raccordement autoroute-route.

8.1. Echangeurs majeur :

L'échangeur majeur raccorde entre autoroute et autoroute sans qu'il y ait cisaillement dans les deux autoroutes à raccordement sont :

- Trèfle complet quand il y a quatre branches à raccorder.
- Bifurcation « Y » quand il y a trois branches à raccorder.

8.1.1 Type trèfle complet :

C'est l'un des tout premiers types d'échangeurs, apparu dans les années 30 aux États-Unis, il est très utilisé également en Allemagne.

C'est un échangeur massif, demandant un très grand empirisme est généralement justifié par un trafic important comprend également des collectrices latérales, destinées à éviter les croisements de flux de circulation.

Il est utilisé pour raccordement à quatre branches, il comporte quatre boucles, quatre diagonales, ce type permet toutes les liaisons sans cisaillement moyennant un seul ouvrage d'art, et la nécessité permettre les boucles et nécessairement Lente, et la nécessité d'y incorporé des voies collectives et distributrices pour permettre les entrés sans croisement le rend finalement très coûteux.

8.1.2 Type bifurcation « Y » :

Pour le raccordement à trois branches on utilise le type Y » «tel que la branche qui présente le plus faible doit se détaché par la droite de tronc principal on rejoignant par la droit le même tronc principal.

Ce type comporte un ouvrage biais qui fourni une excellent liaison avec les caractéristiques autoroutières continue.

N.A : pour le raccordement plus que quatre branches on a recours soit :

- Au giratoire qui comporte ou moins un ouvrage d'art.
- Au directionnel qui comporte beaucoup d'ouvrage d'art.

8.2. Echangeur mineur :

Il est utiliser pour les raccordements d'une autoroute « route principale » et une route ordinaire «route secondaire », les schémas concernent par le raccordement sont :

- Losange.
- Demi- trèfle.

8.2.1 Type losange :

Il est composé de quatre diagonal unidirectionnel est un carrefour à niveau sur la route secondaire, les quatre diagonal sont symétrique entre elle par rapport a l'axe de l'autoroute il est adapté principalement pour une distribution symétrique des trafics d'échange.

8.2.2. Type demi – trèfle :

Comporte deux boucles et deux diagonales et un carrefour à niveau sur la route secondaire, il est envisage de préférence se schéma de type losange dans le cas en particulier d'une distribution nettement dissymétrique des trafics d'échange dans la mesure de possible utilisation des boucles en voies d'entrée ce qui améliore les conditions de visibilité et de sécurité.

Généralement on a deux types de demi-trèfle :

- Demi-trèfle symétrique.
- Demi trèfle symétrique «quadrant opposé ».

8.2.3 Trompette :

Utilisé dans le cas de raccordement entre trois branches il comporte :

Alignement droit commun à toutes les bretelles.

- Une boucle « entrée ou sortie ».
- Une diagonale de sortie.

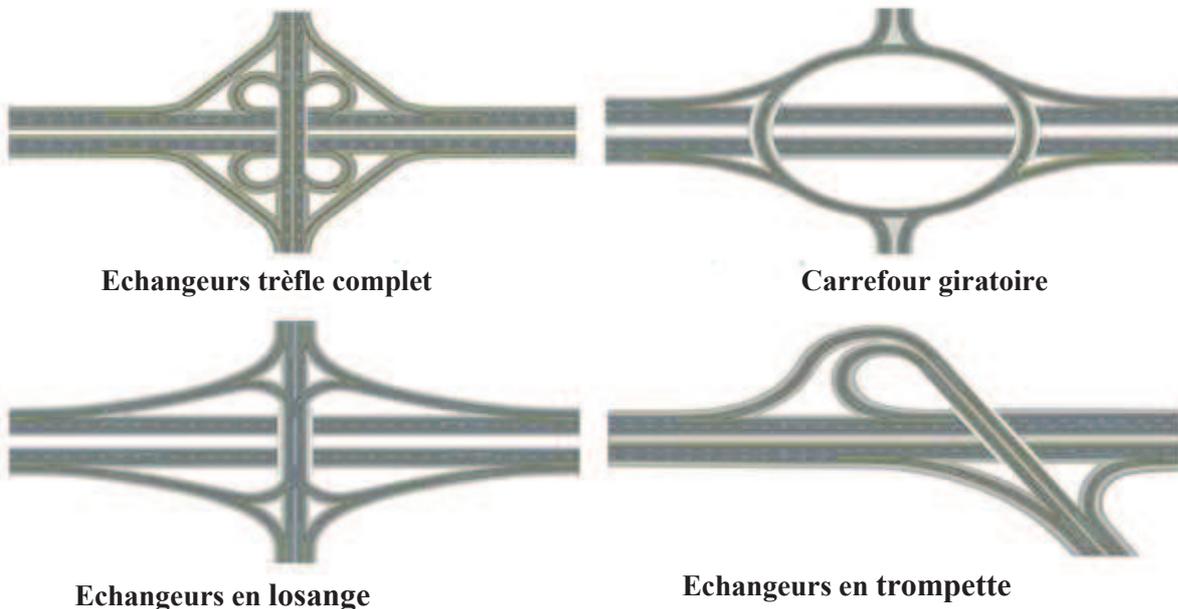


Figure 5 : Les types de l'échangeur.

9. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES ECHANGEURS :

Tout échangeur quelque soit son importance sa classe ou sa forme, est constitué d'un assemblage de trois éléments qui sont :

- Pont.
- Carrefour r(s) plans (s).
- Bretelles.

9.1. Pont :

Le fait qu'on parle d'échangeur « qui n'est rien d'autre qu'un carrefour dénivelé implique impérativement une dénivellation de courant qui est assurée par le passage supérieur, ce passage supérieur est un ouvrage d'art désigne pont.

Le nombre d'ouvrage d'art « pont » dans un échangeur est en étroite relation avec :

- Le type d'échangeur choisi.
- La condition de coordination profil en long tracé en plan.
- Les contraintes du terrain d'implantation.
- Les instructions et réglementation de conception.

9.2. Carrefour plan :

On trouve les carrefours plans seulement les sur raccordements autoroute route ordinaire, leur aménagement doit tenir compte des facteurs sécurité commodité et débite un compromis entre ces conditions doit être recherche.

9.3. Bretelles :

Se sont des voies qui se détachent et se raccordent de/et vers l'autoroute « route ordinaire » du coté droite de la chaussée considérée, terminer à une de ses extrémités par une voie de décélération et à l'autre par des voies d'accélération, comportant une section de manœuvre et une section de décélération proprement dite, dont les caractéristiques découlent principalement de la vitesse d'insertion des véhicules sur l'autoroute ou de départ de celle-ci

10. CRITERES DE CHOIX DE L'ECHANGEUR :

Un échangeur est un croisement étagé entre deux routes, avec raccordement de circulation entre les deux voies qui se croise. Et avec la connaissance des différents types d'échangeurs existants, de leurs propriétés et la limite de leur utilisation, permettre de choisir la configuration la plus adoptée au cas qui présente.

Alors le choix de type de l'échangeur devient automatique après la détermination de certains paramètres bien spécifiques au site d'implantation et aux objectifs à atteindre. Et pour atteindre ce but on est obligé de suit les phases suivant :

- 1- Détermination de tracé.
- 2- Configuration de tracé à adopté.
- 3- Analyse.

1. Détermination de tracer:

La détermination de tracer fait à partir de :

- Présentation du site d'implantation.
- Type de route et nombre de branche à raccorder.
- Distribution du trafic avec les différents sens de parcours.
- Vitesse d'approche pratique qui détermine les caractéristiques sur la bretelle.

2. Configuration de tracé à adopté :

L'échangeur à adopté doit assurer un haut niveau de sécurité et de service.

Et pour assurer celle-ci en respectant les normes de l'art de la conception qui se résume :

- Tracé respectant les valeurs limitées de conception (les valeurs des rayons et des alignements)
- La longueur des voies réglementaires

3. Analyse :

Cette dernière étape valide le choix de l'échangeur c'est les conditions de visibilité, de confort et de sécurité se sont assurés.

11. ETUDES DES SOLUTIONS PROPOSENT :

Notre conception est basée sur l'état du terrain ainsi que l'étude du trafic de la deuxième rocade sud d'Oran et son intersection avec la RN11, sans oublier tout de même les contraintes qui s'opposent.

Le résultat de cette conception est :

11. 1. Pour variante 01 :

- Un échangeur demi-trèfle avec deux giratoires.
- Un passage supérieur la RN11.

11. 1. 1. Les avantages :

- Faciliter d'insertion d'un grand nombre de branches.
- Modération de la vitesse.

11. 1. 2. Les inconvénients :

- Amélioration des nuisances.
- Coupe la route d'une chaussée séparée qui diminue la fluidité de circulation.

11. 2. Pour variante 02 :

- Un échangeur demi-trèfle avec deux carrefours de type T.
- Un passage supérieur la deuxième rocade sud d'Oran.

11. 2. 1. Les avantages :

- Coût de réalisation moins élevé.
- Une forme qui identifie un lieu et qui caractérise l'espace.

11. 2.2. Les inconvénients :

- amélioration des conflits entre les véhicules.
- Imposer à une partie de véhicules circulant sur un grand itinéraire des arrêts des attentes et des démarrages.
 - Accidents impliquant un véhicule tournant à gauche heurté par un véhicule en mouvement direct venant en sens inverse.

11. 3. Pour variante 03 :

- un échangeur trèfle complet avec deux giratoire
- Un passage supérieur la deuxième rocade sud d'Oran.

11.3.1. Les avantages :

- Faciliter d'insertion d'un grand nombre de branches.
- Modération de la vitesse.

11. 3. 2. Les inconvénients :

- Consommation d'emprise importante.
- Coupe la route d'une chaussée séparée qui diminué la fluidité de circulation.

11.4. Pour variante 04 :

- Un échangeur trèfle complet
- Un passage supérieur la deuxième rocade sud d'Oran.

11.4. 1. Les avantages :

- Assurer la continuité du réseau autoroutier
- Tracé esthétique.
- Amélioration de la sécurité.
- Diminution des nuisances.
- Eviter tout les points de conflit.

11. 4. 2. Les inconvénients:

- Consommation d'emprise importante.

12. CONCLUSION :

Notre choix est consisté sur les points suivants :

- La difficulté d'accéder au terrain.
- La position de l'ouvrage.
- La pente du terrain, le remblai et le déblai.

13. DISPOSITION D'IMPLANTATION :

La connaissance du site d'implantation est très importante pour la Conception de l'échangeur car elle permet de mieux apprécier les contraintes particulières et la topographie générale.

Le site d'implantation doit permettre les possibilités d'appliquer les normes en ce qui concerne le dimensionnement des accès, et les contraintes de visibilité et pour cela il faut éviter dans la mesure du possible le choix de sites :

- En courbe de faible rayon en tracé en plan. ($R \geq 40m$)
- En point haut en profile en long.
- Dans les zones de grands déblais.
- Dans les sections en forte déclivités (se qui impliqueraient un allongement des bretelles aval ou amont suivant que le franchissement est effectuée en passages supérieures ou inférieures).

14. CHOIX DE L'ECHANGEUR :

Notre échangeur va relier la **deuxième rocade sud d'Oran** a (**3×3** voies) avec la **RN11** a (**2×2** voies), c'est deux routes sont très convoité c'est-à-dire qu'elles connaissent un grand trafic, pour la deuxième rocade sud d'Oran est de 10700 v /j et pour la RN11 c'est 9432 V/J (selon le comptage de l'année 2017).

Pour relier ces deux axes routiers nous avons choisis un échangeur majeur de type trèfle complet pour les raisons suivantes :

- L'échangeur trèfle complet assurer une bonne sécurité aux usagers et offrant une bonne visibilité.
- Assurer une bonne fluidité du trafic.

Le gain de temps dont vont bénéficier les usagées de cette échangeur car il favorise toutes les directions existantes.

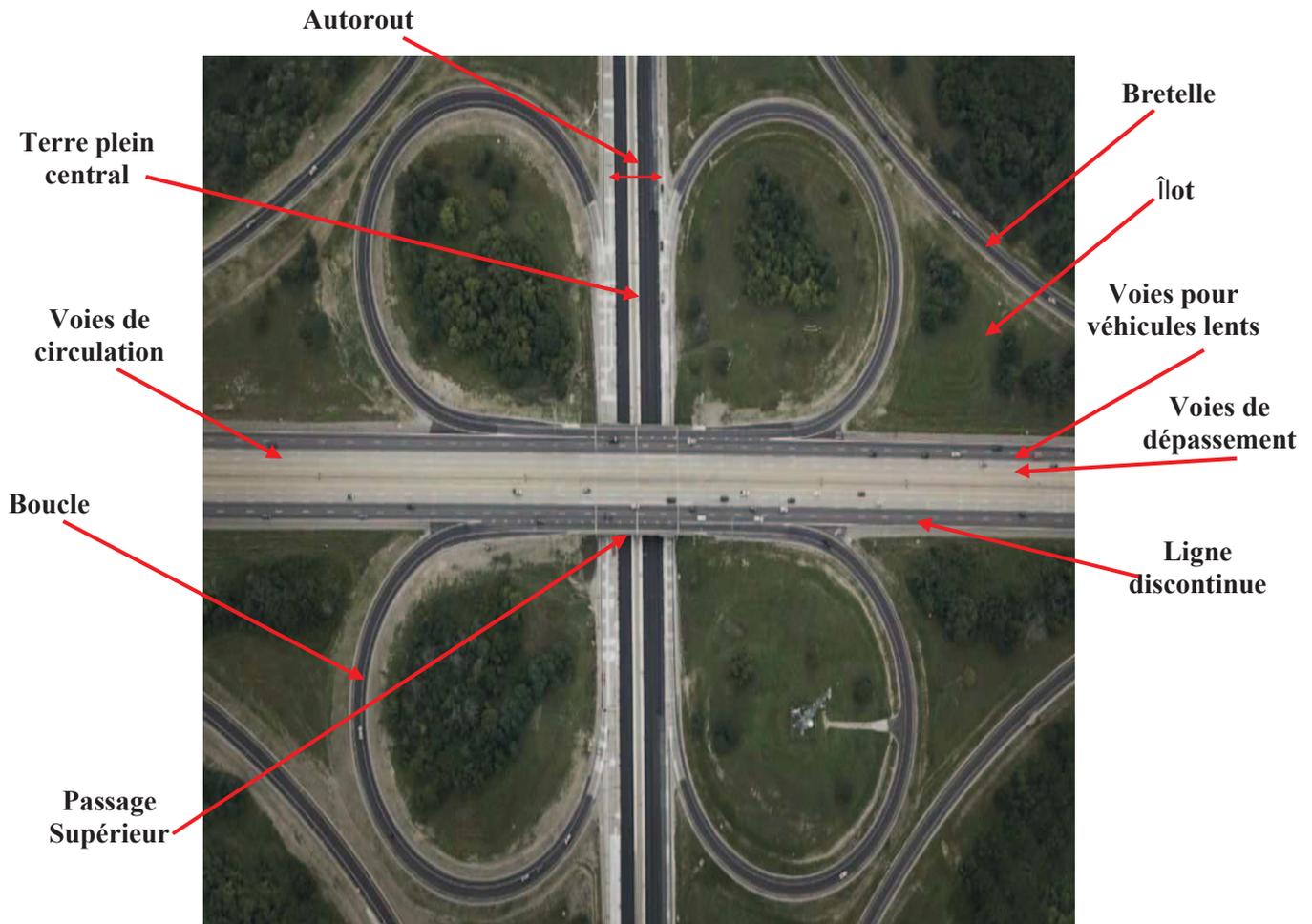


Figure 6 : L'échangeur type trèfle complet

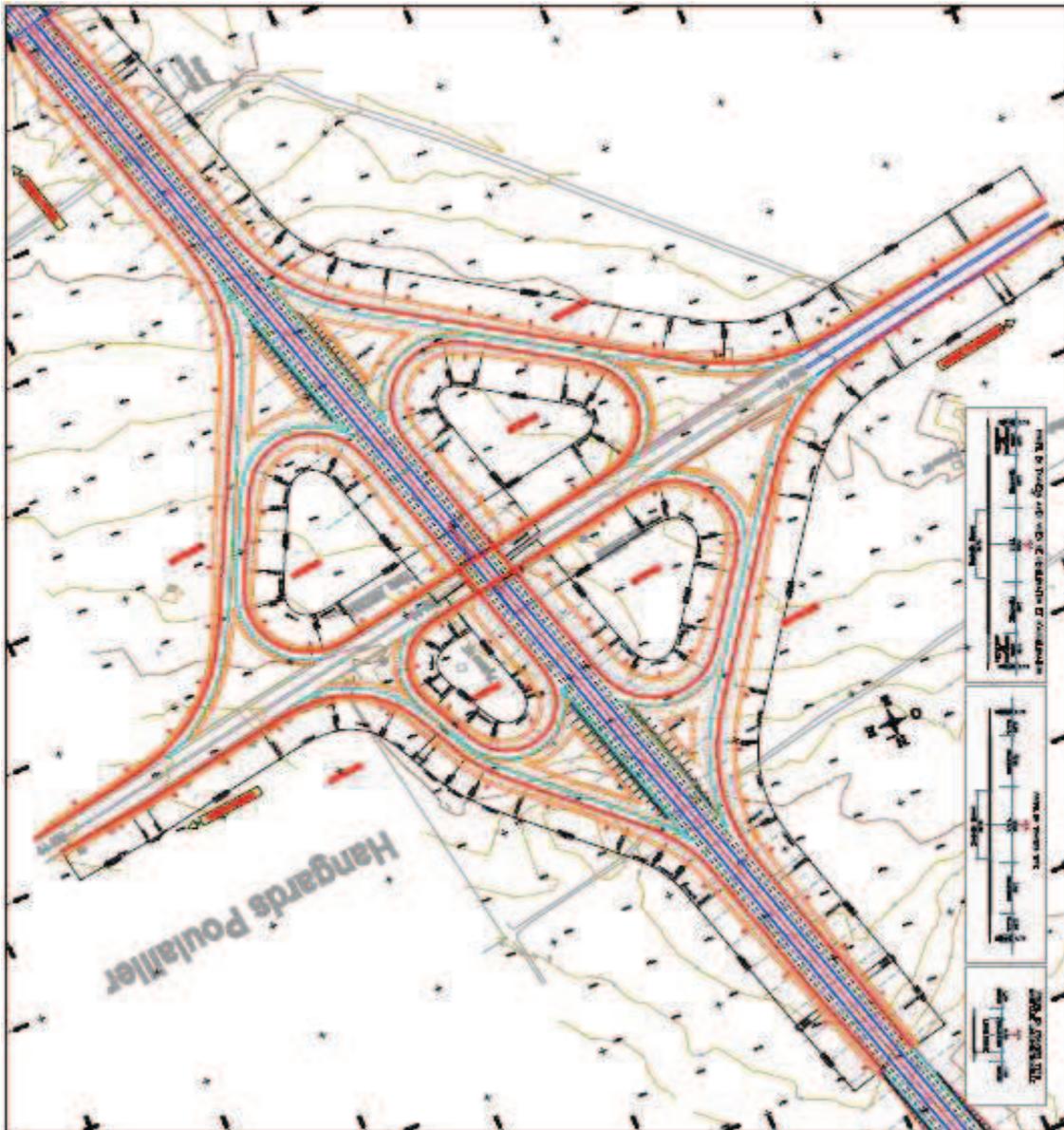


Figure 7 : Schéma du tracé de l'échangeur de notre projet

CHAPITRE IV

NORMES GEOMETRIQUES

IV. NORMES GEOMETRIQUES

1. INTRODUCTION :

Le but de ce chapitre est de présenter les normes géométriques qui ont été à la base de l'étude de l'APTD. Les critères de conception sont tirés de L'ICTAAL, (instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison) du 12 décembre 2017, SETRA et la norme B40.

Et pour complément ou modification, on a fait référence principalement aux normes :

- Instruction sur les échangeurs (SETRA).
- Instructions sur les conditions techniques d'aménagement des routes nationales (ICTARN).
- Le guide technique pour l'aménagement des routes principales (ARP).
- Norme B40.

2. CATEGORIE ET VITESSE DE REFERENCE :

2.1. Le tronçon de la route nationale RN11 et la deuxième rocade sud d'Oran :

Le choix de la catégorie de l'autoroute est influencé par plusieurs facteurs dont les plus importants sont :

- Le relief,
- Le sol,
- Le trafic,
- Le niveau de service que l'on veut offrir à l'utilisateur.

La deuxième rocade sud d'Oran a été conçue suivant la catégorie Cat 02 pour une vitesse de référence de 100 km/h avec une vitesse affichée de 90 Km/h.

El la route nationale n°11 (RN11) a été conçue suivant la catégorie Cat 02 pour une vitesse de référence de 80 km/h avec une vitesse affichée de 70 Km/h.

2.1.1. L'échangeur :

Configuration d'échangeur et le nombre de voies sur les bretelles dépendent principalement :

- De l'importance du niveau d'échanges.
- Du trafic à écouler.
- De la topographie du site et de la catégorie de la zone (rurale ou urbaine).

Sont conçus en phase définitive, la vitesse de référence :

- Vitesse sur boucle : 40 à 50 Km/h.
- Vitesse sur bretelle : 40 à 60Km /h.

Les normes (B40) sont résumées dans le tableau suivant :

Rayon (catégorie)	Symbole	Environnement E1		
Vitesse de référence	Rv	100	80	40
Rayon mini absolu	Rhm(7%)	450	250	50
Rayon min normal	Rhn(5%)	650	450	125
Rayon dévers minimal	Rhd(2,5)	1600	1000	250
Rayon no déversé	Rhnd(2,5)	2200	1400	350

Tableau 7 : Les normes (B40)

CHAPITRE V

TRACE EN PLAN

V. TRACE EN PLAN

1. DEFINITION :

Le tracé en plan représente une reproduction à échelle réduite d'une projection de la route sur un plan horizontal, ce plan horizontal est en générale une carte topographique ou un plan de situation.

Il est constitué en générale par une succession d'alignements droits et d'arcs de cercles reliés entre eux par des courbes de raccordements progressifs, il est caractérisé par la vitesse de référence qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier.

2. REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE EN PLAN :

L'approche d'étude de dédoublement est différente des études en site vierge et différente également des études de renforcement et réhabilitation pour cela l'approche suivante a été adoptée :

- L'emploi de rayons supérieurs ou égaux à **RHnd** est souhaitable, dans la mesure où cela n'induit pas de surcoût sensible, afin d'améliorer le confort et faciliter le respect des règles de visibilité.
- Elargir autant que possible d'un seul coté ; Cette démarche permet de réduire les coûts de projet, sauvegarder et préserver

La chaussée existante, aussi pour l'assainissement, elle permet d'exécuter les travaux sans porter de gêne aux usagers (maintien de la circulation). Néanmoins à ces avantages des inconvénients sont à prendre en charge, notamment en ce qui concerne, comment coller au maximum la chaussée nouvelle à l'ancienne en tout en respectant la largeur minimale de T.P.C.

Comment adopter l'axe nouveau à l'ancien sachant que ce dernier peut ne pas être conforme aux normes techniques (rayons au dessous du minimum).

En fin pour les sections bordées d'habitation nous avons préconisé de :

- utiliser au maximum la plate forme existante en se collant sur l'existant.
- élargir des deux cotés si ces mesures s'avèreraient insuffisantes.

Pour obtenir un bon tracé dans les normes, on essaye dans la mesure du possible d'éviter :

- De passer sur les terrains agricoles.
- Le passage de très près des zones urbaines.
- Le passage sur les oueds pour éviter la construction d'ouvrages.
- Les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.

Et aussi :

- Respecter l'environnement.
- Adapter le tracé afin d'éviter les terrassements importants.

3. LES ELEMENTS GEOMETRIQUES DU TRACE EN PLAN :

Les éléments du tracé en plan sont :

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

3.1. Droites : la droite est l'élément géométrique le plus simple, mais les grands alignements droits sont très déconseillés.

La longueur maximale d'un alignement ne dépasse pas la longueur parcourue par la vitesse de base durant une minute.

$$L_{\max} = 60 V \text{ (m /S)}; v = V_b /3.6 \text{ (km/h)}$$

Quand à la longueur minimale elle ne doit pas être inférieure à la distance parcourue avec la vitesse de base durant un temps d'adaptation qui est égale à 5 secondes.

$$L_{\min} = 5 V \text{ (m/S)}$$

3.2. Arc de cercle :

Trois problèmes se posent :

- Stabilité des véhicules en courbe.
- Visibilité en courbe.
- Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible.

Dans un virage de rayon R, une véhicule subit l'effet de la force centrifuge qui tend à provoquer une instabilité du système, afin de réduire l'effet de la force centrifuge on incline la chaussée transversalement vers l'intérieure du virage (éviter le phénomène de dérapage) d'une pente dite devers exprimée par sa tangente.

Remarque :

❖ Le devers « d » ne doit pas être trop grand (risque de glissement à faible vitesse par temps pluvieux ou verglas).

❖ Le devers « d » ne doit pas être trop faible pour assurer un bon écoulement des eaux. Ceci nous conduit à la série de couples (Catégorie, d). Au devers maximum correspond le rayon minimum absolu R_{Hm} avec :

Environnement \ Devers	Facile	moyen	Difficile
Devers Minimal			
- Cat 1-2	2.5%	2.5%	2.5%
- Cat 3-4-5	3%	3%	3%
Devers Maximal			
- Cat 1-2	7%	7%	7%
- Cat 3-4	8%	8%	7%
- Cat 5	9%	9%	9%

Tableau 8 : Devers en fonction de l'environnement.

3.3. Courbes de raccordements :

Le fait que le tracé soit constitué d'alignement et d'arc ne suffit pas, il faut donc prévoir des raccordements à courbure progressif, qui permettent d'éviter la variation brusque de la courbe lors du passage d'un alignement à un cercle ou entre deux courbes circulaires et ça pour assurer :

- La stabilité transversale du véhicule.
- La variation progressive des devers, et la courbure afin de respecter les conditions de stabilité et de confort dynamique.
- Un tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

3.3.1. Stabilité en courbe :

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

Dans la nécessité de fixer les valeurs de l'inclinaison (dévers ce qui implique un rayon minimal.

- **Le rayon minimal absolu RHM:**

C'est le plus petit rayon en plan admissible pour une courbe présentant un dévers maximal et parcourue par la vitesse de référence.

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

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

- **Rayon minimal normal RHn:**

Le rayon minimal normal (RHN) doit permettre à des véhicules dépassant **Vr** de 20km/h de rouler en sécurité.

$$RHn = \frac{(Vr+20)^2}{127 \times (dmax+ft)}$$

- **Rayon au devers minimal RHd :**

C'est le rayon au dévers minimal, au-delà duquel les chaussées sont déversées vers l'intérieur du virage et telle que l'accélération centrifuge résiduelle à la vitesse **Vr** serait équivalente à celle subie par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit. Dévers associé $dmin=2,5\%$.

$$RHd = \frac{Vr^2}{127 \times 2 \times dmin}$$

$dmin = 2.5\%$ en catégorie 1 – 2

$dmin = 3\%$ en catégorie 3– 4

- **Le rayon non déversé RHnd :**

C'est le rayon tel que l'accélération centrifuge résiduelle que peut parcourir un véhicule roulant à la vitesse $V = Vr$ et présente un dévers vers l'extérieur.

$$RHnd = \frac{Vr^2}{127 \times D}$$

Avec :

$D = 0,035$ Cat 1, 2

$D = 0,040$ Cat 3

$D = 0,045$ Cat 4,5

- **Sur largeur :**

Un long véhicule à deux (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 égale à :

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

R : rayon de l'axe de la route.

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

Rayon(m)	Sur largeur (m)
40	1,25
45	1,00
60	1,00
80	0,50
100	0,50
160	0,25
180	0,25

Tableau 9 : Les rayons et sur largeur

3.3.2 Type de courbe de raccordement :

Parmi les courbes mathématiques connues, on cite les 3 courbes suivantes :

- **Lemniscate** : est défini par l'équation est : sa courbe est proportionnelle à la longueur du rayon vecteur F.
- **Parabole cubique** : est définie par l'équation : x^3 .elle est peu utilisé et sa en raison de sa courbure vite atteint (utilisé sur tout dans le tracé de chemin de fer).
- **Clothoïde** : c'est une spirale dont le rayon de courbure décroît dès l'origine jusqu'au point asymptotique ou il est nul.

3.3.3. Choix de la courbe de raccordement :

Entre les trois courbes citées au paravent la courbe de raccordement qu'on a choisis pour notre tracé est la clothoïde, car théoriquement c'est l'idéal et la plus utilisé, et aussi parce qu'elle présente 3 propriétés remarquables qui sont :

- Variation constante de la courbure qui correspond au conducteur à une rotation constante.
- Elle maintient constante la variation de l'accélération, ce qui est très avantageux pour le confort des usagers.
- Sa courbure est proportionnelle à l'abscisse curviligne.

4. ELEMENTS DE LA CLOTHOÏDE :

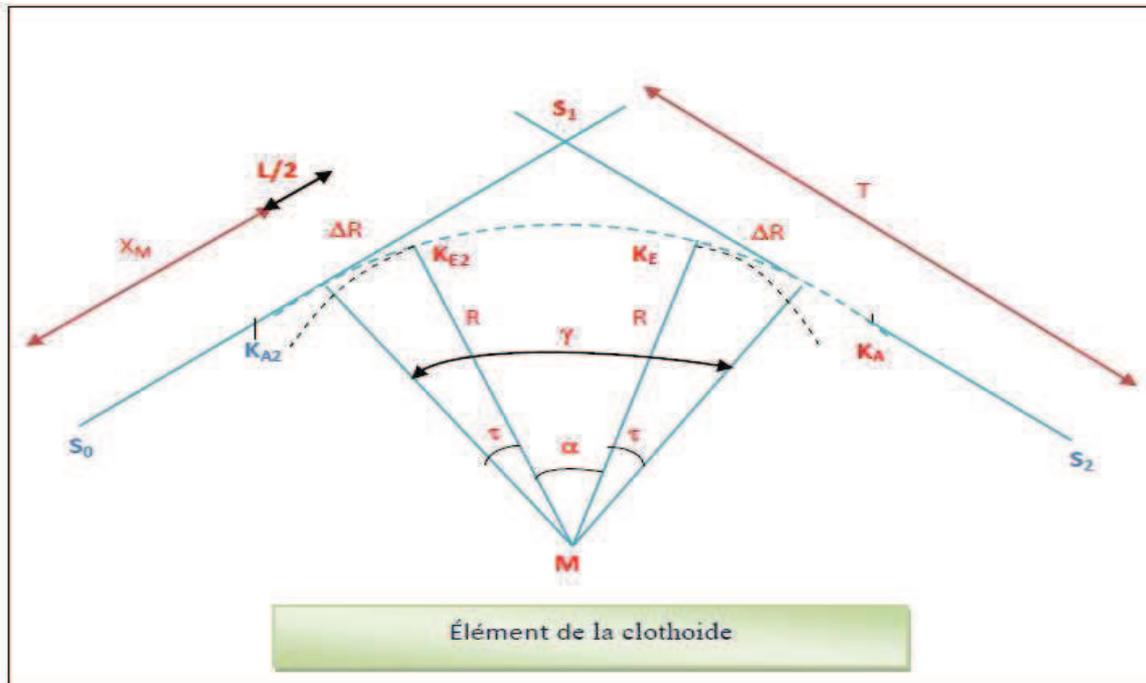


Figure 8 : Eléments de la Clothoïde

γ : Angle entre alignement

SL : La corde à la clothoïde

T : Grande tangente

σ : L'angle polaire

ΔR : Ripage

L : longueur de clothoïde

XM : Abscisse du centre de cercle

KA : début de clothoïde

R : Rayon de virage

KE : Fin de clothoïde

τ : Angle de tangente

L'expression de la clothoïde est : $A^2 = L.R$

Tel que :

- A : paramètre de clothoïde.
- L : longueur de clothoïde.
- R : rayon.

Le choix du paramètre A de la clothoïde doit respecter les trois conditions, qui nous permettent de fixer la longueur minimale de raccordement qui sont :

1. Condition de confort optique :

Elle permet d'assurer à l'utilisateur une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels et pour cela la rotation de la tangente doit être supérieure à 3° .

$$A_{\min} = R/3 \qquad R/3 < A < R$$

2. Condition de confort dynamique : cette condition consiste à éviter la variation trop brutale de l'accélération transversale, est imposée à une variation limitée.

D'où :

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

Vr : vitesse de référence (Km/h).

R : le rayon (m).

Δd : la variation de dévers. ($\Delta d = d_{\text{final}} - d_{\text{init}}$) (%)

3. Condition de gauchissement :

Elle se traduit par la limitation de la pente relative en profil en long du bord de la chaussée déversée.

$$L \geq 1 \cdot \Delta d \cdot Vr$$

l : largeur de la chaussée.

L : longueur de la chaussée.

Δd : variation des dévers.

Remarque : on peut vérifier la condition de gauchissement et de confort dynamique en appliquant la formule :

$$L \geq 5/36 (\Delta \cdot Vr)$$

5. COMBINAISONS DES ELEMENTS DE TRACE EN PLAN :

5.1. Courbe a inflexion (OU EN S) :

C'est une courbe constituée de deux arcs de clothoïde, de concavité opposée tangente en leurs points de courbure.

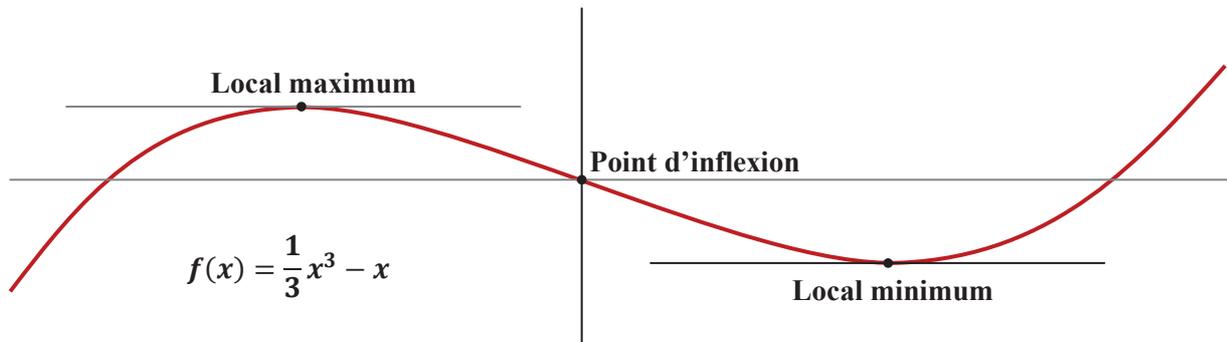


Figure 9 : Courbe a inflexion

5.2. Courbe à sommet :

Elle Définit le raccordement entre deux éléments droits de directions différentes.

Elle se compose de deux branches de clothoïde qui ont à leurs points de raccordement le même rayon de courbure et la même tangente.

5.3. Courbe en anse de panier :

Est une suite de segments de clothoïde à même sens de courbure mais de paramètres différents

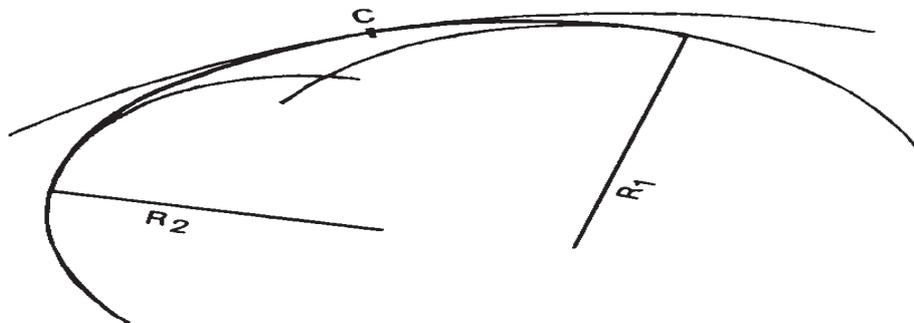


Figure 10 : Courbe en anse de

6. VITESSE DE REFERENCE :

La vitesse de référence (V_r) est une vitesse prise pour établir un projet de route, elle permet de définir les caractéristiques géométriques fondamentales intervenants dans l'élaboration du tracé, sont choix dépend de :

- Type de route.
- Importance et genre de trafic.
- Conditions économiques.

7. Application au projet :

Pour notre projet la vitesse de référence est comme suit :

La RN 11  $V_r = 80 \text{ Km/h.}$

La deuxième rocade sud d'Oran  $V_r = 100 \text{ Km/h.}$

Les rampes  $V_r = 40 \text{ Km/h.}$

Les normes (B40) sont résumées dans le tableau suivant :

Rayon (catégorie)	Symbole	Environnement E1		
		100	80	40
Vitesse de référence	R_v	100	80	40
Rayon mini absolu	$R_{hm}(7\%)$	450	250	50
Rayon min normal	$R_{hn}(5\%)$	650	450	125
Rayon déversé minimal	$R_{hd}(2,5)$	1600	1000	250
Rayon no déversé	$R_{hd}(2,5)$	2200	1400	350

Tableau 10 : Les normes (B40)

8. LES BRETELLES :

Définition :

Une bretelle est une surface roulable qui permet le transfert du trafic d'une route à une autre.

Au sens large, c'est une chaussée de transfert dans un échangeur de circulation entre voies à niveaux différents où entre voies parallèles.

Les bretelles se terminent à une de leurs extrémités par une voie de décélération proprement dite, dont les caractéristiques découlent principalement de la vitesse d'insertion des véhicules sur l'autoroute ou de départ de celle-ci.

8.1. Types de bretelles :

On distingue trois types de bretelles, leur emploi est conditionné par le volume du débit à écouler.

Type de bretelles	Boucle	Diagonale	Anse
Débit de point (UVP /h)	< 500	500-1000	1000-2000
Rayon en plan (m)	40-75	100-175	> 120

Tableau 11 : Type de bretelles

8. TRACE EN PLAN :

- Tracé en plan de la RN11 :

C'est une route à 2×2voies de 3.5 m chacune avec TPC de 2m ; qui nécessite le dédoublement du coté droite ou cote gauche sur le levé topographique.

- Tracé en plan de la deuxième rocade sud d'Oran:

C'est une route à 3×3 voies de 3.5m chacune plus une bande d'arrêt d'urgence de 3m avec TPC de 10m.

- Tracé en plan des bretelles:

Le tracé des bretelles dépend toujours du tracé de la route à laquelle se raccordent, chaque rampe doit présenter une entrée et une sortie, et pour cela il faut bien déterminer leurs distances et prévoir des voies d'accélération ou décélération.

- DISTANCE D'INSERTION (D'ACCELERATION) : (I.C.T.A.A.L) :

Sa longueur est déterminée par la vitesse d'approche à vide de la route principale.

Va (km/h)	60	80	100	120
L(m)	140	180	240	320
l(m)	40	50	70	80

Tableau 12 : B40 L,l

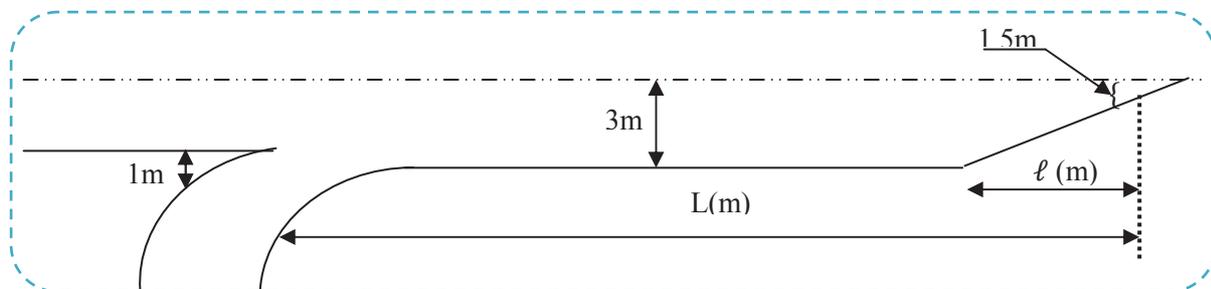
Va : vitesse d'approche à vide.

L : longueur de la voie d'insertion comptée du nez d'entrée réduit à 1m jusqu'au point où la longueur se réduit à 1.5m.

Les voies d'insertion ont pour largeur :

3m pour $V_a < 100 \text{ Km/h}$

3.5m pour $V_a \geq 100 \text{ Km/h}$



Pour notre cas :

La longueur de la voie d'insertion :

Pour la RN11 ($V_r = 80 \text{ km/h}$):

- la longueur de la voie d'insertion $L = 180 \text{ m}$.

- la longueur du sifflet d'insertion $l=50\text{m}$.

Pour la deuxième rocade sud d'Oran ($V_r = 100\text{km/h}$):

- la longueur de la voie d'insertion $L=240\text{m}$.
- la longueur du sifflet d'insertion $l = 70\text{m}$.

Voie de décélération :

La décélération des véhicules quittant la route principale se fait à l'aide de couloirs de décélération de type parallèle ou diagonal.

Voies de décélération de type parallèle :

La voie de décélération de type parallèle comprend un sifflet de raccordement et une voie parallèle à la route principale.

Sa longueur est en fonction de la vitesse d'approche à vide.

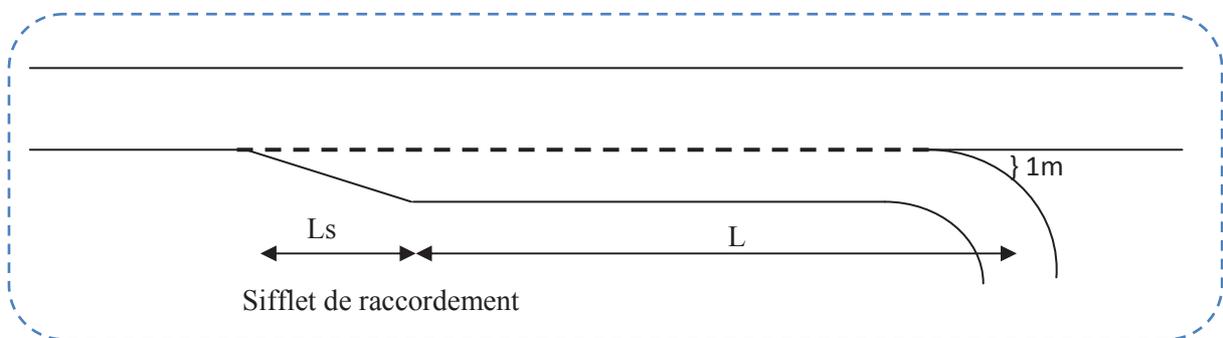


Figure 11 : Voie de décélération

Le tableau ci-dessous (B40) donne la longueur de la voie de décélération (L) et la longueur de sifflet de raccordement (L_s) en fonction de la vitesse d'approche.

Pour notre cas :

Va (km/h)	60	80	100	120
L(m)	70	115	170	240
Ls(m)	40	50	60	75

Le tableau 13 : Norme B40 L, Ls

- **La RN11.** $V_a = 80\text{ Km/h}$, on a :
 - Longueur de décélération : $L=115\text{m}$.
 - Longueur de sifflet de raccordement: $L_s=50\text{m}$.
- **La deuxième rocade sud d'Oran.** $V_a = 100\text{ Km/h}$, on a :
 - Longueur de décélération : $L=170\text{m}$.
 - Longueur de sifflet de raccordement: $L_s=60\text{m}$.

Longueur d’entrecroisement :

On doit déterminer la largeur d’entrecroisement et qui est en fonction de la vitesse pratiquée sur la route principale (voir tableau ci-après).

Vr(km/h)	60	80	>80
Le(m)	200	300	500

Tableau 14 : la largeur d’entrecroisement et qui est en fonction de la vitesse

Pour notre étude nous avons :

- Sur la voie la RN11 : ou Vr = 80m/h, Le = 300m.
- Sur la deuxième rocade sud d’Oran : ou Vr =100m/h, Le = 500m.

Nous avons réduit c’est longueurs d’entrecroisement pour réduire au maximum l’emprise du terrain tout en gardant les normes requises, nous avons utilisées les normes françaises (S.E.T.R.A).

9. EXEMPLE DE CALCUL D’AXE MANUEL :

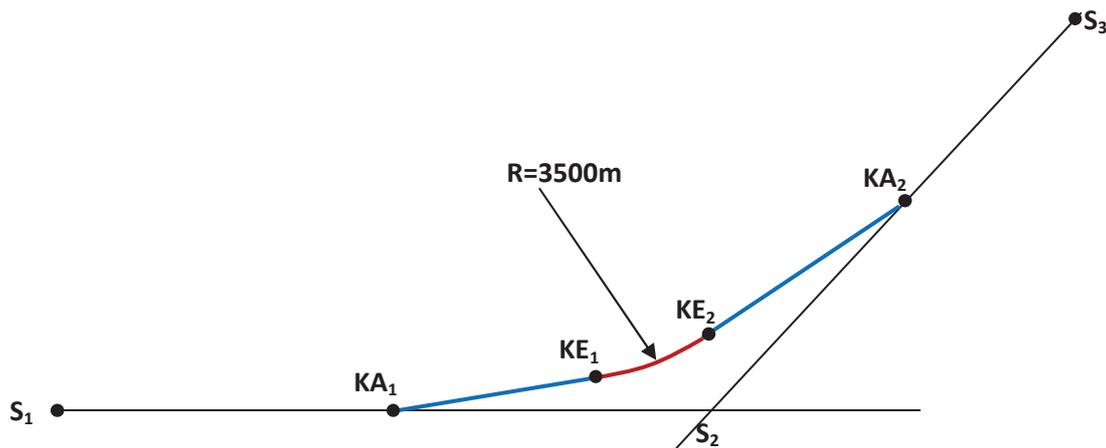


Figure 12 : Courbe de clothoïde symétrique

Les coordonnées des sommets et le rayon qui sont les suivant:

Rayon R = 3500 m

S1 (724457, 1015* 3957180, 5527)

S2 (724409, 1040* 3957096, 4196)

S3 (72442, 7549* 3957027, 5272)

L=? , R = 3500

On a $R = 3500$ m donc $1500 \leq R \leq 5000 \Rightarrow L \geq R/9$

$$L1 > 3500/9 \Rightarrow L1 > 388,88$$

$$\Rightarrow L1 = 400\text{m}$$

$$L = A^2 / R \Rightarrow A = \sqrt{L \times R} = \sqrt{400 \times 3500} = 1183,22\text{m}$$

1. formules et méthodes de calculs :

$$S1 (724457, 1015 * 3957180, 5527)$$

$$S2 (724409, 1040 * 3957096, 4196)$$

$$S3 (724435, 0365 * 3957058, 4917)$$

2. Calcul des gisements:

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

$$|\Delta X| = |X_{S2} - X_{S1}| = -47,9975 \text{ m}$$

$$AS1 = |\Delta Y| = |Y_{S2} - Y_{S1}| = -84,1331 \text{ m}$$

$$|\Delta X1| = |X_{S3} - X_{S2}| = 25,9325\text{m}$$

$$SB = |\Delta Y1| = |Y_{S3} - Y_{S1}| = -122,0610\text{m}$$

D'où :

$$G_{S1}^A = \text{artg} \left| \frac{\Delta x}{\Delta y} \right| = \text{artg} \left| \frac{47,9975}{84,1331} \right| = 233,005 \text{ grades}$$

$$G_B^{S2} = \text{artg} \left| \frac{\Delta x1}{\Delta y1} \right| = \text{artg} \left| \frac{25,9325}{122,0610} \right| = 213,327 \text{ grades}$$

3. Calcul de l'angle γ :

$$\gamma = G_{S1}^A - G_B^{S2} = 233,005 - 213,327 = 19,678$$

4. Calcul de l'angle τ :

$$\tau = \frac{L}{2 \times R} \times \frac{200}{\pi} = \frac{400}{2 \times 3500} \times \frac{200}{\pi} = 3,63 \text{ grades}$$

5. Vérification de non chevauchement : A R

$$\tau = 3,63 \text{ gr.}$$

$$\gamma = 19,678 \text{ gr}$$

$$\tau < \gamma/2 \Rightarrow \text{pas de chevauchement.}$$

6. Calcule de l'abscisse du centre du cercle :

$$X_m = \frac{A^2}{2 \cdot R} = \frac{L}{2} = \frac{1183,22^2}{2 \cdot 3500} = \frac{400}{2} = 200\text{m}$$

7. Abscisse de KE :

$$x = L \left(1 - \frac{L^2}{40 \cdot R^2}\right) = 400 \left(1 - \frac{400^2}{40 \cdot 3500^2}\right) = 399,86\text{m}$$

8. Origine de KE :

$$y = \frac{L^2}{6 \cdot R} = \frac{400^2}{6 \cdot 3500} = 7,61\text{m}$$

9. Calcule de la tangente :

$$T = x_m + (R + DR) \operatorname{tg} \left(\frac{\gamma^2}{2}\right) = 200 + (3500 + 1,90) \operatorname{tg} \left(\frac{19,678}{2}\right) = 742,79\text{m}$$

10. Calcul des distances :

$$AS_1 = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(-47,9975)^2 + (-84,1331)^2} = 96,86\text{m}$$

$$S_1B = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(25,9325)^2 + (-122,0610)^2} = 124,78\text{m}$$

11. Calcul des Coordonnées SL :

$$SL = \sqrt{X^2 + Y^2} \Rightarrow SL = \sqrt{(399,86)^2 + (7,61)^2} = 399,93\text{m}$$

12. Calcul de σ :

$$\sigma = \operatorname{arctg} \left(\frac{y}{x}\right) = \operatorname{arctg} \left(\frac{7,61}{399,86}\right) = \operatorname{arctg} 0,183 = 1,21 \text{ grade}$$

13. Calcul de l'arc :

$$K_{E1} K_{E2} = \frac{[\pi R(\gamma - \tau^2)]}{200} \Rightarrow K_{E1} K_{E2} = \frac{[\pi \times 3500 \times (19,678 - 3,74 \times 2)]}{200} = 670,62\text{m}$$

CHAPITRE VI

PROFIL EN LONG

VI. PROFIL EN LONG

1. DEFINITION DU PROFIL EN LONG :

Le profil en long est la projection de l'axe de la route sur un plan vertical. Il est constitué d'une succession d'alignements droits raccordés par des courbes à rayons parabolique.

2. TRACE DE LA LIGNE ROUGE :

Le tracé de la ligne rouge qui représente la surface de roulement du nouvel aménagement retenue n'est pas arbitraire mais il doit répondre plus particulièrement aux exigences suivantes :

- Minimiser les terrassements, en cherchant l'équilibre adéquat entre le volume de remblais et de déblais.
- Ne pas dépasser une pente maximale préconisée par les normes.
- Eviter de maintenir une forte déclivité sur une grande distance.
- Eviter d'introduire un point bas du profil en long dans une partie en déblais.
- Au changement de déclivité (butte ou creux) on raccordera les alignements droits par des courbes paraboliques.
- Assurer une bonne coordination du tracé en plan et le profil en long.
- Opter pour une déclivité minimale de 1% de préférence qui permettra d'éviter la stagnation des eaux pluviales.

3. ELEMENTS CONSTITUANTS DE LA LIGNE ROUGE :

Les alignements :

Sont des segments droits caractérisés par leurs déclivités.

Définition de la 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%.

Déclivité maximale :

La déclivité maximale est tolérée surtout dans les courtes distances (inferieur à 1500 m) pour les raisons suivant :

- Réduction de la vitesse et augmentation des dépenses de circulation.
- Important effort de freinage des poids lourds ce qui conduit a usé les pneumatiques.

5.1.2. Condition de visibilité :

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

Il faut que 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 :

$$Rv \geq \frac{d^2}{2(h_0 + h_1 + 2 \times \sqrt{h_1 h_0})} \approx 0,27d^2$$

d : distance d'arrêt (m)

h_0 : hauteur de l'oeil (m)

h_1 : hauteur de l'obstacle (m)

- dans le cas d'une route unidirectionnelle « bretelles » :

$h_0 = 1.1$ m, $h_1 = 0.15$ m

On trouve : $Rv = a d_1^2$ $a = 0.24$

Pour Cat 1-2 $Rv = 0.24 d_1^2$

5.1.3. Raccordement concave (rentrant) :

La visibilité du jour dans le cas de raccordement dans les points bas n'est pas déterminante c'est pendant la nuit qu'il faut s'assurer que les phares du véhicules devront éclairer un tronçon suffisamment long pour que le conducteur puisse percevoir un obstacle, la visibilité est assurée pour un rayon satisfaisant la relation :

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

Avec :

Rv : rayon minimum du cercle de raccordement.

d_1 : distance d'arrêt.

5.1.4. Condition esthétique :

Une grande route moderne doit être conçue et réalisée de façon à procurer à l'utilisateur une impression d'harmonie, d'équilibre et de beauté pour cela il faut éviter de donner au profil en long une allure sinusoïdale en changeant le sens de déclivités sur des distances courtes, pour éviter cet effet on imposera une longueur de raccordement minimale et ($b > 50$) pour des dévers $d < 10\%$ (spécial échangeur).

$$v_{\min} = 100 \times (50 / \Delta d \%)$$

Avec :

d : Changement de dévers (%)

$R_{v\min}$: rayon vertical minimum (m)

6. NORMES PRATIQUES DU PROFIL EN LONG :

Pour le cas de la liaison RN11-la deuxième rocade sud d'Oran et les bretelles et les boucles de l'échangeur, on a respecté les paramètres suivants : (selon les normes de **B40**) :

Vitesse de référence (km/h)		bretelles	RN11	Deuxième rocade sud d'Oran
Vr		40	80	100
Rayon en angle saillant (Rv1)	Minimal absolu Rvm1	300	1000	2500
	Minimal normal Rvn1	1000	2500	6000
Rayon en angle rentrant (R'v)	Minimal absolu R'vm	500	1200	2400
	Minimal normal R'vn	1200	2500	3000
Déclivité maximale I max (%)		8	6	5

Tableau 15 : paramètres du profil en long

➤ Profil en long de la deuxième rocade et la RN 11:

Le profil en long doit suivre autant que possible le terrain naturel en léger remblai, dans le but de minimiser l'impact sur l'environnement.

Les valeurs des déclivités des rayons verticaux pour la vitesse de référence sont les suivantes:

- déclivité maximal: 8%
- Rmin saillants:3000 m
- Rmin rentrant:2000 m rentrant

Vitesse de référence (k/m)	40	60	80	100	120	140
déclivité maximal	8	7	6	5	5	4

Tableau 16 : Les valeurs des déclivités des rayons verticaux

La coordination entre le tracé en plan et le profil en long à été étudiée pour le conducteur puisse circuler de manière confortable et sûre et avec un bon confort optique.

Cependant plusieurs contrainte physiques du terrain rendent occasionnellement difficile la coordination sans une augmentation majeure des coûts de construction.

Pour assure un drainage longitudinal et transversal normal, les pentes longitudinales minimales doivent être fixes à la valeur de :

- 0,5 % dans la zone ou la pente transversale de la chaussée.
- 0,5% dans les longues sections en déblai et en remblai.

Les courbes verticales sont de types parabole don les longueurs sont données par la même formule précédent.

➤ **Profil en long des bretelles et des boucles :**

En général la déclivité en:

- Ramps maximal est de 6%.
- Pent maximal est de 6%

Exception: tout près des voiries secondaire le rayon vertical peut plus faible.

Dans certain cas d'échangeur avec la voirie locale dans des zones topographiquement difficile, il est permis de déroger des valeurs maximales en autant de fois que la distance reste suffisante pour réagir et que la signalisation est adéquate.

7. DEVERS :

La détermination de la valeur maximale de dévers appliquée pour un projet, dépend de la catégorie de l'autoroute et des rayons en plan.

Plusieurs autres facteurs ont de l'influence sur le dévers maximale :

- Les conditions climatiques de la zone d'étude (présence éventuelle de neige sur le tracé).
- Les conditions topographiques (terrain plat ou montagneux).

- Route urbain ou rurale.

➤ **Dévers sur la deuxième rocade sud d'Oran :**

En tenant compte des factures précédents, le dévers est variable de 2,5% à un maximum de 7% le point de rotation se situe au bord gauche de la voie rapide (sauf exception).

Exception : si pente est maximale, le point de rotation devra être au bord droit de la voie lente.

La variation du dévers se fait linéairement sur toute la longueur du raccordement progressif.

➤ **Dévers sure la route RN 11 :**

Selon les instructions d'aménagement des routes le dévers est variable selon les conditions suivantes :

- Les courbes de rayon supérieur ou égale à R_{hnd} ne sont généralement pas déversées vers l'intérieur du virage et conservant le profil en toit.
- Les courbes de rayon compris entre R_{nd} et R_{dm} (rayon de dévers minimal) sont déversées vers l'intérieur du virage avec une pente de 2,5%.

Les courbes de rayon R inférieur à R_{dm} son déversées vers l'intérieur du virage avec une pente transversale dont la valeur est fixée par interpolation linéaire en fonction de $1/R$ entre 2,5% pour R_{hm} et 7% pour le rayon minimal R_m .

➤ **Dévers sur les bretelles et les boucles :**

Le dévers maximum de 7% est associé au rayon minimum de 40 mètre pour une vitesse de référence de 40 km/h.

8. TRACE PROPOSE :

Pour la définition du tracé en plan et la modification du profil en long on a utilisé le logiciel de tracé **Covadis**, qui a été adapté selon les critères expose dans les recommandations technique.

Covadis dispose de toutes les fonctions nécessaires pour le projet interactif de toute œuvre linéaire définition de l'axe en plan et du profil en long sur quelque modèle numérique du terrain, le traitement général et spécifique de toutes les singularités des profils en travers,

le calcul des volumétries de toutes les terres décalées, la génération automatique et assistée de tous les plans de projet.

CHAPITRE VII

PROFIL EN TRAVERS

VII. PROFIL EN TRAVERS

1. DEFINITION :

Le profil en travers d'une route est la coupe dans le sens transversal menée selon un plan perpendiculaire à l'axe de la route projetée.

Définissant toutes les Parties constituant la route.

La largeur de cette chaussée est en fonction de l'importance et de l'hétérogénéité du tracé à écouler.

Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de rapporter sur chacun de leurs dimensions, on établit tout d'abord un profil unique appelé « Profil en Travers » contenant toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des Surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, etc....).

2. CLASSIFICATION DU PROFIL EN TRAVERS :

Ils existent deux types de profil :

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

2.1. Le profil en travers type :

Le profil en travers type est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou d'aménagement de routes existantes. Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (remblais, déblais).

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

2.2. Le profil en travers courant :

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à une distances régulières (10, 15, 20,25m...et selon le tracé).qui servent à calculer les cubatures.

3. LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU PROFIL EN TRAVERS :

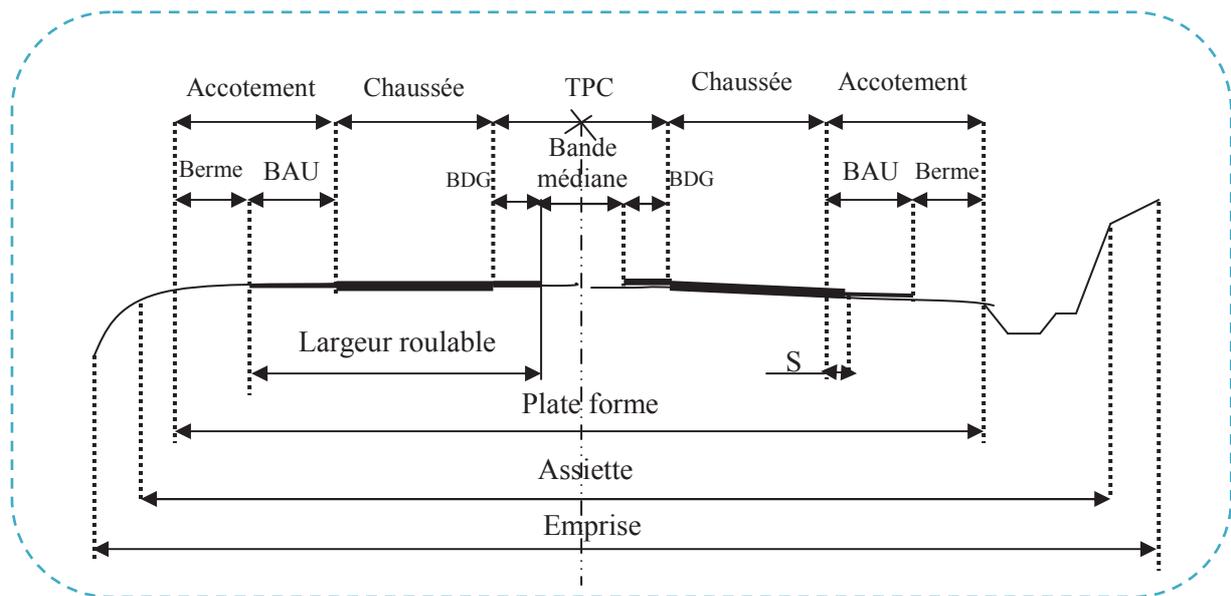


Figure 13 : Elément constatifs du profil en travers

- **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.
- **Plate forme** : 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 matérielles 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 chaussée 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.

4. PROFIL EN TRAVERS SOUS L'OUVRAGE D'ART :

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

D'après l'ICTAAL, la distance de parement intérieur d'un appui latéral au bord de la chaussée la plus proche est fixé à 2m, quelque soit la vitesse de référence.

5. PROFIL EN TRAVERS SUR L'OUVRAGE D'ART:

D'après les normes ICTARN, la route doit comporter un dispositif de sécurité (glissière de sécurité) dès que la hauteur du remblai dépasse les 4 mètres.

Pour l'ouvrage d'art, il est conseillé de prévoir une sur largeur des deux cotés de la route, cette sur largeur est donnée par le tableau ci-dessous en fonction de la vitesse de référence sur l'itinéraire considéré.

Vr (km/h)	120	100	80	60	40
Surlargeur (m)	0,75	0,75	0,5	0,5	

Tableau 17 : Sur-largeur en fonction de la vitesse

5.1. Elément des profils en travers de la RN11 :

Les éléments des profils en travers courant de la RN11 son les suivant :

- **Chaussées :**

- Nombre de chaussées : 2
- Largeur des chaussées : $2 \times 3,5 = 7,00$
- Pente transversale en section courante : 2,5%

- **Terre-plein centrale (TPC) :**

- Largeur de TPC : 2 m
- Composition :
- Bande dérasée de gauche (BDG) de largeur égale à 0,5m, et qui a la même structure

et la même pente transversale de la chaussées.

- Bande médiane de largeur égale 1m, la surface de la bande médiane est en pente vers un canal de drainage centrale.

- **Accotement :**

- Largeur égale à 1,8m
- Composition :
 - Bande dérasée de droite (BDD) : largeur = 1,00m
 - Berme de largeur égale à 0,8m avec une pente transversale de 8%

5.2. Elément des profils en travers de la deuxième rocade sud d'Oran :

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour la pénétrante sera composé d'une chaussée unidirectionnelle. Les éléments du profil en travers types sont comme suit :

- **Chaussée**
 - Nombre de chaussées : 2.
 - Largeur des chaussées : $2 \times 10 = 20\text{m}$
 - Accotement : $1.5 \times 2 = 3\text{ m}$.
 - Un terre-plein central : 10 m.
 - Pente transversale en section courante : 2,5%

5.3. Elément des profils en travers des bretelles (diagonale ou boucle) :

Il est mentionné dans l'étude du trafic qu'il est nécessaire d'avoir une voie pour assurer les bonnes conditions aux mouvements des véhicules entre les différents itinéraires, le profil en travers des rampes d'une chaussée de largeur de 8m (4m pour largeur d'une voie et 3m de B.A.U et bande dérasée de 1m.

Le tableau suivant présente la composition de profil en travers de l'échangeur reliant la RN11 et deuxième rocade sud d'Oran :

	Nombre de voies	Largeur de la voie	T.P.C	B.A.U	accotement
RN11	02	3,5m	2m	/	1,8m
Deuxième rocade	03	3,5m	10m	3m	1,5m
Boucle 01	01	3,5m	/	/	/
Boucle 02	01	3,5m	/	/	/
Boucle 03	01	3,5m	/	/	/
Boucle 04	01	3,5m	/	/	/
Bretelle 01	01	3,5m	/	/	/
Bretelle 02	01	3,5m	/	/	/
Bretelle 03	01	3,5m	/	/	/
Bretelle 04	01	3,5m	/	/	/

Tableau 18 : Composition des profils en travers

CHAPITRE IIX

CUBATURE

IIX. CUBATURE**1. INTRODUCTION:**

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

Ces actions sont nécessaires et fréquemment constatées sur les profils en longs et les profils en travers.

La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première s'agit d'ajouter des terres (remblai) et la deuxième s'agit d'enlever des terres (déblai).

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

2. DEFINITION :

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

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

3. CUBATURE DE TERRASSEMENT :

On appelle cubature tout calcul de volume. Si on recherche une exactitude des résultats, le calcul des volumes des terrassements est très compliqué et très long donc on doit accepter quelques petites erreurs. Le calcul des cubatures est réduit à des calculs intégraux qui nécessitent une géométrie descriptive pour chaque profil.

4. METHODE DE CALCUL DES CUBATURES :

Les cubatures sont Les calculs effectués pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet. Les cubatures sont fastidieuses, mais il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifie le calcul.

Le travail consiste a calculé les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section pour notre projet.

4.1. Méthode de Mr SARRAUS :

Cette méthode « formule des trois niveaux » consiste à calculer le volume déblai ou remblai des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.

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

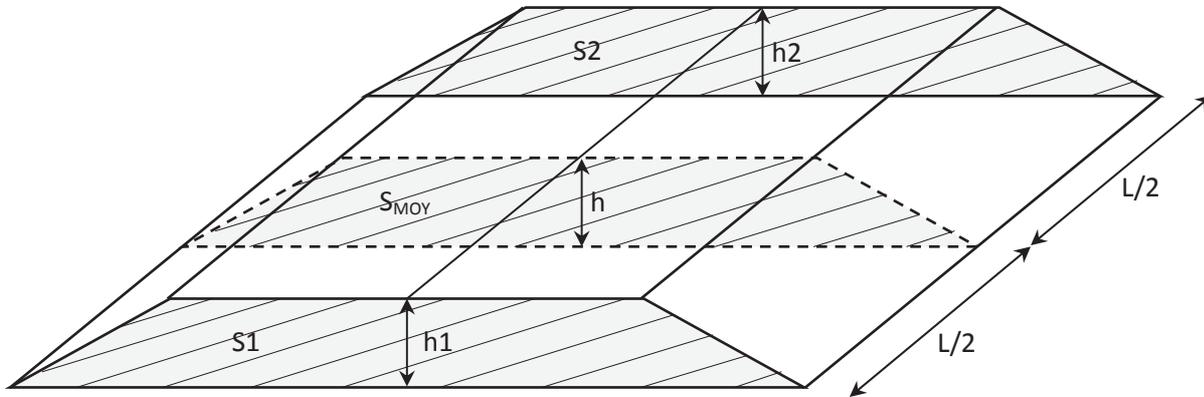


Figure 14 : Schéma descriptif de Calcul de volume

4.2. Méthode linéaire :

C'est la méthode classique. Les sections et les largeurs sont multipliées par la longueur d'application pour obtenir les volumes et les surfaces. Cette méthode ne prend pas en compte la courbure du projet donc les résultats sont identiques quel que soit le tracé en plan.

4.3. Méthode de gulden :

Dans cette méthode les quantités des profils sont multipliées par la longueur d'application au droit de leur centre de gravité, prenant en compte la courbure au droit de profil.

Mais dans l'autre méthode classique les quantités des profils sont multipliées par la longueur d'application à l'axe (indépendant de la courbure).

La méthode choisie pour le calcul est celle de **GULDEN** et le calcul a été effectué à l'aide de logiciel (**COVADIS**).

5. DESCRIPTION DE LA METHODE UTILISE :

En utilisant la formule de calcul compris entre deux profils successifs :

$$V = \frac{Li}{2} \times (S_1 + S_2 + S_{moy})$$

Où Li , S_1 , S_2 , et S_{moy} désignant respectivement

- PF: profil fictive, surface nulle
- S_i : surface de profil en travers P_i
- Li : distance entre ces deux profils
- S_{MOY} : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li)

Adoptons la figure ci-dessous présentant les profils en long d'tracé donnés.

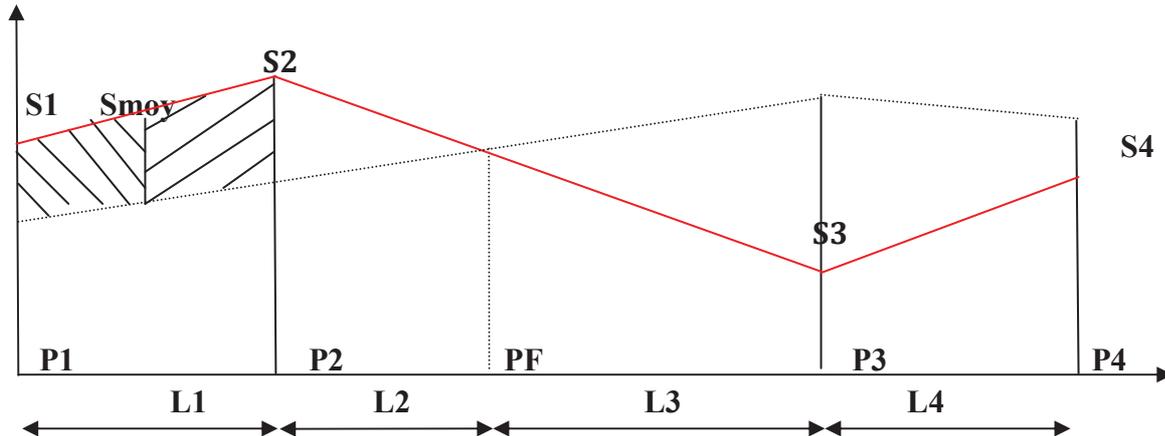


Figure 14 : Calcul volume déblai, Remblai

Le volume compris entre les deux profils en travers P1 et P2 de section S1 et S2 sera égale à

$$V = \frac{L1}{2} \times (S1 + S2 + S_{moy}).$$

Pour éviter un calcul très long on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions.

$$S_{moy} \text{ et } \frac{(S1+S2)}{2}$$

Ceci donne :

$$V1 = \frac{L1}{2} \times (S1 + S2)$$

Donc les volumes seront :

Entre P1 et P2

$$V1 = V1 = \frac{L1}{2} \times (S1 + S2)$$

Entre P2 et PF

$$V2 = \frac{L2}{2} \times (S2 + 0)$$

Entre PF et P3

$$V3 = \frac{L3}{2} \times (0 + S3)$$

Entre P3 et P4

$$V4 = \frac{L4}{2} \times (S3 + S4)$$

En additionnant membres à membres ces expressions au volume total des terrassements :

$$V = \frac{L1}{2} S1 + \frac{L1+L2}{2} S2 + \frac{L2+L3}{2} \times 0 + \frac{L3+L4}{2} S3 + \frac{L4}{2} S4.$$

On voit l'utilité de placer les profils PF puisqu'ils neutralisent en quelque sorte une certaine longueur du profil en long, en produisant un volume nul.

Pour le cas de notre projet on a utilisé le logiciel **COVADIS** pour le calcul des cubatures.

CHAPITRE IX
OUVRAGE D'ART

IX. OUVRAGE D'ART

1. INTRODUCTION :

Un ouvrage d'art permet le franchissement d'un oued ou d'un site très accidenté il permet aussi la réalisation des passages supérieurs ou inférieurs sur route pour le rétablissement des voies de communications.

Un ouvrage d'art est constitué d'un tablier reposant sur deux culées avec ou sans appuis intermédiaires (les piles).

Dans notre cas le pont représente un élément principal de l'échangeur et doit être prédimensionnée de telle façon à assurer l'écoulement de la circulation dans tout les sens avec le maximum de rapidité et de sécurité.

2. PRESENTATION DE L'OUVRAGE :

Notre ouvrage est composé d'un pont de 2 travées, une pile et 2 culées.

2.1. Profil en long :

Le pont est constitué par une travée de longueur de 20 m chacune, ces dernières reposent sur deux culées.

2.2. Description de l'ouvrage :

L'ouvrage en question est un pont situé dans le tronçon routier de la deuxième rocade sud d'Oran, il comporte les caractéristiques suivantes :

- Gabarit : en Algérie il est réglementé que le passage sur une autoroute doit respecter un gabarit de 5,30 m
- Largeur rouable : $L_r = 3,5\text{m}$ (pour chaque voie)
- Nombre de voies : 03 voies
- Largeur total de pont entre garde corps est : 29 m (pour les deux ponts assemblés)
- Longueur total (portée) : $L = 36\text{ m}$ (un portée)

2.3. Conception du pont :

La conception du pont doit satisfaire à un certain nombre d'exigences puisqu'il est destiné à offrir un service à des usagers.

On distingue les exigences fonctionnelles qui sont des caractéristiques permutant au pont d'assurer sa fonction d'ouvrage de franchissement et les exigences naturelles qui sont les exemples des éléments de son environnement influant sur sa conception.

L'exigence fonctionnelle :

Ces exigences concernant :

- Le tracé en plan :

La longueur de l'ouvrage est de 30 m et la largeur du pont prise à 29 m.

- La ligne rouge :

La ligne rouge de la RN 11 passe sous de l'ouvrage.

- La chaussée :

La largeur roulable = 7m

- Les trottoirs :

Deux trottoirs de largeur chacun, sont prévus. Chaque trottoir doit être équipé d'un garde-corps et d'une glissière de sécurité, leur rôle est protéger les piétons.

- Gabarit à réserver :

On appelle gabarit le minimum à dégager au-dessus la voie franchie, mesuré perpendiculairement à cette voie.

En Algérie, il est règlement que le passage sur :

- Les autoroutes et les routes express doivent respecter un gabarit de 5,25m.
- Pour les chemins de fer on doit respecter un gabarit de 5,75m.

L'adaptation architecture en site :

Il faut prendre en compte la qualité esthétique de l'ouvrage et de son adaptation au site.

Les exigences naturelles :

La reconnaissance de la nature du sol est souvent décisive pour le choix entre plusieurs types d'ouvrage. Elle conditionne le type de l'ouvrage et l'emplacement des fondations des appuis.

3. CHOIX DU TYPE DE L'OUVRAGE :

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

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

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

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

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

Plusieurs solutions sont envisagées, alors on procédera par élimination des ouvrages qui ne répondent pas aux conditions imposées.

On a plusieurs positions :

3.1. Les ponts en poutre en béton armé BA :

On distingue deux catégories de ponts en béton armé.

- Ponts à poutres en béton armé :

Ce type d'ouvrage a été largement employé au début des travaux autoroutiers.

Le tablier est constitué des poutres longitudinales, espacées de 1,20 à 1,70m qui sont solidarisées entre elles par des entretoises sur appuis en travées, et par un hourdis formant la couche de roulement.

3.1.1. Les avantages :

- Economique de point de vue de consommation des matériaux.
- Portée allant de 10 à 20m
- Nécessite un entretien réduit par rapport aux ponts métalliques et mixtes.

3.1.2. Les inconvénients :

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

3.2. Les ponts en dalle en béton armé :

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

3.2.1 Les avantages :

- Permet le réemploi des coffrages.
- Coffrage simple.
- Ne nécessite pas une main d'œuvre hautement qualifiée.
- Moins épais que les ponts à poutres en béton armé.
- Portée limitée 20m.

3.2.2 Les inconvénients :

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

3.3. Les ponts en béton précontraint :

La précontrainte est un traitement mécanique qui consiste à produire dans un matériau, avant sa mise en service, des contraintes par les charges qui les sollicitent.

En béton précontraint, le traitement consiste à tracer les armatures pour certaines zones du béton pour la rendre capable de résister aux charges extérieures (à la traction).

On distingue deux types de ponts en béton armé :

3.3.1. Ponts à poutres en béton précontrainte :

Les poutres sont précontraintes par câble ou fils adhérence (post tension ou prétention respectivement), leur fabrication à terre permet d'économie souvent onéreuse, d'un cintre.

Les ponts à poutres en béton précontrainte sont de 25 m leur portées les plus économiques se situent entre 25 et 35m.

3.3.1.1. Les avantages :

- Une meilleure utilisation de la manière puisqu'il n'y a pas de béton inutile, le béton situé autour des armatures de précontrainte est toujours comprimé, on limite ainsi le risque de corrosion.
- L'effort de précontrainte agissant en sens inverse des charges extérieures limite les déformations.
- La possibilité d'assembler des éléments préfabriqués sans échafaudages.
- La possibilité de franchir de plus grandes portées qu'avec des ouvrages en béton armé.

3.3.1.2. Les inconvénients :

- La nécessité de fabriquer du béton plus résistant principalement avec 28j.
- La nécessité de disposer d'un personnel qualifié pour la vérification de la pose des gaines et câbles et pour la mise en tension des câbles.
- L'obligation est d'attendre que la mise en tension soit faite pour pouvoir décintre ou décoffrer.

3.3.2. Ponts à dalles en béton précontraint :

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

3.3.2.1. Les avantages :

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

3.3.2.2. Les inconvénients :

- Matériaux très chers.
- Surveillance avec visite périodique.

- Risque de déversement des poutres métalliques.
- Entretien difficile.

4. CONCLUSION :

Après avoir examiné tout les types d'ouvrages possibles nous avons choisis de prendre la variante qui est le pont à poutre en béton précontrainte, pour tous les avantages économiques et la facilité de constructions et vue les conditions techniques exigées par le site.

CHAPITRE X

ASSAINISSEMENT

X. ASSAINISSEMENT**1. INTRODUCTION :**

L'évacuation des eaux pluviales est l'une des préoccupations fondamentales dans le domaine des routes, car la présence d'eau provoque plusieurs inconvénients tel que les problèmes d'inondation ; glissement des terrains, ainsi que les problèmes d'érosion, stabilité des talus, et la dégradation des chaussées par défaut de portance du sol.

Donc une solution à ses problèmes fut adaptée, c'est de prévoir des dispositions adéquates pour évacuer l'eau loin de la route, l'ensemble de ses travaux porte le non assainissement.

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.
- La sauvegarde de l'ouvrage routier (car l'eau accélère la dégradation de la surface, augmente la teneur en eau du sol support, entraînant par la suite des variations de portance et diminue la qualité mécanique de la chaussée).

3. ASSAINISSEMENT DE LA CHAUSSÉE :

L'emprise de la deuxième rocade sud d'Oran doit être assainie et ce conformément aux normes du B40 du Ministère de l'Équipement.

Des ouvrages d'assainissement ont été projetés dans le but d'assainir la chaussée et l'emprise de l'autoroute 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 penchée vers l'emprise de l'autoroute, 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, soit 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.

4. DRAINAGE DES EAUX SOUTERRAINES :**4.1. Nécessité du drainage des eaux souterraines :**

Les eaux souterraines comprennent d'une part, les eaux de la nappe phréatique et d'autre part, les eaux d'infiltration.

Leurs effets sont nocifs si ces eaux détrempe la plate-forme, ce qui peut entraîner une baisse considérable de la portance du sol.

Il faut donc veiller à éviter :

- La stagnation sur le fond de forme des eaux d'infiltration à travers la chaussée.
- La remontée des eaux de la nappe phréatique ou de sa frange capillaire jusqu'au niveau de la fondation.

4.2. Protection contre la nappe phréatique :

La construction d'une chaussée modifie la teneur en eau du sol sous sol sous-jacent, car le revêtement diminue l'infiltration et l'évaporation.

Si le niveau de la nappe phréatique est proche de la surface, la teneur en eaux de sol tend vers un état d'équilibre dont dépend la portance finale.

Lorsque cette dernière est faible, on pourra :

- Soit dimensionner la chaussée en conséquence.
- Soit augmenter les caractéristiques de portance du sol en abaissant le niveau de la nappe phréatique ou en mettant la chaussée en remblai.

Le choix de l'une ou l'autre de ces trois solutions dépend :

- Des possibilités de drainage du sol (coefficient de perméabilité).
- De l'importance des problèmes de gel.
- De leurs coûts respectifs.

Il n'est pas nécessaire, en général, d'assurer le drainage profond d'une grande surface car un bon nivellement et un réseau de drainage superficiel convenablement conçu suffisent à garantir un comportement acceptable des accotements.

5. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES D'EVACUATIONS :

La méthode de dimensionnement consiste à choisir un ouvrage, sa pente puis à vérifier sa capacité à évacuer le débit d'apport, et pour cela on utilise la formule :

$$Q_a = Q_s$$

Q_a : Débit d'apport en provenance du bassin (m³/s).

Q_s : Débit d'écoulement au point de saturation (m³/s).

Le débit d'apport est calculé en appliquons la formule de la méthode rationnelle :

$$Q_a = K \cdot C \cdot I \cdot A$$

K : coefficient qui permet la conversion des unités (les mm/h en l/s).

I : intensité moyenne de la pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration (mm/h).

C : coefficient de ruissellement.

A : aire du bassin versant (m²).

5.1. Coefficient de ruissellement :

C'est le rapport de volume d'eau qui ruisselle sur cette surface au volume d'eau tombe sur elle.

Il peut être choisi suivant le tableau ci-après :

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chaussée revêtu en enrobés	0,80 à 0,95	0,95
Accotement (sol légèrement perméable)	0,15 à 0,40	0,40
talus	0,10 à 0,30	0,30
Terrain naturel	0,05 à 0,20	0,20

Tableau 19 : Coefficient de ruissellement

5.2. Détermination de l'intensité :

5.2.1. Calcul de la précipitation :

D'après GALTON, le calcul de la pluie journalier maximal annuel de fréquence donnée s'effectue par la formule suivante :

$$PJ(\%) = \frac{pj}{\sqrt{c^2_v + 1}} \times e^u \sqrt{\ln(c^2_v + 1)}$$

Avec :

Pj : Pluie moyenne journalier

Cv : coefficient de variation climatique.

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

Fréquence (%)	50	20	10	2	1
Période de retour (ans)	2	5	10	50	100
Variable de Gauss (U)	0,00	0,84	1,28	2,05	2,372

Tableau 20 : Variation de Gauss

- Les buses seront dimensionnées pour une période de retour 10 ans.
- Les ponceaux (dalots) seront dimensionnés pour une période de retour 50 ans.
- Les ponts dimensionnées pour une période de retour 100 ans.

5.2.2. Calcul de la fréquence d'averse :

On la détermine par la formule :

$$Pt (\%) = PJ (\%) (t/24) b$$

Pt : hauteur de pluie de durée t (mm)

PJ : pluie journalière maximale annuelle.

b : l'exposant climatique de la région.

T : temps de concentration (temps nécessaire à l'eau pour s'écouler depuis le point le plus éloigné du bassin versant jusqu' à son exutoire ou le point de calcul).

5.3. Temps de concentration :

La durée **tc** de l'averse qui produit le débit maximum Q étant prise égale au temps de concentration.

Dépendant des caractéristiques du bassin drainé, le temps de concentration est estimé respectivement d'après Ventura, Passini, Giandothi, comme suit :

1- Lorsque A < 5 km² :

$$T_c = 0,127 \times \sqrt{A/P}$$

2- Lorsque $5 \text{ km}^2 \leq A \leq 25 \text{ km}^2$:

$$T_c = 0,108 \frac{\sqrt[3]{A \times L}}{\sqrt{P}}$$

3- Lorsque $25 \text{ km}^2 \leq A \leq 200 \text{ km}^2$:

$$T_c = \frac{\sqrt[4]{A}}{0,8} + \frac{1,5 \times L}{\sqrt{H}}$$

T_c : temps de concentration (heure).

A : superficie du bassin versant.

L : longueur de bassin versant (km).

P : pente moyen du bassin versant (m.p.m).

H : la différence entre la côte moyen et la côte minimale (m).

5.4. L'intensité horaire :

$$I = \frac{P(t)}{t_c}$$

I : l'intensité de la pluie (mm/h).

T_c : temps de concentration (heure).

P(t) : hauteur de la pluie de durée **t_c** (mm).

5.6. Calcul de débit de saturation (Q) :

Le débit de saturation est donné par la formule de **MANNING** et **STRICKLER** :

$$Q_s = V \times S_u$$

$$V = K_{st} j^{1/2} \times R^{2/3}$$

K_{st} : coefficient de rugosité.

K_{st} : 30 en terre.

K_{st} : 40 en buses métalliques.

K_{st} : 50 maçonneries.

K_{st} : 70 bétons (dalots)

K_{st} : 80 béton (buses préfabriquées).

J : pente longitudinale de l'ouvrage.

R_h : rayon hydraulique = section mouillée / périmètre mouillé.

S_t : section totale de l'ouvrage.

S_u : Section utile de l'ouvrage $b \times H_u$

H_u : hauteur utile.

CHAPITRE XI

SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

XI. SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

A. SIGNALISATION :

1. INTRODUCTION:

La signalisation routière joue un rôle important dans la mesure où elle permet à la circulation de se développer dans de très bonnes conditions (vitesse, sécurité).

Elle doit être uniforme, continue et homogène afin de ne pas fatiguer l'attention de l'utilisateur par une utilisation abusive de signaux.

2. OBJECTIFS DE SIGNALISATION ROUTIERE :

La signalisation routière a pour rôles :

- De rendre plus sûr et plus facile la circulation routière.
- De rappeler certaines prescriptions du code de la route.
- De donner des informations relatives à l'utilisateur de la route.

3. TYPES DE SIGNALISATION:

On distingue deux types de signalisation :

- Signalisation verticale.
- Signalisation horizontale.

3.1. Signalisation verticale :

Elle se fait à l'aide de panneaux, qui transmettent un message visuel grâce à leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme, on distingue :

Signalisation avancée :

- Le signal A24 est placé à une distance de 150m de l'intersection.
- Le signal B3 accompagnées 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 où 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 un point de flèche d'angle au sommet à égale 75°.

3.2. Signalisation horizontale :

Elle concerne uniquement les marques sur chaussées qui sont employées pour régler la circulation, la signalisation horizontale se divise en trois types :

3.2.1. Marque longitudinale :

Lignes continues : elles ont un caractère impératif (non franchissables sauf du côté où elles sont doublées par une ligne discontinue), ces lignes sont utilisées pour indiquer les sections de route où les dépassements sont interdits.

Lignes discontinues : ce sont des lignes utilisées pour le marquage, elles se différencient par leur module, c'est-à-dire le rapport de la longueur des traits à celles de leurs intervalles on distingue :

- Les lignes axiales ou lignes de limitations de voie pour lesquelles la longueur des traits est égale au tiers de leur intervalle.
- Les lignes de rives, les lignes des limitations des voies d'accélération, de décélération ou d'entrecroisement pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement égale à leur intervalle.
- les lignes d'avertissement des lignes continues des lignes délimitent les bandes d'arrêt d'urgence pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement triple de celles de leurs intervalles.

Les modulations des lignes discontinues sont récapitulées dans le tableau suivant :

Type de modulation	Longueur du trait (en mètres)	Intervalle entre deux traits successifs (mètres)	Rapport plein vide
T_1	3,00	10,00	Environ 1/3
T_1	1,50	5,00	
T_2	3,00	3,50	Environ 1
T_2	0,50	0,50	
T_3	3,00	1,33	Environ 3
T_3	20,00	6,00	

Tableau 21 : Les modulations des lignes discontinues

3.2.2. Marques transversales :

Ligne STOP : C'est une ligne continue qui oblige les usagers de marquer un arrêt.

3.3.3 Autres signalisation :

Les flèches de rabattement :

Ces flèches légèrement incurvées signalant aux usagers qu'ils doivent emprunter la voie situés du coté qu'elles indiquent

Les flèches de sélection :

Ces flèches situées aux milieux d'une voie signalant aux usagers notamment à proximités des intersections, qu'ils doivent suivre la direction indiquée.

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.

U = 6 cm sur les routes et voies urbaines.

U = 5 cm sur les autres routes.

4. LES CRITERES DE CONCEPTION DE LA SIGNALISATION :

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation tout en respectant les critères suivants :

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

5. APPLICATION AU PROJET :

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

5.1. Signalisation verticale :

- Panneau de signalisation d'avertissement de danger : type A
- Panneau de signalisation priorité : type B
- Panneau de signalisation d'interdiction ou de restriction : type C
- Panneau de signalisation d'obligation : type D
- Panneau de signalisation de pré signalisation : type E
- Panneau de signalisation de direction : type E /B

- Panneau de signalisation donnant des indications utiles pour la conduite des véhicules : type E
- Panneau de signalisation spéciale (panneau de confirmation de direction des échangeurs).

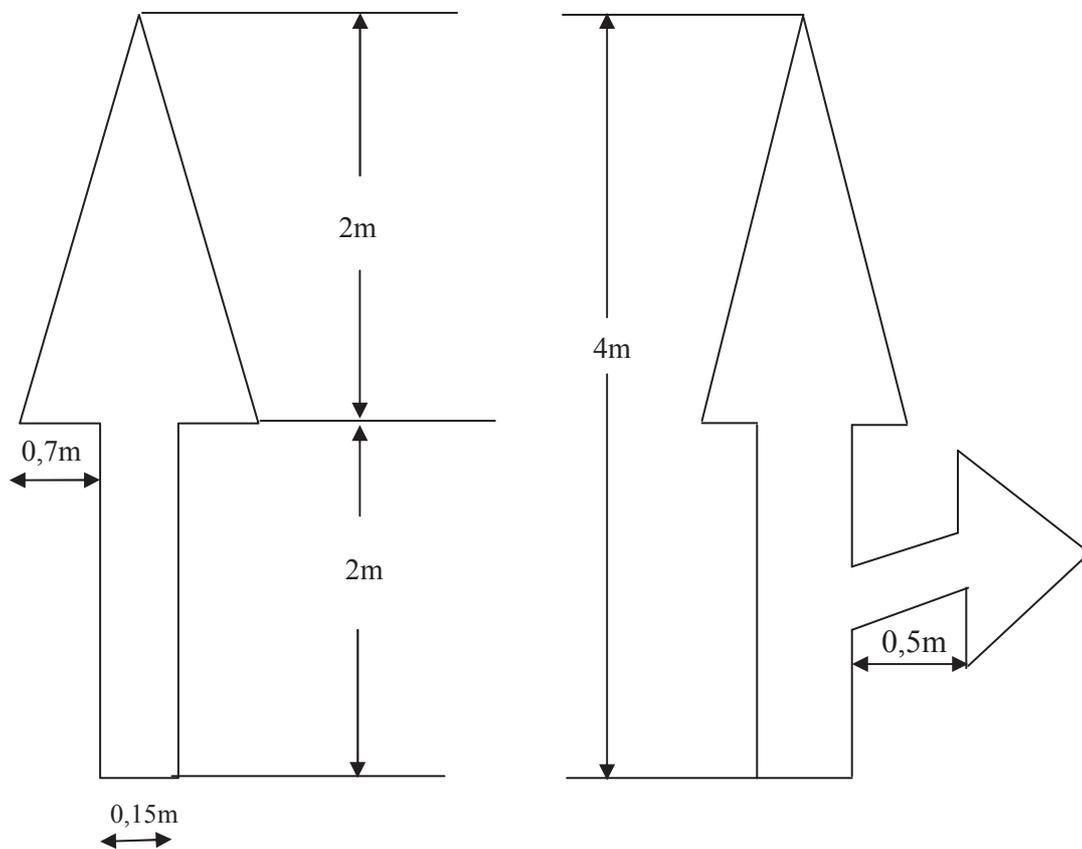
5.2. Signalisation horizontale :

- Largeur des lignes de signalisation horizontale elle est de :

Pour :

- La route RN 11 et la deuxième rocade : $U = 7.5$ cm.
- Les bretelles et les voies d'accès : $U = 5$ cm.

FLECHE DE SELECTION



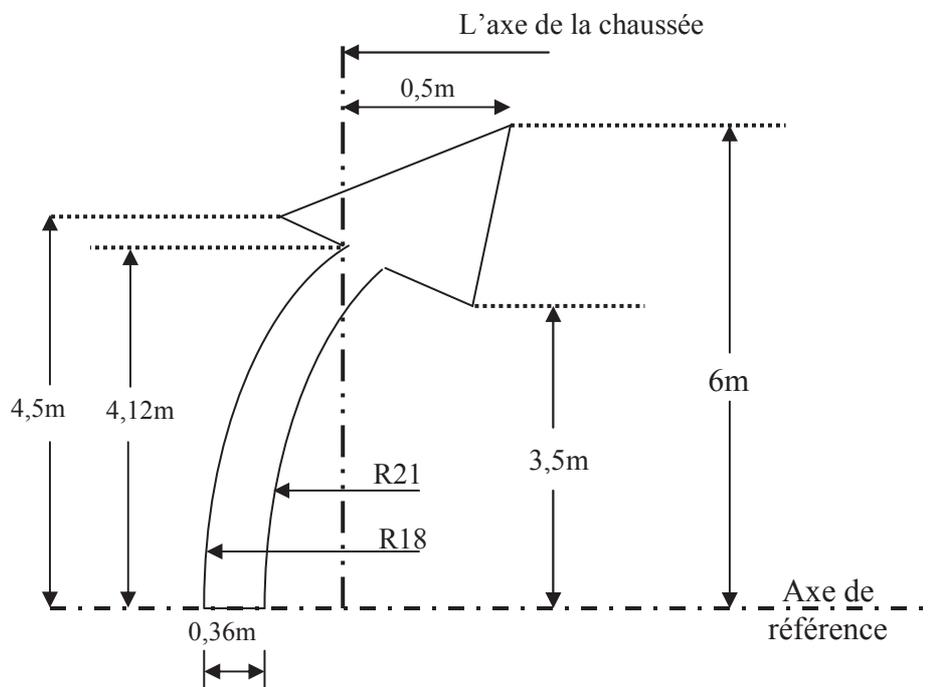
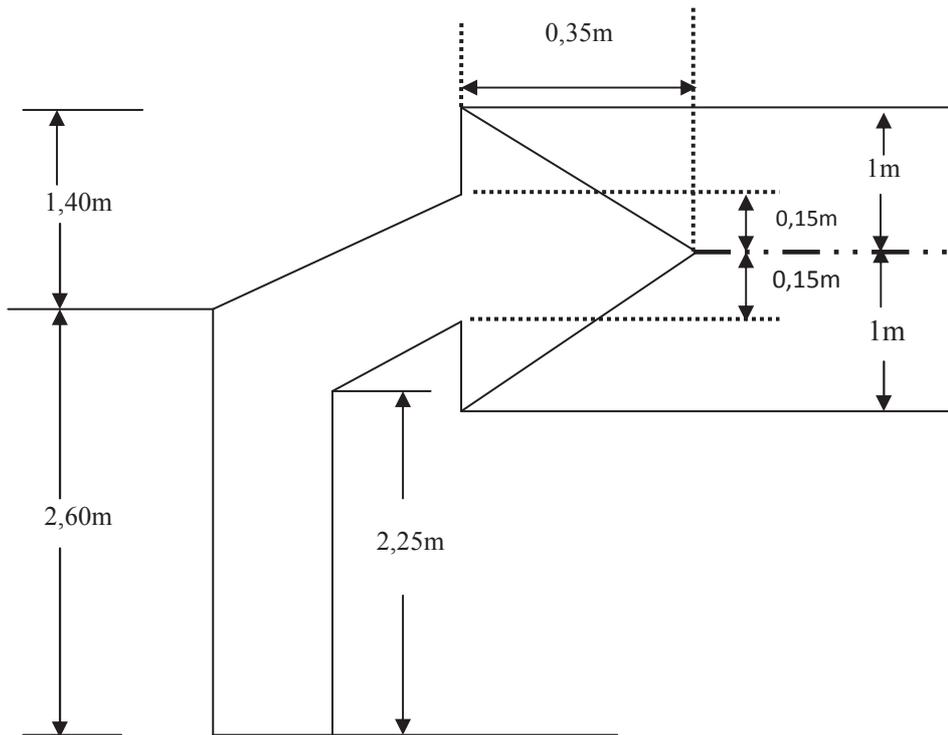


Figure 15 : Flèche de Rabattement

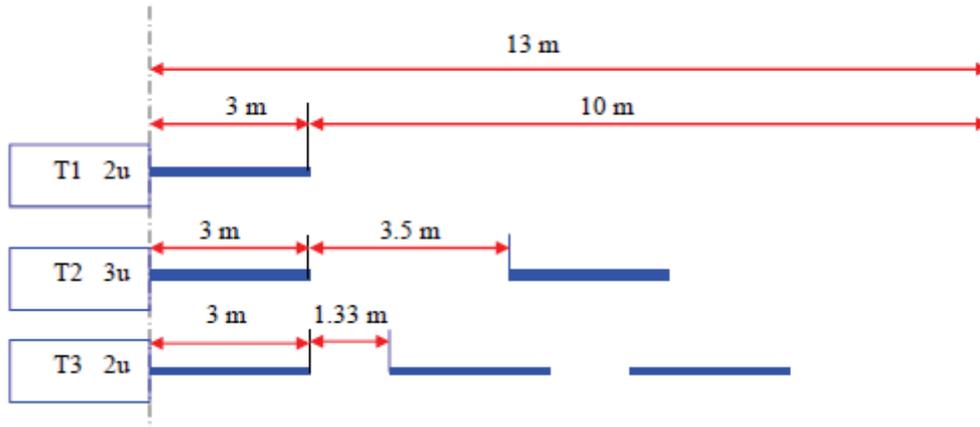


Figure 16 : type de modulation

shémas de marquage par hachures

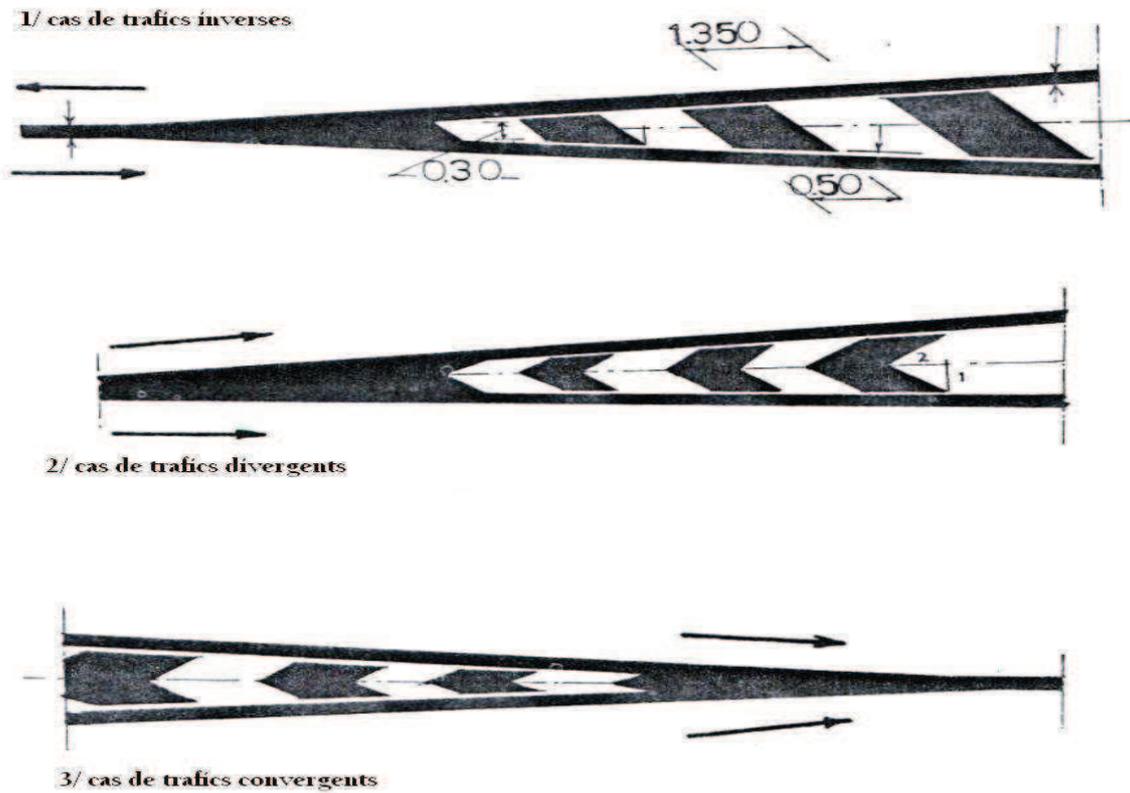
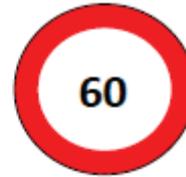
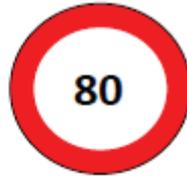


Schéma de marquage par arrachures.

Signaux d'interdiction ou de restriction.



C5-HAUTEUR LIMITE GABARIE



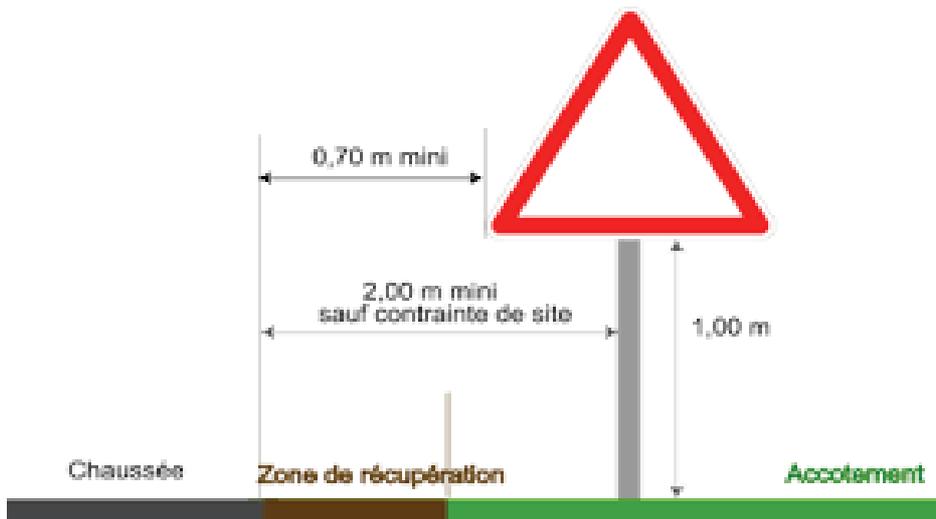
VITESSES LIMITEES C11-a



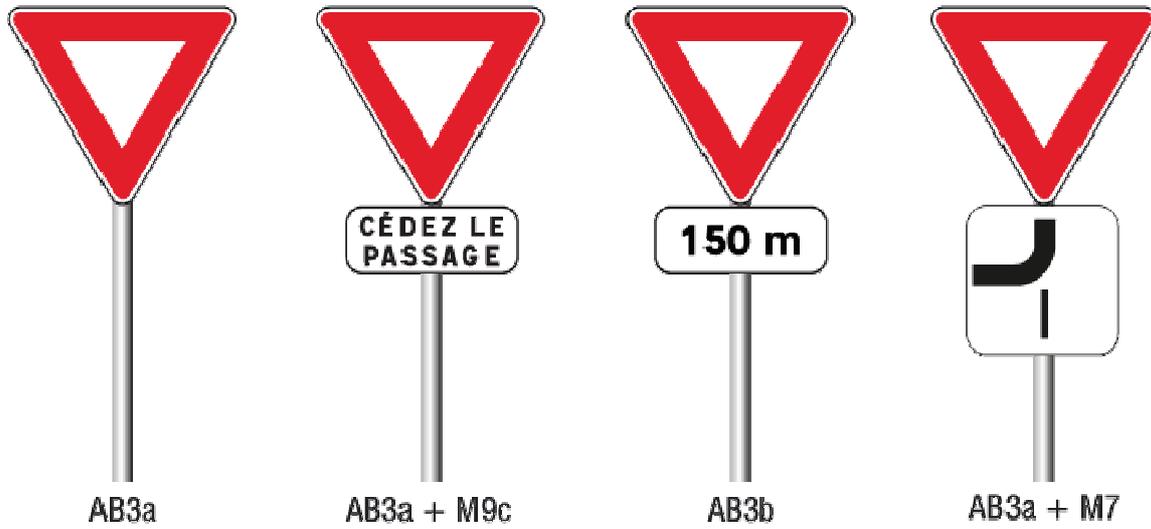
SORTIE DE L'AUTOROUTE (E15)



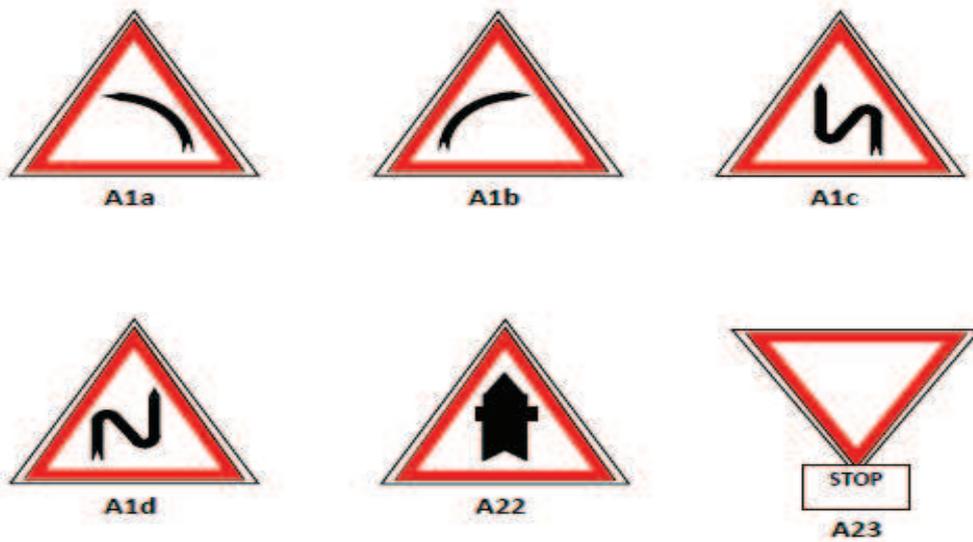
ENTRE DE L'AUTOROUTE (E14)



Les panneaux de signalisation de priorité :



Les signaux de danger type A :



➤ Les signaux d'intersection et de priorité type B :



Les signaux d'interdiction de type C :



Les signaux d'obligation de type D :



B.ECLAIRAGE :**1. INTRODUCTION :**

Dans un trafic en augmentation constante, L'éclairage public et la signalisation nocturne des routes jouent un rôle indéniable en matière de sécurité.

Leurs buts est de permettre aux usagers de la voie de circuler la nuit avec une sécurité et confort aussi élevé que possible.

2. CATEGORIES D'ECLAIRAGE :

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

- Eclairage général d'une route ou une autoroute, catégorie A.
- Eclairage urbain (voirie artérielle et de distribution), catégorie B.
- Eclairage des voies de cercle, catégorie C.
- Eclairage d'un point singulier (carrefour, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé, catégorie D.

catégorie D.

3. PARAMETRES DE L'IMPLANTATION DES LUMINAIRES :

L'espacement (e) entre luminaires: qui varie en fonction du type de voie.

- La hauteur (h) du luminaire: elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et par fois 12 m pour les grandes largeurs de chaussées.
- La largeur (l) de la chaussée.
- Le porte-à-faux (p) du foyer par rapport au support.
- L'inclinaison, ou non, du foyer lumineux, et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée.

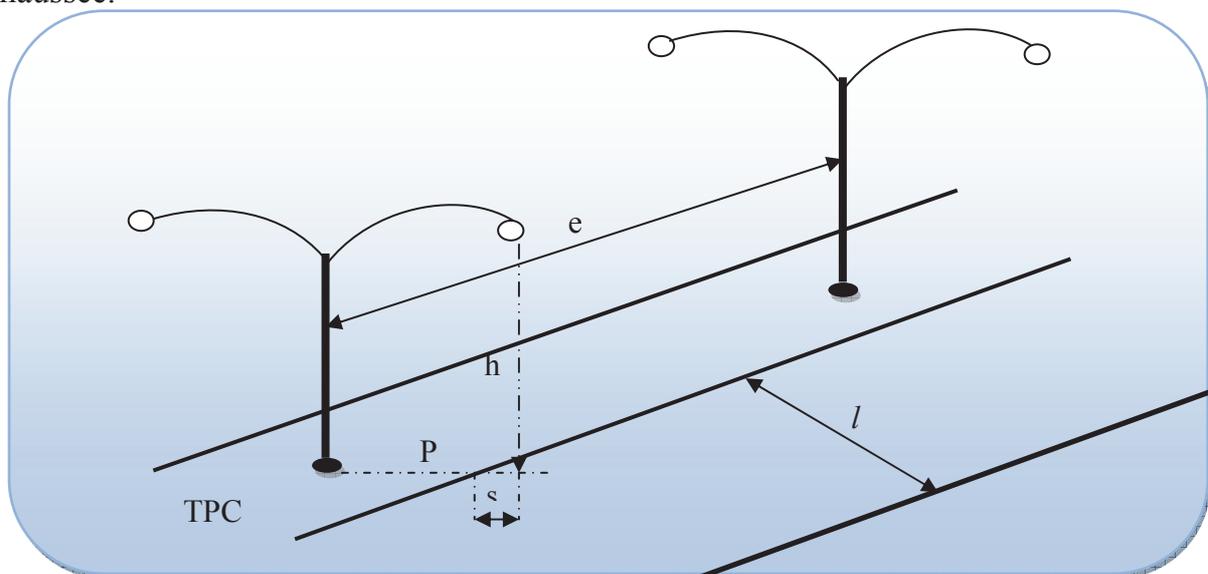


Figure 17 : Paramètres de l'implantation des luminaires

4. APPLICATION AU PROJET :

Eclairage de la voie (le long de la route) :

La bordure du TPC doit être parfaitement visible, on adopte à cet effet des dispositifs lumineux on place. Ensuite, les foyers doivent être suffisamment rapprochés pour que les plages d'éclairage se raccordent sans discontinuité. la hauteur des foyers est en général de 8 à 12m, ainsi l'espacement des supports varie de 20 à 30 m de façon à avoir un niveau d'éclairage équilibré pour les deux sens de notre route.

NOTE :

Deux foyers portés par le même support éclairant chacun une demi chaussée, espacés de 20m.

CHAPITRE XII

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

XII. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

1. INTRODUCTION :

L'implantation d'un réseau routier est capitale au développement économique et social d'un pays, elle répond à des impératifs socio économiques politiques, de rapidité et sécurité d'une circulation routière qui constituent des avantages recherchés. Le réseau routier doit tenir compte également de sa densité optimale et de son impact sur l'environnement. Au delà d'un certain seuil des dangers prendront le pas sur les avantages acquis et l'investissement consenti pourra être remis en cause.

2. CADRE JURIDIQUE :

L'étude d'impact d'un projet d'infrastructure en Algérie, se fait conformément au décret n° 90-78 du 27 février 1978, stipulant qu'une telle étude doit comprendre :

- Une analyse détaillée du projet.
- Une analyse de l'état initial du site et de son environnement.
- Une analyse des conséquences prévisibles, directes et indirectes, à court, moyen et long termes du projet sur l'environnement.

Les raisons et les justifications techniques et environnementales du choix du projet ; projet sur l'environnement, ainsi que l'estimation des coûts correspondants.

3. OBJET DE L'ETUDE:

L'étude d'impact est indispensable pour avaler les avantages et les inconvénients résultant de chacun des traces possibles d'un aménagement routier surtout lorsque ces inconvénients sont difficilement quantifiables monétairement.

Dans l'étude d'impact apporte des éléments de comparaison supplémentaire pour le choix entre les différentes variantes du tracé envisagé au niveau de l'étude préliminaire et a pour objectif d'analyser des dégradations traversées par le nouvel aménagement et de déterminer ses impacts afin de prendre les mesures de nature à remédier contre ces aspects négatifs sur l'homme, l'environnement, la richesse naturelle et agricole et leur incidence socio économique.

4. PRINCIPAUX IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DU PROJET :

4.1. Impacts positifs :

Le désenclavement des zones du projet par des routes revêtues et praticables en toutes saisons aura un impact positif appréciable sur les activités des populations.

Les effets les plus attendus sont :

- L'amélioration des conditions des transports.

- La réduction des coûts de transport (gain du temps, sécurité, carburant.....)
- L'augmentation des revenus agropastoraux.
- L'accès facile aux autres centres urbains, dans le cadre des besoins nécessaires et indispensables tels que l'éducation, la santé et l'administration.
- La favorisation aussi l'évacuation des produits agropastoraux et induira une augmentation du revenu des ménages.
- L'attraction des activités agricoles, pastorales et touristiques.

4.2 Impacts négatifs :

La plupart des impacts négatifs seront limités à la période d'exécution des travaux pendant les travaux de l'excavation, de nivellement de piste, de bitumage, d'exploitation des carrières et des zones d'emprunts, du transport des matériaux de construction, de l'entretien des véhicules.

D'autres impacts négatifs qui pourront se manifester concerneront :

L'émanation des poussières, du bruit des vibrations sonores et des problèmes de sécurité pendant les travaux et à la mise en place des équipements et des matériaux de construction, le rejet anarchique de produits de purges/curages de travaux d'assainissement.

Le projet aura un faible impact sur la végétation car il n'a pas de forêts ou espèces végétales sensibles ou protégées dans la zone du projet.

Seules quelques arbustes et herbes qui se trouvent dans l'emprise de la route aux droits spécifiques seront affectés.

4.3. Les précautions à prendre :

Il faut prendre toutes les précautions afin de ne pas détruire la végétation, mettre en état les emprunts, en réalisant le remblai, et végétaliser les zones d'emprunt et les carrières et, au besoin, replanter des espèces locales, protéger les talus par des structures appropriées et leur végétation, prendre toutes les dispositions afin d'éviter des accidents de travail pendant les travaux.

Des ouvrages de franchissement seront construits pour ne pas entraver l'écoulement des de surface et celui des cours d'eau sera rétabli dans leur état original.

Il est aussi recommandé des actions de sensibilisation en matière de protection et gestion de l'environnement, la destruction du patrimoine culturel, la sécurité routière.

Les travaux seront coordonnés de manière à ce qu'il n'y ait pas d'interruptions de service et si cela est nécessaire, des mesures d'accompagnement sont prévues pour l'amélioration de cadre et des conditions de vie de la population riveraine.

Ces mesures concernant l'aménagement des arrêts le long de la route au niveau des points stratégiques pour les transports en commun, le balisage des passages des animaux, l'aménagement des galeries des passages pour la faune sauvage.

5. PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT :

La protection de l'environnement s'organise en général autour de 3 grands axes: protection de la faune et de la flore, protection de l'eau.

1. La faune et la flore:

La faune et la flore sont variées, mais, l'accélération du développement socioéconomique a engendré la précarisation des milieux et habitats naturels.

En vue de protéger les différentes espèces. L'étude du tracé doit prendre ainsi en compte cet état des lieux de façon à limiter son impact. Des nombreux aménagements devront être réalisés tout le long de l'autoroute pour faciliter l'insertion de l'ouvrage dans les milieux traversés et perturber le moins possible la vie des animaux.

2. La protection de l'eau :

Elle s'articule autour de 2 actions : l'écoulement de l'eau et sa protection.

L'autoroute ne doit pas perturber l'écoulement des ruisseaux tout en permettant d'épancher des crues potentielles. Ainsi, pour chaque cours d'eau, grands ou petits, un Ouvrage de franchissement est construit.

3. Protection contre le bruit :

Plusieurs options sont possibles pour respecter les niveaux sonores (60 décibels la journée et 55 la nuit). Premièrement, l'étude du tracé lui-même prend en compte la distance des habitations.

Si le tracé est malheureusement proche de zones sensibles, une protection acoustique s'impose.

La série de dispositifs commence par la mise en place de merlons de terre en remblai puis de murs acoustiques si cette première protection n'est pas suffisante.

Il faut envisager une isolation acoustique du bâtiment lui-même. Dans les cas extrêmes, c'est l'indemnisation des propriétaires.

4. Impact environnementaux des échangeurs :

Par rapport au rond-point, les échangeurs augmentent fortement l'emprise au sol et la consommation d'espace cultivable, habitables ou supports d'habitats naturels).

Par ailleurs les échangeurs encouragent et facilitent la vitesse et donc la consommation de carburant et les émissions de gaz à effet de serre.

Sur les voies très circulantes, le gain de carburant permis par le moindre besoin de freiner et redémarrer (comparativement au rond-point ou plus encore au carrefour à feux), est pour partie perdu par la longueur supplémentaire des bretelles, la décélération dans les courbes et la forte accélération souvent nécessaire pour l'installation dans la circulation des voies principales.

La nature et l'ampleur des impacts environnementaux dépendent du contexte naturel et humain, mais aussi du type d'échangeurs autoroutiers.

6. CONCLUSION :

Le projet a une taille modérée certes, mais vu sa localisation dans une région sensible à l'environnement et les incidences environnementales difficilement maîtrisable, nous recommandons aux autorités concernées de mettre un accent particulier sur l'évaluation des conditions environnementales menée pendant les visites par la mise en œuvre des mesures appropriées et préconisée des solutions afin d'atténuer les impacts négatifs sur l'environnement.

CHAPITRE XIII

PIQUETAGE DES AXES

XIII. PIQUETAGE DES AXES

1. DEFINITION :

Le piquetage est une opération topographique dont le but est de déterminer la position exacte de tout point en coordonnées est en altitude, celle-ci s'effectue sur le terrain à l'aide d'un appareil topographique à partir des coordonnées rectangulaire déjà calculées lors des études pour matérialiser sur le terrain les repères nécessaires à la réalisation de la route.

L'implantation du projet s'appuie sur le canevas de base qui a servi au levé du terrain.

Il est utile de matérialiser donc solidement les piquets de stations qui doivent être ménagés contre la disposition et la distraction.

Le piquetage « l'implantation » est donc le report du projet étudié sur le terrain naturel.

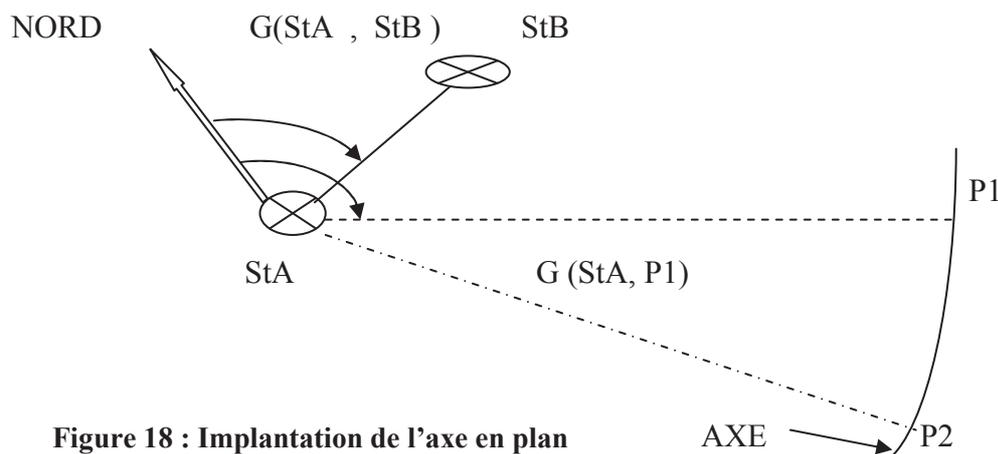


Figure 18 : Implantation de l'axe en plan

2. IMPLANTATION DE L'AXE SUR LE TERRAIN :

En pratique pour implanter (positionner) un point quelconque sur un axe donné suivant les deux plans (horizontal / vertical) on suit les étapes suivantes :

- On stationne en A.
- On vise la station B de coordonnées (X.Y.Z) connues et on détermine par la cote zénithale de la station A, on utilise la relation :

$$\Delta h = \text{lecture arrière} - \text{lecture avant}$$

Lecture arrière :

Est la lecture de l'appareil mesurée entre le sol (terrain naturel) et l'axe de l'oculaire.

Lecture avant :

Est la lecture sure le trait niveleur (lit sur la mire placée en B).

Δh : dénivelé entre les deux stations A et B exprimées en grandeur et en sens.

L'altitude du point A est égale à :

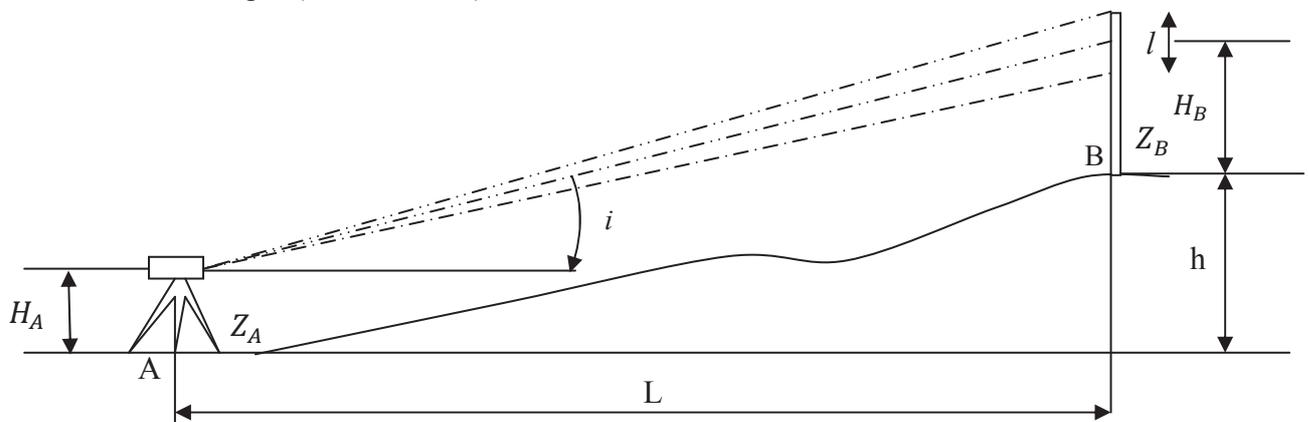
$$\text{Alt A} = \text{Alt B} \pm \Delta h$$

Egalement on peut mesurer la distance stadimétrique entre les deux stations on utilisant l'expression :

$$Dh = Dp \times (p - p') \times \cos(\alpha) \times 100 \times (\cos(\alpha))^2$$

P : lecture stadimétrique supérieur (lu sur la mire).

P' : lecture stadimétrique (lu sur la mire).



$$L = 100 \times l \times \cos^2 i$$

l : lue entre fils stadimétriques

$$Z_B = Z_A + H_A + L \times \tan i - H_B$$

100 : constante stadimétriques

$$H = Z_B - Z_A$$

(1) Hauteur de l'appareil (hauteur de l'instrument) : distance verticale entre l'axe horizontal de l'appareil ou d'une lunette astronomique et la station, au-dessus de laquelle l'instrument est centré.

Figure 19 : Schéma de principe.

- En suite et à partir de la station A on vise un point sur l'axe (point connu en coordonnée), on relève l'angle horizontale que forme cette direction avec la direction de référence (A-B), on relève aussi la côte du point vise.

3. APPLICATION AU PROJET :

On peut implanter les différents points d'un axe donné à partir de leurs coordonnées polaires.

Les résultats du piquetage de chaque axe son indiqués à l'annexe.

BOUCLE 1**AXE EN PLAN**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
		0.000	724342.497		3957392.277
D5	ANG = 117.010g	84.311			
		84.311	724320.237		3957473.595
LI5	A = 35.729 Rf= -40.000 L = 31.914				
		116.225	724315.990		3957504.998
	XC= 724355.644 YC= 3957499.745 R = -40.000 L = 88.528				
		204.752	724383.608		3957528.346
	Rd= -40.000 A = 33.499 L = 28.055	148.496			
		232.807	724398.494		3957504.747
DQ	ANG = 328.392g	26.459			
		259.266	724409.907		3957480.876
SQK	A = 29.957 Rf= -40.000 L = 22.436				
		281.701	724417.627		3957459.894
	XC= 724378.174 YC= 3957453.303 R = -40.000 L = 48.031				
		329.733	724398.586		3957418.903
	Rd= -40.000 A = 33.357 L = 27.817	98.284			
		357.550	724372.184		3957410.631
DQG	ANG = 211.958g	46.578			
		404.128	724326.425		3957401.933

LONGUEUR DE L'AXE 404.128

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	190.340
D1	PENTE= 1.180 %	52.926		
			52.926	190.965
PA1	S= 67.0857 Z= 191.0481 R = -1200.00	65.400		
			118.326	189.954
D2	PENTE= -4.270 %	107.963		
			226.289	185.344
PA2	S= 277.5292 Z= 184.2501 R = 1200.00	46.728		
			273.017	184.259
F	PENTE= -0.376 %	57.649		
			330.665	184.042
DSQ	S= 317.5047 Z= 184.0665 R = -3500.00	53.769		
			384.434	183.427
D3	PENTE= -1.912 %	19.694		
			404.128	183.050

LONGUEUR DE L'AXE 404.128

TABULATION

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	183.884	190.340	724342.497	3957392.277	17.010g	-2.50	-2.50
2	25.000	182.589	190.635	724335.896	3957416.389	17.010g	-2.50	-2.50
3	50.000	182.600	190.930	724329.296	3957440.502	17.010g	-2.50	-2.50
4	75.000	182.799	191.022	724322.695	3957464.615	17.010g	-2.50	-2.50
5	84.311	182.857	190.924	724320.237	3957473.595	17.010g	-2.50	-2.50
6	100.000	182.934	190.597	724316.584	3957488.847	10.872g	-2.50	-2.50
7	116.225	182.945	190.042	724315.990	3957504.998	391.614g	-6.00	-6.00
8	125.000	182.946	189.669	724318.084	3957513.502	377.647g	-6.00	-6.00
9	150.000	183.105	188.602	724333.234	3957532.878	337.859g	-6.00	-6.00
10	175.000	183.628	187.534	724356.856	3957539.726	298.070g	-6.00	-6.00
11	200.000	183.770	186.467	724380.020	3957531.459	258.281g	-6.00	-6.00
12	204.752	183.776	186.264	724383.608	3957528.346	250.718g	-6.00	-6.00
13	225.000	183.747	185.399	724395.063	3957511.759	230.121g	-2.50	-2.50
14	232.807	183.732	185.083	724398.494	3957504.747	228.392g	-2.50	-2.50
15	250.000	183.723	184.566	724405.910	3957489.236	228.392g	-2.50	-2.50

16	259.266	183.711	184.389	724409.907	3957480.876	228.392g	-2.50	-2.50
17	275.000	183.680	184.251	724416.029	3957466.397	219.611g	-3.81	-3.81
18	281.701	183.672	184.226	724417.627	3957459.894	210.539g	-6.00	-6.00
19	300.000	183.642	184.157	724416.481	3957441.791	181.415g	-6.00	-6.00
20	325.000	184.007	184.063	724402.504	3957421.553	141.627g	-6.00	-6.00
21	329.733	184.139	184.045	724398.586	3957418.903	134.095g	-6.00	-6.00
22	350.000	183.918	183.916	724379.588	3957412.104	113.589g	-2.50	-2.50
23	357.550	183.841	183.837	724372.184	3957410.631	111.958g	-2.50	-2.50
24	375.000	183.343	183.594	724355.041	3957407.373	111.958g	-2.50	-2.50
25	400.000	183.044	183.129	724330.480	3957402.704	111.958g	-2.50	-2.50
26	404.128	182.995	183.050	724326.425	3957401.933	111.958g	-2.50	-2.50

BOUCLE 2**AXE EN PLAN**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
		0.000	724326.425		3957401.933
D6	ANG = 212.119g	123.835			
		123.835	724204.827		3957378.502
LI6	A = 41.182 Rf= -50.000 L = 33.919				
		157.754	724171.182		3957375.893
	XC= 724178.596 YC= 3957425.340 R = -50.000 L = 84.801				
		242.555	724130.462		3957438.872
	Rd= -50.000 A = 41.182 L = 33.919	152.639			
		276.474	724146.650		3957468.482
D7	ANG = 60.959g	50.755			
		327.229	724175.860		3957509.988
LI7	A = 41.450 Rf= -50.000 L = 34.362				
		361.591	724198.596		3957535.513
	XC= 724227.400 YC= 3957494.643 R = -50.000 L = 78.694				
		440.285	724268.358		3957523.322
	Rd= -50.000 A = 41.450				

	L = 34.362	147.418			
			474.647	724281.089	3957491.599
JU	ANG = 317.012g	105.050			
			579.697	724308.829	3957390.278

LONGUEUR DE L'AXE 579.697

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	183.333
D1	PENTE= -0.996 %	109.493		
			109.493	182.242
EZE	S= 89.5746 Z= 182.3413 R = -2000.00	21.380		
			130.873	181.915
FG	PENTE= -2.065 %	1.108		
			131.981	181.892
	S= 162.9542 Z= 181.5723 R = 1500.00	94.274		
			226.254	182.908
D2	PENTE= 4.220 %	185.819		
			412.074	190.750
PA2	S= 477.4836 Z= 192.1297 R = -1550.00	93.538		
			505.612	191.874
D3	PENTE= -1.815 %	74.085		
			579.697	190.530

LONGUEUR DE L'AXE 579.697

TABULATION

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	182.995	183.333	724326.425	3957401.933	112.119g	-2.50	-2.50
2	25.000	182.913	183.084	724301.877	3957397.203	112.119g	-2.50	-2.50
3	50.000	182.641	182.835	724277.328	3957392.473	112.119g	-2.50	-2.50
4	75.000	182.530	182.586	724252.780	3957387.742	112.119g	-2.50	-2.50
5	100.000	182.070	182.337	724228.232	3957383.012	112.119g	-2.50	-2.50
6	120.183	182.036	182.107	724208.414	3957379.193	112.119g	-2.50	-2.50
7	125.000	181.978	182.028	724203.683	3957378.282	112.093g	-2.50	-2.50
8	150.000	181.450	181.628	724178.907	3957375.295	99.270g	-4.24	-4.24
9	154.102	181.353	181.598	724174.810	3957375.479	94.925g	-5.17	-5.17
10	175.000	180.871	181.621	724154.900	3957381.312	68.567g	-5.17	-5.17
11	200.000	180.809	182.030	724136.692	3957398.062	36.736g	-5.17	-5.17
12	225.000	180.629	182.856	724128.745	3957421.491	4.905g	-5.17	-5.17
13	238.674	180.621	183.432	724129.558	3957435.099	387.494g	-5.17	-5.17
14	250.000	180.682	183.910	724132.964	3957445.877	374.114g	-2.61	-2.61
15	272.594	180.971	184.863	724144.421	3957465.305	361.242g	-2.50	-2.50
16	275.000	181.005	184.965	724145.801	3957467.276	361.000g	-2.50	-2.50
17	300.000	181.286	186.020	724160.189	3957487.721	360.959g	-2.50	-2.50
18	322.853	181.235	186.984	724173.342	3957506.410	360.959g	-2.50	-2.50
19	325.000	181.239	187.075	724174.577	3957508.165	360.959g	-2.50	-2.50
20	350.000	181.419	188.130	724189.871	3957527.909	351.353g	-3.56	-3.56
21	357.216	181.599	188.434	724195.129	3957532.845	344.300g	-5.17	-5.17
22	375.000	182.019	189.185	724210.455	3957541.684	322.011g	-5.17	-5.17
23	400.000	182.500	190.240	724235.082	3957544.050	290.180g	-5.17	-5.17
24	425.000	182.188	191.241	724257.828	3957534.319	258.349g	-5.17	-5.17
25	435.911	182.119	191.572	724265.696	3957526.790	244.457g	-5.17	-5.17
26	450.000	182.263	191.886	724273.204	3957514.914	228.267g	-2.50	-2.50
27	470.273	182.422	192.113	724279.927	3957495.815	217.367g	-2.50	-2.50
28	475.000	182.453	192.128	724281.183	3957491.258	217.012g	-2.50	-2.50
29	500.000	182.538	191.966	724287.784	3957467.146	217.012g	-2.50	-2.50
30	525.000	182.465	191.523	724294.386	3957443.033	217.012g	-2.50	-2.50
31	550.000	182.349	191.069	724300.987	3957418.920	217.012g	-2.50	-2.50
32	575.000	183.213	190.615	724307.589	3957394.808	217.012g	-2.50	-2.50
33	579.697	183.359	190.530	724308.829	3957390.278	217.012g	-2.50	-2.50

BOUCLE 3**AXE EN PLAN**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
		0.000	724309.983		3957386.062
D21	ANG = 316.865g	112.587			
		112.587	724339.461		3957277.403
L22	A = 40.276 Rf= -50.000 L = 32.443				
		145.030	724344.506		3957245.508
	XC= 724294.594 YC= 3957248.482 R = -50.000 L = 88.226				
		233.256	724282.067		3957200.077
	Rd= -50.000 A = 40.276 L = 32.443	153.112			
		265.699	724253.272		3957214.690
D22	ANG = 163.224g	68.190			
		333.889	724196.146		3957251.927
L23	A = 39.694 Rf= -50.000 L = 31.512				
		365.401	724171.803		3957271.718
	XC= 724210.744 YC= 3957303.080 R = -50.000 L = 87.097				
		452.499	724186.473		3957346.794
	Rd= -50.000 A = 39.694 L = 31.512	150.122			
		484.011	724216.476		3957355.966
D23	ANG = 12.206g	115.791			
		599.802	724330.145		3957378.031

LONGUEUR DE L'AXE 599.802

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	190.530
D1	PENTE= -1.467 %	87.124		
			87.124	189.252
PA1	S= 13.7912 Z= 189.7900 R = -5000.00	91.071		
			178.196	187.087
D3B	PENTE= -3.288 %	122.986		
			301.182	183.043
PA2	S= 399.8253 Z= 181.4214 R = 3000.00	129.140		
			430.322	181.576
D3	PENTE= 1.017 %	169.480		
			599.802	183.299

LONGUEUR DE L'AXE 599.802

TABULATION

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	183.507	190.530	724309.983	3957386.062	216.865g	-2.50	-2.50
2	25.000	182.547	190.163	724316.529	3957361.934	216.865g	-2.50	-2.50
3	50.000	181.947	189.797	724323.074	3957337.806	216.865g	-2.50	-2.50
4	75.000	182.190	189.430	724329.620	3957313.678	216.865g	-2.50	-2.50
5	100.000	181.859	189.047	724336.166	3957289.551	216.865g	-2.50	-2.50
6	112.587	181.863	188.814	724339.461	3957277.403	216.865g	-2.50	-2.50
7	125.000	181.869	188.553	724342.521	3957265.374	213.841g	-2.50	-2.50
8	145.030	181.655	188.068	724344.506	3957245.507	196.211g	-5.17	-5.17
9	150.000	181.582	187.935	724343.964	3957240.569	189.883g	-5.17	-5.17
10	175.000	181.451	187.191	724334.127	3957217.869	158.052g	-5.17	-5.17
11	200.000	181.250	186.370	724314.611	3957202.663	126.221g	-5.17	-5.17
12	225.000	181.116	185.548	724290.194	3957198.676	94.390g	-5.17	-5.17
13	233.255	181.050	185.277	724282.068	3957200.076	83.879g	-5.17	-5.17
14	250.000	180.868	184.726	724266.633	3957206.455	68.060g	-2.50	-2.50
15	265.699	180.768	184.210	724253.272	3957214.690	63.224g	-2.50	-2.50
16	275.000	180.728	183.904	724245.480	3957219.769	63.224g	-2.50	-2.50
17	300.000	180.696	183.082	724224.536	3957233.421	63.224g	-2.50	-2.50
18	325.000	180.523	182.355	724203.593	3957247.073	63.224g	-2.50	-2.50
19	334.345	180.388	182.136	724195.764	3957252.176	63.220g	-2.50	-2.50
20	350.000	180.093	181.835	724182.900	3957261.089	57.981g	-2.50	-2.50

21	365.857	180.111	181.614	724171.519	3957272.075	42.583g	-5.17	-5.17
22	375.000	180.188	181.524	724166.535	3957279.724	30.942g	-5.17	-5.17
23	400.000	180.740	181.421	724160.749	3957303.779	399.111g	-5.17	-5.17
24	425.000	181.028	181.527	724167.204	3957327.662	367.280g	-5.17	-5.17
25	450.000	181.444	181.776	724184.319	3957345.527	335.449g	-5.17	-5.17
26	453.183	181.544	181.809	724187.073	3957347.122	331.405g	-5.17	-5.17
27	475.000	182.007	182.031	724207.645	3957354.173	313.846g	-2.50	-2.50
28	484.695	182.092	182.129	724217.147	3957356.097	312.206g	-2.50	-2.50
29	500.000	182.255	182.285	724232.172	3957359.013	312.206g	-2.50	-2.50
30	525.000	182.567	182.539	724256.713	3957363.777	312.206g	-2.50	-2.50
31	550.000	182.773	182.793	724281.255	3957368.541	312.206g	-2.50	-2.50
32	575.000	183.040	183.047	724305.797	3957373.305	312.206g	-2.50	-2.50
33	599.802	183.267	183.299	724330.145	3957378.031	312.206g	-2.50	-2.50

BOUCLE 4**AXE EN PLAN**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
		0.000	724332.947		3957378.575
D24	ANG = 12.106g	107.276			
		107.276	724438.289		3957398.853
L24	A = 41.430 Rf= -50.000 L = 34.329				
		141.605	724472.341		3957401.440
	XC= 724464.714 YC= 3957352.025 R = -50.000 L = 76.520				
		218.125	724514.397		3957346.401
	Rd= -50.000 A = 41.430 L = 34.329	145.178			
		252.454	724502.954		3957314.226
D25	ANG = 270.969g	51.480			
		303.934	724480.284		3957268.007
L25	A = 40.783 Rf= -50.000 L = 33.265				
		337.199	724462.510		3957240.081
	XC= 724427.271 YC= 3957275.552 R = -50.000				

	L = 87.644				
			424.842	724386.005	3957247.317
	Rd= -50.000 A = 40.783 L = 33.265	154.174			
			458.107	724373.783	3957278.080
D26	ANG = 117.024g	118.405			
			576.512	724342.497	3957392.277

LONGUEUR DE L'AXE 576.512

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	183.299
D1	PENTE= 0.691 %	5.844		
			5.844	183.340
PA1	S= -14.8826 Z= 183.2681 R = 3000.00	34.832		
			40.676	183.783
ED	PENTE= 1.852 %	16.681		
			57.357	184.091
ER	S= 112.9152 Z= 184.6059 R = -3000.00	35.287		
			92.643	184.537
DER	PENTE= 0.676 %	61.086		
			153.729	184.950
ERD	S= 123.3214 Z= 184.8475 R = 4500.00	13.305		
			167.034	185.060
D2	PENTE= 0.971 %	134.493		
			301.527	186.366
PA3	S= 252.9569 Z= 186.1303 R = 5000.00	29.430		
			330.957	186.739
D3	PENTE= 1.560 %	82.707		
			413.663	188.029
PA4	S= 538.4635 Z= 189.0024 R = -8000.00	29.927		
			443.591	188.440
D4	PENTE= 1.186 %	132.921		
			576.512	190.016

LONGUEUR DE L'AXE 576.512

TABULATION

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	183.299	183.299	724332.947	3957378.575	312.106g	-2.50	-2.50
2	25.000	183.212	183.533	724357.497	3957383.301	312.106g	-2.50	-2.50
3	50.000	183.828	183.955	724382.046	3957388.026	312.106g	-2.50	-2.50
4	75.000	184.318	184.366	724406.595	3957392.752	312.106g	-2.50	-2.50
5	100.000	184.532	184.587	724431.144	3957397.477	312.106g	-2.50	-2.50
6	107.276	184.596	184.636	724438.289	3957398.853	312.106g	-2.50	-2.50
7	125.000	184.737	184.756	724455.781	3957401.669	306.281g	-2.50	-2.50
8	141.605	184.819	184.868	724472.341	3957401.440	290.252g	-5.17	-5.17
9	150.000	184.805	184.925	724480.491	3957399.471	279.563g	-5.17	-5.17
10	175.000	184.688	185.137	724501.307	3957386.099	247.732g	-5.17	-5.17
11	200.000	184.487	185.380	724513.163	3957364.385	215.901g	-5.17	-5.17
12	218.125	184.089	185.556	724514.397	3957346.401	192.824g	-5.17	-5.17
13	225.000	183.926	185.623	724513.188	3957339.638	184.947g	-3.63	-3.63
14	250.000	183.473	185.866	724504.033	3957316.430	171.081g	-2.50	-2.50
15	252.454	183.438	185.890	724502.954	3957314.226	170.969g	-2.50	-2.50
16	275.000	183.146	186.109	724493.025	3957293.984	170.969g	-2.50	-2.50
17	300.000	182.965	186.351	724482.016	3957271.538	170.969g	-2.50	-2.50
18	303.934	182.938	186.390	724480.284	3957268.007	170.969g	-2.50	-2.50
19	325.000	182.719	186.649	724470.183	3957249.539	162.476g	-2.50	-2.50
20	337.199	182.531	186.836	724462.510	3957240.081	149.792g	-5.17	-5.17
21	350.000	182.344	187.036	724452.379	3957232.313	133.493g	-5.17	-5.17
22	375.000	182.102	187.426	724428.576	3957225.569	101.662g	-5.17	-5.17
23	400.000	182.071	187.816	724404.453	3957231.062	69.831g	-5.17	-5.17
24	424.842	182.119	188.196	724386.005	3957247.317	38.201g	-5.17	-5.17
25	425.000	182.119	188.198	724385.917	3957247.448	38.000g	-5.13	-5.13
26	450.000	182.315	188.516	724375.977	3957270.275	18.281g	-2.50	-2.50
27	458.107	182.275	188.612	724373.783	3957278.080	17.024g	-2.50	-2.50
28	475.000	182.186	188.812	724369.320	3957294.373	17.024g	-2.50	-2.50
29	500.000	182.137	189.109	724362.714	3957318.484	17.024g	-2.50	-2.50
30	525.000	182.597	189.405	724356.108	3957342.596	17.024g	-2.50	-2.50
31	550.000	182.621	189.702	724349.502	3957366.707	17.024g	-2.50	-2.50
32	575.000	183.879	189.998	724342.897	3957390.819	17.024g	-2.50	-2.50
33	576.512	183.884	190.016	724342.497	3957392.277	17.024g	-2.50	-2.50

BRETELLE 1**AXE EN PLAN**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
		0.000	724729.876		3957475.577
D1	ANG = 208.735g	63.195			
		63.195	724667.275		3957466.933
CER1	XC= 724701.471 YC= 3957219.282 R = 250.000	12.762			
		75.957	724654.683		3957464.865
D11	ANG = 211.985g	112.250			
		188.207	724544.416		3957443.857
L1	A = 71.347 Rf= -80.000 L = 63.630				
		251.837	724481.331		3957440.328
	XC= 724497.962 YC= 3957518.580 R = -80.000 L = 53.860				
		305.697	724436.167		3957467.773
	Rd= -80.000 A = 56.000 L = 39.200	156.690			
		344.897	724416.580		3957501.609
GR	ANG = 128.210g	6.643			
		351.541	724413.732		3957507.610
LI2	A = 56.000 Rf= 130.000 L = 24.123				
		375.664	724402.724		3957529.065
	XC= 724290.949 YC= 3957462.685 R = 130.000 L = 18.201				
		393.864	724392.367		3957544.013
	Rd= 130.000 A = 68.688 L = 36.293	78.616			
		430.157	724367.151		3957570.072
D2	ANG = 151.916g	87.494			

			517.651	724303.450	3957630.049
LI3	A = 61.295 Rf= -110.000 L = 34.155				
			551.806	724279.853	3957654.692
	XC= 724366.735 YC= 3957722.155 R = -110.000 L = 25.349				
			577.155	724266.740	3957676.320
	Rd= -110.000 A = 62.715 L = 35.756	95.260			
			612.911	724255.457	3957710.205
D3	ANG = 117.015g	126.740			
			739.651	724221.985	3957832.445
C2	XC= 723980.861 YC= 3957766.421 R = 250.000	5.224			
			744.876	724220.553	3957837.469
D4	ANG = 118.345g	66.486			
			811.361	724201.658	3957901.214

LONGUEUR DE L'AXE 811.361

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	188.213
D1	PENTE= -1.160 %	253.452		
			253.452	185.273
PA1	S= 270.8539 Z= 185.1719 R = 1500.00	59.402		
			312.854	185.760
D2	PENTE= 2.800 %	166.978		
			479.832	190.435
PA2	S= 541.4322 Z= 191.2977 R = -2200.00	112.514		
			592.347	190.709
DF	PENTE= -2.314 %	79.865		
			672.211	188.860
PA4	S= 718.4971 Z= 188.3247 R = 2000.00	80.478		

			752.689	188.617
DFI	PENTE= 1.710 %	58.672	811.361	189.620

LONGUEUR DE L'AXE 811.361

TABULATION

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	188.229	188.213	724729.876	3957475.577	108.735g	-2.50	-2.50
2	25.000	187.663	187.923	724705.111	3957472.157	108.735g	-2.50	-1.34
3	50.000	187.256	187.633	724680.346	3957468.737	108.735g	-2.50	0.93
4	67.198	187.142	187.434	724663.314	3957466.353	109.755g	-2.50	2.50
5	75.000	187.097	187.343	724655.623	3957465.042	111.742g	-2.50	2.50
6	76.798	187.088	187.322	724653.857	3957464.708	111.985g	-2.50	2.50
7	100.000	186.870	187.053	724631.064	3957460.365	111.985g	-2.50	0.39
8	125.000	186.662	186.763	724606.506	3957455.686	111.985g	-2.50	-1.88
9	150.000	186.384	186.473	724581.948	3957451.008	111.985g	-2.50	-2.50
10	175.000	186.170	186.183	724557.390	3957446.329	111.985g	-2.50	-2.50
11	183.650	186.014	186.083	724548.893	3957444.710	111.985g	-2.50	-2.50
12	200.000	185.751	185.893	724532.822	3957441.703	111.116g	-2.50	-2.50
13	225.000	185.562	185.603	724508.032	3957438.583	103.520g	-2.50	-2.50
14	240.210	185.517	185.426	724492.834	3957438.693	95.075g	-3.69	-3.69
15	250.000	185.392	185.313	724483.132	3957439.967	88.109g	-3.69	-3.69
16	275.000	184.669	185.178	724459.681	3957448.334	68.235g	-3.69	-3.69
17	300.000	184.104	185.455	724439.939	3957463.505	48.341g	-3.69	-3.69
18	312.040	183.993	185.737	724432.326	3957472.819	39.168g	-2.53	-2.53
19	325.000	183.892	186.100	724425.486	3957483.820	32.228g	-0.51	-2.50
20	350.000	183.996	186.800	724414.393	3957506.218	28.210g	2.50	-1.76
21	351.852	184.006	186.852	724413.599	3957507.892	28.211g	2.50	-1.51
22	351.884	184.006	186.853	724413.585	3957507.920	28.211g	2.50	-1.51
23	375.000	184.076	187.500	724403.062	3957528.494	33.796g	2.50	1.54
24	379.446	184.082	187.624	724400.746	3957532.288	35.969g	2.50	2.13
25	398.640	184.196	188.162	724389.315	3957547.686	45.214g	3.12	3.12
26	400.000	184.219	188.200	724388.424	3957548.713	45.780g	2.94	2.94
27	425.000	184.950	188.900	724370.903	3957566.533	51.737g	2.50	-0.36
28	434.932	185.479	189.178	724363.675	3957573.345	51.916g	2.50	-1.67
29	450.000	186.522	189.600	724352.704	3957583.674	51.916g	2.50	-2.50
30	475.000	187.498	190.300	724334.503	3957600.812	51.916g	2.50	-2.50
31	500.000	187.154	190.908	724316.301	3957617.950	51.916g	2.50	-2.50
32	515.379	186.476	191.143	724305.105	3957628.492	51.916g	1.67	-2.50
33	525.000	186.172	191.236	724298.112	3957635.100	51.458g	0.26	-2.50
34	549.534	186.035	191.283	724281.264	3957652.911	43.304g	-3.35	-3.35
35	550.000	186.040	191.281	724280.972	3957653.274	43.050g	-3.35	-3.35
36	574.889	186.190	191.043	724267.705	3957674.270	28.673g	-3.35	-3.35
37	575.000	186.190	191.042	724267.657	3957674.370	28.609g	-3.33	-3.33
38	600.000	186.164	190.531	724258.954	3957697.777	18.364g	0.34	-2.50
39	610.645	186.113	190.285	724256.056	3957708.020	17.056g	1.91	-2.50

40	625.000	186.027	189.953	724252.264	3957721.865	17.015g	2.50	-2.50
41	650.000	185.936	189.374	724245.662	3957745.977	17.015g	2.50	-2.50
42	675.000	186.119	188.798	724239.059	3957770.089	17.015g	2.50	-2.50
43	700.000	186.445	188.410	724232.457	3957794.202	17.015g	0.90	-0.90
44	725.000	186.649	188.335	724225.854	3957818.314	17.015g	-1.37	1.37
45	737.366	186.721	188.414	724222.588	3957830.241	17.015g	-2.50	2.50
46	742.621	186.770	188.470	724221.184	3957835.305	17.771g	-2.50	-2.50
47	750.000	186.852	188.573	724219.096	3957842.382	18.345g	-2.50	-2.50
48	775.000	187.188	188.998	724211.991	3957866.352	18.345g	-2.50	-2.50
49	800.000	187.691	189.426	724204.886	3957890.321	18.345g	-2.50	-2.50
50	811.361	187.977	189.620	724201.658	3957901.214	18.345g	-2.50	-2.50

BRETELLE 2**AXE EN PLAN**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
		0.000	724172.578		3957893.695
D9	ANG = 315.652g	67.581			
		67.581	724189.027		3957828.146
CER2	XC= 724431.508 YC= 3957888.995 R = 250.000	5.307			
		72.888	724190.373		3957823.013
D10	ANG = 317.004g	102.874			
		175.762	724217.524		3957723.787
LI8	A = 86.603 Rf= -150.000 L = 50.001				
		225.762	724228.010		3957674.961
	XC= 724078.766 YC= 3957659.923 R = -150.000 L = 82.050				
		307.813	724214.055		3957595.140
	Rd= -150.000 A = 86.603 L = 50.001	182.051			
		357.813	724187.626		3957552.769
D12	ANG = 260.960g	164.780			
		522.594	724092.790		3957418.014
LI9	A = 86.603				

	Rf= -150.000 L = 50.001				
			572.594	724061.826	3957378.833
	XC= 723955.181 YC= 3957484.316 R = -150.000 L = 65.132				
			637.726	724007.553	3957343.756
	Rd= -150.000 A = 86.603 L = 50.001	165.133			
			687.727	723959.112	3957331.617
D13	ANG = 212.096g	95.938			
			783.665	723864.901	3957313.499
CER3	XC= 723912.115 YC= 3957067.997 R = 250.000	8.235			
			791.900	723856.841	3957311.810
D15	ANG = 214.193g	66.000			
			857.900	723792.475	3957297.218

LONGUEUR DE L'AXE 857.900

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	189.550
D11	PENTE= -2.360 %	33.667		
			33.667	188.755
PA1	S= 82.0467 Z= 188.1846 R = 2050.00	95.667		
			129.333	188.730
D22	PENTE= 2.307 %	84.817		
			214.151	190.686
PA2	S= 260.2842 Z= 191.2185 R = -2000.00	129.933		
			344.084	189.463
FRR	PENTE= -4.190 %	182.110		
			526.194	181.832
PA3	S= 601.6143 Z= 180.2524 R = 1800.00	71.035		
			597.230	180.258
DEEZ	PENTE= -0.244 %	16.694		
			613.924	180.217
UI	S= 610.2700 Z= 180.2215 R = -1500.00	22.152		
			636.076	180.000
GH	PENTE= -1.720 %	21.490		
			657.566	179.630
YU	S= 688.5335 Z= 179.3634 R = 1800.00	21.756		
			679.322	179.387
FH	PENTE= -0.512 %	15.005		
			694.327	179.310
GTF	S= 705.5855 Z= 179.2814 R = 2200.00	20.859		
			715.186	179.302
DEE	PENTE= 0.436 %	38.329		
			753.516	179.470
JK	S= 766.6078 Z= 179.4982 R = -3000.00	8.471		
			761.987	179.495
D4	PENTE= 0.154 %	95.913		
			857.900	179.642

LONGUEUR DE L'AXE 857.900

TABULATION

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN		COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	188.684	189.550	724172.578	3957893.695	215.652g	2.50	-2.50	
2	25.000	187.402	188.960	724178.662	3957869.446	215.652g	2.50	-1.37	
3	50.000	186.795	188.435	724184.747	3957845.198	215.652g	2.50	0.90	
4	67.581	186.529	188.236	724189.027	3957828.146	215.652g	2.50	2.50	
5	72.888	186.474	188.205	724190.373	3957823.013	217.004g	2.50	2.50	
6	75.000	186.453	188.197	724190.930	3957820.976	217.004g	2.50	2.31	
7	100.000	186.287	188.263	724197.528	3957796.862	217.004g	2.50	0.04	
8	125.000	186.017	188.635	724204.127	3957772.748	217.004g	2.50	-2.24	
9	150.000	185.759	189.207	724210.725	3957748.635	217.004g	2.50	-2.50	
10	175.000	185.642	189.783	724217.323	3957724.521	217.004g	2.50	-2.50	
11	175.762	185.643	189.801	724217.524	3957723.787	217.004g	2.50	-2.50	
12	200.000	185.810	190.360	724223.615	3957700.328	214.510g	-0.14	-2.50	
13	225.000	186.140	190.907	724227.932	3957675.719	206.714g	-2.87	-2.87	
14	225.762	186.139	190.921	724228.010	3957674.961	206.393g	-2.95	-2.95	
15	250.000	185.666	191.192	724228.485	3957650.754	196.106g	-2.95	-2.95	
16	275.000	184.217	191.164	724224.890	3957626.044	185.496g	-2.95	-2.95	
17	300.000	183.518	190.824	724217.244	3957602.272	174.886g	-2.95	-2.95	
18	307.813	183.373	190.654	724214.055	3957595.140	171.570g	-2.95	-2.95	
19	325.000	183.060	190.171	724205.859	3957580.041	165.529g	-1.08	-2.50	
20	350.000	182.463	189.215	724192.114	3957559.164	161.219g	1.65	-2.50	
21	357.813	182.273	188.888	724187.626	3957552.769	160.960g	2.50	-2.50	
22	375.000	181.718	188.167	724177.734	3957538.714	160.960g	2.50	-2.50	
23	400.000	181.161	187.120	724163.346	3957518.269	160.960g	2.50	-2.50	
24	425.000	181.149	186.072	724148.958	3957497.824	160.960g	2.50	-2.50	
25	450.000	180.961	185.025	724134.570	3957477.380	160.960g	2.50	-2.50	
26	475.000	180.606	183.977	724120.182	3957456.935	160.960g	2.50	-2.50	
27	500.000	180.416	182.930	724105.794	3957436.491	160.960g	2.50	-2.50	
28	522.594	180.471	181.983	724092.790	3957418.014	160.960g	2.50	-2.50	
29	525.000	180.480	181.883	724091.405	3957416.046	160.935g	2.24	-2.50	
30	550.000	180.381	180.992	724076.647	3957395.870	157.772g	-0.49	-2.50	
31	572.594	180.181	180.486	724061.826	3957378.833	150.349g	-2.95	-2.95	
32	575.000	180.142	180.449	724060.121	3957377.136	149.328g	-2.95	-2.95	
33	600.000	179.824	180.251	724040.886	3957361.212	138.718g	-2.95	-2.95	
34	625.000	180.070	180.149	724019.276	3957348.700	128.107g	-2.95	-2.95	
35	637.726	179.825	179.971	724007.553	3957343.756	122.706g	-2.95	-2.95	
36	650.000	179.360	179.760	723995.902	3957339.907	118.136g	-1.61	-2.50	
37	675.000	179.342	179.414	723971.601	3957334.066	112.783g	1.11	-2.50	
38	687.727	179.286	179.344	723959.112	3957331.617	112.096g	2.50	-2.50	
39	700.000	179.103	179.289	723947.060	3957329.299	112.096g	2.50	-2.50	
40	725.000	179.267	179.345	723922.510	3957324.578	112.096g	2.50	-2.50	
41	750.000	179.423	179.454	723897.960	3957319.856	112.096g	2.50	-0.56	
42	775.000	179.430	179.515	723873.410	3957315.135	112.096g	2.50	1.71	
43	783.665	179.438	179.528	723864.901	3957313.499	112.096g	2.50	2.50	
44	791.900	179.447	179.541	723856.841	3957311.810	114.193g	2.50	2.50	
45	800.000	179.457	179.553	723848.941	3957310.020	114.193g	2.50	1.76	

46	825.000	179.519	179.592	723824.560	3957304.492	114.193g	2.50	-0.51
47	850.000	179.539	179.630	723800.179	3957298.965	114.193g	2.50	-2.50
48	857.900	179.547	179.642	723792.475	3957297.218	114.193g	2.50	-2.50

BRETELLE 3**AXE EN PLAN**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
		0.000	723795.316		3957278.028
D16	ANG = 11.109g	69.131			
		69.131	723863.396		3957290.030
CER4	XC= 723819.992 YC= 3957536.233 R = 250.000	1.739			
		70.869	723865.107		3957290.338
D17	ANG = 11.552g	109.000			
		179.870	723972.318		3957310.008
L20	A = 86.603 Rf= -150.000 L = 50.001				
		229.870	724021.862		3957316.279
	XC= 724024.080 YC= 3957166.296 R = -150.000 L = 63.865				
		293.735	724084.006		3957303.805
	Rd= -150.000 A = 86.603 L = 50.001	163.866			
		343.735	724127.291		3957278.900
D18	ANG = 363.226g	225.859			
		569.594	724316.505		3957155.569
L21	A = 86.603 Rf= -150.000 L = 50.001				
		619.595	724356.762		3957126.019
	XC= 724255.142 YC= 3957015.687 R = -150.000 L = 58.876				
		678.471	724391.237		3957078.759
	Rd= -150.000				

	A = 86.603 L = 50.001	158.877			
			728.471	724407.081	3957031.400
DFI	ANG = 317.017g	143.549			
			872.021	724444.998	3956892.949
GTU	XC= 724686.119 YC= 3956958.983 R = 250.000	5.293			
			877.314	724446.450	3956887.859
D20	ANG = 318.365g	67.340			
			944.653	724465.608	3956823.302

LONGUEUR DE L'AXE 944.653

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	179.657
D1	PENTE= -0.342 %	159.201		
			159.201	179.112
FRTG	S= 169.4691 Z= 179.0943 R = 3000.00	40.352		
			199.553	179.245
VTY	PENTE= 1.003 %	158.148		
			357.702	180.831
BU	S= 327.6175 Z= 180.6803 R = 3000.00	69.516		
			427.217	182.334
D2	PENTE= 3.320 %	53.174		
			480.391	184.099
PA2F	S= 613.1913 Z= 186.3035 R = -4000.00	184.000		
			664.391	185.976
E3	PENTE= -1.280 %	51.480		
			715.871	185.317
VR	S= 754.2712 Z= 185.0711 R = 3000.00	70.800		
			786.671	185.246
	PENTE= 1.080 %	9.189		
			795.861	185.345
DER	S= 828.2605 Z= 185.5203 R = -3000.00	32.158		

			828.018	185.520
DR	PENTE= 0.008 %	116.635	944.653	185.530

LONGUEUR DE L'AXE 944.653

TABULATION

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	179.557	179.657	723795.316	3957278.028	311.109g	-2.50	-2.50
2	25.000	179.534	179.571	723819.936	3957282.368	311.109g	-2.50	-2.50
3	50.000	179.435	179.486	723844.556	3957286.708	311.109g	-2.50	-2.50
4	69.131	179.332	179.420	723863.396	3957290.030	311.109g	-2.50	-2.50
5	70.869	179.322	179.414	723865.107	3957290.338	311.552g	-2.50	-2.50
6	75.000	179.300	179.400	723869.170	3957291.083	311.552g	-2.50	-2.50
7	100.000	179.186	179.315	723893.760	3957295.595	311.552g	-2.50	-2.50
8	125.000	179.145	179.229	723918.349	3957300.106	311.552g	-2.50	-2.50
9	150.000	179.184	179.143	723942.939	3957304.618	311.552g	-2.50	-2.50
10	175.000	179.160	179.099	723967.529	3957309.129	311.552g	-2.50	-2.50
11	179.870	179.177	179.112	723972.318	3957310.008	311.552g	-2.50	-2.50
12	200.000	179.147	179.250	723992.149	3957313.462	309.832g	-2.50	-2.50
13	225.000	179.766	179.500	724016.994	3957316.131	302.908g	-2.50	-2.50
14	229.870	179.876	179.549	724021.862	3957316.279	300.941g	-2.95	-2.95
15	250.000	179.832	179.751	724041.949	3957315.227	292.398g	-2.95	-2.95
16	275.000	179.859	180.002	724066.409	3957310.199	281.788g	-2.95	-2.95
17	293.735	180.101	180.190	724084.006	3957303.805	273.836g	-2.95	-2.95
18	300.000	180.150	180.252	724089.697	3957301.188	271.344g	-2.27	-2.50
19	325.000	180.215	180.503	724111.517	3957289.008	264.716g	0.46	-2.50
20	343.735	179.976	180.691	724127.291	3957278.900	263.226g	2.50	-2.50
21	350.000	179.868	180.754	724132.539	3957275.480	263.226g	2.50	-2.50
22	375.000	179.812	181.054	724153.483	3957261.828	263.226g	2.50	-2.50
23	400.000	180.203	181.553	724174.427	3957248.177	263.226g	2.50	-2.50
24	425.000	180.673	182.261	724195.371	3957234.525	263.226g	2.50	-2.50
25	450.000	180.713	183.090	724216.314	3957220.874	263.226g	2.50	-2.50
26	475.000	180.623	183.920	724237.258	3957207.223	263.226g	2.50	-2.50
27	500.000	180.804	184.702	724258.202	3957193.571	263.226g	2.50	-2.50
28	525.000	180.985	185.331	724279.146	3957179.920	263.226g	2.50	-2.50
29	550.000	181.053	185.804	724300.089	3957166.269	263.226g	2.50	-2.50
30	569.594	180.959	186.066	724316.505	3957155.569	263.226g	2.50	-2.50
31	575.000	180.933	186.121	724321.031	3957152.614	263.102g	1.91	-2.50
32	600.000	180.788	186.282	724341.626	3957138.449	259.302g	-0.81	-2.50
33	619.595	180.719	186.298	724356.762	3957126.019	252.615g	-2.95	-2.95
34	625.000	180.624	186.286	724360.671	3957122.287	250.321g	-2.95	-2.95
35	650.000	180.193	186.134	724376.894	3957103.303	239.711g	-2.95	-2.95
36	675.000	179.843	185.840	724389.742	3957081.891	229.101g	-2.95	-2.95
37	678.471	179.791	185.796	724391.237	3957078.759	227.628g	-2.95	-2.95
38	700.000	179.275	185.520	724399.069	3957058.717	220.458g	-2.50	-2.50

39	725.000	178.829	185.214	724406.164	3957034.748	217.069g	-2.50	-2.50
40	728.471	178.744	185.182	724407.081	3957031.400	217.017g	-2.50	-2.50
41	750.000	178.411	185.074	724412.768	3957010.636	217.017g	-2.50	-2.50
42	775.000	178.370	185.143	724419.371	3956986.524	217.017g	-2.50	-2.50
43	800.000	179.107	185.387	724425.975	3956962.412	217.017g	-2.50	-2.50
44	825.000	179.404	185.518	724432.578	3956938.299	217.017g	-2.50	-2.50
45	850.000	179.788	185.522	724439.182	3956914.187	217.017g	-2.50	-2.50
46	872.021	180.501	185.524	724444.998	3956892.949	217.017g	-2.50	-2.50
47	875.000	180.601	185.524	724445.802	3956890.080	217.776g	-2.50	-2.50
48	877.314	180.689	185.524	724446.450	3956887.859	218.365g	-2.50	-2.50
49	900.000	181.111	185.526	724452.904	3956866.110	218.365g	-2.50	-2.50
50	925.000	181.363	185.528	724460.017	3956842.143	218.365g	-2.50	-2.50
51	944.653	179.818	185.530	724465.608	3956823.302	218.365g	-2.50	-2.50

BRETELLE 4**AXE EN PLAN**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
		0.000	724494.515		3956831.328
D27	ANG = 115.648g	67.768			
		67.768	724478.025		3956897.059
CER6	XC= 724235.539 YC= 3956836.226 R = 250.000	4.570			
		72.338	724476.873		3956901.481
D28	ANG = 116.812g	131.506			
		203.844	724442.547		3957028.428
L26	A = 86.603 Rf= -150.000 L = 50.001				
		253.844	724432.208		3957077.285
	XC= 724581.497 YC= 3957091.873 R = -150.000 L = 57.878				
		311.723	724437.694		3957134.542
	Rd= -150.000 A = 86.603 L = 50.001	157.879			
		361.723	724457.121		3957180.548
D29	ANG = 71.027g	172.596			
		534.319	724532.988		3957335.575
L27	A = 86.603				

	Rf= -150.000 L = 50.001				
			584.319	724557.395	3957379.143
	XC= 724679.322 YC= 3957291.770 R = -150.000 L = 88.633				
			672.952	724626.743	3957432.253
	Rd= -150.000 A = 86.603 L = 50.001	188.634			
			722.953	724675.167	3957444.463
D30	ANG = 12.189g	70.329			
			793.282	724744.211	3957457.847
LONGUEUR DE L'AXE 793.282					

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	184.800
D1	PENTE= 1.220 %	43.885		
			43.885	185.335
PA1	S= 86.5851 Z= 185.5959 R = -3500.00	67.900		
			111.785	185.505
	PENTE= -0.720 %	51.479		
			163.264	185.135
PA2	S= 188.4636 Z= 185.0438 R = 3500.00	46.200		
			209.464	185.107
GR	PENTE= 0.600 %	201.721		
			411.185	186.317
PA3	S= 432.1847 Z= 186.3801 R = -3500.00	57.190		
			468.375	186.193
GU	PENTE= -1.034 %	65.701		
			534.075	185.514
GTR	S= 559.9252 Z= 185.3800 R = 2500.00	69.215		
			603.290	185.756
GF	PENTE= 1.735 %	100.835		
			704.125	187.505

NY	S= 756.1630 Z= 187.9565 R = -3000.00	45.090		
			749.215	187.948
D5	PENTE= 0.232 %	17.287		
			766.502	187.989
VRF	S= 761.8703 Z= 187.9832 R = 2000.00	16.995		
			783.498	188.100
BT	PENTE= 1.081 %	9.785		
			793.282	188.206

LONGUEUR DE L'AXE 793.282

TABULATION

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	179.037	184.800	724494.515	3956831.328	15.648g	-2.50	-2.50
2	25.000	179.912	185.105	724488.432	3956855.576	15.648g	-2.50	-1.39
3	50.000	180.680	185.405	724482.349	3956879.825	15.648g	-2.50	0.88
4	67.760	180.929	185.545	724478.027	3956897.051	15.648g	-2.50	2.50
5	72.288	180.730	185.567	724476.886	3956901.433	16.799g	-2.50	-2.50
6	75.000	180.551	185.577	724476.178	3956904.051	16.812g	-2.50	-2.50
7	100.000	178.989	185.570	724469.652	3956928.184	16.812g	-2.50	-2.50
8	125.000	179.028	185.410	724463.127	3956952.317	16.812g	-2.50	-2.50
9	150.000	178.541	185.230	724456.601	3956976.451	16.812g	-2.50	-2.50
10	175.000	178.611	185.070	724450.076	3957000.584	16.812g	-2.50	-2.50
11	200.000	179.079	185.063	724443.550	3957024.717	16.812g	-2.50	-2.50
12	207.981	179.188	185.098	724441.468	3957032.422	16.739g	-2.50	-2.50
13	225.000	179.478	185.200	724437.228	3957048.904	14.912g	-2.50	-2.50
14	250.000	179.829	185.350	724432.630	3957073.464	7.770g	-2.50	-2.50
15	257.982	179.998	185.398	724431.862	3957081.408	4.445g	-2.95	-2.95
16	275.000	180.357	185.500	724431.640	3957098.415	397.223g	-2.95	-2.95
17	300.000	180.827	185.650	724434.801	3957123.185	386.612g	-2.95	-2.95
18	315.995	181.128	185.746	724438.966	3957138.621	379.901g	-2.95	-2.95
19	325.000	181.291	185.800	724441.980	3957147.106	376.750g	-1.97	-2.50
20	350.000	181.707	185.950	724452.000	3957170.002	371.610g	0.76	-2.50
21	365.996	181.863	186.046	724458.999	3957184.385	371.027g	2.50	-2.50
22	375.000	181.972	186.100	724462.957	3957192.473	371.027g	2.50	-2.50
23	400.000	182.274	186.250	724473.946	3957214.928	371.027g	2.50	-2.50
24	425.000	182.684	186.373	724484.935	3957237.384	371.027g	2.50	-2.50
25	450.000	183.134	186.335	724495.924	3957259.839	371.027g	2.50	-2.50
26	475.000	183.210	186.124	724506.913	3957282.294	371.027g	2.50	-2.50
27	500.000	183.472	185.866	724517.902	3957304.749	371.027g	2.50	-2.50
28	525.000	183.836	185.607	724528.891	3957327.205	371.027g	2.50	-2.50
29	531.339	183.852	185.542	724531.678	3957332.899	371.027g	2.50	-2.50
30	550.000	184.241	185.400	724539.957	3957349.622	369.983g	0.47	-2.50
31	575.000	184.858	185.425	724552.191	3957371.414	364.003g	-2.26	-2.50
32	581.340	185.065	185.472	724555.683	3957376.704	361.643g	-2.95	-2.95
33	600.000	185.517	185.701	724567.178	3957391.389	353.761g	-2.95	-2.95
34	625.000	186.084	186.133	724585.258	3957408.612	343.151g	-2.95	-2.95
35	650.000	186.494	186.566	724605.945	3957422.598	332.540g	-2.95	-2.95
36	670.519	186.876	186.922	724624.471	3957431.382	323.832g	-2.95	-2.95
37	675.000	186.959	187.000	724628.666	3957432.958	321.948g	-2.50	-2.50
38	700.000	187.212	187.434	724652.687	3957439.832	314.425g	-2.50	-2.50
39	720.519	187.577	187.745	724672.778	3957444.000	312.214g	-2.50	-2.50
40	725.000	187.669	187.795	724677.176	3957444.853	312.189g	-2.50	-2.50
41	750.000	187.985	187.950	724701.719	3957449.610	312.189g	-2.50	-2.50
42	775.000	187.908	188.026	724726.263	3957454.368	312.189g	-2.50	-2.50
43	793.282	188.260	188.206	724744.211	3957457.847	312.189g	-2.50	-2.50

ESTIMATION DU COÛT DU PROJET

ESTIMATION DU COÛT DU PROJET

1. 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).

2. 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.

N°	DESIGNTION	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	MONTANT
1	Amenée du matériel et installation du chantier il comprend l'amenée du matériel, l'installation, l'aménagement et le fonctionnement des bases et toutes sujétions de bonne exécution.	F	1,00	1000000,00	1 000 000,00
2	Repli du matériel et des installations de chantier, il comprend le repliement du matériel le démontage des installations, la démolition des bases et la remise en état des lieux	F	1,00	1000000,00	1 000 000,00
3	Démolition d'ouvrages ou de parties d'ouvrages en béton armé, il comprend la démolition et la mise en dépôt des produits démolis en un lieu agréé par le maitre d'ouvrage, ainsi que le nettoyage et l'évacuation à la décharge publique et toutes sujétions de bonne exécution	m ³	10,00	2 000,00	20 000,00
4	Démolition et reconstitution de clôture légère il comprend : la démolition et la mise en dépôt des produits démolis en un lieu agréé par le maitre d'ouvrage, et l'évacuation à la décharge publique ainsi que la reconstitution de clôture et toutes sujétions de bonne exécution.	m ³	20,00	4 000,00	80 000,00
5	Démolition de conduites existantes. il comprend la démolition et la mise en dépôt des produits démolis en un lieu agréé par le maitre d'ouvrage, ainsi que le nettoyage et l'évacuation à la décharge publique et toutes sujétions de bonne exécution	ml	20,00	1 000,00	20 000,00
6	Arbre dont le diamètre mesuré à 1 m du sol est inférieur à 20 cm	U	5,00	3 000,00	15 000,00
7	Arbre dont le diamètre mesuré à 1 m du sol entre 20 cm et 40 cm.	U	162,00	3 500,00	567 000,00
8	Arbre dont le diamètre mesuré à 1 m du sol supérieur à 40 cm	U	5,00	5 000,00	25 000,00
9	Décapage de la terre végétale sur une épaisseur de 0,30m, il comprend le décapage, et mise en dépôt en un lieu agréé par le maitre d'ouvrage ou évacuation à la décharge publique	m ³	9956,034	120,00	119 4724,08
10	Déblai en terrain meuble mis en remblai, il comprend l'extraction, le chargement, le transport, le compactage de la plate forme et toutes sujétions de bonne exécution.	m ³	822,92	300,00	246876,00

11	Déblai rocheux. il comprend l'extraction, le chargement, le transport, le compactage de la plate forme et toutes sujétions de bonne exécution et l'évacuation à la décharge publique.	m ³	10,00	4 000,00	40 000,00
12	Fourniture, transport et mise en œuvre de lit de sable, Il comprend la fourniture, le transport et mise en œuvre du lit de sable sur 20 cm d'épaisseur (sable de carrière) et toutes sujétions de bonne exécution	m ³	20,00	2 000,00	40 000,00
13	Remblai en sable à 10 cm au-dessus des buses, Il comprend la fourniture, le transport et mise en œuvre du lit de sable sur 10 cm d'épaisseur (sable de carrière) et toutes sujétions de bonne exécution	m ³	162,00	2 500,00	405 000,00
14	Remblai sélectionné, il comprend la fourniture, le transport et la mise en œuvre de remblai sélectionné pour le comblement des fouilles des tranchées des buses, y compris compactage par couches successives de 20 cm et ttes sujétions de mise en œuvre	m ³	992663,83	600,00	595598298,00
15	Exécution de la couche de base en GB comprend la fourniture, le transport et mise du matériau et toutes sujétions de bonne exécution. (ep = 14 cm)	T	8464,25	5 000,00	42 321 265,00
16	Exécution de la couche de roulement en BB comprend la fourniture, le transport la mise en œuvre du matériau et toutes sujétions de bonne exécution. (ep = 7 cm)	T	4232,12	5 500,00	23 276 695,75
17	Bordures de trottoirs, il comprend la fourniture, le transport et la mise en place des bordures et toutes sujétions de bonne exécution.	ml	6243,82	700,00	4 370 674,00
18	Béton de propreté de 10 cm d'épaisseur pour fond de fouille dosé à 100kg/m ³ et toutes sujétions de bonne exécution.	m ³	137,00	12 000,00	1 644 000,00
19	Béton RN 27 pour radier et piédroits comprend la mise en œuvre du béton et toutes sujétions inhérentes à ce type de béton	m ³	935,00	25 000,00	23 375 000,00
20	Béton RN 27 pour dalle comprend la mise en œuvre du béton et toutes sujétions inhérentes à ce type de béton	m ³	871,00	25 000,00	21 775 000,00
21	Béton RN 27 pour Mur en retour comprend la mise en œuvre du béton et toutes sujétions inhérentes à ce type de béton	m ³	226,00	25 000,00	5 650 000,00

22	Chape d'étanchéité sur l'ouvrage et toutes sujétions de bonne exécution Badigeonnage du coffrage des parties extérieures	m ²	850,00	1 000,00	850 000,00
23	Marquage sur chaussée par hachures.	m ²	1 300,00	80,00	104 000,00
24	Marquage sur chaussée en ligne continue.	m ²	1 800,00	90,00	162 000,00
25	Marquage sur chaussée, en ligne discontinue : - Type T 1, Largeur 15 cm	m ²	450,00	80,00	36 000,00
26	Marquage sur chaussée, en ligne discontinue : - Type T 2, Largeur 37.5 cm	m ²	262,00	80,00	20 960,00
27	Marquage sur chaussée, en ligne discontinue : -Type T3, Largeur 22.5 cm	m ²	1 570,00	80,00	125 600,00
28	Marquage sur chaussée, par des flèches : - Flèches de direction, longueur : 4,00 m	U	20,00	1 000,00	20 000,00
29	Marquage sur chaussée, par des flèches : - Flèches de rabattement, longueur : 6,00 m	U	16,00	1 000,00	16 000,00
30	Panneaux Type A, signaux d'avertissement de danger. A 1a, A 1b, A B3a	U	9,00	15 000,00	135 000,00
31	signaux d'interdiction ou de restriction Panneaux Type B, B 1, B12, B14.	U	10,00	15 000,00	150 000,00
32	Panneaux Type C et Type D, signaux d'indication ou de direction. C 207, C 208, D 21a	U	10,00	15 000,00	150 000,00
33	Panneaux type B21a1 ; R402 signaux d'obligation	U	10,00	15 000,00	150 000,00
34	F/Pose de Musoir. Type J14a	U	3,00	12 000,00	36 000,00
35	F/ Pose de Portiques avec panneaux de signalisation	U	6,00	1 500000,00	9 000 000,00
36	Bornes kilométrique en béton armé.	U	8,00	2 000,00	16 000,00
37	Fourniture et Mise en place Glissière de sécurité métallique.	ml	680,00	2 500,00	1 700 000,00
38	F/Pose de Garde corps.	ml	120,00	8 000,00	960 000,00
39	F/pose de poutre en béton précontrainte.	U	40,00	2 000000,00	8 0 000 000,00
				TOTAL HT	808196092,8
				TVA 19%	153557257,6
				TOTAL TTC	961753350,4

Le Présent Devis est arrêté à la Somme de : neuf cents soixante et un million sept cents cinquante trois milles trois cents cinquante Dinars et quarante cts.

CONCLUSION GENERALE

Ce projet de fin d'étude à été une occasion pour mettre en application les connaissances théoriques acquises pendant le cycle de notre formation.

Cette étude d'APD nous à permet de cerner la majorité des problèmes techniques qui peuvent se présenter dans un projet routier.

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

Il ressort de ce travail que la réalisation d'un projet routier n'est pas une chose aise.

C'est par une documentation très ample qu'on doit s'orienter dans une réflexion tout en faisant appel à des connaissances théoriques.

Encore une fois, ce modeste travail nous a pousse a mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels Piste Auto CAD, vue leur traitement rapide et la précision de leur résultats.

BIBLIOGRAPHIE

- B40 (Normes techniques d'aménagement des routes et trafic et capacité des routes).
- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (C.T.T.P).
- S.E.T.R.A (Carrefours dénivelés).
- Signalisation routière.
- Assainissement (Recommandation).
- I.C.T.A.A.L (Instruction sur les Condition Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaisons 22 octobre 1985)
 - I.C.T.A.R.N (Instruction sur les Condition Techniques d'Aménagement des Routes nationales avril 1970).
 - A.R.P (Aménagement des routes principales).
 - E.N.S.T.P anciennes mémoires de Fin d'Etude.

Annexe







CALCUL DES CUBATURES Bretelle 01

N° P.T	Long appli	S.D	V.D	V.C.D	S.R	V.R	V.C.R
1	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	25,00	0,00	0,00	0,00	32,50	178,75	178,75
3	25,00	0,00	0,00	0,00	17,50	96,25	275,00
4	17,20	0,00	0,00	0,00	152,71	839,91	1114,91
5	7,80	0,00	0,00	0,00	5,11	28,11	1143,01
6		0,00	0,00	0,00		0,00	1143,01
7	23,20	0,00	0,00	0,00	3,14	17,27	1160,28
8	25,00	0,00	0,00	0,00	11,69	64,30	1224,58
9	25,00	0,00	0,00	0,00	22,95	126,23	1350,80
10	15,00	0,00	0,00	0,00	11,29	62,10	1412,90
11	8,65	0,00	0,00	0,00	3,03	16,67	1429,56
12	16,35	0,00	0,00	0,00	37,40	205,70	1635,26
13	25,00	5,11	28,11	28,11	14,95	82,23	1717,49
14	15,21	8,58	47,19	75,30	0,00	0,00	1717,49
15	9,79	1,77	9,74	85,03	0,00	0,00	1717,49
16	25,00	0,00	0,00	85,03	52,24	287,32	2004,81
17	25,00	0,00	0,00	85,03	231,55	1273,53	3278,33
18	12,04	0,00	0,00	85,03	148,88	818,84	4097,17
19	12,96	0,00	0,00	85,03	136,02	748,11	4845,28
20	25,00	0,00	0,00	85,03	760,70	4183,85	9029,13
21		0,00	0,00	85,03		0,00	9029,13
22		0,00	0,00	85,03		0,00	9029,13
23	23,12	0,00	0,00	85,03	702,13	3861,72	12890,85
24	4,45	0,00	0,00	85,03	212,59	1169,25	14060,09
25	19,19	0,00	0,00	85,03	420,04	2310,22	16370,31
26		0,00	0,00	85,03		0,00	16370,31
27	25,00	0,00	0,00	85,03	1074,82	5911,51	22281,82
28	9,93	0,00	0,00	85,03	397,33	2185,32	24467,14
29	15,07	0,00	0,00	85,03	534,72	2940,96	27408,10
30	25,00	0,00	0,00	85,03	741,67	4079,19	31487,28
31	25,00	0,00	0,00	85,03	753,39	4143,65	35630,93
32	15,38	0,00	0,00	85,03	680,66	3743,63	39374,56
33	9,62	0,00	0,00	85,03	555,42	3054,81	42429,36
34	24,53	0,00	0,00	85,03	1321,47	7268,09	49697,45
35		0,00	0,00	85,03		0,00	49697,45
36	24,89	0,00	0,00	85,03	1307,29	7190,10	56887,55
37		0,00	0,00	85,03		0,00	56887,55
38	25,00	0,00	0,00	85,03	1138,96	6264,28	63151,83
39	10,65	0,00	0,00	85,03	459,55	2527,53	65679,35
40	14,35	0,00	0,00	85,03	592,25	3257,38	68936,73
41	25,00	0,00	0,00	85,03	952,63	5239,47	74176,19
42	25,00	0,00	0,00	85,03	808,44	4446,42	78622,61
43	25,00	0,00	0,00	85,03	571,34	3142,37	81764,98
44	25,00	0,00	0,00	85,03	450,60	2478,30	84243,28
45	12,37	0,00	0,00	85,03	229,39	1261,65	85504,93
46	5,25	0,00	0,00	85,03	76,68	421,74	85926,67
47	7,38	0,00	0,00	85,03	136,79	752,35	86679,01
48	25,00	0,00	0,00	85,03	432,42	2378,31	89057,32
49	25,00	0,00	0,00	85,03	378,61	2082,36	91139,68
50	11,36	0,00	0,00	85,03	207,17	1139,44	92279,11

Volume total de déblai= 85,03 m³

Volume total de remblai= 92279,11 m³

CALCUL DES CUBATURES Bretelle 02

N° P.T	Long appli	S.D	V.D	V.C.D	S.R	V.R	V.C.R
1	25,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	
2	25,00	0,00	0	0,00	303,31	1668,21	1668,21
3	25,00	0,00	0	0,00	401,67	2209,19	3877,39
4	17,58	0,00	0	0,00	296,67	1631,69	5509,08
5	5,31	0,00	0	0,00	91,30	502,15	6011,23
6		0,00	0	0,00		0,00	6011,23
7	25,00	0,00	0	0,00	462,47	2543,59	8554,81
8	25,00	0,00	0	0,00	573,54	3154,47	11709,28
9	25,00	0,00	0	0,00	753,18	4142,49	15851,77
10	25,00	0,00	0	0,00	938,8	5163,40	21015,17
11		0,00	0	0,00		0,00	21015,17
12	24,00	0,00	0	0,00	1073,73	5905,52	26920,69
13	25,00	0,00	0	0,00	1132,03	6226,17	33146,85
14		0,00	0	0,00		0,00	33146,85
15	24,24	0,00	0	0,00	1234,85	6791,68	39938,53
16	25,00	0,00	0	0,00	1555,5	8555,25	48493,78
17	25,00	0,00	0	0,00	1805,55	9930,53	58424,30
18	7,81	0,00	0	0,00	620,25	3411,38	61835,68
19	17,19	0,00	0	0,00	1234,96	6792,28	68627,96
20	25,00	0,00	0	0,00	1732,25	9527,38	78155,33
21	7,81	0,00	0	0,00	521,17	2866,44	81021,77
22	17,19	0,00	0	0,00	1123,26	6177,93	87199,70
23	25,00	0,00	0	0,00	1550,38	8527,09	95726,79
24	25,00	0,00	0	0,00	1359,75	7478,63	103205,41
25	25,00	0,00	0	0,00	1122,88	6175,84	109381,25
26	25,00	0,00	0	0,00	929,75	5113,63	114494,88
27	25,00	0,00	0	0,00	736,63	4051,47	118546,34
28	22,59	0,00	0	0,00	455,23	2503,77	121050,11
29		0,00	0	0,00		0,00	121050,11
30	25,00	0,00	0	0,00	244,17	1342,94	122393,04
31	22,59	0,00	0	0,00	102,34	562,87	122955,91
32		0,00	0	0,00		0,00	122955,91
33	25,00	0,00	0	0,00	92,82	510,51	123466,42
34	25,00	0,00	0	0,00	64,07	352,39	123818,81
35	12,73	0,00	0	0,00	14,94	82,17	123900,98
36	12,76	0,00	0	0,00	34,02	187,11	124088,09
37	25,00	0,00	0	0,00	58,84	323,62	124411,71
38	12,73	0,00	0	0,00	8,20	45,10	124456,81
39	12,70	0,00	0	0,00	15,35	84,43	124541,23
40	25,00	0,00	0	0,00	33,49	184,20	124725,43
41	25,00	0,00	0	0,00	14,74	81,07	124806,50
42	25,00	0,00	0	0,00	16,01	88,06	124894,55
43	8,66	0,00	0	0,00	7,14	39,27	124933,82
44	8,23	0,00	0	0,00	6,99	38,45	124972,27
45	8,10	0,00	0	0,00	8,04	44,22	125016,49
46	25,00	0,00	0	0,00	20,99	115,45	125131,93
47	25,00	0,00	0	0,00	19,52	107,36	125239,29
48	7,90	0,00	0	0,00	7,89	43,40	125282,69
Volume total de déblai= 0,00 m³				Volume total de remblai=125282,69 m³			

CALCUL DES CUBATURES Bretelle 03

N° P.T	Long appli	S.D	V.D	V.C.D	S.R	V.R	V.C.R
1	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	25,00	0,00	0,00	0,00	16,90	92,95	92,95
3	25,00	0,00	0,00	0,00	10,70	58,85	151,80
4	19,13	0,00	0,00	0,00	12,99	71,45	223,25
5		0,00	0,00	0,00		0,00	223,25
6	4,13	0,00	0,00	0,00	3,79	20,85	244,09
7	25,00	0,00	0,00	0,00	28,30	155,65	399,74
8	25,00	0,00	0,00	0,00	16,34	89,87	489,61
9	25,00	1,50	8,25	8,25	7,40	40,70	530,31
10	25,00	12,25	67,38	75,63		0,00	530,31
11	4,87	3,07	16,89	92,51		0,00	530,31
12	20,13	3,56	19,58	112,09	4,47	24,59	554,90
13	25,00	24,39	134,15	246,24	3,01	16,56	571,45
14	4,87	14,45	79,48	325,71		0,00	571,45
15	20,13	41,01	225,56	551,27		0,00	571,45
16	25,00	3,89	21,40	572,66	10,79	59,35	630,80
17	18,73	0,00	0,00	572,66	21,00	115,50	746,30
18	6,27	0,00	0,00	572,66	5,86	32,23	778,53
19	25,00	0,00	0,00	572,66	48,85	268,68	1047,20
20	18,74	0,00	0,00	572,66	94,46	519,53	1566,73
21	6,26	0,00	0,00	572,66	50,45	277,48	1844,21
22	25,00	0,00	0,00	572,66	265,36	1459,48	3303,69
23	25,00	0,00	0,00	572,66	326,94	1798,17	5101,86
24	25,00	0,00	0,00	572,66	369,32	2031,26	7133,12
25	25,00	0,00	0,00	572,66	496,02	2728,11	9861,23
26	25,00	0,00	0,00	572,66	709,86	3904,23	13765,46
27	25,00	0,00	0,00	572,66	883,79	4860,85	18626,30
28	25,00	0,00	0,00	572,66	1030,67	5668,69	24294,99
29	25,00	0,00	0,00	572,66	1135,10	6243,05	30538,04
30	19,59	0,00	0,00	572,66	966,04	5313,22	35851,26
31	5,41	0,00	0,00	572,66	272,84	1500,62	37351,88
32	25,00	0,00	0,00	572,66	1334,20	7338,10	44689,98
33	19,59	0,00	0,00	572,66	1084,37	5964,04	50654,01
34	5,41	0,00	0,00	572,66	318,88	1753,84	52407,85
35	25,00	0,00	0,00	572,66	1492,88	8210,84	60618,69
36	25,00	0,00	0,00	572,66	1474,38	8109,09	68727,78
37	3,47	0,00	0,00	572,66	224,87	1236,79	69964,57
38	21,53	0,00	0,00	572,66	1316,13	7238,72	77203,28
39	25,00	0,00	0,00	572,66	1578,90	8683,95	85887,23
40	3,47	0,00	0,00	572,66	224,19	1233,05	87120,28
41	21,53	0,00	0,00	572,66	1460,74	8034,07	95154,35
42	25,00	0,00	0,00	572,66	1657,03	9113,67	104268,01
43	25,00	0,00	0,00	572,66	1624,69	8935,80	113203,81
44	25,00	0,00	0,00	572,66	1544,45	8494,48	121698,28
45	25,00	0,00	0,00	572,66	1481,48	8148,14	129846,42
46	22,02	0,00	0,00	572,66	1183,12	6507,16	136353,58
47		0,00	0,00	572,66		0,00	136353,58
48		0,00		572,66		0,00	136353,58
49	22,69	0,00		572,66	1049,91	5774,51	142128,09
50	25,00	0,00		572,66	1073,06	5901,83	148029,92
51	19,65	0,00	0,00	572,66	973,17	5352,44	153382,35
				Volume total de déblai= 572,66 m³		Volume total de remblai=153382,35 m³	

CALCUL DES CUBATURES Bretelle 04

N° P.T	Long appli	S.D	V.D	V.C.D	S.R	V.R	V.C.R
1	25,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	
2	25,00	0,00	0	0,00	1370,22	7536,21	7536,21
3	25,00	0,00	0	0,00	1239,30	6816,15	14352,36
4	17,76	0,00	0	0,00	8308,50	45696,75	60049,11
5	4,53	0,00	0	0,00	213,00	1171,50	61220,61
6		0,00	0	0,00		0,00	61220,61
7	25,00	0,00	0	0,00	1450,49	7977,70	69198,31
8	25,00	0,00	0	0,00	1641,11	9026,11	78224,41
9	25,00	0,00	0	0,00	1621,31	8917,21	87141,62
10	25,00	0,00	0	0,00	1651,67	9084,19	96225,80
11	25,00	0,00	0	0,00	1555,00	8552,50	104778,30
12	7,98	0,00	0	0,00	506,66	2786,63	107564,93
13	17,02	0,00	0	0,00	972,59	5349,25	112914,18
14	25,00	0,00	0	0,00	1403,58	7719,69	120633,87
15	7,98	0,00	0	0,00	436,33	2399,82	123033,68
16	17,20	0,00	0	0,00	895,86	4927,23	127960,91
17	25,00	0,00	0	0,00	1245,44	6849,92	134810,83
18	16,00	0,00	0	0,00	754,52	4149,86	138960,69
19	9,00	0,00	0	0,00	410,52	2257,86	141218,55
20	25,00	0,00	0	0,00	1094,80	6021,40	147239,95
21	16	0,00	0	0,00	674,91	3712,01	150951,96
22	9	0,00	0	0,00	374,29	2058,60	153010,55
23	25	0,00	0	0,00	1014,11	5577,61	158588,16
24	25	0,00	0	0,00	959,40	5276,70	163864,86
25	25	0,00	0	0,00	863,05	4746,78	168611,63
26	25	0,00	0	0,00	782,41	4303,26	172914,89
27	25,00	0,00	0	0,00	668,70	3677,85	176592,74
28	25	0,00	0	0,00	519,27	2855,99	179448,72
29	6,34	0,00	0	0,00	109,08	599,94	180048,66
30	18,66	0,00	0	0,00	266,60	1466,30	181514,96
31	25,00	0,00	0	0,00	216,54	1190,97	182705,93
32	6,34	0,00	0	0,00	30,68	168,74	182874,67
33	18,66	0,00	0	0,00	54,93	302,12	183176,79
34	25	0,00	0	0,00	27,96	153,78	183330,57
35	25	0,00	0	0,00	14,67	80,69	183411,25
36	20,52	0,00	0	0,00	12,03	66,17	183477,42
37	4,48	0,00	0	0,00	1,83	10,07	183487,48
38	25,00	0,00	0	0,00	32,85	180,68	183668,16
39	20,52	0,00	0	0,00	83,86	461,23	184129,39
40	4,48	0,00	0	0,00	6,36	34,98	184164,37
41	25,00	0,41	2,255	2,26	13,46	74,03	184238,40
42	25,00	0,77	4,235	6,49	11,42	62,81	184301,21
43	18,28	2,01	11,055	17,55	6,78	37,29	184338,50
Volume total de déblai= 17,55 m³					Volume total de remblai= 184338,5m³		

CALCUL DES CUBATURES Boucle 01

N° P.T	Long appli	S.D	V.D	V.C.D	S.R	V.R	V.C.R
1	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	25,00	0,00	0,00	0,00	1871,18	10291,49	10291,49
3	25,00	0,00	0,00	0,00	2046,12	11253,66	21545,15
4	18,69	0,00	0,00	0,00	1576,71	8671,91	30217,06
5	6,31	0,00	0,00	0,00	563,61	3099,86	33316,91
6	25,00	0,00	0,00	0,00	1962,18	10791,99	44108,90
7		0,00	0,00	0,00		0,00	44108,90
8	24,40	0,00	0,00	0,00	1738,89	9563,90	53672,80
9	25,00	0,00	0,00	0,00	1544,35	8493,93	62166,72
10	25,00	0,00	0,00	0,00	2001,04	11005,72	73172,44
11	15,53	0,00	0,00	0,00	545,3	2999,15	76171,59
12	9,47	0,00	0,00	0,00	276,86	1522,73	77694,32
13	18,58	0,00	0,00	0,00	427,69	2352,30	80046,62
14	6,24	0,00	0,00	0,00	110,42	607,31	80653,93
15	3,62	0,00	0,00	0,00	54,72	300,96	80954,89
16	21,38	0,00	0,00	0,00	244,19	1343,05	82297,93
17		0,00	0,00	0,00		0,00	82297,93
18	23,95	0,00	0,00	0,00	165,95	912,73	83210,66
19	22,69	0,00	0,00	0,00	122,76	675,18	83885,84
20		0,00	0,00	0,00		0,00	83885,84
21	25,00	0,00	0,00	0,00	71,17	391,44	84277,27
22		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84277,27
23	24,50	15,1	83,05	83,05	0,00	0,00	84277,27
24	17,93	8,98	49,39	132,44	0,00	0,00	84277,27
Volume total de déblai = 132,44 m ³				Volume total de remblai = 84277,27 m ³			

CALCUL DES CUBATURES Boucle 02

N° PT	Long appli	S.D	V.D	V.C.D	S.R	V.R	V.C.R
1	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	25,00	0,00	0,00	0,00	63,89	351,40	351,40
3	25,00	0,00	0,00	0,00	45,42	249,81	601,21
4	25,00	0,00	0,00	0,00	30,71	168,91	770,11
5	25,00	0,00	0,00	0,00	39,74	218,57	988,68
6	20,18	0,00	0,00	0,00	33,8	185,90	1174,58
7	4,82	0,00	0,00	0,00	2,64	14,52	1189,10
8	25,00	0,00	0,00	0,00	27,31	150,21	1339,31
9	4,10	0,00	0,00	0,00	8,75	48,13	1387,43
10	20,90	0,00	0,00	0,00	105,05	577,78	1965,21
11	25,00	0,00	0,00	0,00	248,37	1366,04	3331,24
12	25,00	0,00	0,00	0,00	428,59	2357,25	5688,49
13	13,67	0,00	0,00	0,00	344,07	1892,39	7580,87
14	11,33	0,00	0,00	0,00	341,44	1877,92	9458,79
15	22,59	0,00	0,00	0,00	804,79	4426,35	13885,14
16		0,00	0,00	0,00		0,00	13885,14
17	25,00	0,00	0,00	0,00	1088,09	5984,50	19869,63
18		0,00	0,00	0,00	1200,95	6605,23	26474,86
19	22,85	0,00	0,00	0,00		0,00	26474,86
20	25,00	0,00	0,00	0,00	1568,04	8624,22	35099,08
21	7,22	0,00	0,00	0,00	487,55	2681,53	37780,60
22	17,78	0,00	0,00	0,00	1245,81	6851,96	44632,56
23	25,00	0,00	0,00	0,00	1881,81	10349,96	54982,51
24	25,00	0,00	0,00	0,00	2040,05	11220,28	66202,79
25	10,91	0,00	0,00	0,00	1004,98	5527,39	71730,18
26	14,09	0,00	0,00	0,00	1147,52	6311,36	78041,54
27	20,27	0,00	0,00	0,00	1780,41	9792,26	87833,79
28	4,73	0,00	0,00	0,00	443,6	2439,80	90273,59
29	25,00	0,00	0,00	0,00	2523,23	13877,77	104151,36
30	25,00	0,00	0,00	0,00	2254,77	12401,24	116552,59
31	25,00	0,00	0,00	0,00	2266,15	12463,83	129016,42
32	25,00	0,00	0,00	0,00	2080,92	11445,06	140461,48
33	4,70	0,00	0,00	0,00	304,61	1675,36	142136,83
				Volume total de déblai= 0,00 m ³		Volume total de remblai= 142136,83 m ³	

CALCUL DES CUBATURES Boucle 03

N° P.T	Long appli	S.D	V.D	V.C.D	S.R	V.R	V.C.R
1	25,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	
2	25,00	0,00	0,00	0,00	1831,57	10073,64	10073,64
3	25,00	0,00	0,00	0,00	1975,5	10865,25	20938,89
4	25,00	0,00	0,00	0,00	1862,22	10242,21	31181,10
5	25,00	0,00	0,00	0,00	1771,87	9745,29	40926,38
6	12,59	0,00	0,00	0,00	918,24	5050,32	45976,70
7	20,03	0,00	0,00	0,00	859,17	4725,44	50702,14
8	4,97	0,00	0,00	0,00	1342,94	7386,17	58088,31
9	25,00	0,00	0,00	0,00	373,05	2051,78	60140,08
10	25,00	0,00	0,00	0,00	1508,85	8298,68	68438,76
11	25,00	0,00	0,00	0,00	1361,32	7487,26	75926,02
12	25,00	0,00	0,00	0,00	1207,95	6643,73	82569,74
13	8,26	0,00	0,00	0,00	370,68	2038,74	84608,48
14	16,74	0,00	0,00	0,00	657,21	3614,66	88223,14
15	15,70	0,00	0,00	0,00	572,66	3149,63	91372,77
16	9,30	0,00	0,00	0,00	301,44	1657,92	93030,69
17	25,00	0,00	0,00	0,00	705,73	3881,52	96912,20
18	25,00	0,00	0,00	0,00	516,17	2838,94	99751,14
19	9,34	0,00	0,00	0,00	172,08	946,44	100697,58
20	15,66	0,00	0,00	0,00	271,21	1491,66	102189,23
21	15,86	0,00	0,00	0,00	238,5	1311,75	103500,98
22	9,14	0,00	0,00	0,00	123,78	680,79	104181,77
23	25,00	0,00	0,00	0,00	265,76	1461,68	105643,45
24	25,00	0,00	0,00	0,00	147,4	810,70	106454,15
25	25,00	0,00	0,00	0,00	103,26	567,93	107022,08
26	3,18	0,00	0,00	0,00	9,51	52,31	107074,39
27	21,82	0,00	0,00	0,00	28,74	158,07	107232,46
28	9,70	0,00	0,00	0,00	2,49	13,70	107246,15
29	15,30	0,00	0,00	0,00	5,09	28,00	107274,15
30	25,00	1,25	6,88	6,88	2,36	12,98	107287,13
31	25,00	1,52	8,36	15,24	1,3	7,15	107294,28
Volume total de déblai= 15,24 m³				Volume total de remblai= 107294,28 m³			

CALCUL DES CUBATURES Boucle 04

N° PT	Long appli	S.D	V.D	V.C.D	S.R	V.R	V.C.R		
1	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2	25,00	0,00	0,00	0,00	40,27	221,49	221,49		
3	25,00	0,00	0,00	0,00	50,21	276,16	497,64		
4	25,00	0,00	0,00	0,00	21,00	115,50	613,14		
5	25,00	0,00	0,00	0,00	13,13	72,22	685,36		
6	7,28	0,00	0,00	0,00	3,95	21,73	707,08		
7	17,72	0,00	0,00	0,00	6,73	37,02	744,10		
8	16,61	0,00	0,00	0,00	6,32	34,76	778,86		
9	8,39	0,00	0,00	0,00	7,30	40,15	819,01		
10	25,00	0,00	0,00	0,00	71,56	393,58	1212,59		
11	25,00	0,00	0,00	0,00	167,03	918,67	2131,25		
12	18,13	0,00	0,00	0,00	212,93	1171,12	3302,37		
13	6,87	0,00	0,00	0,00	104,92	577,06	3879,43		
14	25,00	0,00	0,00	0,00	511,6	2813,80	6693,23		
15		0,00	0,00	0,00		0,00	6693,23		
16	2,25	0,00	0,00	0,00	608,65	3347,58	10040,80		
17	25,00	0,00	0,00	0,00	794,28	4368,54	14409,34		
18	3,93	0,00	0,00	0,00	124,67	685,69	15095,03		
19	21,07	0,00	0,00	0,00	781,39	4297,65	19392,67		
20	12,20	0,00	0,00	0,00	502,53	2763,92	22156,59		
21	12,80	0,00	0,00	0,00	576,19	3169,05	25325,63		
22	25,00	0,00	0,00	0,00	1264,57	6955,14	32280,77		
23	25,00	0,00	0,00	0,00	1378,91	7584,01	39864,77		
24	24,84	0,00	0,00	0,00	1492,36	8207,98	48072,75		
25		0,00	0,00	0,00		0,00	48072,75		
26	25,00	0,00	0,00	0,00	1535,00	8442,50	56515,25		
27	8,11	0,00	0,00	0,00	508,14	2794,77	59310,02		
28	16,89	0,00	0,00	0,00	1096,15	6028,83	65338,85		
29	25,00	0,00	0,00	0,00	1756,13	9658,72	74997,56		
30	25,00	0,00	0,00	0,00	1738,4	9561,20	84558,76		
31	25,00	0,00	0,00	0,00	1734,81	9541,46	94100,22		
32	25,00	0,00	0,00	0,00	1740,47	9572,59	103672,80		
				Volume total de déblai= 0,00 m³					Volume total de remblai= 103672,80 m³