

République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



**Ecole Nationale Supérieure
des Travaux Publics**

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

Code :

Projet de Fin d'Études

*Pour l'Obtention du Diplôme
D'Ingénieur d'Etat des Travaux Publics*

Thème

Etude de l'évitement d'OUED EL ALLEUG sur 6 km
Avec conception carrefour

Proposé par :

**MEJDOUB FATMA ZAHRA
SAIDI ZOHRA**

Présenté par :

LOUNIS ABDESALAM

Promotion 2012

Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics. Garidi. Kouba.

REMERCEMENT:

Nous tenons à remercier en premier lieu et avant tout **ALLAH** le tout puissant, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir notre travail dans les meilleures conditions.

Nous tenons à remercier notre encadreur **Mr LOUNIS ABDESALAM**. Sans oublier **Mr MOULAHCENE** ; Pour leurs précieux conseils et orientations,

Un grand merci pour notre professeurs **BEN CHOIRA KARA, Mr GOUMETRE, M.BOULARAK et Mr LAFKIR** pour ces orientations brillantes, que vous trouviez ici les expressions de nos sentiments respectueux.

Nous remercions tout le personnel administratif de l'école ainsi, nos enseignants durant toute notre formation, sans oublier les responsables de la bibliothèque qui nous ont beaucoup facilité notre recherche bibliographique.

Enfin, nos pensées à tous ceux qui nous ont aidé pour la réalisation de ce modeste travail.

M^{me} SAIDI ZOHRA 

M^{elle} MEJDOUB FATMA ZAHRA 

Dédicace

Tout d'abord, louange à Allah qui ma guidé sur le droit chemin tout au du travail et m'a inspiré les bons pas et les justes reflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aura pas abouti.

A ma très chère mère SAMIA :

Tu es l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Puisse DIEU, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon père MOHAMED

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être .ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A mes frères : KARIM, HOCINE ET bien sur mon petit frères MAHDI.

Vous vous êtes dépensés pour moi sans conter .En reconnaissances de tous les sacrifices consentis par tous et chacun pour me permettre d'atteindre cette étape de ma vie.

A ma belle famille de grand à petit : ma belle mère, ma belle sœur NOUWARA, LEYAS, et KARIM .et surtout mon marie MOHAMED merci pour ton soutien

Ames oncles, tantes, cousin et cousines affectueuses reconnaissances.

Ames enseignants de l'école primaire jusqu'a l'université dont les conseils précieux m'ont guidé ; qu'ils trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

A mon binôme ZOHRA qui a partagé avec moi les moments difficiles de ce travail et à sa famille SAIDI.

A mes : ASMA, RAOUIYA, AMIRA, NADIA, FELLA, SARA, SIHAM, ASMA, INTESSAR et à leurs familles.

Je vous remercie de votre patience vous m'a aidé toujours à avancer vous êtes tous des grandes amies si gentilles, merci d'être toujours près de moi, amies avec lesquelles je souris.

A mes camarades de l'école nationale supérieure des travaux publics et à leurs familles.

FATIMA ZAHRA .

Dédicace

Tout d'abord, louange à Allah qui ma guidé sur le droit chemin tout au du travail et m'a inspiré les bons pas et les justes reflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aura pas abouti.

Je dédie se mémoire :

A ma mère : DHAWYA

Qui m'a éclairée mon chemin et qui m'a encouragé et soutenue toute au long de mes études.

A mon cher père : DARADJI

Qui a dépensés pour moi sans compter. En reconnaissance de tous les sacrifices consentis par tous et chacun pour mettre d'atteindre cette étape de ma vie avec toute ma tendresse.

A mon marie : MUSTAPHA

Merci pour votre patience.

A mes sœurs : HAFIDA, FATIHA, OM EL KHAYRE, MASSOUDA et leurs familles.

Vous avez contribué en fonction de vos moyens à affermir ma formation.

Sincère gratitude.

Ames oncles, tantes, cousins et cousines : surtout RABEH, ABDOU

Ames enseignants de l'école nationale supérieure des travaux publics

A mon binôme FATIMA ZAHRA qui a partagé avec moi les moments difficiles de ce travail et à sa famille MEJDOUB.

A ma chère et ma sœur HADHOME

A mes : ASSIA, SOUMAYA, MERIEM, AMIRA, HAMIDA, WAFAE, FATIMA, ASMA, RAOUIYA, NADIA, FELLA, SARA, SIHAM, ASMA,

A mes camarades de l'école nationale supérieure des travaux publics et à leurs familles.

SAIDI ZOHRA .

SOMMAIRE :

Introduction générale	01
PARTIE I : Présentation et justification de projet	
Introduction	02
1-Problématique de l'évitement de l'agglomération d'oued el Alleug.....	02
2 –Le territoire.....	04
3-le projet	06
4-l'intérêt en termes de trafic et de sécurité	07
- Les trafics	07
-la sécurité.....	15
-les difficultés de circulation.....	15
5-L'intérêt en termes d'aménagement du territoire	16
Conclusion.....	17
PARTIE II : Etude en APS	
Introduction	18
1- Le couloire de deux variantes.....	18
2- Type de contraintes rencontrées	19
3- Description de deux variantes.....	21
4- Les données de base de projet.....	22
5- Trace en plan	
6- Profil en long	
7- Coordination traces en plan et profil en long	
8- Profil en travers	
9- Estimation des coûts de construction	
10- Analyse multicritères	25

Conclusion	25
------------------	----

PARTIE III : Etude en APD

Chapitre I : Paramètres fondamentaux

Introduction	26
1-Paramètres fondamentaux.....	27

Chapitre II : Etude géométrique du l'évitement d'oued el Alleug

1-Trace en plan	28
2-profil en long	32
3-profil en travers	36
4-Cubature.....	37

Chapitre III : Etude géologique, hydrologique et géotechnique

1- Etude géologique	40
2- Etude hydrologique	42
3- Etude géotechnique	43

Chapitre IV : Dimensionnement du corps de chaussée

Introduction	47
1-Les paramètres de dimensionnement	47
2-Méthode de dimensionnement	50
Conclusion	57

Chapitre V : Assainissement

Introduction	58
1-Présentation de la région	59
2-Bassins versants	59
3-Les étapes de drainage.....	60

4-Dimensionnement des ouvrages d'assainissement.....	63
Conclusion	66

Chapitre VI : Choix de d'aménagement des carrefours

Introduction	67
1-Données essentielles pour l'aménagement d'un carrefour	67
2-Choix de l'aménagement.....	67
3 les types des carrefours	67
4-Application de projet	68

Chapitre VII : Signalisation et Eclairage

Introduction	70
1-Signalisation	70
1-1-Les types de signalisation	70
2-1-Application au projet.....	72
2- Eclairage	74
2-1-Application	74
Devis estimatif	75

Conclusion générale

BIBLIOGRAPHIE

Introduction générale :

Le secteur des Travaux Publics est par excellence un secteur porteur de croissance économique, créateur d'emploi et permet en même temps de la redynamisation des autres secteurs économiques. Il constitue de ce fait une base incontournable pour le développement de l'investissement national et étranger

C'est dans cette optique que les travaux publics continuent à déployer des efforts multiples et nécessaires qui se traduisent à travers l'initiation d'importants projets d'investissement indispensables à la réussite du processus de développement national.

A cet effet une des vocations premiers de l'école national supérieur des travaux publics est de former des ingénieurs d'états spécialisée dans : infrastructure, ouvrages d'art, structure.

La route n'est plus seulement une trace tangible inscrite matériellement dans le sol, mais elle « relève d'un bien public qui appartient à tous. L'ingénieur routier doit concevoir, construire, entretenir, équiper, exploiter et gérer la route.

Depuis de nombreuses années, l'école nationale supérieure des travaux publics permet à ses élèves ingénieur d'acquérir ces connaissances multiples en particulier grâce à un stage de fin d'étude qui s'étale sur une durée de trois environ dans les services du ministère des travaux publics.

C'est dans ce cadre que nous l'a proposé un projet de fin d'étude qui consiste en

« L'étude de l'évitement de la ville d'OUED EL ALLEU sur 6 KM »

Notre étude consiste à faire les trois parties suivantes :

- Présentation et justification de projet.
- Etude avant projet sommaire (APS).
- Etude avant- projet détaillé (APD).

PARTIE I :

*PRÉSENTATION ET
JUSTIFICATION DE PROJET*

Introduction :

Le projet de fin d'étude consiste à créer un évitement d'une longueur de 6Km et d'un coût estimé entre 441.150.938,1 DA

Compte tenu de l'importance de cette nouvelle infrastructure en terme de longueur et de coût, les objectifs et les principales caractéristiques du projet doivent en application des normes techniques d'aménagement des routes B40 et les prix unitaires sont estimés par références à des marchés de travaux publics, être rendus publics par le maître d'ouvrage concerné, à savoir l'ETAT dans le cas présent .

Être saisi par :

- Le maître d'ouvrage
- Une collectivité territorialement intéressée

Le présent dossier présente donc :

- Les objectifs et principales caractéristiques du projet.
- Les enjeux socio-économiques.
- Le coût estimatif.

L'identification des impacts significatifs du projet sur l'environnement ou l'aménagement du territoire.

1-La problématique de l'évitement de l'agglomération d'OUED EL ALLEUG :

a-La stratégie de l'état :



Figure I-1

Les schémas multimodaux de service collectifs de transports de voyageurs et de marchandises approuvés par le ministère des travaux publics ont mis en exergue la nécessité de faciliter, au droit des agglomérations l'écoulement des flux de transit à longue distance.

Cet objectif a été décliné en ce qui concerne l'agglomération d'OUED EL ALLEUG en prescrivant l'écartement des trafics de transit des zones urbaines par des contournements routiers respectant les contraintes environnementales.

La déviation de la RN69 et la jonction de la RN04 et CW 108 a été citée pour reprendre à la fonction d'évitement d'OUED EL ALLEUG entre le sud (RN69) et l'est (RN04 ,CW60).

La fonction d'évitement SUD-NORD sera assurée par le contournement EST de OUED EL ALLEUG.

La direction des travaux publics de BLIDA a confirmé la nécessité de réaliser la déviation de la RN69 et la jonction de la RN04 afin de permettre aux flux issus de BLIDA vers KOLEA et BOUFARIK, ALEGIE EST sans emprunter la ville d'OUED EL ALLEUG.

b-Les infrastructures de transit existantes :

Les flux de transit routiers entre la plaine alluvionnaire de la MITDJA et la Méditerranée empruntent aujourd'hui de façon quasi-obligatoire la ville qui offre des caractéristiques et économiques très favorables avec un relief très plat.

c-La problématique de la ville d'OUED EL ALLEUG :

La saturation progressive de l'axe avec l'augmentation du trafic notamment sur RN 69 entre Blida –kolea le franchissement de l'agglomération d'OUED EL ALLEUG s'opère dans des conditions difficiles.

Le nouvel itinéraire a permis de diminuer sensiblement les flux de circulation franchissant la ville OUED EL ALLEUG, la marge de manœuvre ayant été rapidement comblée par l'augmentation du trafic interne à l'agglomération.

L'observation des conditions d'écoulement de la circulation dans l'agglomération montre une saturation récurrente en certains points, dont le centre ville, en niveau de la RN69 surtout dans la saison d'été. Il existe donc un cumul des trafics à longue distance avec le trafic local.



2-Le territoire :

La commune de Oued-El- Alleug est située en plein centre de la plaine alluvionnaire de la MITIDJA .elle est située au nord de la wilaya de BLIDA, à environ 10 KM au nord-ouest de BLIDA et à environ 44 KM au sud- ouest d'Alger.

Le périmètre communal s'étend sur une surface de 5553 ha entièrement en plaine, et d'une population de 40710 ha par estimation statique de 2008*.

Elle limitée :

- au nord par les communes de KOLEA et CHAIBA (w .TIPAZA).
- à l'est par les communes de BEN KHELIL et BENI TAMOU.
- à l'ouest par la communes de MOUZAIA.
- au sud par la commune de CHIFFA, BLIDA, BENI TAMOU.

La commune d'Oued –El-Alleug est desservie par un réseau routier assez fourni à savoir :

* les routes nationales : RN 4 BOUFARIK-ORAN

RN 69 BLIDA –KOLEA

*les chemins de wilaya : CW 108 vers ATTATBA

CW 60 vers BENI MERED

CW 131 vers CHAIBA

Les habitants de la zone concernée travaillent dans une proportion de 20 à 25% au centre de l'agglomération. Cette observation confirme la fonction de banlieue portée par ce territoire. Elle explique de surcroît les phénomènes touristiques quotidiens et de périurbanisations de cette zone.

En termes d'emploi, les communes de BLIDA et de la frange d'OUED EL ALLEUG comme BENI TAMOU avec le développement de son lieu-dit ont vu leur nombre d'emplois croître considérablement (de l'ordre de 30% sur la période 1990 – 1999). La commune de BOUFARIQUE non desservies par la RN 04 a eu un développement plus limité tout en restant appréciable (de l'ordre de 15%).

En termes de population, l'augmentation annuelle sur les communes du bassin concernées par le projet se situe entre 0.5 et 1% avec un maximum de 1.4% à centre ville, qui subit donc de plein fouet l'effet de la périurbanisation d'OUED EL ALLEUG.

La description de la situation doit être complétée par la constatation du rôle important joué par le territoire d'OUED EL ALLEUG.

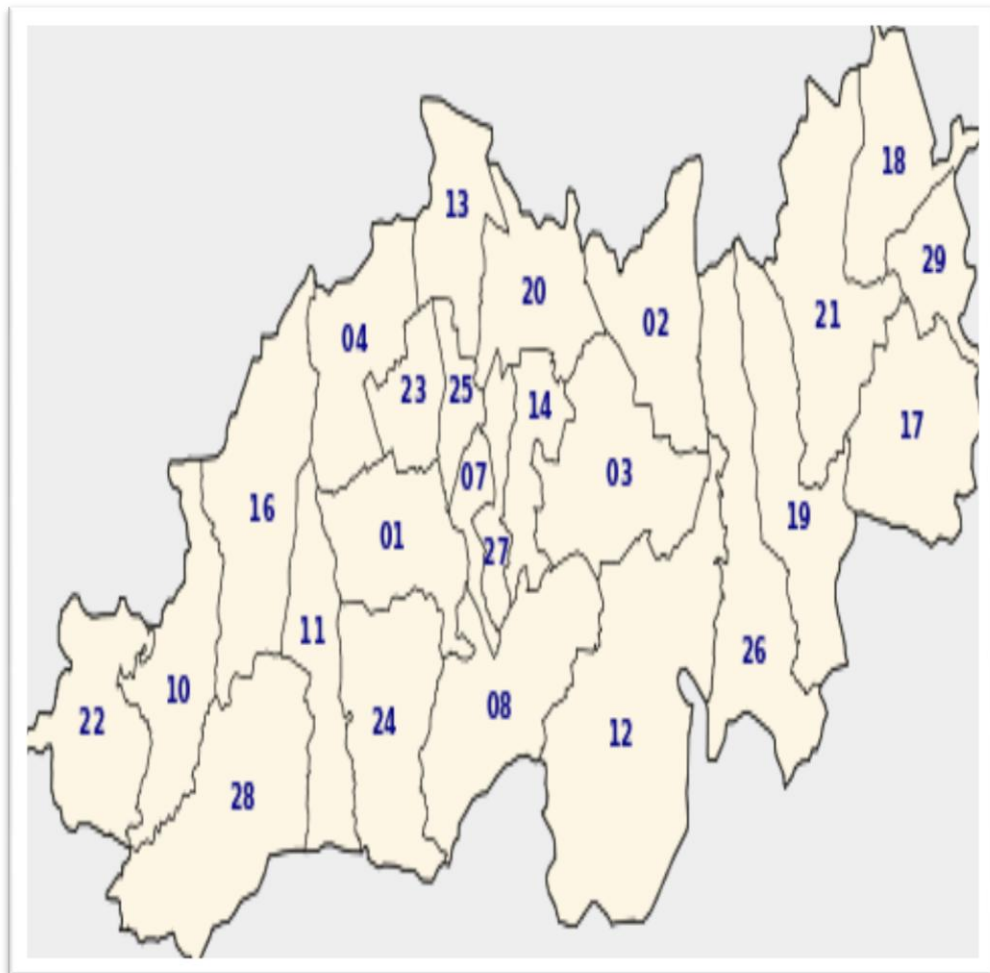


Figure I-2

1 :BLIDA,13 :BENKHELIL,23 :BENI TAMOU,16 :MOUZAIA,11 :CHEFA,
4 :OUED EL ALLEUG

3-Le projet :

3-1-Les caractéristiques de la ville OUED EL ALLEUG :

Le tracé relie la déviation de la RN69 vers l'EST avec la RN04 et CW 60.

Trois communes sont concernées par l'emprise du projet : BLIDA, OUED EL ALLEUG, KOLEA et six domaines privés : domaine Imekrez Abdetahmane, domaine Laid Brahim, domaine Saida ni Hocine, domaine des trois Chouhada, domaine Ou maza, domaine Mohamed Bachir.

L'ensemble de projet est jumelé avec la RN69 NORD –SUD qui évite l'agglomération OUED EL ALLEUG.

Il y a donc création d'une déviation et un aménagement de la RN69 existante.

Le projet répond aux normes techniques d'aménagement des routes B40 et autorisera une vitesse de base de 80KM/h*

Le tracé emprunte deux infrastructures ce passage nécessite la construction de deux ouvrages, réalisation d'un passage supérieur de côté EST en niveau de la RN04

et niveau de point de départ de l'évitement nécessite la réalisation d'un carrefour. À la fin au niveau de point d'arrivée de l'évitement nécessite la réalisation d'un giratoire.

4-L'intérêt en termes de trafic et de sécurité :

4-1- Les trafics :

La détermination des trafics attendus sur la nouvelle section routière a été élaborée à partir des éléments suivants :

- comptage de circulation,
- analyse des origines-destinations des usagers,
- application d'un modèle de prévision du trafic sur la base d'un réseau de référence qui évolue en fonction de l'horizon :

Ce modèle prend en compte des hypothèses d'évolution du trafic avec le temps, des temps de parcours et les coûts de péage.

Les évolutions des flux de circulation sur la période 2000 -2011 montrent une augmentation très forte du trafic sur certaines branches du réseau de voies rapides de l'agglomération d'OUED EL ALLEUG avec notamment +6 à 7% par an sur la RN69, +3 à 5% sur la RN04.

Ces chiffres confirment bien la fonction principale de la déviation en termes de liaison à grande distance puisque ce type de trafic représenterait selon le modèle environ 45% du trafic total.

Le trafic attendu serait de 7424 v/j en 2014 et de 16266 v/j en 2034V/J. Le pourcentage de poids lourds serait de l'ordre de 25%.

Tout ses chiffre sont résolue d'apprêt le calcul de trafic suivant :

a-Les données de trafic

Selon les résultats des comptages et de prévisions, effectués nous avons :

Application :

La RN69: $TJMA_{2011} = 7000 \text{ v/j} \longrightarrow 80\%$.

✓ LA RN04 : $TJMA_{2011} = 4000 \text{ v/j} \longrightarrow 25\%$.

✓ Année de référence : 2011.

✓ Année de mise en service : 2014.

✓ Le pourcentage des poids lourds : $Z = 25\%$.

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

✓ La durée de vie: 20ans.

✓ Catégorie C1.

✓ Environnement E1.

✓ Vitesse de base 80Km/h.

b-Calcul de la capacité:**a)-Trafic à un horizon donné:**

Du fait de la croissance annuelle du trafic.

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

Tel que:

- TJMA_n : trafic journalier moyen à l'année n.
- TJMA₀ : trafic journalier moyen à l'année 0.
- τ : taux d'accroissement annuel.
- n : nombre d'année à partir de l'année d'origine

Application :

Calcul de trafic induit :

$$\begin{array}{lcl} 7000 & \longrightarrow & 80\% \\ TJMA_{RN69} & \longrightarrow & 100\% \end{array}$$

$$\text{Donc } TJMA_{RN69} = (7000.80)/100$$

$$TJMA_{RN69}=560$$

$$\begin{array}{lcl} 4000 & \longrightarrow & 25\% \\ TJMA_{RN04} & \longrightarrow & 100\% \end{array}$$

$$TJMA_{RN04}=100$$

Le trafic total

$$TJMA_{RN69} + TJMA_{RN04} = 6600 \text{ V/J}$$

$$TJMA_{2014} = (1+0.04)^3 \times 6600$$

$$TJMA_{2014} = 742$$

$$TJMA_{2034} = (1+0.04)^{20} \times 7424$$

$$TJMA_{2034} = 162$$

Trafic effectif:

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

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

Tel que :

Z : le pourcentage de poids lourds.

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

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

Tableau 1 Coefficient d'équivalence « P »

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

Tableaux I-1

Application :

$$T_{\text{eff}} = ((1-0.25) + (3 \times 0.25)) \times 16266$$

$$T_{\text{eff}} = 24399 \text{ uvp/h}$$

Evaluation de la demande:

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

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

Application :

$$Q = 0.12 \times 24399$$

$$Q = 2928 \text{ UVP/h}$$

Evaluation de l'offre:

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

$$Q_{\text{adm}} = K_1 K_2 C_{\text{th}}$$

Tel que :

C_{th} : la capacité théorique.

K_1 : coefficient qui dépend de l'environnement.

K_2 : coefficient tient compte de l'environnement et de la catégorie de la route.

Tableau 2 : Coefficient « K1 »

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.9 à 0.95

Tableau I -2

Tableau 3 : Coefficient « K2 »

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

Tableau I-3

Application :

$$Q_{adm} = 0.75 \times 1 \times C_{th}$$

Chaussée bidirectionnel : $Q_{adm} \leq Q$

Donc : $C_{th} \times 0.75 \leq 2928$

$$C_{th} \leq 3904 \text{ V/J}$$

D'après le B40 :

$$C_{th} = 3900 \text{ V/J}$$

Calcul du nombre de voies :

Chaussée bidirectionnelle :

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

$$Q \leq Q_{adm}$$

Chaussée unidirectionnelle :

- ✓ Le nombre de voies par chaussée est le nombre le plus proche du « N » avec :

$$N = \frac{s \cdot Q}{Q_{adm}}$$

Tel que :

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

C_{adm} : débit admissible par voie.

L'année de saturation :

On détermine la durée de vie avant saturation de l'évitement en 2 voies par la formule suivante :

$$Q_F = Q_D$$

1-Calcul de Q_F :

$$Q_F = K_1 \times K_2 \times C_{th}$$

$$Q_F = 0.75 \times 1.00 \times 3900 = 2925 \text{ uvp/}$$

2- Calcul de Q_D :

$$Q_{D2014} = 0.12 T_{\text{effe } n}$$

$$Q_{D2014} = 0.12 \times ((1 - Z) + P \times Z) \times TJMA_n$$

$$Q_{D2014} = 0.12 \times ((1 - 0.25) + 3 \times 0.25) \times TJMA_n$$

$$Q_{D2014} = 0.18 \times TJMA_n$$

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

$$TJMA_n = 7424(1.04)^n$$

$$Q_{D2014} = 1336(1.04)^n$$

$$Q_F = Q_D$$

$$2925 = 1336(1.04)^n$$

$$n = \log(2.19) / \log(1.04) = 20 \text{ ans.}$$

Donc l'année de saturation = 2014+20=2034.

$$N=2034$$

D'après le calcul de capacité d'évitement, un profil de 2×2 voies de 7 m de largeur + 2.5 m bande d'Arrée d'urgence.

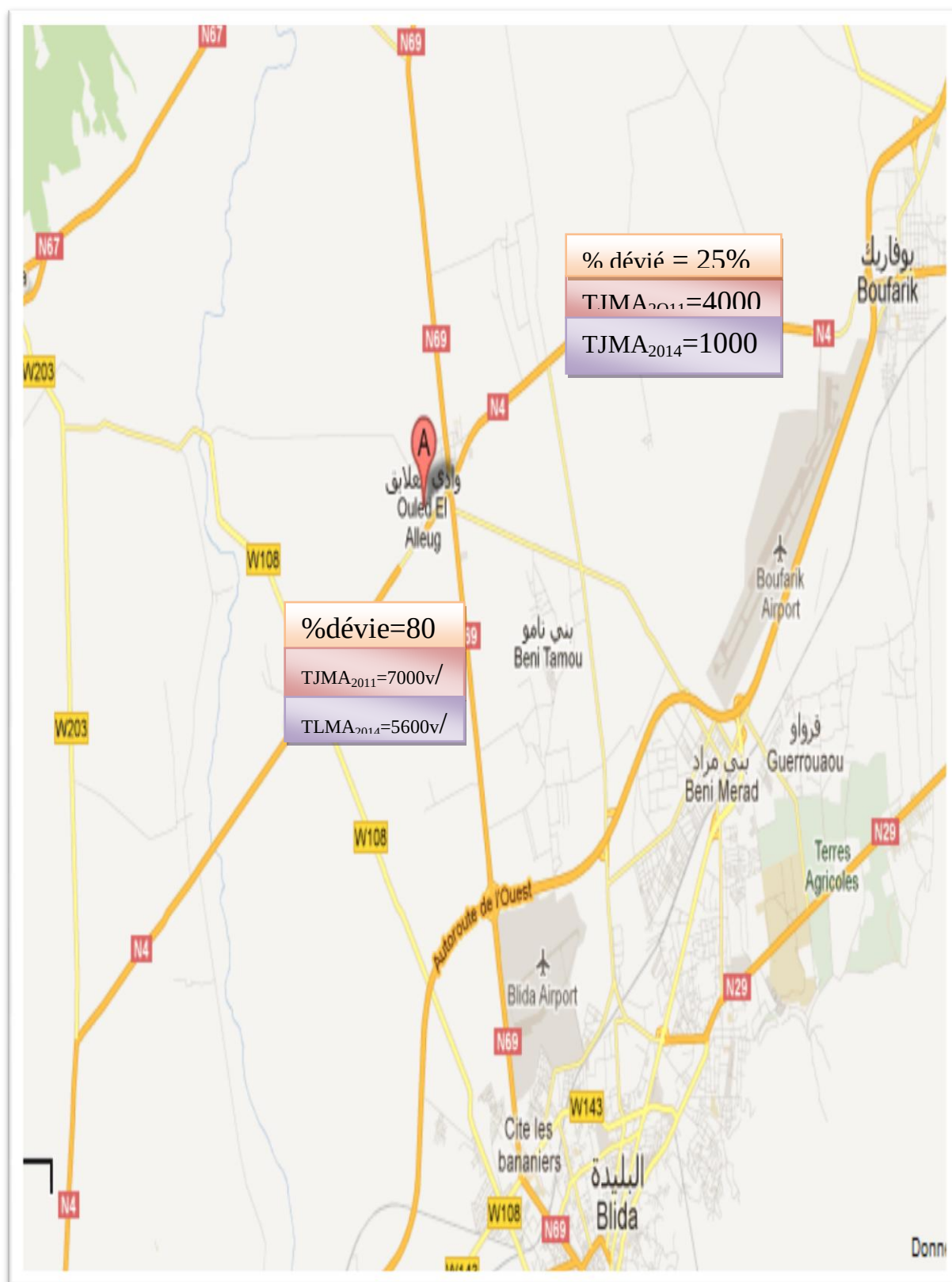


Figure I-3

4-2-La sécurité :

La réalisation de la déviation d'OUED EL ALLEUG devrait donc permettre :

- de réduire les trafics sur la section de la RN69 Nord la plus accident gène : 1575 v/j en 2014 avec le projet au lieu de 7000 v/j sans ce projet,
- d'améliorer les conditions de sécurité sur les sections routières suivantes : RN69 Sud entre BLIDA et OUED EL ALLEUG, et la RN69 Nord entre OUED EL ALLEUG et KOLEA,
- de proposer un itinéraire offrant de bonnes conditions de circulation compte tenu du niveau de trafic attendu (7424 v/j en 2014), des meilleures caractéristiques géométriques.

4-3-Les difficultés de circulation

La mise en service de l'évitement aura pour conséquence essentielle une réduction significative des trafics sur la RN69 SUD-NORD surtout au niveau de la jonction avec le CW60 Est, qui est actuellement le point le plus encombré de l'itinéraire.

Cette diminution des trafics (de l'ordre de 3451 v/j en moins RN69 et 2463 v/j en moins sur RN04 en 2034) devrait permettre une dé-saturation du contournement Est actuel aux points les plus chargées.

5-L'intérêt en termes d'aménagement du territoire

5-1- Cohérence avec les enjeux d'aménagement du territoire

Ce tronçon permettra d'alléger le trafic sur la RN69, et de créer un itinéraire plus fiable dégagé des points de saturation de l'agglomération d'OUED EL ALLEUG. Il offrira un itinéraire alternatif en temps de crise.

5-2-Effets sur la démographie et l'urbanisme

Les territoires de la wilaya de BLIDA sont des territoires en croissance démographique et recensés par les différents documents de planification comme des territoires sensibles en matière d'étalement urbain.

La réalisation du projet d'OUED EL ALLEUG, favorisant le délestage du la RN69 et donc l'accès à l'agglomération de la ville, devrait contribuer à renforcer de manière indirecte (seulement) l'attractivité de ces territoires, proches de l'agglomération.

5-2-Effets sur la population active :

Effet de synergie des équipements sur l'emploi de la zone d'étude :

L'évitement d'OUED EL ALLEUG facilitera l'accès à KOLEA et aux zones d'activités adjacentes.

Elle favorisera le développement économique du territoire Est de l'agglomération : si l'on se réfère à la révision de l'avant-projet de plan masse de l'aéroport BOUFARIK, les retombées économiques d'un aéroport sont directement liées au volume de trafic qu'il génère. Un million de passagers supplémentaires dans les prochaines années entraînerait la création de 1000 emplois sur le site aéroportuaire proprement dit, en tenant compte des activités annexes telles que la gare routière , les hôtels, les services et ceci avant prise en compte des créations d'emplois indirects qui peuvent être également multipliées.

Conclusion :

D'après la présentation et diagnostique il nécessite la réalisation d'une déviation 2×2 voies de 7m de largeur avec une BAU de 2.5 m et un TPC de 2 m.

Cette déviation est contournée la ville de coté EST.

PARTIE II :

*ETUDE EN APS DU
L'ÉVITEMENT DE LA RN 69*

Introduction :

Dans le cadre de l'avant –projet sommaire, il s'agit à partir du couloir retenu dans la phase préliminaire, de définir le tracé le plus approprié et le plus économique et de préciser le cadre de dimensionnement (normes d'aménagement) applicable au projet.

Pour cela on devra faire une étude multicritère pour le choix de la variante à retenir, celle-ci sera basée sur un plan de comparaison selon l'ensemble des critères suivant :

- Les contraintes remarquées sur le site.
- Le coût du projet.
- Les difficultés trouvées lors du choix des tracés (caractéristiques techniques).
- Comparaison des impacts sur l'environnement.

1-Le couloir de deux variantes

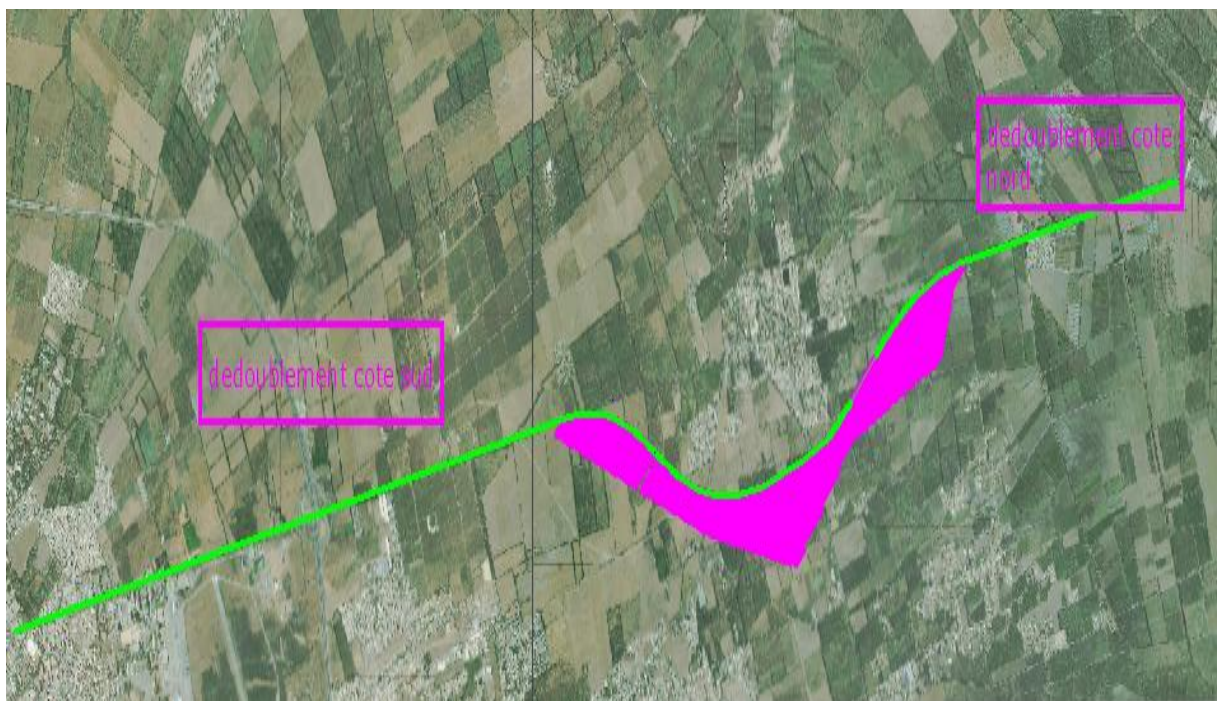


Figure II-4 Couloir n°1 cote EST

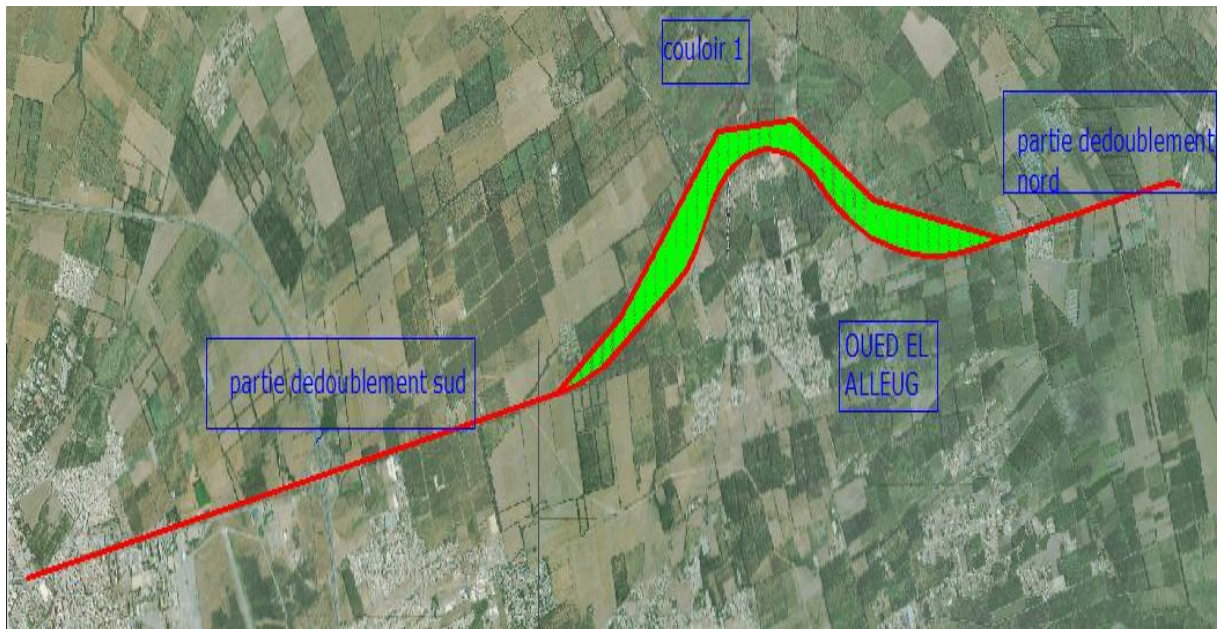


Figure II-5 Couloir n°2 cote OUEST

2-Types de contraintes rencontrées :

L'investigation sur site a permis de constater généralement que la zone concernée par le projet est une zone composée agricole de relief plat.

Les principales contraintes sur les deux couloires sont comme suit :

- Route national RN4
- Route national RN69
- Le chemin de wilaya CW60
- Les réseaux (électrités, gazoducs, ...).
- Les oueds
- la clôture
- terrain agricole.

3-Description de deux variantes:

L'exploitation de la carte 1/500000 nous a permis de déterminer 2 variantes repartie comme suit :

Variante N°1 : dans le coté EST.

Variante N°2 : dans le coté OUEST.

VARIANTE N°1

L'origine de la variante (1) est le giratoire de centre ville de Blida en dédoubler RN69 ils passent par l'autoroute EST /OUEST au SUD de ville d'OUED EL ALLEUG environ 6KM, l'évitement contourne cette ville vers le coté EST. Il élonge le CW60 au début ensuite la RN04 sur 5.21KM Finalement en rejoignant la RN69 au NORD et terminer le dédoublement de la RN 69 de cote NORD.

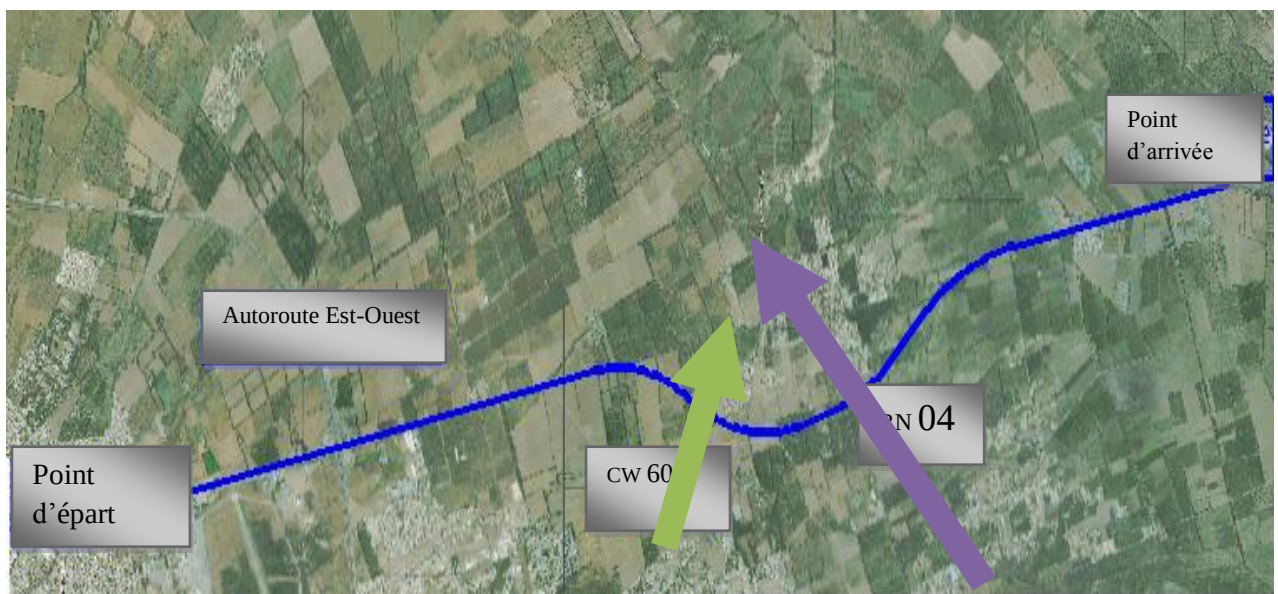


Figure II-6

VARIANTE N°2

L'origine de la variante (2) est le giratoire de centre ville de Blida en dédoubler RN69 ils passent par l'autoroute EST /OUEST au SUD de ville d'OUED EL ALLEUG environ 6KM ,le trace s'écarte de la RN69 vers le côté OUEST de la ville d'oued al Alleug sur 5.51KM ,il se dirige vers l'OUEST en traversant RN04 puis change de direction vers le NORD en cisaillant le CW60

L'or le changement de direction vers le NORD en franchissant succévement OUED LARBUA trois fois et rejoignant finalement la RN69 au NORD de l'agglomération d'OUED EL ALLEUG.

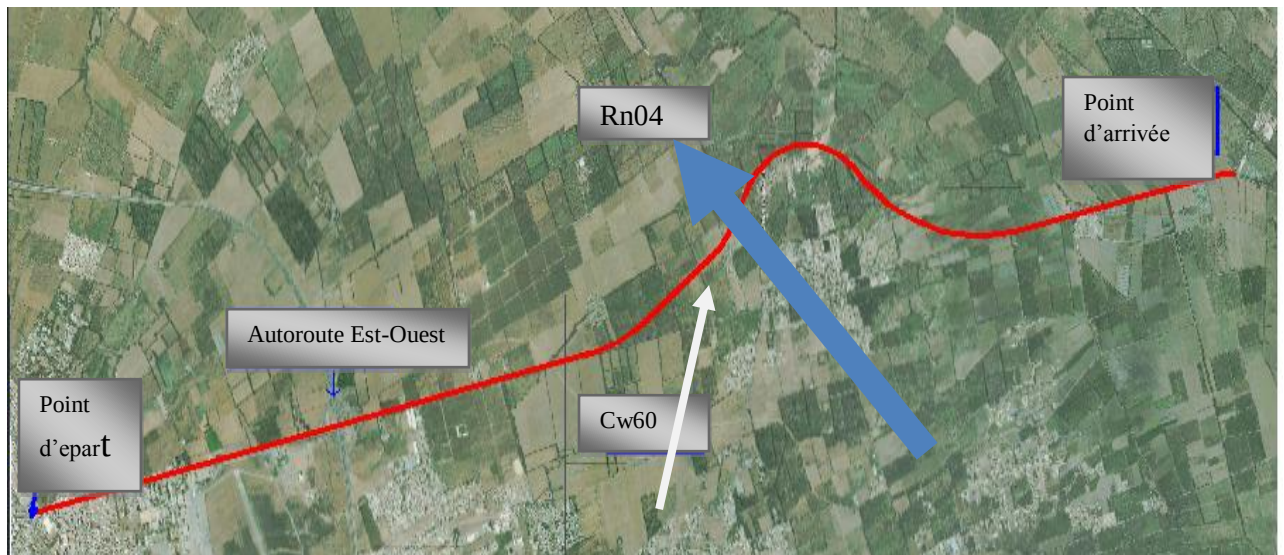


Figure II-7

5-Les données de base de projet :

- Environnement : E1
- Catégorie : C1
- Vitesse de base : $V_B=80$ km/h
- RHND=1400

6- Trace en plan :

Au stade de l'APS, on définit le tracé comme une succession d'alignement, de rayons et de raccords à courbure progressive.

Pour assurer une bonne visibilité, une économie de temps et carburant et pour éviter la fatigue –impatience on doit respecter une longueur minimale et maximale entre deux courbes de même sens qui sont fixées à :

- $L_{min}=5V_B/3.6=111.111$ m
- $L_{max}=60V_B/3.6=1333.333$ m

L_{min} et L_{max} sont calculées pour une vitesse de base égale à 80 KM/H

A fin qu'on assure une bonne stabilité, visibilité et une surlargeur permettant l'inscription des véhicules dans le rayon R pour notre variante on a utilisée des rayons varie entre 1200 et 1350m.

Pour toutes les courbes horizontales dont les rayons utilisée devront être introduites avec des Clothoides qui on un paramètre de A varie entre 400 et 493

Donc la variante 1 a les caractéristiques suivantes :

- Longueur de tracé : 14215.836m.
- Volume de terrassement : remblai= 124847m³ , déblai=18965m³
- Lmin=111.111m
- Lmax=1333.33m
- Les rayons : R1=1350m, R2=1200m, R3=1200m, R4=1350m
- Le paramètre A : A1=492, A2=451, A3=451, A4=492
- Nombre de virage : 4 Virages
- Les divers : D1=1.97% , D2=2.16% , D3=2.16 , D4=1.97%

La variante 2 a les caractéristiques suivantes :

- Longueur de tracé : 146252.747m.
- Volume de terrassement : remblai=132539 m³ , déblais=19637 m³
- Lmin=111.111m
- Lmax=1333.33m
- Les rayons : R1=1350m, R2=1100m, R3=1250m, R4=1350m
- Le paramètre A : A1=492, A2=422, A3=465, A4=492
- Nombre de virage : 4 Virages
- Les divers : D1=1.97% , D2= 2.31% , D3=2.09% , D4=1.97 %

7- Profil en long :

En phase APS, la ligne rouge est définit en général par les droites et des paraboles.

Le choix de rayons parabolique devra répondre aux critères du respect du site et de l'environnement. A ce titre plusieurs rayon seront dessinés et testés,

Pour notre variante on a utilisée des rayons varie entre : 12000 et 35000m,

*La variante 1 a les caractéristiques suivantes :

- 1- Les rayons paraboliques : entre 12000 et 35000 m.
- 2- Les pentes : entre 0.5 et 2%
- 3- Type de raccordement : parabolique.

*La variante 2 a les caractéristiques suivantes :

- 4- Les rayons paraboliques : entre 15000 et 40000 m.
- 5- Les pentes : entre 0.5 et 3%
- 6- Type de raccordement : parabolique

8-Coordination trace en plan profil en long :

Pour offrir un bon guidage optique, il ne suffit pas que le tracé en plan et le profil en long considérés séparément soient conformes aux règles qui leur sont propres. Il faut qu'ils aient l'objet d'une étude d'ensemble assurant leur coordination.

Le but de cette coordination est d'assurer aux usagers une vision satisfaisante de la route et de Prévoir son évolution.

9- Profil en travers :

Pour notre étude on adoptera un profil en travers type unique sur toute la longueur de notre trace.

Les composantes de profil en travers :

- 2 chaussées de 7m de largeur.
- Bande d'Arrée d'urgence de 2.5 m.
- Un TPC de 1 m de largeur.

10- Estimation des couts de constriction :

On devra évaluer les quantités correspondant à chaque variante, le cout global de chacun d'eux et enfin le montant général du projet.

Variante n°1

DESIGNATION	MONTANT
1) acquisition de terrain	208633440
2) installation de chantier	4581187.94
3) dégagement de l'emprise	34500
4) terrassement	125014500
5) chaussée	286520
7) ouvrage d'art courants et assainissement	12533552
8) impact sur l'environnement (aménagement des paysages et plantation)	1253355.2
9) déviation des réseaux	3760065.6
10) éclairage, signalisation et équipement routiers	6266776
11) contrôle (bureau d'étude et l'laboratoire)	2506710.4
TOTAL GENERAL	344.870.607,5

Tableau (II-4) récapitulatif des montants

VARIANTE N°2

DESIGNATION	MONTANT
1) acquisition de terrain	210109880
2) installation de chantier	4581185.094
3) dégagement de l'emprise	34500
4) terrassement	126553241
5) chaussée	287342
6) ouvrages d'art	2500000
7) ouvrage d'art courants et assainissement	12687506.5
8) impact sur l'environnement (aménagement des paysages et plantation)	1268750.65
9) déviation des réseaux	3806251.95
10) éclairage, signalisation et équipement routiers	6343753.25
11) contrôle (bureau d'étude et l'laboratoire)	2537501.3
TOTAL GENERAL	366.903.659,8

Tableau (II-5) : récapitulatif des montants

11-Analyse multicritère:

A la fin de l'estimation de chaque variante on effectue une analyse multicritère

DESIGNATION	VARIANTE N° 1	VARIANTE N°2
Longueur total (m)	14215.836	146252.747
Rayon minimal utilisé dans le trace en plan (m)	1200	1000
Rayon maximal utilisé dans le trace en plan (m)	1350	1350
Nombre de virage	4	4
Volume des remblais (m³)	124847	132539
Volumes des déblais (m³)	18965	19637
Cout total de construction (DA)	344.870.607,5	376.903.659,8

Tableau (II-6) Analyse multicritère

Conclusion :

L'analyse comparative des deux(02) variantes, nous a permis d'opter pour la variante N°1 qui présente les critères techniques et économiques les plus avantageuses.

PARTIE III :

*ETUDE EN APD DE
L'ÉVITEMENT DU RN69*

Introduction :

Cette étude est une amélioration de la variante retenue dans la partie APS, elle est accompagné de :

- Paramètre fondamentaux.
- Etude géométrique (axe en plan, profil en long) à l'échelle 1/1000 à 1/2000.
- Le profil en travers type échelle 1/100 à 1/200.
- Dimensionnement du corps de chaussée.
- Etude géologique, géotechnique et hydrogéologique.
- Choix de réseau d'assainissement.
- Le choix de type d'aménagement des carrefours.
- L'inventaire de l'équipement (signalisation, équipement et éclairage).
- L'estimation des couts.

Introduction :

La RN69 est une liaison entre des pôles économiques (BLIDA-KOLEA) ; donc c'est classé catégorie C1.

Et on a un terrain plat et une sinuosité facile ; donc l'environnement du RN69 est E1.

1-Les paramètres fondamentaux :

D'après le règlement des normes Algériennes B40 pour un environnement E1 et une catégorie C1 avec une vitesse de base de 80km/h on a le tableau suivant :

Paramètres géométrique	Symbole	Valeurs
Vitesse	V (km/h)	80
Longueur minimal	$L_{\min}$ (m)	111.11
Longueur maximal	$L_{\max}$ (m)	1333.33
Déclivité minimal	$d_{\min}$ (%)	2.5
Déclivité maximal	$d_{\max}$ (%)	7
Temps de perception réaction	t_1 (s)	21
Frottement longitudinal	f_L	0.39
Frottement transversal	f_t	0.13
Distance de freinage	d_0 (m)	65
Distance d'arrêt	d_1 (m)	109
Distance de visibilité de dépassement minimal	d_m (m)	325
Distance de visibilité de dépassement normal	d_n (m)	500
Distance de visibilité de manœuvre dépassement	d_{md} (m)	200
Rayon horizontal minimal	RH_m (m)	250
Rayon horizontal normale	RH_n (m)	450
Rayon horizontal déversé	RH_d (m)	1000
Rayon horizontal non déversé	RH_{nd} (m)	1400

Tableau I-7

CHAPITRE II :

ETUDE GÉOMÉTRIE

2-trace en plan :

Introduction :

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, ou model numérique qui peut représente terrain naturel en conception plane par du courbe de niveaux.

2-1-Application au projet :

Sur un levé topographique donné par la carte d'état major, on place les points départ-arrivée de notre itinéraire qui ont les coordonnées suivant :

$$\text{-Point d'épart : } \begin{cases} X_A=52595.022 \\ Y_A=21293.619 \end{cases}$$

$$\text{-Point d'arrivée : } \begin{cases} X_B=57409.490 \\ Y_B=22287.039 \end{cases}$$

Entre ces deux points en place un certain nombre de points qui sont imposée par la présence d'obstacles (CW60, RN04, habitations, terrain agricole).

Notre tracé est constitué d'une succession d'alignement, de rayon et de raccordement à courbure progressive.

Touts les points sont reliant par des alignements droits respectant une longueur minimale $L_{min}=111.11m$ et une longueur maximal $L_{max}=1333.33m$.

Et pour des réseaux de stabilité et d'une bonne visibilité on utilise des rayons inferieur à $RHND=1400m$

L'ensemble des rayons sont inferieur à $RHND$ donc le raccordement doit être déterminé à partir de 3 conditions :

-Le confort optique :

$$R/3 \leq A \leq R.$$

-Le confort dynamique +gauchissement : $L \geq 5/36 \Delta d \times V_B$ (condition de couplage).

$$L \geq 5/36 \Delta d \times V_B$$

2-2-Calcul d'axe :

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

On a le tableau des cordonnées (x, y) des sommets qui sont déterminés par simple lecteur à partir de la carte topographique et les rayons choisis pour les différentes directions.

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

- Calcul des gisements.
- Calcul de l'angle γ entre les alignements.
- Calcul de tangente T.
- Calcul de la corde polaire S_L .
- Vérification du non chevauchement.
- Calcul de l'arc en cercle.
- Calcul des coordonnées des points particuliers.
- Calcul de kilométrage des points particuliers.

Exemple de calcul :

Point n°1	{	X=54058.472
		Y=21043.475
Point n°2	{	X=54221.996
		Y=20987.177
Point n°3	{	X= 54221.996
		Y=20987.177
Point n°4	{	X=54706.262
		Y=20943.619

Calcul des gisements :

$$G_1^2 = \arctg (X_2 - X_1) / (Y_2 - Y_1) = 121.108 \text{ gr.}$$

$$G_1^4 = \arctg (X_4 - X_1) / (Y_4 - Y_1) = 309.737 \text{ gr.}$$

$$G_3^4 = \arctg (X_4 - X_3) / (Y_4 - Y_3) = 305.711 \text{ gr.}$$

Calcul des angles au sommet du triangle 1S4 :

$$\text{Angle } \alpha_2 = G_3^4 - G_1^4 = 4.026 \text{ gr}$$

$$\text{Angle } \alpha_3 = G_1^2 - G_3^4 = 321.10 - 315.14 = 5.96 \text{ gr.}$$

$$\text{Angle } \alpha_3 = 200 - (\alpha_2 + \alpha_3) = 184.602 \text{ gr.}$$

Calcul des distances:

$$D_1^4 = \sqrt{(X_4 - X_1)^2 + (Y_4 - Y_1)^2} = 655.441 \text{ m.}$$

$$D_1^S = D_1^4 \times \sin 4 / \sin s = 172.944 \text{ m.}$$

Calcul des coordonnées:**Sommet S:**

$$B = G_1^S = \arctg (X_S - X_1) / (Y_S - Y_1) = 78.892 \text{ gr}$$

$$X_S = X_1 + D_1^S \sin G_1^S = 54221.996.$$

$$Y_S = Y_1 + D_1^S \cos G_1^S = 20987.177.$$

Point de tangence:

$$T = X_M + (R + \Delta R) + \text{tg } (\gamma/2) \text{ tq : } \gamma = G_1^2 - G_3^4 = 15.398 \text{ gr}$$

$$X_m = 1164.269$$

$$\Delta R = 650.683$$

$$\text{Donc: } T = 1299.187$$

$$G_S^{KA1} = G_1^S + 200 = 78.892 + 200 = 278.892 \text{ gr.}$$

$$\begin{cases} X_{KA1} = X_S + T \times \sin G_S^{KA1} = 52992.939 \\ Y_{KA1} = X_S + T \times \cos G_S^{KA1} = 21410.316 \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{ke1} = X_{ka1} + S_L \times \sin G_{KA1}^{KE1} = 54392.105 \\ Y_{ke1} = Y_{ka1} + S_L \times \cos G_{KA1}^{KE1} = 54704.479 \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{ke2} = X_M + R \times \sin G_M^{KE2} = 54704.479 \\ Y_{ke2} = Y_M + R \times \cos G_M^{KE2} = 22479.893 \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{ka2} = X_M + D_M^{KA2} \sin G_{MKA2} = 55516.626 \\ Y_{ka2} = Y_M - D_M^{KA2} \cos G_{MKA2} = 20870.730 \end{cases}$$

REMARQUE :

Tous les calculs d'axe sont faits à l'aide de logiciel PISTE

3-profil en long :

Introduction :

Le profil en long est une courbe longitudinale du terrain suivant le plan vertical passe par l'axe du tracé.

C'est en général une succession d'alignement droit (rampes et pentes) raccordés par courbe circulaires.

Pour chaque point du profil en long on doit déterminer :

- L'altitude du terrain naturelle
- L'altitude du projet
- La déclivité du projet

Pour le profil en long d'évitement du RN 69 on a respecté les paramètres géométriques concernant le tracé de la ligne rouge sont donnés par le tableau suivants (**selon le B40**)

Catégorie	C ₁
Environnement	E ₁
Vitesses de base (Km/h)	80
Rayon en angle saillant R _V	Route unidirectionnelle : (2x2 voies) R _{Vm1} (minimal absolu) en m 4500 R _{Vn1} (minimal normal) en m 10000
Rayon en angle rentrant R _V	Route unidirectionnelle : (2x2 voies) R _{Vm1} (minimal absolu) en m 2400 R _{Vn1} (minimal normal) en m 3000
Pente maximum	6%

3-1- Calcul des éléments du profil en long :

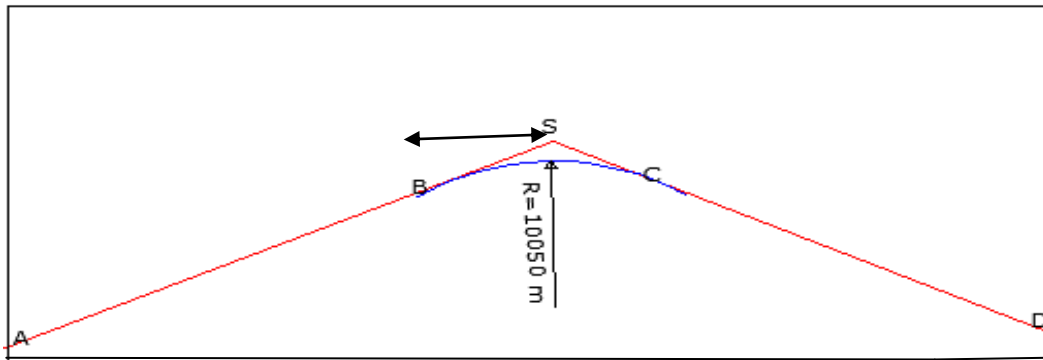
Ce calcul consiste à déterminer toutes les coordonnées des points particuliers du raccordement .tout calcul des éléments du profil en long doit suivre les étapes suivantes :

- Calcul des pentes
- Calcul de la tangente T
- Calcul des flèches
- Calcul des coordonnées des points tangentes
- Calcul de la longueur de la courbe

Exemple de calcul :

➤Cas d'un Raccordements convexes :

$R=10050 \text{ m}$



$$A: \begin{cases} S_A = 225.067 \text{ m} \\ Z_A = 85.145 \text{ m} \end{cases}$$

$$D: \begin{cases} S_D = 708.614 \text{ m} \\ Z_D = 77.267 \text{ m} \end{cases}$$

$$S: \begin{cases} S_S = 518.912 \text{ m} \\ Z_S = 81.096 \end{cases}$$

Calcul des pentes :

$$i_1 = \left| \frac{(Z_S - Z_A)}{(S_S - S_A)} \right| = \left| \frac{(81.096 - 85.145)}{(518.912 - 225.067)} \right| = 1.37 \%$$

$$i_2 = \left| \frac{(Z_S - Z_D)}{(S_S - S_D)} \right| = \left| \frac{(81.096 - 77.267)}{(518.912 - 708.614)} \right| = 2.018 \%$$

Calcul des tangentes :

$$T = (|i_1| + |i_2|) \times R/2 = (|0.0137| + |0.0201|) \times (10050/2) = 170.247 \text{ m}$$

Calcul des flèches

$$H = T^2/2R = (170.247)^2/(2 \times 10050) = 1.44 \text{ m}$$

Calcul des coordonnées des points de tangentes :**Calcul des coordonnées du point B:**

$$\begin{cases} S_B = S_s - T = 518.912 - 170.247 = 348.665 \text{ m} \\ Z_B = Z_s - T \times |i_1\%| = 81.096 - (170.247 \times 0.0137) = 78.76 \text{ m} \end{cases}$$

Calcul des coordonnées du point C :

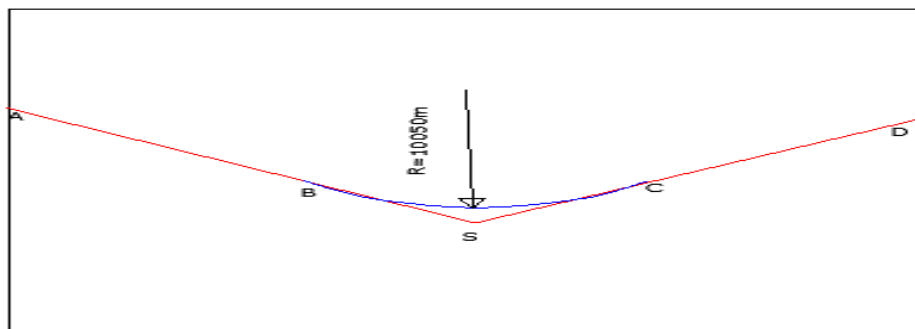
$$\begin{cases} S_C = S_s + T = 518.912 + 170.247 = 689.159 \text{ m} \\ Z_C = Z_s + T \times |i_2\%| = 81.096 + (170.247 \times 0.0201) = 77.67 \text{ m} \end{cases}$$

Calcul de la longueur de la courbe :

$$L = 2 \times T = 2 \times 170.247 = 340.494 \text{ m}$$

➤Cas d'un Raccordements concave :

$$R = 10050 \text{ m}$$



$$\begin{aligned} A : & \begin{cases} S_A = 851.386 \text{ m} \\ Z_A = 75.152 \text{ m} \end{cases} \\ D : & \begin{cases} S_D = 2077.526 \text{ m} \\ Z_D = 66.168 \text{ m} \end{cases} \end{aligned}$$

$$S : \begin{cases} S_S = 1396.816 \text{ m} \\ Z_S = 70.964 \text{ m} \end{cases}$$

Calcul des pentes :

$$i_1 = \left| (Z_S - Z_A) / (S_S - S_A) \right| = \left| (70.964 - 75.152) / (1396.816 - 851.386) \right| = 0.0076\%$$

$$i_2 = \left| (Z_S - Z_D) / (S_S - S_D) \right| = \left| (70.964 - 66.168) / (1396.816 - 2077.526) \right| = 0.00704\%$$

Calcul des tangentes :

$$T = (|i_1| + |i_2|) \times R / 2 = (0.0076 + 0.00704) \times (10050 / 2) = 73.566 \text{ m}$$

Calcul des flèches :

$$H = T^2 / 2R = (73.566)^2 / (2 \times 10050) = 0.269 \text{ m}$$

Calcul des coordonnées des points de tangentes :**Calcul des coordonnées du point B :**

$$\begin{cases} S_B = S_S - T = 1396.816 - 73.566 = 1323.25 \text{ m} \\ Z_B = Z_S + T \times |i_1\%| = 70.964 + (73.566 \times 0.0076) = 71.52 \text{ m} \end{cases}$$

Calcul des coordonnées du point C :

$$\begin{cases} S_C = S_S + T = 1396.816 + 73.566 = 1470.382 \text{ m} \\ Z_C = Z_S + T \times |i_2\%| = 70.964 + (73.566 \times 0.00704) = 71.48 \text{ m} \end{cases}$$

Calcul de la longueur de la courbe :

$$L = 2 \times T = 2 \times 73.566 = 147.132 \text{ m}$$

REMARQUE :

Tout les calculs sont faits à l'aide de logiciel PISTE

4-profil en travers :

Introduction:

Après les études du tracé en situation et du tracé en élévation qui recherchaient essentiellement l'évolution de l'axe de la route, il s'agit maintenant de définir le 3^{ème} élément d'un projet routier profil en travers type

Le profil en travers type d'une chaussée est la coupe perpendiculaire à l'axe de la chaussée par un plan verticale, la largeur de cette chaussée est en fonction de l'importance et de l'hétérogénéité du tracé à écouler, elle comprend aussi plusieurs voies, dont le choix est déterminé.

Il existe deux types de profils en travers dont le premier est le profil en travers type .il permet le calcul de l'avant mitré terrassements .et le deuxième est le profil en travers courant qui est une pièce de base dessinée dans les projets des distances

4-1-Profil en travers de notre projet:

- * Deux chaussées de deux voies de 3,5m chacune.
- *Un terre-plein central de 2
- *Une bande dérasée e (BAU) de 2.5 m à chaque coté.

5-Cubature :

Introduction:

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.

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

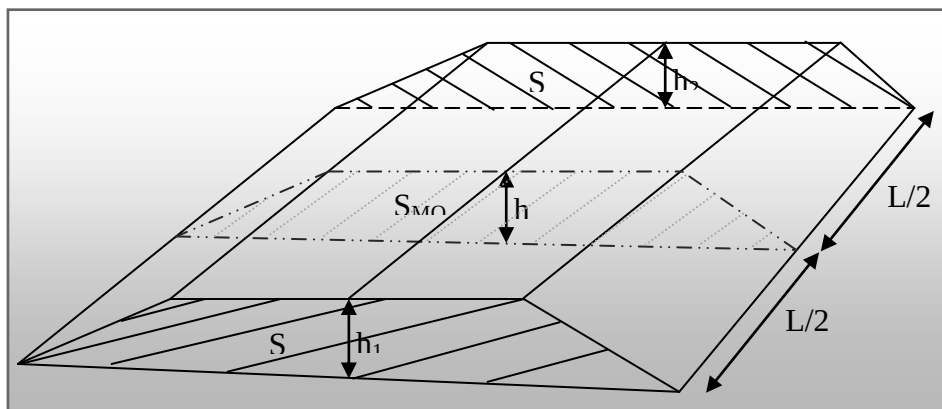
Le travail consiste a calculé les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section pour notre projet.

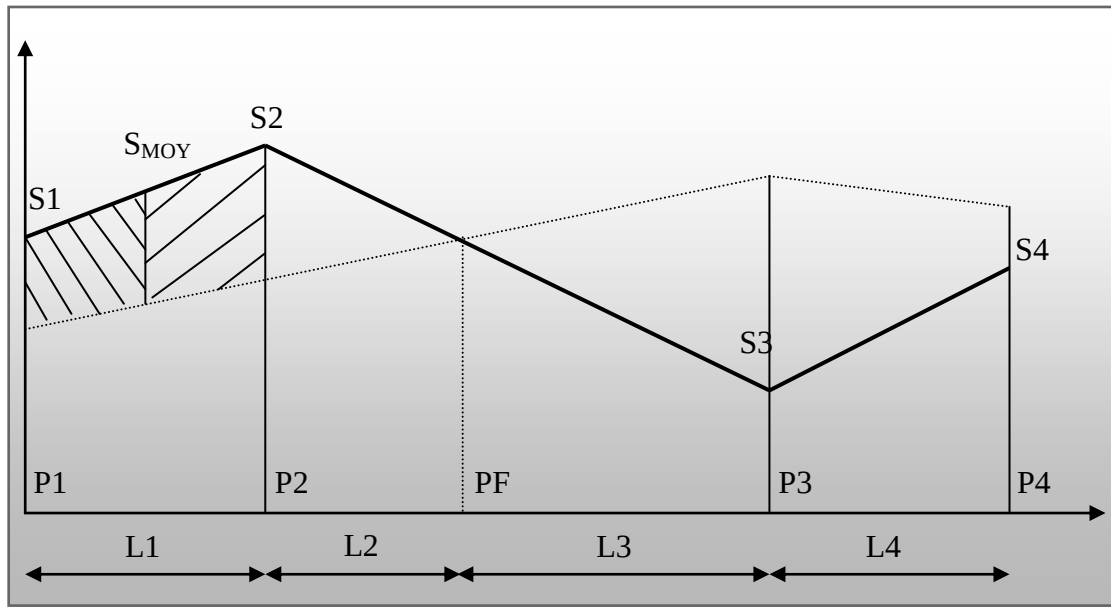
On utilise la méthode SARRAUS, c'est une méthode simple qui se résume dans le calcul des volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successi

1-Formule de Mr SARRAUS :

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

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





PF: profil fictive, surface nulle

- ✓ Si: surface de profil en travers Pi
- ✓ Li : distance entre ces deux profils
- ✓ S_{MOY} : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance)
- ✓

Pour éviter des calculs très long, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions S_{MOY} et $\frac{(S_1+S_2)}{2}$.

Ceci donne :

$$V_i = \frac{L_i}{2} \times (S_i + S_{i+1})$$

Donc les volumes seront :

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

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

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

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

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

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

CHAPITRE IV :

DIMENSIONNEMENT DU

CORPS DE CHAUSSEE

CHAPITRE II :

ETUDE GÉOMÉTRIE

CHAPITRE III :

ETUDE GÉOLOGIE, HYDROLOGIQUE
ET GEOTHEQUENIQUE

CHAPITRE V :

ASSAINESSEMENT

CHAPITRE VII :

***SIGNALISATION ET
ECLAIRAGE***

CHAPITRE VI :

*CHOIX D'AMÉNAGEMENT
DES CARREFOURS*

CHAPITRE I :

PARAMÈTRE

FONDAMENTAUX

CHAPITRE VIII :

DEVIS ESTIMATIF

PARTIE II :

*ETUDE EN APS DU
L'ÉVITEMENT DE LA RN 69*

PARTIE I :

*PRÉSENTATION ET
JUSTIFICATION DE PROJET*

PARTIE III :

*ETUDE EN APD DE
L'ÉVITEMENT DU RN69*

1-Géologique :

Introduction :

La géologie de l'ingénieur a vu son développement grâce aux difficultés rencontrées au niveau des fondations, généralement situées dans des fondations quaternaires peu compactes et peu consolidées, donc de compressibilité élevée et de portance faible

Le commanditaire géologique de sol doit être préparé aux notions théoriques de mécanique des sols, de mécanique des roches et aux techniques de reconnaissance in situ et aux essais de laboratoire

1-1-L'utilité des études géologique :

L'étude géologique est nécessaire pour déterminer :

- les caractéristiques géologiques (stratégiques et structurelles et hydrauliques) du site retenu pour le projet
- les facteurs de stabilité ou d'instabilité des assises géologiques
- les relations entre des facteurs géologiques hydrauliques et géotechniques et leurs répercussions sur l'ouvrage projeté
- Les sites des matériaux susceptibles d'être exploités pour la construction (routes, ouvrages)

1-2-Géologie de la région :

La plaine de la Mitidja correspond à un bassin subsidant post-nappe (néogène) constitué de terrains plio-quaternaire formant un synclinal à fond dissymétrique reposant sur un substratum marneux plaisancier, par endroits d'âge Miocène ou quelques-fois crétacé. Au Nord la plaine est délimitée par les terrains cristallins du massif d'Alger et tertiaires du Sahel et au Sud par les terrains plissés crétacés et tertiaires de l'Atlas Blideen

Cette zone a un potentiel très important de ressources en eaux. Elle est constituée de deux aquifères séparés par des formations marneuses imperméables, à savoir :

- L'aquifère astien, très profond et présente un faciès gréseux.

- L'aquifère du quaternaire, qui a une surface libre, est formé par des alluvions récentes et anciennes.

Les sols sont caractérisés en majorité par des sols de type peu évolué, avec des dépôts alluviaux récents et profonds. La texture est hétérogène, de grossière à fine. Certaines zones sont caractérisées par des sols calcimagnésiques à teneur en fer élevée, de texture limono-argileuse à argilo-limoneuse, peu profonds à profonds sur encroûtement calcaire et potentiellement fertiles.

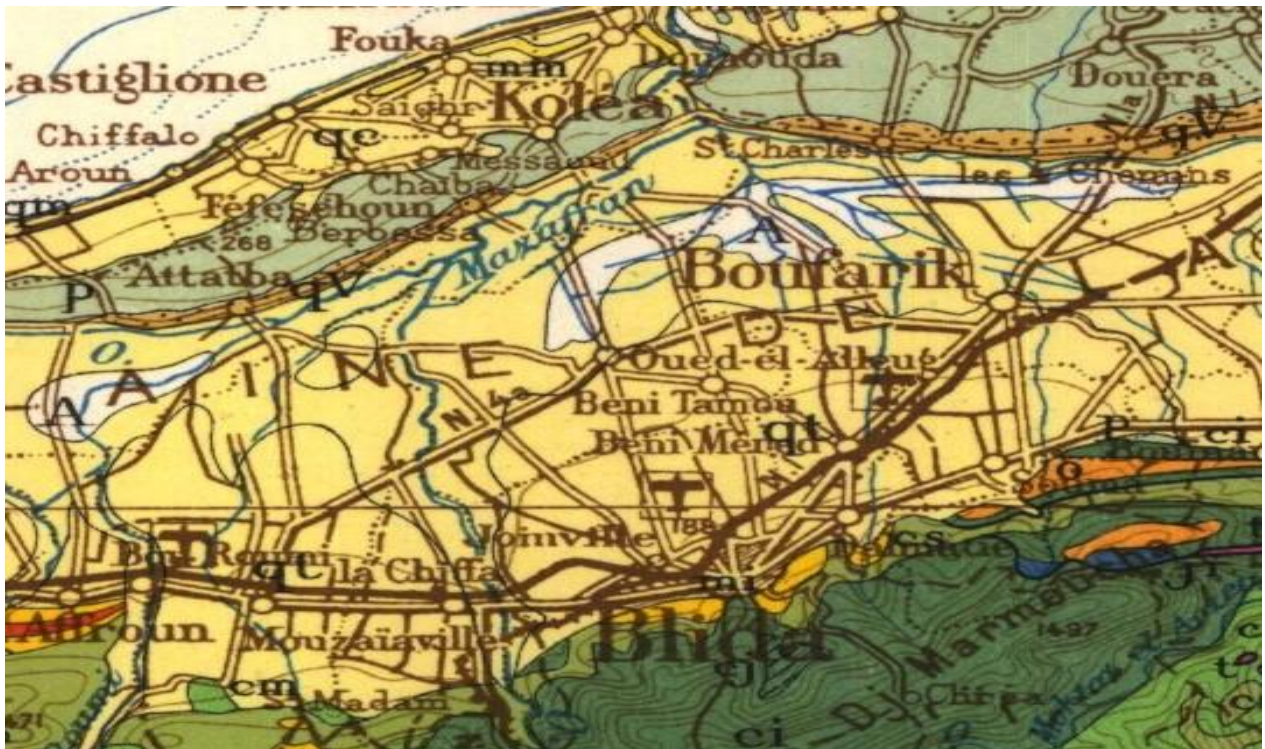


Figure III-8

2-Hydrologie :

L'Etude hydrologique constitue un élément très important des reconnaissances du passage souterrain, et elle a pour but de déterminer :

- la présence d'eau
- le régime hydraulique des eaux souterraines et la perméabilité des terrains

Aussi pour pouvoir déterminer :

- la nature des nappes d'eau
- leur charge et leur débit
- les possibilités de rabattement ou de chaînage
- les précautions à prendre pour l'étanchéité

2-1-Hydrogéologie de la région :

Du point de vue hydrogéologique, la plaine de Mitidja considère un potentiel très important de ressources en eaux. Elle est constituée de deux aquifères séparés par des formations marneuses imperméables, à savoir :

- L'aquifère Astien, qui est très profond et présente un faciès gréseux,
- L'aquifère du quaternaire, à une surface libre, formé par des alluvions récentes et anciennes.

3-Géotechnique :

Introduction :

La géotechnique routière a pour objectif de définir les caractéristiques des sols qui serviront d'assise pour la structure de chaussée.

Elle étudie les problèmes d'équilibre et de formation des masses de terre de différentes natures soumises à l'effet des efforts extérieurs, appliquée aussi bien au sol que l'on rencontre dans la nature et qui supporte de construction d'une route et des massifs de terres artificiels (remblai).

Cette étude doit d'abord permettre de localiser les différentes couches et donner les renseignements de chaque couche et les caractéristiques mécaniques et physiques de ce sol.

Pour cela on fait des essais en laboratoire qui permettent de déterminer les caractéristiques en place.

3-1-Les différents essais en laboratoire :

Les essais faits en laboratoire sont :

- Analyse granulométrique.
- Equivalent de sable.
- Limites d'atterberg.
- Essai PROCTOR.
- Essai CBR.
- Essai Los Angeles.
- Essai Micro Deval.

Le calcul de l'épaisseur des chaussées souples nécessitera des Prélèvements destinés à des essais CBR en laboratoire.

Les essais seront fait à différentes teneurs en eau énergies de compactage, afin d'apprécier la stabilité du sol aux accidents lors des terrassements, ces essais seront précédés d'essai PROCTOR.

La classification des sols rencontrés sera utile et nécessitera la détermination des limites d'Atterberg.

3-2-Les essais d'identification :

a-Analyses granulométrique :

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

Les résultats de l'analyse granulométrique sont donnés sous la forme d'une courbe dite courbe granulométrique et construite emportant sur un graphique cette analyse se fait en générale par un tamisage.

b-Equivalent du sable :

Le but de l'essai de l'équivalent est de déterminer la qualité d'impute (ou pour déterminer le pourcentage d'impute dans un échantillon) soit des éléments argileux ultra fine ou des limons.

c-Limites d'Atterberg :

Limite de plasticité (W) et limite de liquidité (W_L) ces limites conventionnelles séparent les trois états de consistance du sol :

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

$I_p = W_L - W_p$, est donc très sensibles à une faible variation de leur teneur en eau.

d-Essai PROCTOR :

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

e-Essai C.B.R. :

C'est un essai qui a pour but d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement, afin de pouvoir dimensionner la chaussée et orienter les travaux de terrassements.

L'essai consiste à soumettre des échantillons d'un même sol au poinçonnement, les échantillons sont compactés dans des moules à la teneur en eau optimum (PROCTOR modifier) avec 3 énergies de compactage 25 c/c ; 55 c/c ; 10 c/c et imbibé pendant 4 jours.

f-Essai Los Angeles :

Cet essai a pour but de mesurer la résistance à la fragmentation par chocs des granulats utilisés dans le domaine routier, et leur résistance par frottements réciproques dans la machine « Los Angeles ».

j-Essai Micro Deval :

L'essai a pour but d'apprécier la résistance à l'usure par frottements réciproques des granulats et leur sensibilité à l'eau.

3-3-Condition d'utilisation des sols en Remblais :

Les remblais doivent être constitués de matériaux provenant de déblais ou d'emprunts éventuels.

Les matériaux de remblais seront exempts de :

- Pierre de dimension > 80 mm.
- Matériaux plastique $I_p > 20\%$ ou organique.
- Matériaux gélifs.
- On évite les sols à forte teneur en argile.

Les remblais seront réglés et soigneusement compactés sur la surface pour laquelle seront exécutés.

Les matériaux des remblais seront établis par couche de cm d'épaisseur en moyenne avant le compactage. Une couche ne devra pas être mise en place et compactes avant que la couche précédente n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage.

NOTE :

Vue que le rapport géotechnique ne nous a pas été remis car il n'a pas été réalisé nous n'avons pas traité la partie t géotechnique.

CHAPITRE IV :

DIMENSIONNEMENT DU

CORPS DE CHAUSSEE

Introduction :

La surface de chaussée doit permettre d'assurer une circulation en tout temps, avec sécurité et confort.

Pour ce faire, elle doit résister à un certain nombre de sollicitation :

- Les sollicitations provenant du passage des charges.
- Les sollicitations tangentielles (efforts moteur de farinage).
- Les sollicitations d'origine thermiques.

Les chaussées se présentent comme des structures multicouches mises en œuvre sur un ensemble appelé plate-forme support de chaussée, constitué du sol terrasse, dit sol –support.

L'assise de chaussée est généralement constituée de deux couches, couche de fondation, surmontée de la couche de base.

Ces couches en matériaux élaborés, le plus souvent liés (bitumes, liants hydrauliques), pour les forts trafics apportent à la chaussée la résistance mécanique aux charges verticales par le trafic.

Elle répartit la pression sur le support, afin de maintenir les déformations à ce niveau dans les limites admissibles.

La couche de surface est constituée de la couche de roulement, qui est la couche supérieure de la chaussée sur laquelle s'exercent directement les agressions conjuguées du trafic et du climat, et le cas d'une couche de liaison, entre les couches d'assise et la couche de roulement.

Sur le réseau routier Algérien coexiste une grande diversité de type de structures de la chaussée que l'on peut classer comme suit :

- Chaussée souple : pour le cas des routes.
- Chaussée semi rigide
- Chaussée rigide : pour le cas d'aéroports....

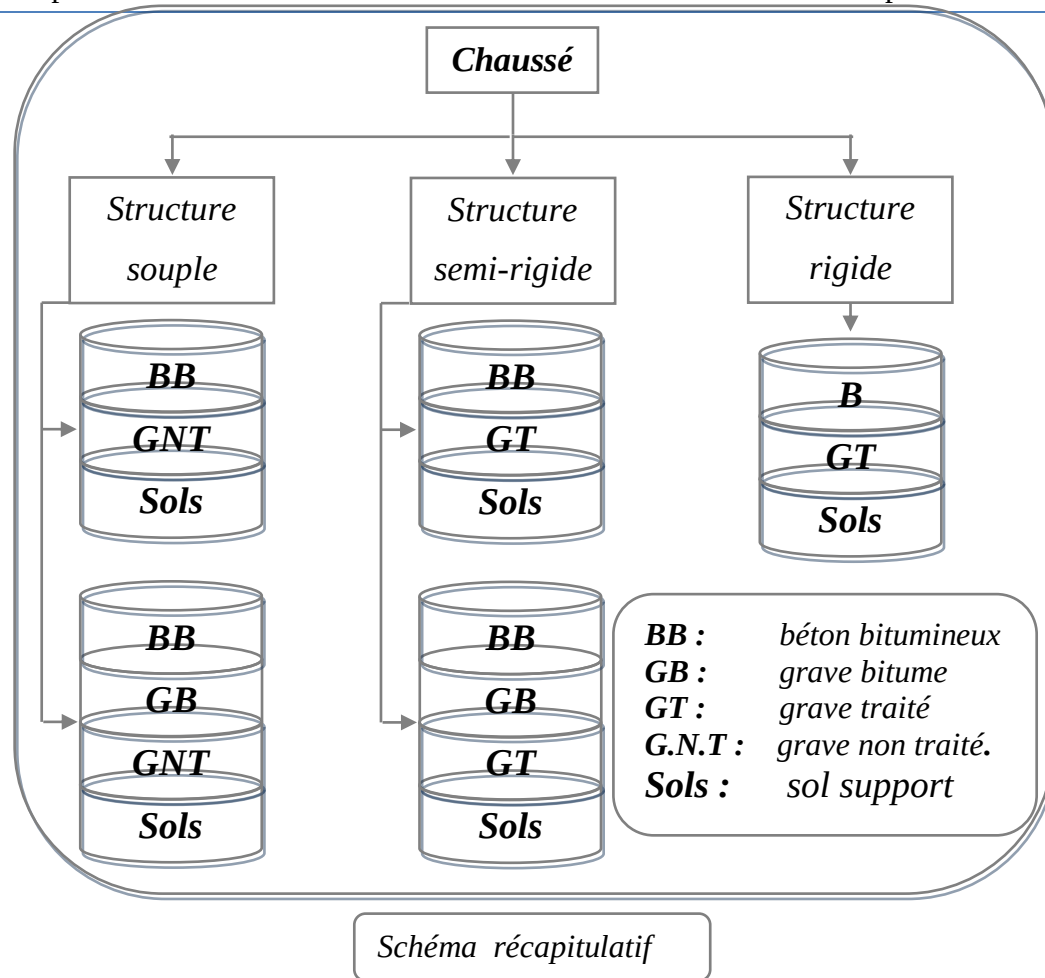


Figure IV-9

1 Les paramètres de dimensionnement :

Notre étude consiste à réaliser une déviation contournée la ville de OUED EL ALLEUG donc on doit avoir un corps de chaussée bien dimensionner pris en compte des certain paramètres essentiel qui sont :

- Le trafic.
- La qualité de la plate-forme support de chaussée.
- Les conditions climatiques.
- Les caractéristiques des matériaux de chaussée et la qualité de réalisation.

1-1-le trafic :

La nouvel itinéraire va avoir un trafic de 7424 V/J à l'année de mise en service 2014 avec un pourcentage de 25% de poids lourd donc le trafic de poids lourd est de 2033PL/J/SENS.

1-2- la qualité de la plate –forme support de chaussée :

D'après les données qu'n'aura on peut dire que la région d'OUED EL ALEUG est caractérisée par des sols de type peu évolué avec des dépôts alluviaux récents et profonds.

La texture est hétérogène de grossière à fine.les essais géotechnique appliqué sur cette région nous a donnée un CBR=10 donc a partir de cette valeur on peut classer le sol –support selon la classification du catalogue ; le sol est de classe S2

1-3-les conditions climatiques :

La ville de OUED EL ALLEUG est situe sur la frange littorale, donc la zone a des caractéristiques spécifique ; un climat humide avec un pluviomètre $\geq 600\text{mm}$ à partir de cela on peut classer notre région dans la zone climatique I avec une température équivalent $T_{eq}=20^\circ\text{C}$

1-4-les caractéristiques des matériaux de chaussée et la qualité de réalisation :

La région de BLIDA est reconnaitre par des grands dépôts de matériaux de constructions qui ont une très bonne qualité :

- Le dépôt de TUF en niveau d'ATTEBA.
- Le dépôt de GC en niveau de TABENAIT.
- Le dépôt de GNT en niveau de TADMIAT.

Pour notre projet on a un grand pourcentage de remblai 90% donc on va utilise ces matériaux qui sont disponible

2- Méthode de dimensionnement :

Pour le dimensionnement on a utilisé les deux méthodes les plus connaitre :

- Méthode de CBR.
- Méthode de catalogue algérienne

2-1-Méthode de C.B.R :

C'est une méthode (semi – empirique) qui se basé sur essai de poinçonnement sur un échantillon de sol support en compactant des éprouvettes à (90- 100 %) de l'optimum Proctor modifier sur une épaisseur d'eau moins de 15 cm.

Le CBR retenu finalement est la valeur la plus basse obtenue après immersion de cet échantillon.

Pour que la chaussée tienne, il faut que la contrainte verticale répartie suivant la théorie de BOUSSINEQ, soit inférieur à une contrainte limite qui est proportionnelle à l'indice CBR. L'épaisseur est donnée par la formule suivant :

ICBR : indice CBR

$$e = \frac{100 + 150 \cdot \sqrt{P}}{ICBR + 5}$$

En tenant compte de l'influence du trafic, la formule suivant :

$$E = \frac{100 + \sqrt{P} (75 + 50 \log_{10} \frac{N}{10})}{ICBR + 5}$$

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

P : charge par roue $P = 6.5 \text{ t}$ (essieu 13 t)

Log : logarithme décimal

a-Notion de l'épaisseur équivalente :

La notion de l'épaisseur équivalente est introduite pour tenir compte des qualités Mécaniques différentes des couches et l'épaisseur équivalente d'une couche est égale à son épaisseur réelle multipliée par un coefficient numérique « a » appelé Coefficient

d'équivalence. L'épaisseur équivalente de la chaussée est égale à la somme des épaisseurs équivalentes des couches :

$$E_q = \sum e_{\text{réelle}} \cdot a$$

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

Les valeurs usuelles du coefficient d'équivalence suivant le matériau utilisé
Sont données dans le tableau suivant :

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence « a »
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave ciment grave laitier	1.50
Sable ciment	1.00 à 1.20
Grave concasse ou gravier	1.00
TUF	0.7 à 0.8
Grave roulée-grave sableuse t.v.o	0.75
sable	0.50
Grave bitume	1.60 à 1.70

Tableau IV -8

Remarque :

Pour le calcul de l'épaisseur réelle de la chaussée on fixe « e 1 » et « e2 » et on calcule « e 3 ». Généralement les épaisseurs adoptées sont :

- BB = 6cm à 8 cm
- GB = 10 cm à 20 cm
- GC = 15 cm à 25 cm
- GE = 15cm à 30 cm
- TVO = 25cm et plus.

2.1.1-APPLICATION EN PROJET :

Nous utilisons donc pour le calcul les deux méthodes explicitées plus haut et les comparer afin d'obtenir le corps de chaussée le plus adéquat.

Les données de projet :

- PL = 25 %
- $\tau = 4 \%$
- CBR = 10%
- $TJMA_{2014} = 7424v/j$ (année de mise de service)
- $NPL_{2014} = 7424 \times 0,25 = 1856 \text{ PL/j}$
- $NPL_{2034} = 1856 \times (1 + 0.04)^{20} = 4066 \text{ PL/j}$
- $TPL = 4066/2 = 2033 \text{ pl/j/sens}$

$$e = \frac{100 + \sqrt{6,5(75 + 50 \log \frac{2033}{10})}}{10 + 5} = 39 \text{ cm}$$

P : charge par route P = 6,5 t

Log : logarithme décimal

N = 2033 pl/j /Sens

ICBR = 10

Lorsque le corps de chaussée est composé par des différents matériaux, on utilise le coefficient d'équivalence de chaque matériau :

$$e = \sum^n a_i \times e_i$$

On a proposé les matériaux suivants de chaque couche:

- de roulement (béton bitumineux) $a_1 = 2$
- Couche de base (Grave bitume) $a_2 = 1,6$
- Couche de fondation (TUF) $a_3 = 0.7$

Pour calcul des épaisseurs, on fixe deux dans les marges suivantes et on déduit la dernière :

$$e = 6 \times 2 + 10 \times 1,6 + 20 \times 0.7 = 42 \text{ cm}$$

Épaisseur réelle est de :

$$6BB+10GB+20GNT$$

Alors :

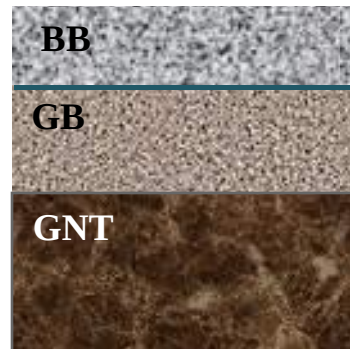
	e_{réelles} (cm)	a_i	e_{eq} (cm)
BB	06	2	12
GB	10	1.6	16
GNT	20	0.7	14
TOTAL	36		42

Tableau IV-9

Épaisseur réelles épaisseur eq 6cm

10 cm

20cm



Donc épaisseur réelles est de : **6(BB) + 10(GB) +20(TUF)= 36 cm**

2.2-Méthode de catalogue des structures :

Cette méthode découle du règlement algérien B60-B61 et elle consiste à déterminer la classe du trafic des poids lourds à la 20ème année et la classification du sol support. Une grille combinant les deux données oriente le projecteur sur le type de chaussée qui lui correspond.

Détermination de la classe du trafic :

Le trafic caractérisé par le nombre de poids lourds de charge utile supérieur à 50 KN par jour la voie la plus chargée.

La Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves est une méthode

Rationnelles qui se base sur deux approches :

- Approche théorique.
- Approche empirique

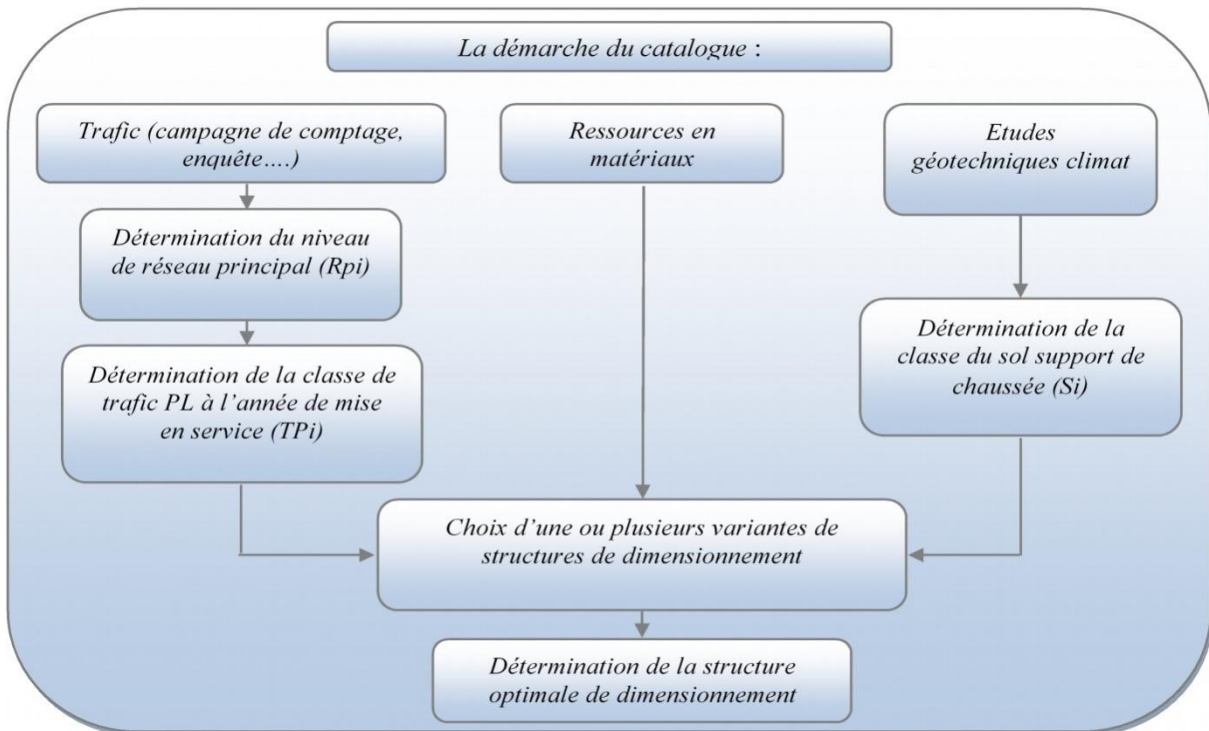


Figure IV -10

2.2.1-Application en projet :**Détermination du type de réseau :**

On a $TJMA_0 = 7000 \text{ V/J}$

- La route principale présentant intérêt économique et stratégique. Donc cette route dans le réseau principal de niveau 1 (RP1).
- Liaisons supportant un trafic supérieur à 1500 V/J

Détermination de la classe de trafic :

- classe de trafic poids lourd de P.T.A.C > 3.5 T.
- Route bidirectionnelles à 2 voies, répartition du trafic 50% sur la voie gauche et 50% sur la voie droite.
- Durée de vie ; 20 ans, taux d'accroissement : 4%
- $TJMA_{2011} = 6600 \text{ V/J}$
- $TJMA_{2014} = 7424 \text{ V/J}$
- $PL\% = 25\% \rightarrow TPL = (7424 \cdot 0,5 \cdot 25\%) = 928 \text{ PL/J/sens}$

D'après le calcul, la classe de trafic lourd nommé TPL6.

Détermination de la portance de sol support de chaussée :

Le sol doit être classé selon la valeur de CBR de densité Proctor modifié maximal.

On a $CBR = 10$

La classe du sol se déterminent par :

- Le module : $E(\text{MPa}) = 5CBR$
- $CBR = 10 \rightarrow E(\text{MPa}) = 50$, selon la classification du catalogue le sol est de classe S2

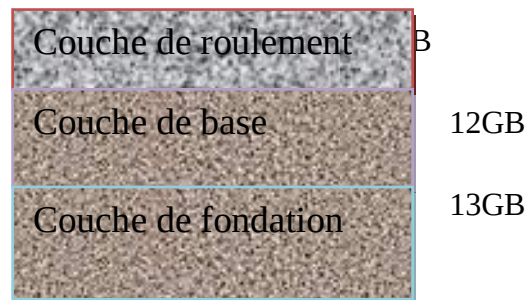
Zone climatique :

La ville d'OUED EL ALLEUG est située sur la frange littorale, donc la zone climatique (I)

La classe de sol S2, le catalogue préconise une structure de type 8BB+12GB+13GB

La structure finale par méthode de dimensionnement de la chaussée neuve sera donc :

8BB+12GB+13GB



La vérification est fait par ALIZI III :

```

*
      oued al alleug
      POSITION DE LA VALEUR MAXIMALE POUR UN JUMELAGE
      A SOUS UNE ROUE SIMPLE
      B SOUS UNE DES ROUES DU JUMELAGE
      C AU CENTRE DU JUMELAGE
      A= 12.500 D= 37.500 Q= 6.620
      NOMBRE DE COUCHES 4

*****
*      *      *      *      *      *      *      *
*  Z   *      *  EPSILON *  SIGMA *  EPSILON *  SIGMA *
*      *      *      *      *      *      *      *
*  .00 *      *  .160E-03C* .124E+02B* -.131E-03C* .662E+01A*
*      * E= 40000. *      *      *      *      *      *
*      * NU= .35 *      *      *      *      *      *
*      * H1= 8.00 *      *      *      *      *      *
*  8.00 *      *  .412E-04C* .465E+01B* -.423E-04C* .516E+01B*
*      * COLLE *      *      *      *      *      *
*  8.00 *      *  .412E-04C* .605E+01B* -.460E-04C* .516E+01B*
*      * E= 70000. *      *      *      *      *      *
*      * NU= .35 *      *      *      *      *      *
*      * H2= 12.00 *      *      *      *      *      *
* 20.00 *      * -.128E-03C* -.121E+02B* .122E-03B* .709E+00B*
*      * COLLE *      *      *      *      *      *
* 20.00 *      * -.128E-03C* -.579E+00C* .190E-03B* .709E+00B*
*      * E= 5000. *      *      *      *      *      *
*      * NU= .25 *      *      *      *      *      *
*      * H3= 13.00 *      *      *      *      *      *
* 33.00 *      * -.220E-03C* -.129E+01C* .176E-03C* .296E+00C*
*      * COLLE *      *      *      *      *      *
* 33.00 *      * -.220E-03C* -.266E-02A* .573E-03C* .296E+00C*
*      * E= 500. *      *      *      *      *      *
*      * NU= .35 *      *      *      *      *      *
*      * H4=INFINI *      *      *      *      *      *
*      *      *      *      *      *      *      *
*****
*  D   *      65.84MM/100 *      *      R*D *      *
*  R   *      492.39M *      *      32420.25M*MM/100 *
*****
      MODULES ET CONTRAINTES EN BARS
ton - Program terminated.

```

$$\zeta_z < \zeta_{zadm}$$

$$\zeta_t < \zeta_{tadm}$$

Indice C.B.R	Méthode	
10	C.B.R	C.T .T.P
	6BB+10GB+20TUF	8BB+12GB+13GB

Tableau IV -10

Conclusion :

Les deux méthodes de dimensionnement utilisées étant empiriques ce qui explique ces différences et ces distorsions en matière d'épaisseur. Aussi par souci de stabilité et de sauvegarde d'un niveau de service acceptable à long terme (pour toute la durée de service).

Nous optons pour le dimensionnement obtenu par la méthode de CBR. Et cela pour des raisons d'exécutions et économiques.

CHAPITRE V :

ASSAINESSEMENT

Introduction:

Le drainage routier correspond à la collecte et à l'évacuation des eaux présentes dans les sols supports et dans les chaussées.

Il constitue l'un des trois volets du domaine de l'assainissement routier.

Le drainage participe de façon essentielle au bon comportement mécanique de la chaussée et contribue ainsi largement à la pérennité des ouvrages routiers.

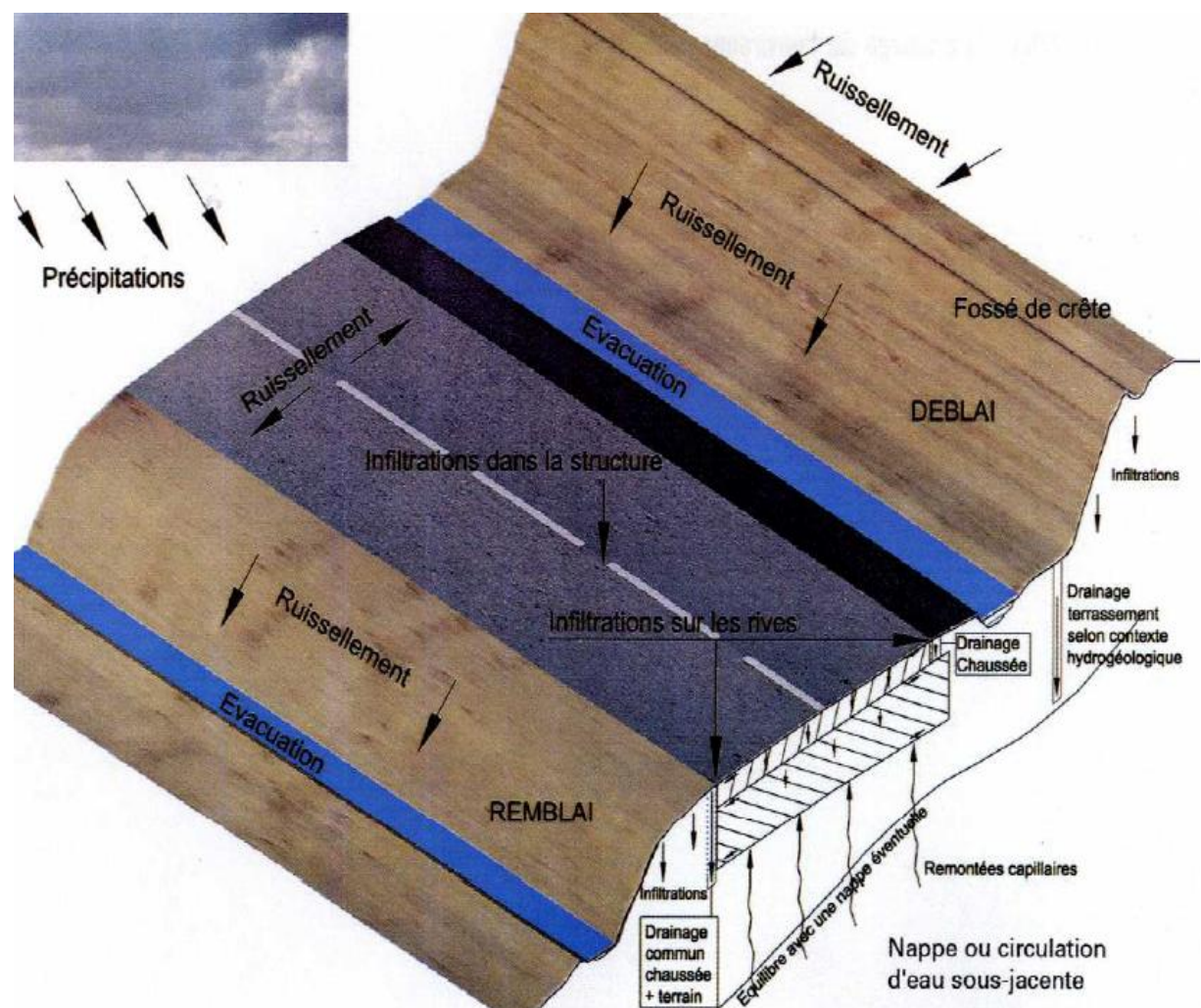


Figure V -11

1-Présentation de la région :

La région d'étude de pour l'aménagement des accès routiers à la ville de OUED EL ALLEUG se situe en majeure partie, dans les bassins versants des oueds LARBUA et CH'LAH, qui prend sa source du massif montagneux de l'Atlas Blideen à oued MAZAFRANE.

L'évaluation des pointes de crues en l'absence de mesures de débits est faite en se basant sur les données pluviométriques observées à la station de Boufarik, et certaines formules empiriques les plus couramment utilisées.

2-Bassins versants :

Le bassin versant se définit comme étant le territoire géographique limité par la ligne de partage des eaux :

- Les lignes de partage topographique (lignes de partage des eaux, lignes de partage de la superficie), qui sont représentées sur le plan associé au présent rapport par une ligne en courbe fermée, Ces lignes sont tracés en suivant les courbes de niveau ;
- Les lignes de partage hydrographiques (lignes de partage des écoulements souterrain) tiennent compte de l'alimentation souterraine du bassin limitrophe.
- La délimitation des contours des bassins versants des oueds est effectuée sur la base des cartes d'État Major à l'échelle 1 : 25 000 obtenues auprès de l'Institut National de Cartographie et de Télédétection « INCT ».

2-1-Bassin versant traversant la ville d'OUED EL ALLEUG :

Le chef lieu de la ville d'OUED EL ALLEUG est traversé dans la direction Sud Nord par un petit cours d'eau qui draine un bassin versant d'une superficie de 08 Km².

C'est un bassin versant de forme allongée et un réseau hydrographique assez dense, formé par des talwegs et fonds de vallées à écoulement temporaire, issus du versant Nord de l'Atlas Blidéen a une altitude de 731 m.

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques du bassin versant de la ville d'OUED EL ALLEUG :

3-Les étapes de drainage :

Dans la réalisation de notre projet on distingue 3 étapes :

- 1- les travaux de terrassement.
- 2-les plates-formes support de chaussée(partie supérieure des terrassements et couche de forme)
- 3-la chaussée.

a-Les travaux de terrassement :

Pendant cette phase de travaux, les objectifs poursuivis avec les techniques de drainage sont les suivants :

- portance et circulation de chantier.
- Amélioration de l'état hydrique des matériaux à extraire.
- Interception des venues d'eau en remblai (stabilisation des talus de déblai et parfois des versants naturels)

La portance varie suivant la teneur en eau, les solutions de drainage sont proposées en fonction de la nature de sol, de la position de la nappe et de la condition météorologique.

La région de notre projet a des sols qui sont caractérisés par une texture hétérogène, de grossière à fine.

Certaines zones sont caractérisées par des sols calcimagnésiques de texture limono-argileuse à argilo-limoneuse.

D'après ces caractéristiques les dispositifs les plus couramment adoptés pour améliorer l'effet hydrique de matériaux de déblai des sols supports de remblai et des sols servant pour piste de chantier sont :

- Les fossés profonds.
- Les écrans drainants ou les tranchées drainantes en talus.
- Drainage verticale.

Pour notre projet on peut utiliser les fossés profonds qui sont réalisable avec des moyens classiques pour les profondeurs d'actions $\leq 5\text{m}$ (6 à 7m selon les pelles). ils conviennent pour des pentes de l'ordre de 2.5% ou moins.

b-Plate-forme support de chaussée :

La couche de forme est constituée de matériaux traités aux liants hydrauliques les matériaux traités pourront être considérés comme neutres. le drainage s'impose cependant sous le niveau de la nappe pour éviter les remontées d'eau par la fissuration. il s'agit le plus souvent de tranchées latérales qui peuvent être combinées avec le drainage de la piste

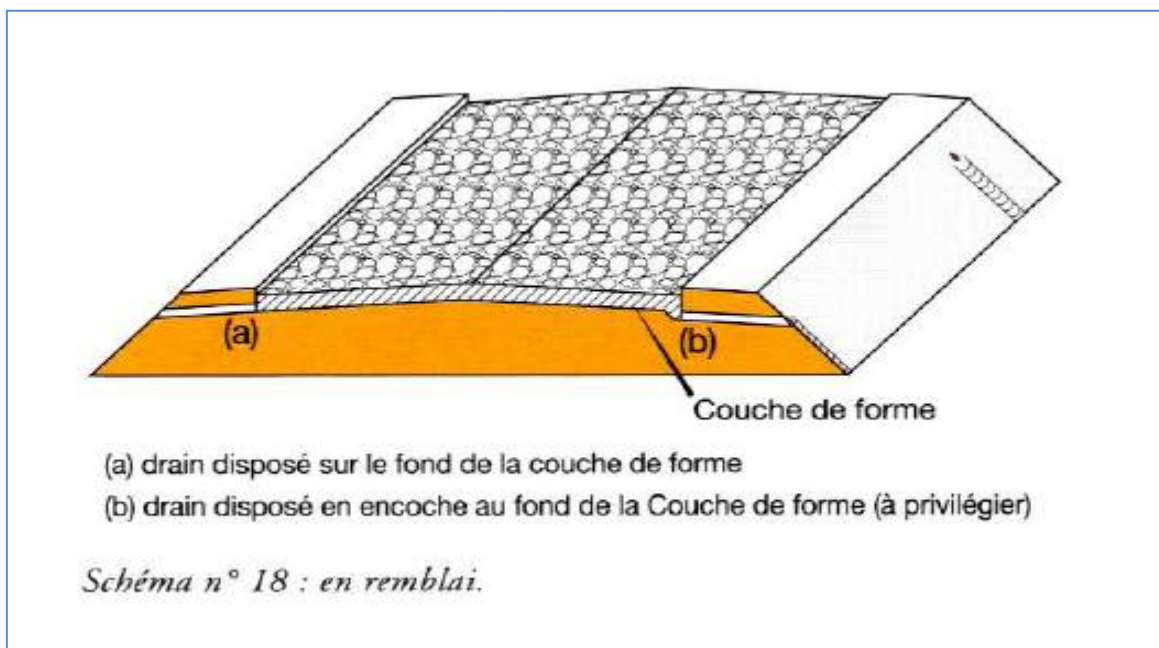
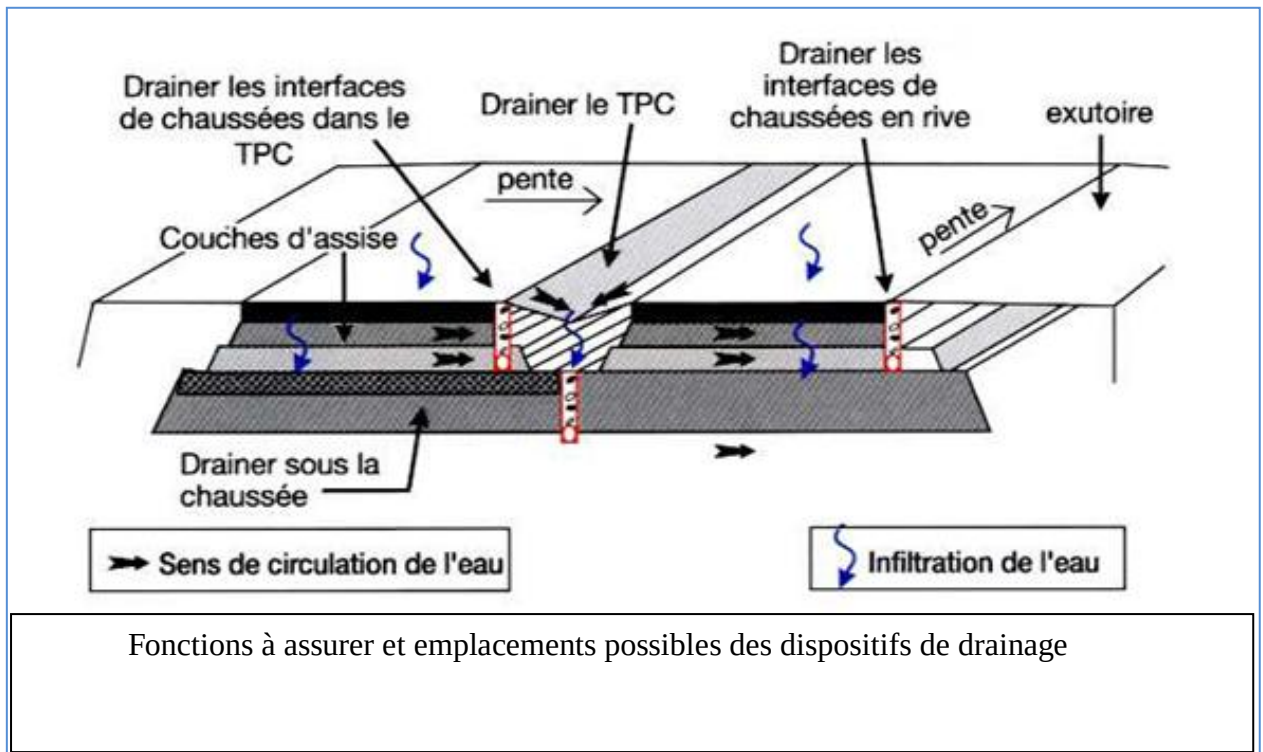


Figure V -12

c-La chaussée :

Une structure de chaussée peut voir ses caractéristiques mécaniques et ses performances diminuer très nettement dans le temps en présence d'eau, souvent à l'origine de pathologie généralement irréversible : affaissements de rives, remontées de boues, battement de dalle.

C'est pour cela que l'on recherchera également à drainer le corps de chaussée



Les besoins de drainage de la structure de chaussée dépendent étroitement de la nature des matériaux et des points singuliers (TPC et de la BAU)

Dispositifs de drainage des couches de chaussée :

Pour notre projet on a un corps de chaussée de : BB+GB+GNT

- 1- Pour le BB : pas exigence de drainage
- 2- Le GB : drainage latéral sur la hauteur de la couche en rive de chaussée coté accotement ou coté terre –plein central
- 3- Le GNT : drainage latéral par les accotements ou le terre-plein central selon les pentes de profil en travers constitués en matériaux drainant de perméabilité supérieure à celle de la GNT et une évacuation des eaux vers un exutoire par des drains.

4-Dimensionnement des ouvrages d'assainissement :

1-Détermination du débit d'apport :

Le débit d'apport est déterminé par la formule de CAQUOT :

$$Q_p (T=20) = 1.25 \times 0.52 \times B \times C^{1.11} \times I^{0.2} \times A^{0.87}$$

1- B : coefficient de forme du bassin versant considéré :

$$B = (M/2)^{-0.35}$$

Tq : $M = L \times \sqrt{A}$

2- L : longueur du point le plus éloigné à l'exutoire

3- A : surface de bassin $A = l \times L$

4- I : pente de plus long parcours de la ligne d'eau

5- C : coefficient de ruissellement déterminé à partir de tableau suivant :

types	Valeurs proposées	Valeurs prise
imperméabilisées	0.9	0.9
Voies non goudronnées	0.35-0.40	0.4
Allées piétonnières	0.25	0.25
Zones boisées	0.10-0.20	0.20

Tableau V-11

4-1-Les données des bassins versants de projet :

1- Chaussée+BAU BV1 : largeur=9.5m, d=2.5%, C=0.9, L=100m

2- TPC BV2: largeur=1m , d=8% , C=0.2, L=100m

3- Terrain naturel BV4 : A=1124642.7347m², C=0.2, P=1.38%, L=1022.11

Les débits d'apports selon la relation de CAQUOT sont énoncés dans le tableau ci-dessous :

BV	A(ha)	C	I(m/m)	L(m)	M	B	Q(m ³ /s)
BV1	0.095	0.9	0.025	100	3.24	0.84	0.03
BV2	0.01	0.2	0.08	100	10	0.569	0.00068
BV3	112.464	0.2	0.0138	1022.114	0.964	1.291	3.633

Tableau V-12

Un exemple de calcul : BV1 (chaussée+BAU)

$$A=9.5/100=0.095\text{ha}$$

$$M=100/\sqrt{0.095 \times 10000}=3.24$$

$$B1=(3.24/2)^{-0.35}=0.84$$

$$\text{DONC : } Q=1.25 \times 0.52 \times 0.84 \times 0.9^{1.11} \times 0.025^{0.2} \times 0.095^{0.87}=0.03\text{m}^3/\text{s}$$

Le débit d'apport équivalent est déterminé comme suit :

BV2, BV3 e sont en parallèle donc :

- $A_{eq}=\sum A_i=112.474\text{ha}$
- $L_{eq}=\max L_i=1022.114\text{m}$
- $C_{eq}=(\sum C_i \times A_i)/\sum A_i=0.2$
- $I_{eq}=(\sum I_i \times Q_i)/\sum Q_i=0.013$
- $M_{eq}=\max L_i/\sqrt{\sum A_i}=1022.114/\sqrt{112.474}=0.96$
- $B_{eq}=(0.96/2)^{-0.35}=1.29$
- $Q_{eq}=1.25 \times 0.52 \times 1.29 \times 0.013^{0.2} \times 0.2^{1.11} \times 112.474^{0.87}=3.588\text{m}^3/\text{s}$

BV1 et BV_{EQ 3.4} sont en série le débit donc :

$$Q_{eq}=3.60\text{ m}$$

4-2-Dimensionnement des ouvrages :

La capacité d'écoulement des ouvrages est calculée par la formule de MANNIG STRICKLER :

$$Q = K \times S \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

- K : coefficient de STRICKLER
- S : surface mouillée
- R_h : rayon hydraulique $= S/P$ tq P périmètre mouillée
- I : pente longitudinale de la ligne d'eau

4-2.1-Dimensionnement des fossés :

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 la chaussée, afin de protéger les talus de Déblais des érosions dues au ruissellement des eaux de pluie et d'empêcher ces eaux d'atteindre la plate -forme.

Pour le cas d'un déblai la forme adoptées en Alger est de forme trapézoïdale de base b et de hauteur h, la pente $= \text{tg} \alpha = 1/n$

$$Q = K \times I^{1/2} \times h(nh+b) \times ((h \cdot (n \cdot h + b)) / (b + 2h\sqrt{1 + n^2}))$$

Le calcul se fait par itération :

Pour $b=0.5$ et $h=0.5$ m, $i=2\%$, $1/n=1/1.5$, $k=70$

$$Q = 70 \times (0.02)^{1/2} \times 0.5(1.5 \times 0.5 + 0.5) \times ((0.5(1.5 \times 0.5 + 0.5)) / (0.5 + 2 \times 0.5\sqrt{1 + 3}))^{2/3}$$

$$Q = 1.55 \text{ m}^3/\text{s} < Q_T$$

Le choix retenu fossé avec $b=0.5$ et $h=0.5$ m, talus $=1/1.5$

4-2-2-Dimensionnement des buses :

Le diamètre est déterminé par la relation suivante :

$$D=2((2^{2/3}+Q)/(3.14 \times K \times I^{1/2}))^{3/8}=2((2^{2/3}+ 3.60)/(3.14 \times 80 \times 0.02^{1/2}))^{3/8}=0.486 \text{ m}$$

Le diamètre retenu est : Φ_{500}

Donc pour les buses reliant les regards qui sont implanté à coter de TPC avec les chambres de visite en utilise des buses de Φ_{500} pour assurer une bonne résistance aux surcharges (poids lourds).

Pour les buses qui reliant les chambres de visite avec le réseau existant ou l'exutoire on utilise Φ_{500} pour assurer le bon débarras des suspensions (eau+ Sédiments) et les corps flottant

Conclusion :

On utilise des buses de Φ_{500} qui reliant les regards a chambre de visite et de cette dernière au réseau

Aussi on utilise des fossés de forme trapézoïdale de $b=0.5\text{m}$ et $h=0.5\text{m}$

CHAPITRE VI :

*CHOIX D'AMÉNAGEMENT
DES CARREFOURS*

Introduction :

Un carrefour est un lieu d'intersection deux ou plusieurs routes au même niveau. Le bon fonctionnement d'un réseau de voirie, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont indispensables.

L'analyse des carrefours sera basée sur les données recueillies lors des enquêtes directionnelles, qui doivent fournir les éléments permettant de faire le diagnostic de leur fonctionnement.

1-Données essentielles pour l'aménagement d'un carrefour :

Les choix d'un aménagement de carrefour doivent s'appuyer sur un certain nombre de données essentielles concernant :

- Les valeurs de débit de circulation sur les différentes branches et l'intensité des mouvements tournant leur évolution prévisible dans le futur.
- Les types et les causes des accidents constatés dans les cas de l'aménagement d'un carrefour existant.
- Les vitesses d'approches à vide pratique.
- Des caractéristiques sections adjacents et des carrefours voisins.
- Respect de l'homogénéité de tracé.
- De la surface neutralisée par l'aménagement

2- Choix de l'aménagement :

Le choix du type d'aménagement se fait en fonction de multiples critères :

- L'environnement et la topographie du terrain d'implantation.
- L'intensité et la nature du trafic d'échange dans les différents sens de parcours.
- Objectifs de fonctionnement privilégié pour un type d'utilisateur.
- Objectifs de la capacité choisis.
- Objectifs de sécurité.

3-Les types de carrefours :

Les principaux types de carrefour que présentent les zones urbaines sont :

1- Carrefour à trois branches (en T) :

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches secondaires. Le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.

2- Carrefour à trois branches (en Y):

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

3- Carrefour à quatre branches (en croix) :

C'est un carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées (ou quasi)

4- Carrefour type giratoire ou carrefour giratoire :

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

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

La circulation se fait à sens unique autour du terre-plein (circulation ou avale). Aucune intersection ne subsiste; seuls des mouvements de convergence, de divergence et d'entrecroisement s'y accomplissent dans des conditions sûres et à vitesse relativement faible. Les longueurs d'entrecroisement qui dépendent des volumes courants de circulation qui s'entrecroisent, déterminent le rayon du rond point.

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

4-Application au projet :

Pour notre projet on a choisie le type carrefour giratoire de forme en Y et X

Les données principales :

- Rayon extérieure (rayon giratoire)=25 m.
- Rayon intérieure =18m
- Rayon d'entrée =15m
- Rayon de sortie =20m
- Largeur de voie entrante =4 m
- Largeur de voie de sortie =4m
- Largeur de l'anneau =8 m
- Les paramètres de l'anneau :

-H=25m

-B=6.25 ,d=0.5 , r= 0.5

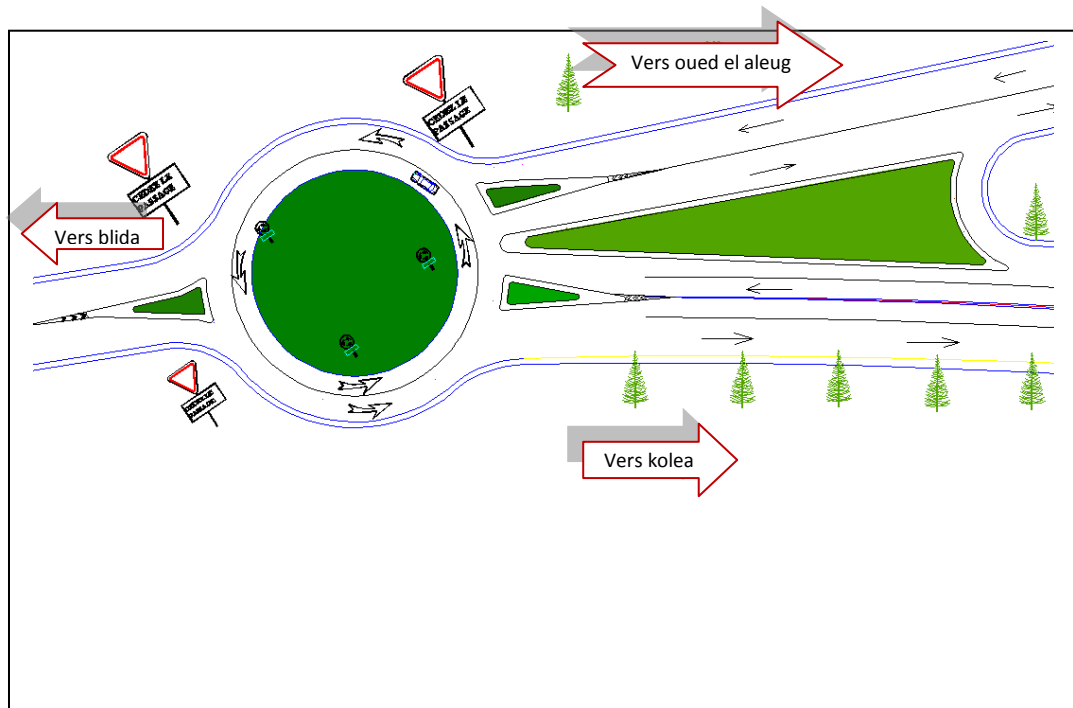


Figure VI-13

Carrefour Giratoire en Y (point départ l'intersection de RN69 et évitement)

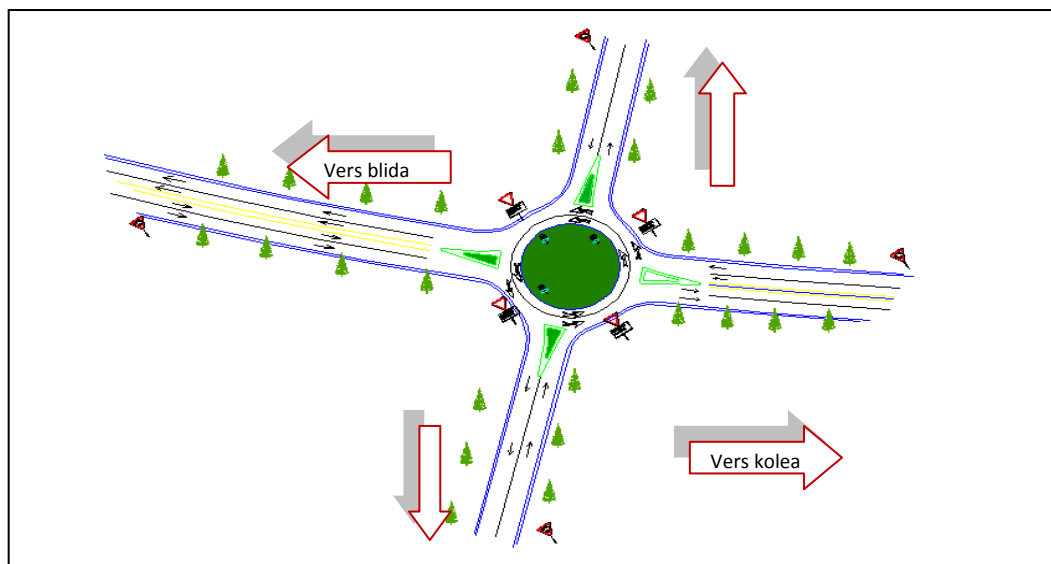


Figure VI-14

Carrefour giratoire en X (point d'intersection de la déviation avec le CW N°60)

CHAPITRE VII :

***SIGNALISATION ET
ECLAIRAGE***

Introduction :

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

D'autre part, l'éclairage public doit permettre aux usagers de la voie de circuler de nuit avec une sécurité et un confort aussi élevé que possible.

1-Signalisation :

Le but de la signalisation est de rendre plus sur et facile la circulation et d'assurer aux usagers la sécurité totale.

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

1-1-les types de signalisation :

On distingue deux familles de signalisation :

- Signalisation horizontale.
- Signalisation verticale.

a-Signalisations horizontales :

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

a-1-Lignes longitudinales :

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

a-1-1-Les lignes continues :

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

a-1-2-Les lignes discontinues :

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

-Modulation des lignes discontinues :

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

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

Tableau VII-13

Marques sur chaussée :**a-1-3- Les lignes mixtes :**

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

a-2-Lignes transversales :

Elles sont utilisées pour le marquage, on distingue :

- Ligne stop :

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

-Autres signalisation :**-Les flèches de rabattement :**

Ces flèches légèrement incurvées signalent aux usagers qu'ils doivent emprunter la voie située du côté qu'elles indiquent.

-Les flèches de sélection :

Ces flèches situées au milieu d'une voie signalent aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'il doit 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=6cm sur les routes et voies urbaines.
- U=5cm sur les autres routes.

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

b-Signalisations verticales :

Elle se fait à l'aide des panneaux .l'individu ne perçoit pas d'emblée l'ensemble d'un panneau, il perçoit d'abord la forme et la couleur, ce n'est qu'en se rapprochant qu'il peut lire les inscriptions en commençant par les plus grands.

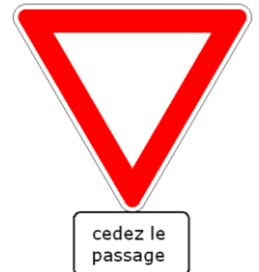
On distingue trois catégories de panneaux

- panneau de danger, (type A) triangle équilatéral ,point en haut
- signaux d'indications
- signaux de réglementation, se subdivisent-en :
 - signaux de priorité (type A)
 - signaux d'intersection ou de restriction (type C)
 - signaux d'obligation (type B)

1-2-Application au projet :

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

- Panneaux de signalisation d'avertissement de danger (type A).
- Panneaux de signalisation d'interdiction de priorité (type B).
- Panneaux de signalisation d'intersection ou de restriction (type C).
- Panneaux de signalisation d'obligation (type D).
- Panneaux de signalisation d'identification des routes (Type E).

les déficients panneaux utilisés dans notre projet :

2-Eclairage :

Pour l'automobiliste, il s'agit de percevoir distinctement et les localisant avec certitude et dans un temps utile, les points singuliers de la route et les obstacles éventuels autant que possible sans l'aide des projecteurs de route ou de croisement.

Pour le piéton, une bonne visibilité de bordure de trottoir, des véhicules et des obstacles ainsi que l'absence des zones d'ombre sont essentiels.

On distingue quatre grandes classes d'éclairages publics :

- Classe A : éclairage général de route ou d'une autoroute.
- Classe B : éclairage général urbain (voirie, artérielle et de distribution).
- Classe C : éclairage des voies desserte.
- Classe D : éclairage général d'un point singulier (carrefour virage, poste de péage).

2-1APPLICATION AU PROJET

Le giratoire :

Pour les carrefours dont les îlots centraux sont importants, on place en retrait de leurs courbures des foyers (A) dans l'alignement de chacune des voies aboutissantes (appareils défilés).

On place un foyer (B) sur la bordure extérieure pour que les automobilistes identifient les différentes voies d'accès (appareils défilés).

Eclairage de la voie (le long de l'évitement)

Les lampadaires sont implantés dans le centre de plein central avec deux foyers portés par le même support de **9m** de hauteur, éclairant chacun une demi chaussée, espacés de **30m**.

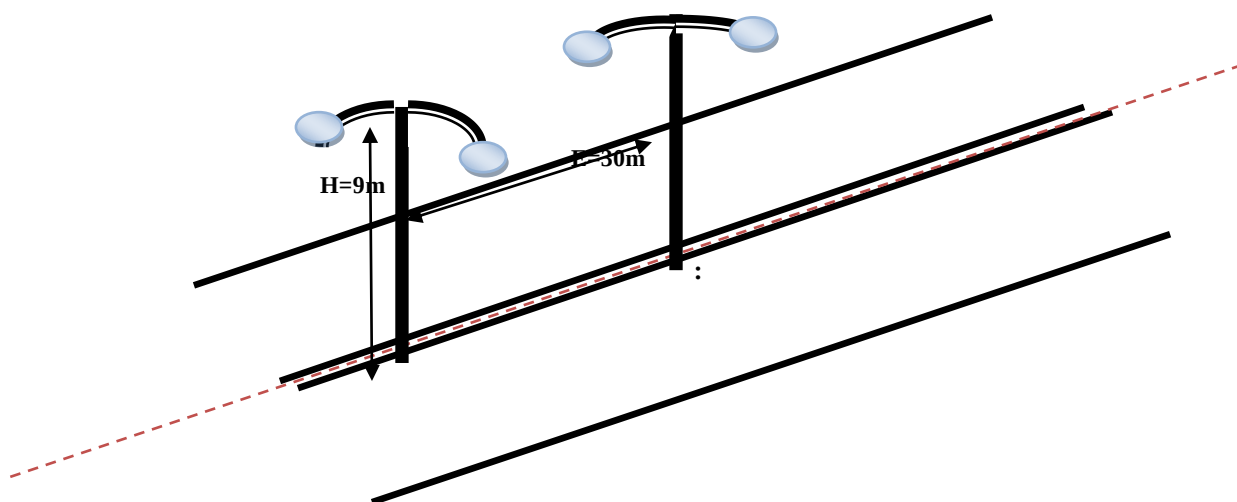


Figure VII- 15: Implantation des luminaires

1-Application au projet :

N°	DESIGNATION	UNITE	P U EN DA	QUANTITE	MONTANT(DA)
1	Acquisition de terrain	M ²	1500	121670	182505000
				TOTAL 1	182505000
2	Installation de chantier	F	3%du total (3+4)		
				TOTAL2	6634238.7
3	terrassement				6634238.7
	Décapage de terre végétal épaisseur de 20à30 cm.	M ²	80	47283	3782640
	Déblai mis en dépôt	M ³	350	10783	3774050
	Remblais d'emprunt	M ³	600	94847	56908200
				TOTAL 3	64464890
4	Chaussée				
	Couche de fondation en GNT	M ³	2000	25648	51296000
	Couche de base en grave bitume	T	4200	10948	45981600
	Couche d'imprégnation en émulsion 700 à 800g /m ²	T	7800	150	11700000
	Couche d'accrochage dosée 200 à 300g/m ²	T	6000	56	336000
	Couche de roulement en béton bitumineux	T	4800	12061	57892800
				TOTAL 4	156676400
5	Déviations des réseaux	F	3% du total (3+4)		6634238.7
				TOTAL 5	6634238.7
6	Buse Ø500	ML	6900	4	27600
	Fossé trapézoïdal En béton armé	M ³	22000	3967 ,582	8728680,4
				TOTAL 6	8756280 ,4
7	Contrôle (bureau d'étude et l'laboratoire)	F	2% du total (3+4)		4422825 .8
				TOTAL 7	4422825 .8
8	Signalisation	F	5%du total (3+4)		11057064.5
				TOTAL 8	11057064.5
TOTAL : 441.150.938 ,1 DA					

Donc : **PRIX TOTAL : 441.150.938 ,1 DA**

***Quatre cent quarante un millions cent cinquante mille neuf cent
Trente huit dinars algériens***

CONCLUSION

Dans notre démarche d'étude nous avons essayé de respecter tout les constraints et les normes existantes qu'on ne peut pas les négliger et on prend en considération, le confort, la sécurité des usagés puis l'économie.

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

Cette étude d'APS et d'APD nous a permet de cerner tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter dans un projet routier.

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

Encore une fois, ce modeste travail nous a poussé à mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels Piste (piste5), AUTOCAD, vue leur traitement rapide des donnée et la précision de leurs résultats.

BIBLIOGRAPHIE:

- A.R.P : Aménagement des routes principales (SETRA AOUT 1994).
- Les cours de L'ENTPE : Routes tome 1 et 2.
- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP).
- Cours de route (ENTP).
- Les carrefours plans sur routes interurbaines (SETRA).
- Recommandation pour l'assainissement routier (SETRA).
- ENSTP (mémoire anciennes).

AXE EN PLAN

Elém	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0.000	52595.022	21293.522
D1	ANG = 13.150°	0.426			
			0.426	52595.437	21293.619
L1	A = 492.000 Rf= -1350.000 L = 179.307				
			179.733	52770.868	21330.531
	XC= 52990.087 YC= 19998.448 R = -1350.000 L = 609.296				
			789.030	53373.824	21292.761
	Rd= -1350.000 A = 492.000 L = 179.307	967.910			
			968.336	53543.277	21234.246
D2	ANG = 339.681°	549.381			
			1517.717	54058.472	21043.475
L2	A = 465.000 Rf= 1250.000 L = 172.980				
			1690.697	54221.996	20987.177
	XC= 54573.972 YC= 22186.599 R = 1250.000 L = 489.341				
			2180.038	54706.262	20943.619
	Rd= 1250.000 A = 465.000 L = 172.980	835.301			
			2353.018	54877.207	20969.832
D3	ANG = 10.040°	302.226			
			2655.244	55174.806	21022.519
L3	A = 465.000 Rf= 1250.000 L = 172.980				
			2828.224	55344.360	21056.587
	XC= 55041.874 YC= 22269.435 R = 1250.000 L = 571.421				
			3399.645	55848.629	21314.633
	Rd= 1250.000 A = 465.000 L = 172.980	917.381			
			3572.625	55975.442	21432.224
D4	ANG = 44.160°	549.880			
			4122.505	56369.922	21815.308
L4	A = 492.000 Rf= -1350.000 L = 179.307				

Le 25/05/2012 à 00:20 --- PISTE 5.05 --- Licence n° 1504
 C:\Users\amar\Desktop\MZSP~1\TABULA~1.PIS

AXE EN PLAN

Elém	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			4301.811	56501.263	21937.324
	XC= 57375.424 YC= 20908.565 R = -1350.000 L = 622.509				
			4924.320	57050.310	22218.833
	Rd= -1350.000 A = 492.000 L = 179.307	981.122			
			5103.627	57226.046	22254.263
D5	ANG = 10.130°	186.350			
			5289.976	57409.490	22287.039
LONGUEUR DE L'AXE 5289.976					

CALCUL PROFIL EN LONG

Elém	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0.000	87.410
D1	PENTE= -0.960 %	174.933		
			174.933	85.731
PR1	S= 59.7333 Z= 86.2836 R = -12000.00	50.133		
			225.067	85.145
D2	PENTE= -1.378 %	293.845		
			518.912	81.096
PR2	S= 380.4451 Z= 82.0500 R = -10050.00	82.177		
			601.088	79.628
D3	PENTE= -2.195 %	107.526		
			708.614	77.267
PR3	S= 928.1598 Z= 74.8572 R = 10000.00	142.771		
			851.386	75.152
D4	PENTE= -0.768 %	545.431		
			1396.816	70.964
PR4	S= 1473.9743 Z= 70.6683 R = 10050.00	6.368		
			1403.184	70.918
D5	PENTE= -0.704 %	674.342		
			2077.526	66.168
PR5	S= 1985.9557 Z= 66.4901 R = -13000.00	104.949		
			2182.474	65.005
D6	PENTE= -1.512 %	904.129		
			3086.603	51.337
PR6	S= 2784.2665 Z= 53.6224 R = -20000.00	106.794		
			3193.397	49.438
D7	PENTE= -2.046 %	327.470		
			3520.867	42.739
PR7	S= 3929.9974 Z= 38.5541 R = 20000.00	158.266		
			3679.133	40.127
D8	PENTE= -1.254 %	161.826		
			3840.959	38.098
PR8	S= 3715.5264 Z= 38.8843 R = -10000.00	15.563		
			3856.521	37.890
D9	PENTE= -1.410 %	478.185		
			4334.707	31.148
PR9	S= 4616.6967 Z= 29.1602 R = 20000.00	80.586		
			4415.293	30.174
D10	PENTE= -1.007 %	233.359		
			4648.652	27.824
PR10	S= 4457.3186 Z= 28.7877 R = -19000.00	22.696		

CALCUL PROFIL EN LONG

Elém	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			4671.348	27.582
D11	PENTE= -1.126 %	250.746		
			4922.094	24.758
PR11	S= 5203.7120 Z= 23.1714 R = 25000.00	155.811		
			5077.906	23.488
D12	PENTE= -0.503 %	32.616		
			5110.521	23.324
PR12	S= 5060.1988 Z= 23.4504 R = -10000.00	88.957		
			5199.479	22.481
D13	PENTE= -1.393 %	90.498		
			5289.976	21.220
LONGUEUR DE L'AXE 5289.976				

VOLUME DE TERRASSEMENT

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
1	0.000	0.3	0.3	2.1	0.0
2	0.426	16.5	12.6	98.6	0.0
3	20.000	46.8	9.4	174.0	0.0
4	40.000	72.3	6.1	181.2	0.0
5	60.000	98.4	4.9	181.9	0.0
6	80.000	136.7	0.0	164.6	0.0
7	100.000	147.8	0.0	168.3	0.0
8	120.000	162.0	0.0	169.3	0.0
9	140.000	181.4	0.0	169.8	0.0
10	160.000	205.0	0.0	169.3	0.0
11	179.733	116.0	0.0	85.6	0.0
12	180.000	117.6	0.0	86.8	0.0
13	200.000	238.5	0.0	171.5	0.0
14	220.000	288.2	0.0	172.8	0.0
15	240.000	314.4	0.0	173.4	0.0
16	260.000	328.8	0.0	174.0	0.0
17	280.000	330.9	0.0	174.1	0.0
18	300.000	330.4	0.0	174.1	0.0
19	320.000	331.5	0.0	174.2	0.0
20	340.000	334.7	0.0	174.3	0.0
21	360.000	340.4	0.0	174.4	0.0
22	380.000	349.0	0.0	174.5	0.0
23	400.000	359.0	0.0	174.6	0.0
24	420.000	368.5	0.0	174.7	0.0
25	440.000	367.2	0.0	174.3	0.0
26	460.000	345.2	0.0	173.9	0.0
27	480.000	319.0	0.0	173.8	0.0
28	500.000	300.0	0.0	173.6	0.0
29	520.000	288.6	0.0	173.0	0.0
30	540.000	268.6	0.0	172.4	0.0
31	560.000	230.6	0.0	171.4	0.0
32	580.000	257.8	0.0	172.2	0.0
33	600.000	272.4	0.0	172.7	0.0
34	620.000	280.9	0.0	172.9	0.0
35	640.000	290.5	0.0	173.2	0.0
36	660.000	299.0	0.0	173.4	0.0
37	680.000	297.7	0.0	173.3	0.0
38	700.000	292.4	0.0	173.1	0.0
39	720.000	291.4	0.0	173.1	0.0
40	740.000	311.0	0.0	173.6	0.0
41	760.000	353.1	0.0	174.2	0.0
42	780.000	299.8	0.0	126.9	0.0
43	789.030	219.6	0.0	87.6	0.0
44	800.000	318.8	0.0	135.5	0.0
45	820.000	410.4	0.0	174.3	0.0
46	840.000	441.9	0.0	174.9	0.0
47	860.000	492.3	0.0	175.6	0.0
48	880.000	510.1	0.0	176.0	0.0
49	900.000	528.0	0.0	176.5	0.0
50	920.000	556.9	0.0	177.1	0.0
51	940.000	555.5	0.0	176.9	0.0
52	960.000	381.6	0.0	125.2	0.0
53	968.336	265.8	0.0	88.4	0.0
54	980.000	417.2	0.0	140.0	0.0

VOLUMES TERRASSEMENT

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
55	1000.000	539.2	0.0	177.4	0.0
56	1020.000	538.8	0.0	177.2	0.0
57	1040.000	557.2	0.0	177.5	0.0
58	1060.000	567.2	0.0	177.8	0.0
59	1080.000	569.0	0.0	177.9	0.0
60	1100.000	570.0	0.0	177.9	0.0
61	1120.000	524.8	0.0	177.3	0.0
62	1140.000	492.6	0.0	177.1	0.0
63	1160.000	477.9	0.0	176.6	0.0
64	1180.000	446.4	0.0	176.0	0.0
65	1200.000	411.3	0.0	175.5	0.0
66	1220.000	375.9	0.0	174.5	0.0
67	1240.000	340.6	0.0	173.5	0.0
68	1260.000	305.6	0.0	172.4	0.0
69	1280.000	276.8	0.0	171.6	0.0
70	1300.000	281.2	0.0	171.7	0.0
71	1320.000	276.9	0.0	171.6	0.0
72	1340.000	269.0	0.0	171.3	0.0
73	1360.000	253.8	0.0	170.9	0.0
74	1380.000	230.1	0.0	170.0	0.0
75	1400.000	185.0	0.0	166.0	0.0
76	1420.000	84.2	21.1	184.1	0.0
77	1440.000	5.1	80.9	198.1	0.0
78	1460.000	4.1	115.4	200.7	0.0
79	1480.000	3.4	145.7	201.5	0.0
80	1500.000	2.4	166.1	190.8	0.0
81	1517.717	0.9	101.6	101.5	0.0
82	1520.000	1.0	114.5	113.2	0.0
83	1540.000	0.9	228.8	204.2	0.0
84	1560.000	0.9	267.6	205.4	0.0
85	1580.000	0.9	322.7	206.7	0.0
86	1600.000	2.1	222.1	203.0	0.0
87	1620.000	2.6	122.2	197.1	0.0
88	1640.000	0.5	55.5	178.6	0.0
89	1660.000	26.1	14.5	183.5	0.0
90	1680.000	57.5	3.8	140.5	0.0
91	1690.697	60.6	0.0	84.0	0.0
92	1700.000	137.7	0.0	124.5	0.0
93	1720.000	337.6	0.0	174.5	0.0
94	1740.000	492.0	0.0	177.8	0.0
95	1760.000	633.1	0.0	178.2	0.0
96	1780.000	770.3	0.0	178.2	0.0
97	1800.000	990.2	0.0	178.2	0.0
98	1820.000	1182.2	0.0	178.2	0.0
99	1840.000	1334.2	0.0	178.2	0.0
100	1860.000	1481.7	0.0	178.2	0.0
101	1880.000	1475.2	0.0	178.2	0.0
102	1900.000	1365.3	0.0	178.2	0.0
103	1920.000	1251.4	0.0	178.2	0.0
104	1940.000	859.9	0.0	178.2	0.0
105	1960.000	532.9	0.0	176.8	0.0
106	1980.000	453.1	0.0	175.6	0.0
107	2000.000	379.8	0.0	174.6	0.0
108	2020.000	313.1	0.0	173.6	0.0

VOLUMES TERRASSEMENT

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
109	2040.000	258.8	0.0	173.1	0.0
110	2060.000	227.9	0.0	172.7	0.0
111	2080.000	217.7	0.0	172.5	0.0
112	2100.000	213.8	0.0	172.0	0.0
113	2120.000	206.7	0.0	171.1	0.0
114	2140.000	171.4	0.0	169.4	0.0
115	2160.000	161.9	0.0	169.3	0.0
116	2180.000	86.3	0.0	84.9	0.0
117	2180.038	86.2	0.0	84.7	0.0
118	2200.000	134.5	0.0	168.2	0.0
119	2220.000	82.1	0.0	166.7	0.0
120	2240.000	38.2	0.0	156.6	0.0
121	2260.000	18.1	18.9	197.2	0.0
122	2280.000	4.3	65.7	199.1	0.0
123	2300.000	2.9	135.5	200.6	0.0
124	2320.000	1.8	160.9	201.7	0.0
125	2340.000	1.3	148.7	167.1	0.0
126	2353.018	0.7	96.2	101.4	0.0
127	2360.000	1.0	131.3	136.8	0.0
128	2380.000	1.3	198.9	203.0	0.0
129	2400.000	1.3	203.0	203.1	0.0
130	2420.000	1.2	207.2	203.2	0.0
131	2440.000	1.1	194.7	201.9	0.0
132	2460.000	1.3	147.4	200.7	0.0
133	2480.000	6.5	69.8	199.3	0.0
134	2500.000	44.8	14.9	176.9	0.0
135	2520.000	87.7	0.0	155.6	0.0
136	2540.000	114.0	6.5	182.0	0.0
137	2560.000	106.7	8.5	182.8	0.0
138	2580.000	92.9	10.9	182.7	0.0
139	2600.000	79.6	13.7	182.7	0.0
140	2620.000	67.0	16.8	182.6	0.0
141	2640.000	48.4	17.9	160.9	0.0
142	2655.244	23.0	11.6	91.1	0.0
143	2660.000	27.5	13.6	112.5	0.0
144	2680.000	45.3	11.4	180.6	0.0
145	2700.000	60.9	5.1	180.3	0.0
146	2720.000	85.2	0.0	164.2	0.0
147	2740.000	118.1	0.0	167.1	0.0
148	2760.000	152.0	0.0	168.3	0.0
149	2780.000	187.4	0.0	169.6	0.0
150	2800.000	223.9	0.0	170.8	0.0
151	2820.000	177.8	0.0	121.2	0.0
152	2828.224	128.0	0.0	85.9	0.0
153	2840.000	207.5	0.0	136.6	0.0
154	2860.000	270.0	0.0	172.3	0.0
155	2880.000	278.4	0.0	172.5	0.0
156	2900.000	285.8	0.0	172.9	0.0
157	2920.000	291.7	0.0	173.2	0.0
158	2940.000	295.3	0.0	173.5	0.0
159	2960.000	296.5	0.0	173.7	0.0
160	2980.000	297.0	0.0	173.7	0.0
161	3000.000	297.2	0.0	173.7	0.0
162	3020.000	297.0	0.0	173.7	0.0

VOLUMES TERRASSEMENT

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
163	3040.000	296.8	0.0	173.7	0.0
164	3060.000	294.9	0.0	173.4	0.0
165	3080.000	290.2	0.0	173.1	0.0
166	3100.000	279.7	0.0	172.7	0.0
167	3120.000	254.7	0.0	171.9	0.0
168	3140.000	218.7	0.0	169.5	0.0
169	3160.000	283.0	0.0	172.4	0.0
170	3180.000	350.0	0.0	173.4	0.0
171	3200.000	404.2	0.0	174.2	0.0
172	3220.000	454.2	0.0	174.9	0.0
173	3240.000	502.5	0.0	175.6	0.0
174	3260.000	549.2	0.0	176.2	0.0
175	3280.000	595.1	0.0	177.0	0.0
176	3300.000	640.7	0.0	177.6	0.0
177	3320.000	692.4	0.0	178.2	0.0
178	3340.000	768.4	0.0	178.2	0.0
179	3360.000	942.4	0.0	178.2	0.0
180	3380.000	1104.5	0.0	176.6	0.0
181	3399.645	565.3	0.0	89.1	0.0
182	3400.000	575.0	0.0	90.7	0.0
183	3420.000	1085.5	0.0	178.2	0.0
184	3440.000	1037.5	0.0	178.2	0.0
185	3460.000	961.9	0.0	178.2	0.0
186	3480.000	861.0	0.0	178.2	0.0
187	3500.000	986.8	0.0	178.2	0.0
188	3520.000	1081.0	0.0	178.2	0.0
189	3540.000	1029.9	0.0	178.2	0.0
190	3560.000	657.7	0.0	145.3	0.0
191	3572.625	267.0	0.0	87.6	0.0
192	3580.000	262.1	0.0	118.4	0.0
193	3600.000	52.1	87.6	188.0	0.0
194	3620.000	0.0	461.8	204.7	0.0
195	3640.000	0.0	806.5	208.2	0.0
196	3660.000	0.0	911.5	208.2	0.0
197	3680.000	0.0	970.8	208.2	0.0
198	3700.000	0.0	949.0	208.2	0.0
199	3720.000	0.0	697.3	208.2	0.0
200	3740.000	0.8	400.6	206.7	0.0
201	3760.000	3.0	109.7	200.3	0.0
202	3780.000	194.3	0.0	169.0	0.0
203	3800.000	493.2	0.0	177.4	0.0
204	3820.000	581.3	0.0	178.2	0.0
205	3840.000	639.0	0.0	178.2	0.0
206	3860.000	686.1	0.0	178.2	0.0
207	3880.000	725.1	0.0	178.2	0.0
208	3900.000	758.9	0.0	178.2	0.0
209	3920.000	762.1	0.0	178.2	0.0
210	3940.000	746.0	0.0	178.2	0.0
211	3960.000	726.3	0.0	178.2	0.0
212	3980.000	571.9	0.0	178.2	0.0
213	4000.000	483.0	0.0	177.1	0.0
214	4020.000	470.9	0.0	176.9	0.0
215	4040.000	458.7	0.0	176.8	0.0
216	4060.000	443.0	0.0	176.2	0.0

VOLUMES TERRASSEMENT

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
217	4080.000	418.4	0.0	175.4	0.0
218	4100.000	385.2	0.0	174.6	0.0
219	4120.000	193.3	0.0	97.7	0.0
220	4122.505	169.1	0.0	86.7	0.0
221	4140.000	308.4	0.0	163.4	0.0
222	4160.000	363.8	0.0	175.2	0.0
223	4180.000	444.4	0.0	176.9	0.0
224	4200.000	534.6	0.0	178.2	0.0
225	4220.000	624.1	0.0	178.2	0.0
226	4240.000	714.1	0.0	178.2	0.0
227	4260.000	804.7	0.0	178.2	0.0
228	4280.000	895.9	0.0	178.2	0.0
229	4300.000	511.4	0.0	97.2	0.0
230	4301.811	461.3	0.0	89.1	0.0
231	4320.000	733.9	0.0	170.1	0.0
232	4340.000	599.9	0.0	178.2	0.0
233	4360.000	438.7	0.0	176.2	0.0
234	4380.000	290.4	0.0	173.1	0.0
235	4400.000	278.4	0.0	172.6	0.0
236	4420.000	294.6	0.0	173.2	0.0
237	4440.000	310.5	0.0	173.5	0.0
238	4460.000	325.3	0.0	173.7	0.0
239	4480.000	272.8	0.0	172.7	0.0
240	4500.000	307.3	0.0	173.6	0.0
241	4520.000	347.7	0.0	174.8	0.0
242	4540.000	388.9	0.0	175.8	0.0
243	4560.000	430.8	0.0	176.4	0.0
244	4580.000	473.7	0.0	177.0	0.0
245	4600.000	517.7	0.0	177.6	0.0
246	4620.000	562.8	0.0	178.2	0.0
247	4640.000	608.3	0.0	178.2	0.0
248	4660.000	652.2	0.0	178.2	0.0
249	4680.000	615.8	0.0	178.2	0.0
250	4700.000	564.3	0.0	178.1	0.0
251	4720.000	514.2	0.0	177.3	0.0
252	4740.000	466.3	0.0	176.5	0.0
253	4760.000	419.6	0.0	175.8	0.0
254	4780.000	373.0	0.0	175.1	0.0
255	4800.000	326.2	0.0	174.1	0.0
256	4820.000	279.5	0.0	172.7	0.0
257	4840.000	233.3	0.0	171.3	0.0
258	4860.000	187.6	0.0	169.9	0.0
259	4880.000	106.3	9.1	183.5	0.0
260	4900.000	20.9	62.5	183.5	0.0
261	4920.000	2.1	113.3	122.5	0.0
262	4924.320	1.3	108.8	101.2	0.0
263	4940.000	0.8	291.4	182.9	0.0
264	4960.000	0.5	397.0	207.0	0.0
265	4980.000	0.2	398.6	205.6	0.0
266	5000.000	51.3	57.3	185.7	0.0
267	5020.000	422.7	0.0	174.8	0.0
268	5040.000	647.7	0.0	178.1	0.0
269	5060.000	542.6	0.0	176.7	0.0
270	5080.000	447.3	0.0	175.4	0.0

VOLUMES TERRASSEMENT

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
271	5100.000	210.2	0.0	102.8	0.0
272	5103.627	169.6	0.0	86.7	0.0
273	5120.000	244.5	0.0	155.8	0.0
274	5140.000	214.4	0.0	170.3	0.0
275	5160.000	223.8	0.0	170.0	0.0
276	5180.000	217.7	0.0	169.8	0.0
277	5200.000	188.5	0.0	168.9	0.0
278	5220.000	148.9	0.0	167.6	0.0
279	5240.000	109.8	0.0	164.8	0.0
280	5260.000	77.0	5.3	179.4	0.0
281	5280.000	35.5	13.0	146.8	0.0
282	5289.976	8.5	6.7	49.3	0.0
		94847	10783	47283	0