Republique Algerienne Democratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد الشيخ لعربي التبسي- تبسة
Université chahid Cheikh arbi Tébessi– Tébessa –
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Civil

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **Master Académique**

En : TRAVEUX PUBLIC

Spécialité : VOA

Par :Laidoudi Azzeddine

Sujet

Etude technique pour la réalisation de la route Oum Ali – Dhekara (Route nationale N°16) sur un linéaire de 07 km

Présenté et soutenu publiquement, le 11 / 06 / 2025 , devant le jury composé de :

M: Rouili Ahmed	Grade:PROF	Président
M: Farres Abdelhafid	Grade: M AA	Rapporteur
M: Messoud Farid	Grade: M A A	Examinateur 1

Promotion : 2024/2025


بسم الله الرحمن الرحيم



Dédicace

Je dédie mon travail

À mes chers parents, pour leur générosité illimitée, leurs encouragements, leur patience et leur amour infini ;

À mon épouse et à mes jeunes fils jumeaux ;

À mes frères : Abdelhafid, Abdelouahab, Abdelkrim, Yassine, Mohamed Ali et Abderrahmane, et à ma seule et chère sœur, Saïda ;

À mes collègues du département des Travaux Publics et à mes amis de toute la Faculté des Sciences et Technologie ;

À tous ceux qui partagent avec nous un amour, une estime et un respect mutuels.

Remerciements

* Toutes mes gratitudes vont d'abord et avant tout à **Allah**, Le Tout Miséricordieux, Le Dispensateur de Grâces, qui m'a accordé la force et la patience pour mener à bien ce travail.

* Je tiens à remercier chaleureusement mon précieux superviseur, le Dr **Farès Abdelhafidh**, cher à nos cœurs, pour ses orientations, ses conseils et son accompagnement tout au long de la réalisation de ce travail.

*Toute ma gratitude à mes chers parents, mes frères et sœurs, mes amis . en particulier cherifhmida .ainsi qu'à mes collègues de travail pour leur patience face à mes défaillances et pour leur soutien.

* Un immense merci à ma compagne de route, la mère de mes enfants, pour sa grande patience et son soutien inestimable.

* Je dédie aussi toute ma gratitude à mes honorables professeurs, dont la générosité s'est manifestée par un enseignement et un encadrement dévoués et assidus. Je pense tout particulièrement au Dr **Farid Massaoud** et à Pr **Ahmed Rouili** et Dr **boudjlalAbdelouhab** .

* Enfin, n'oublions pas toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail.

NOTATIONS

A: Paramètre de la clothoïde.

BB: Béton Bitumineux.

C: Capacité de la route.

CF: Couche de Forme.

d1: Distance d'arrêt.

d0: Distance minimale de freinage.

dm: Distance de visibilité de dépassement minimale.

dmax: Dévers maximal

dm**d**: Distance de visibilité de la manœuvre de dépassement.

dmin: Dévers minimal

dN: Distance de visibilité de dépassement normale

ds: Distance de sécurité entre deux véhicules.

DTP: Direction des Travaux Publics

fl : Coefficient de frottement longitudinal

ft: Coefficient de frottement transversal.

G :accélération de la pesanteur =10 m/s

GB : Grave Bitume

GNT : Grave Non Traité.

Km : Kilomètre.

N: Nombre de voies

Pk: Point Kilométrique.

PL : Poids Lourd

R: Rayon de courbure.

RN: Route Nationale.

RP : Réseau Principal

Si: Classe du sol selon sa portance.

TJMA: Trafic Journalier Moyen Annuel.

TPL: Trafic Poids Lourd.

LISTEDESTABLEAUX		
TABLEAUX	**TITRE**	**PAGE**
CHAPITRE :IPRESENTATIONDE PROJET		
TAB.1.1	Classification du relief en fonction de la dénivelée selon b40	07
TAB.1.2	La sinuosité moyenne. Selon b40	08
TAB.1.3	Classification La sinuosité moyenne. Selon b40	09
CHAPITRE:IIETUDEDETRAFIC		
TAB.2.1	Coefficient D'équivalence «P»	12
TAB.2.2	Valeurs De K_1	13
TAB.2.3	ValeursDeK_2	13
TAB.2.4	Valeur de la capacité théorique [Règlement B40]	14
CHAPITRE:III TRACEEN PLAN		
TAB.3.1	Rayons en plan et devers associés (E2- C4)	23
TAB.3.2	Paramètres Fondamentaux	29
CHAPITRE:IV PROFILEN LONG		
TAB.4.1	Pente Maximale en Fonction de la Vitesse de Référence (B40)	32
TAB.4.2	récapitulatif des Rayons convexes (Angle Saillant). (B40)	34
TAB.4.3	récapitulatif des Rayons concaves (angle rentrant). (B40)	34
CHAPITRE:VI CUBATUR		
TAB.6.1	récapitulatif des cubature des matériaux.	43
CHAPITRE:VII ÉTUDE GEOTECHNIQUE		
TAB.7.1	Description lithologique de terrain	48
TAB.7.2	Résultats des essaies .	48
TAB.7.3	Résultats des Sondages carottés.	50
CHAPITRE:IX DIMENSIONNEMENTDUCORPSDECHAUSSEE		
TAB.8.1	indice le poids pour chaque véhicule.	61
TAB.8.2	indique les coefficients d'équivalence pour chaque matériau	62
TAB.8.3	Classement du trafic suivant le catalogue	64
TAB.8.4	ClasseDuSol	64
TAB.8.5	type de réseau principal	66
TAB.8.6	Classes de TPLi pour PR2 (Fas N°1 p 10)	67
TAB.8.7	Classe du portance de sol.	67
TAB.8.8	Amélioration de la portance du sol support	68
TAB.8.9	Valeurs du coefficient d'agressivité A.	69

TAB.8.10	Chois des températures équivalentes	70
TAB.8.11	Performances mécaniques des matériaux bitumineux	70
TAB.8.12	Caractéristiques des couches	71
TAB.8.13	Vérification des resultants par ALIZE III	72
TAB.8.14	Récapitulatifs des résultats	72
CHAPITRE:X ASSAINISSMENT		
TAB.9.1	Source ONM (office nationale de la Météorologie)	78
TAB.9.2	Précipitations journalières maximales à la station de Tébessa.	80
TAB.9.3	les zones climatiques	81
TAB.9.4	Coefficient C1 Pente	81
TAB.9.5	Coefficient C2 Nature du sol	82
TAB.9.6	Coefficient C3 Nature du sol	82
TAB.9.7	délimité le contour du bassin versant	84
TAB.9.8	résumé des résultats obtenus pour drainer adéquatement la route :	85
CHAPITRE:XI SIGNALISATION		
TAB.10.1	Caractéristiques Des Lignes Discontinues	90
TAB.10.2	Tableau 10.2 Poids maximal	93
TAB.10.3	VVL etVPL enfonctiondeCatéetE surB40.	94
TAB.10.4	Coefficient de Frottement longitudinal f en Fonction de laVitesse (B40).	95
TAB.10.5	Variations des «Ddmin» en, Fonction de la Vitesse	98
TAB.10.6	les valeurs de « Dmd » en mètre en fonction de la vitesse selonB40	98
TAB.10.7	Lesvaleurs de «Ds» en mètre en fonction de la vitesse selonB40	99
TAB.10.8	Récapitulatifs des résultats	100
TAB.10.9	Signalisation vertical surprojet	102
CHAPITREXII: DEVISQUANTITATIFETESTIMATIF		
TAB.11.1	Devis Quantitatif Et Estimatif	103

LISTE DES FIGURES

FIGURES	TITRE	PAGE
CHAPITRE :IPRESENTATIONDE PROJET		
Fig.1-1	Géolocalisation de la commune d'Oum al Sur la carte: Algérie	03
Fig.1-2	Localisation de la commune d'Oum Ali dans la wilaya de Tébessa	03
Fig.1.3	Routes dans la région d'Oum Ali	04
Fig.1.4	Les zones de sismicité en Algérie L'annexe I du « RPA 99, version 2003 »	05
Fig.1.5	Image Google : schéma présentation de projet	05
Fig.1.6	Normes Techniques d'aménagement des routes,» Algérie, Octobre 1977	06
Fig.1.7	sinuosité moyenne	08
Fig.1.8	Catégories des routes selon la norme Algérienne B40	10
CHAPITRE:II ETUDEDE TRAFIC		
CHAPITRE:IIITRACEEN PLAN		
Fig.3.1	Les Eléments Du Tracé En Plan	19
Fig.3.2	Stabilité en Courbe	21
Fig.3.3	Zone de dérasement	24
Fig.3.4	Courbe De Raccordement Clothoïde	26
Fig.3.5	Courbe En S	27
Fig.3.6	Courbe A Sommet	28
Fig.3.8	Courbe En C	28
Fig.3.9	Courbe En Ovale	29
CHAPITRE:IVPROFILENLONG		
Fig.4.1	type raccordement dans le profil en long	32
CHAPITRE:VROFILENTRAVERS		
Fig.5.1	Les Eléments Constitutifs Du Profil En Travers	36
Fig.5.2	les trois Types De Profils En Travers	37
Fig.5.3	Profils En Travers Courant (Cas Déblai)	38
Fig.5.4	ProfilsEn Travers Courant (CasRemblai)	38
Fig.5-5	Profils En Travers Courant (Cas Mixte)	38
CHAPITRE:VI CUBATURES		
Fig.6.1	Profil en travers mixte	41
Fig.6.2	ExpliqueLaMéthodeSARRAUS	41

Fig.6.3	Profil en long	42
CHAPITRE:VII ÉTUDE GEOTECHNIQUE		
Fig.7.1	.Localisation des puits	47
Fig.7.2	Conceptiondel'ouvrage	48
CHAPITRE:IX DIMENSIONNEMENTDUCORPSDECHAUSSEE		
Fig.8.1	démarche Le dimensionnement du corps de chaussée.	54
Fig.8.2	Types De Chaussées	55
Fig.8.3	Chaussée souple	64
Fig.8.4	Constitution d'une structure de chaussée type.	58
Fig.8.5	chaussée semi-rigide	59
Fig.8.6	chaussée rigide	59
Fig.8.7	Coupe d'une couches des chaussée souple	60
Fig.8.8	Corps de chaussée méthode CBR	66
Fig.8.9	Corps de chaussée méthode catalogue	68
Fig.8.10	Figure 8.11 Résultats de calcul par ALIZE III	70
CHAPITRE:X ASSAINISSMENT		
Fig.9.1	Contour du bassin versant, li,ite par logiciel GLOBAL MAPPER	83
Fig.9.2	Dimensionnement des fossés .	86
CHAPITRE:XI SIGNALISATION		
Fig.10.1	Type De Modélisation	90
Fig.10.2	Flèche De Signalisation	93
Fig.10.3	Dimensionnement Du Flèche.	92
Fig.10.4	Distance de Freinage.	95

Fig.10.5	Obstacle Immobile.	96
Fig.10.6	Obstacle mobile.	97
Fig.10.7	SignalisationHorizontale	99
Fig.10.8	Types des Lignestransversales	100

الملخص :

دراسة أي مشروع طريق أو بنية تحتية تمر عادةً بعدة مراحل رئيسية لتقييم الجدوى الفنية ، والاقتصادية، والبيئية ، و الاجتماعية. على غرار المشروع الرابط بلدية أم علي بالذكارة على مسافة 07 كلم .الدراسة الأولية (APS) لملائمة المشروع واحتمالية نجاحه. مع جمع البيانات الأولية (طبوغرافية، جيولوجية، مرورية). تحليل البدائل الأولية للمسار. تقييم أولي للتكلفة والفوائد . يتمخض عنه تقرير مبدئي يوصي بمواصلة الدراسة أو تعديل المسار. بعدها الدراسة التفصيلية (الجدوى الفنية والاقتصادية). و الأنشطة من مسوحات ميدانية مفصلة . تصميم أولي للطريق (التقاطعات، المنحنيات ، المواد) . تحليل التكلفة

التصميم النهائي الهدف منه إعداد وثائق التنفيذ والحصول على التصاريح. يليه دراسات التصميم الهندسي التفصيلي (مخططات، مقاطع طولية و عرضية).

- **الكلمات المفتاحية : طريق . حركة المرور . اوتوكاد . كوفاديس**

Résumé:

Étude de tout projet routier ou d'infrastructure.L'évaluation de tout projet routier ou d'infrastructure s'effectuegénéralement selon plusieurs phases clés pour apprécier sa faisabilité technique, économique, environnementale et sociale. Prenons l'exemple du projet de liaison entre la commune d'**Oum Ali** et **Dhekkara** sur une distance de **7 km**. Étude Préliminaire (APS - Avant-Projet Sommaire) évaluation de la pertinence du projet et de sa probabilité de succès. Collecte de données primaires (topographiques, géologiques, de trafic). Analyse des variantes préliminaires du tracé. Estimation sommaire des coûts et bénéfices.Production d'un rapport prélimaire recommandant soit la poursuite des études, soit la modification du tracé. Étude Détaillée (Faisabilité Technique et Économique). Activités incluant des levés topographiques détaillés. Conception préliminaire de la voie (intersections, courbes, matériaux). Étude d'impact sur la circulation. Analyse approfondie des coûts et de la rentabilité.

Conception FinaleObjectif: Préparer les documents d'exécution et obtenir les autorisations réglementaires. Réalisation d'études de conception technique détaillée . Plans d'exécution. Coupes longitudinales et transversales. Dimensionnement des structures.

Mots-clés techniques : Routière , Études de trafic , Auto CAD , Covadis .

ABSTRACT:

Study of Any Road or Infrastructure Project The assessment of any road or infrastructure project typically progresses through several key phases to evaluate its technical, economic, environmental, and social feasibility. Consider the **7-km** link project between **Oum Ali** Municipality and **Dhekkara** as an example. Preliminary Study (APS - Preliminary Project Report) Evaluation of project relevance and success probability. Collection of primary data (topographic, geological, traffic). Analysis of preliminary route alternatives. Preliminary cost-benefit estimation. Production of an initial report recommending either project continuation or route modification. Detailed Study (Technical and Economic Feasibility) Activities including detailed field surveys.Preliminary roadway design (intersections, curves, materials). Traffic impact assessment. Comprehensive cost and profitability analysis.

Final Design Objective: Prepare execution documents and obtain regulatory permits. Execution of detailed engineering design studies .Construction drawings. Longitudinal and cross sections.Structural dimensioning.

Technical Keywords: Road , Traffic studies , Auto CAD , Covadi

TABLE DE MATIERES

- **INTRODUCTION GENERALE** **01**

CHAPITRE (I) : PRESENTATION DU PROJET

1. Introduction. 02

2. Présentation de la ville. 02

3. Classification selon les zones sismique. 04

4. Présentation de projet. 05

5. but de projet. 06

6. Environnement de la route 06

7. les catégories des route 08

8. Norme utilisées 09

CHAPITRE (II) : ETUDE DE TRAFIC

1. Introduction. 10

2. Analyse du trafic. 10

3. Différents type de trafic. 11

4. Calcul de la capacité. 12

5. Application au projet. 14

CHAPITRE (III) : TRACE EN PLAN

1. introduction. 18

2. Règles et principes de tracé en plan. 18

3. Les éléments du tracé en plan. 18

4. Les courbes de raccordements. 24

5. combinaison des elements du trace en plan. 27

6. Paramètres fondamentaux. 29

CHAPITRE (IV) : PROFIL EN LONG

1. Définition. 30

2. Règles à respecter dans le tracé du la ligne rouge. 30

3. Coordination entre le tracé en plan et le profil en long. 31

4. Déclivités. 31

5. les Raccordements en profil en long. 32

CHAPITRE (V) : PROFIL EN TRAVERS

1. Définition. 35

2. Les éléments du profil en travers. 35

3. Classification du profil en travers. 36

4. Application au projet. 37

CHAPITRE (VI) :

1. Introduction. 40

2. Définition. 40

3. Méthodes de calcul des cubatures. 40

4. Calcul de la cubature de terrassement. 43

CHAPITRE (VII) : ETUDE GEOTECHNIQUE

1. Introduction. 44

2. Objectifs d'étude géotechnique. 44

3. Organisation des essais. 44

4. Conditions d'utilisation des sols en remblais. 45

5. Résultats et interprétation des essais. 46

6. Conclusion. 52

CHAPITRE(VIII) : DIMENTIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

1. Introduction. 53

2. Principe de la constitution des chaussées. 54

3. Les différents types de chaussées. 54

4. Méthodes de dimensionnement. 59

5. Application au projet. 64

6. Conclusion. 72

CHAPITRE (IX) : ASSAINISSEMENT

1. Introduction. 73

2. OBJECTIF DE L'ASSAINISSEMENT . 73

3.TYPES DE DISPOSITIF D'ASSAINISSEMENT . 74

4. ASSAINISSEMENT DE LA CHAUSSEE: 74

5. DEFINITIONS DES TERMES HYDRAULIQUE 75

6. INFLUENÇANT LE CHOIX DES OUVRAGES HYDRAULIQUES 76

7. DRAINAGE DES EAUX 77

8. APPLICATION AU NOTRE PROJET : 77

CHAPITRE (X) : SIGNALISATION ET SECURITE ROOUTIER

1. INTRODUCTION. 88

2. DEFINITION LA SIGNALISATION: 88

3. OBJECTIFS DE SIGNALISATION. 88

4. SIGNALISATION ADAPTÉE AUX USAGERS 89

5. TYPES DE SIGNALISATION. 89

6. CARACTERISTIQUESGENERALESDESMARQUES. 92

7. SECURITE GEOMETRIQUE. 92

8. PARAMETRE CINEMATIQUE. 94

9. APPLICATIONAUPROJET. 101

DEVIS QUANTATIF ET ESTIMATIF. 103

- **CONCLUSION GENERAL.**
- **BIBLIOGRAPHIE.**

ANNEXE.

INTRODUCTION GENERALE:

Les moyens de transport constituent un élément fondamental du développement des nations, en reliant les zones urbaines aux régions rurales et isolées, stimulant ainsi la croissance économique et améliorant les services sociaux. Les routes jouent un rôle central en facilitant la circulation des biens et des personnes, ce qui a un impact positif sur le développement local. Dans ce contexte, la wilaya de Tébessa, en particulier la circonscription d'Oum Ali, illustre parfaitement l'importance des infrastructures de transport dans la promotion du développement agricole et la réduction de l'isolement.

Les modes de transport sont variés et peuvent être classés comme suit :

- ✓ Transport terrestre: incluant les routes et les voies ferrées.
- ✓ Transport aérien: utilisé pour relier rapidement des zones éloignées, mais son impact reste limité dans les régions rurales.
- ✓ Transport maritime et fluvial: employé dans les zones côtières, mais non disponible dans les régions intérieures comme Tébessa.
- ✓ Transport non motorisé (marche, animaux, vélos): encore utilisé dans les zones reculées où les infrastructures sont déficientes.

L'importance des routes réside dans leur capacité à connecter les zones urbaines aux régions agricoles et isolées. Les réseaux routiers contribuent à : Renforcer le développement agricole, Améliorer les services sociaux , Dynamiser l'économie locale ; Dynamiser l'économie locale ; Favoriser l'intégration régionale ; Réduire les disparités de développement ; en reliant les zones rurales et urbaines

- ❖ État des infrastructures de transport :

- Route nationale RN16 : relie Oum Ali à la wilaya et aux autres communes traversées.

- Routes wilayaCW02: la seule voie classée traversant la municipalité.

- Routes communales (CC) : insuffisance du réseau existant, dont certaines sections nécessitent des travaux de maintenance, entravant la circulation pendant les saisons pluvieuses.

L'étude de cas de la circonscription d'Oum Ali démontre que l'amélioration des infrastructures routières est un facteur déterminant pour le développement des zones agricoles et isolées. Pour renforcer ce rôle, il est recommandé de: Étendre le réseau de routes communales (CC) revêtues et connecter les villages reculés

Compte tenu de ces données et des lacunes du réseau routier communal (CC), nous avons choisi d'étudier un projet reliant **Oum Ali** à la zone de **Dhakara** (Route nationale RN16) sur **07 km**. La question posée est la suivante :

- ✓ Comment développer une route en respectant les caractéristiques techniques et les normes standards applicables ?

Cette étude comprend: Présentation du projet et Analyse du trafic et Conception technique et géotechnique de la route ; Étude hydraulique et Signalisation et sécurité des usagers

Cette approche méthodologique vise à garantir une planification optimale, conforme aux exigences techniques et aux réglementations en vigueur.

CHAPITREI :

PRESENTATION DE PROJET

.

1-Introduction:

Les infrastructures de transport constituent un levier fondamental du développement socioéconomique. Elles soutiennent la dynamique économique tout en améliorant la qualité de vie des usagers. En Algérie, la croissance rapide du trafic routier exerce une pression considérable sur les infrastructures existantes, notamment celles empruntées par les véhicules lourds. Face à cette situation, il est impératif de réhabiliter et de moderniser le réseau routier pour assurer à la fois sécurité et confort.

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous avons entrepris la conception d'une infrastructure routière dans la **wilaya de Tébessa**, précisément au niveau de la **daïra d'Oum Ali**.

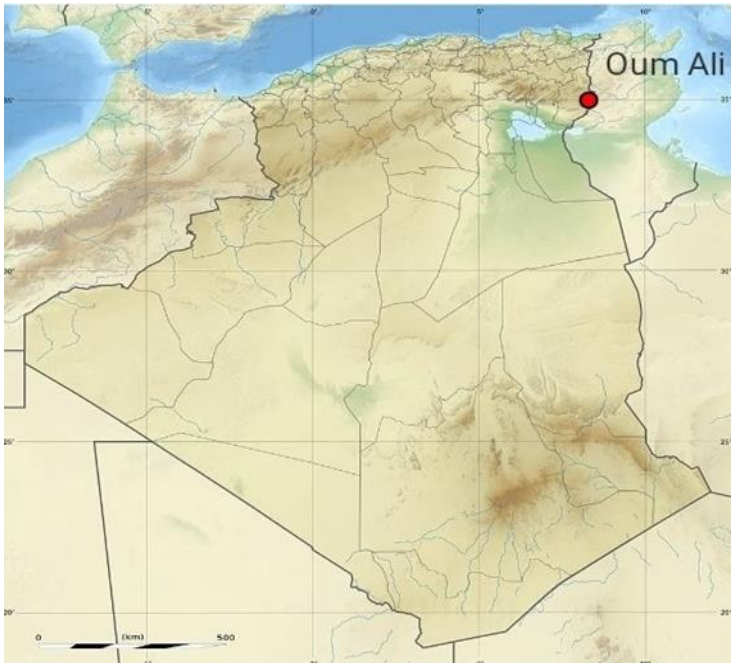
2. Présentation de la région

2.1. Données générales

2.1.1 Organisation administrative

La daïra d'**Oum Ali** est une division administrative localisée dans la wilaya de Tébessa. Son centre administratif se trouve dans la commune éponyme. Elle est située à proximité immédiate de la frontière tuniso-algérienne (à moins de 200 mètres). Sa superficie s'étend sur plusieurs kilomètres carrés. Elle est délimitée :

- Au nord, par les communes d'El Ma Labiodh et El Houidjbat.
- Au sud, par Bir El Ater.
- À l'ouest, par Foum El Matleg et Bir El Ater.
- À l'est, par la frontière avec la Tunisie.

Figure1.1 Géolocalisation de la commune d'Oum alSur la carte:Algérie	Figure1.2 Localisation de la commune d'Oum Ali dans la wilaya de Tébessa
	

2.1.2 Relief et topographie

Le territoire de la commune d'**Oum Ali** se caractérise par une topographie variée. On y distingue trois grandes unités de relief :

- Des massifs montagneux ;
- Des zones de plaines ;
- Des espaces de type prairie.

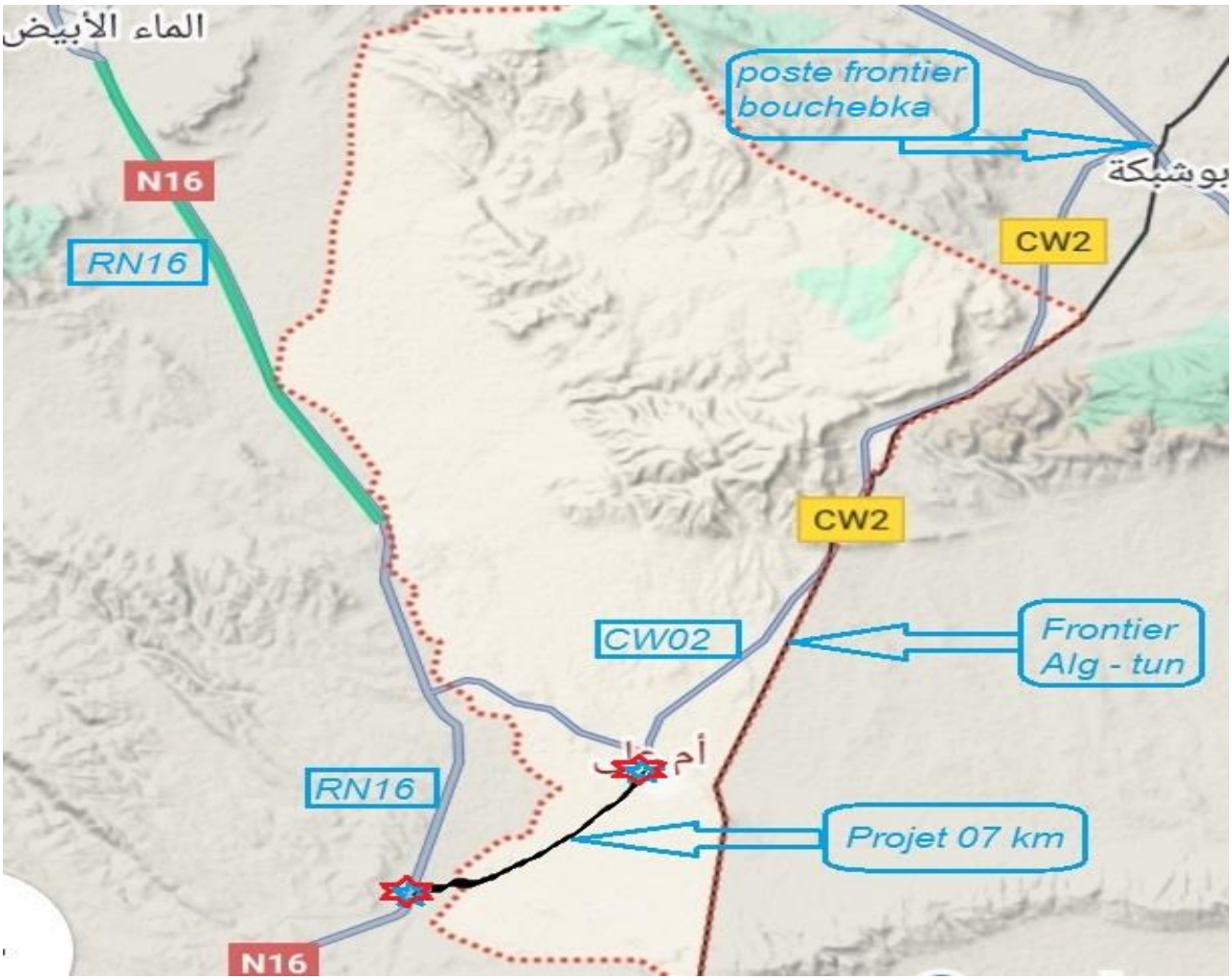
2.1.3 Données démographiques

En 2023, la population de la daïra d'Oum Ali est estimée à environ 12 357 habitants, répartis sur différentes localités rurales et semi-urbaines.

2.1.4 Réseau de transport

La daïra d' Oum Ali occupe une position géostratégique en tant que zone de transit vers la Tunisie. Cette situation lui confère un rôle crucial dans la connectivité régionale. Le principal axe routier traversant cette daïra est la route de wilaya n°2 (CW02), qui assure la liaison entre la route nationale RN16 et le poste frontalier de Bouchebka. Cet itinéraire est d'une importance capitale pour le désenclavement des populations locales, facilitant les échanges, l'agriculture et le développement économique de la région.

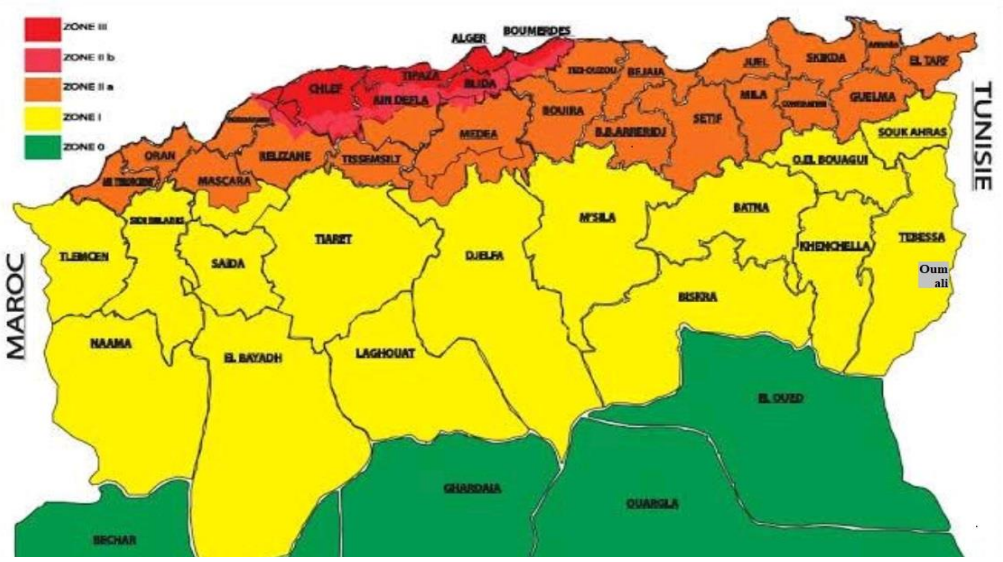
Figure1. 3Routes dans la région d'Oum Ali



3. Zonage sismique

Le territoire algérien est divisé en cinq zones selon le degré de sismicité. D'après la carte nationale de zonage sismique, la wilaya de Tébessa — y compris la daïra d'Oum Ali — est classée en zone 1, caractérisée par une faible activité sismique

Figure 1.4: Les zones de sismicité en Algérie L'annexe I du « RPA 99, version 2003 »



Zone 0 :

sismicité négligeable

Zone I :

sismicité faible

Zones IIa et IIb : sismicité moyenne

Zone III : sismicité élevée

4. Description du projet

L'étude porte sur l'aménagement technique d'une voie routière à chaussée unique à double sens dans la daïra d'Oum Ali. Cette voie doit faciliter les flux de circulation internes et relier différents points stratégiques de la région. La vitesse de référence adoptée pour la conception est fixée à **80Km/h**

Figure 1.5 Image Google : schéma présentation de projet



5. Objectifs du projet

Ce projet vise à :

- Réaliser une infrastructure routière moderne et fonctionnelle ;
- Améliorer l'accessibilité entre les localités ;
- Contribuer au désenclavement des habitants ;
- Favoriser l'essor agricole et économique de la zone ;
- Développer des compétences techniques en conception routière selon les normes nationales algériennes.

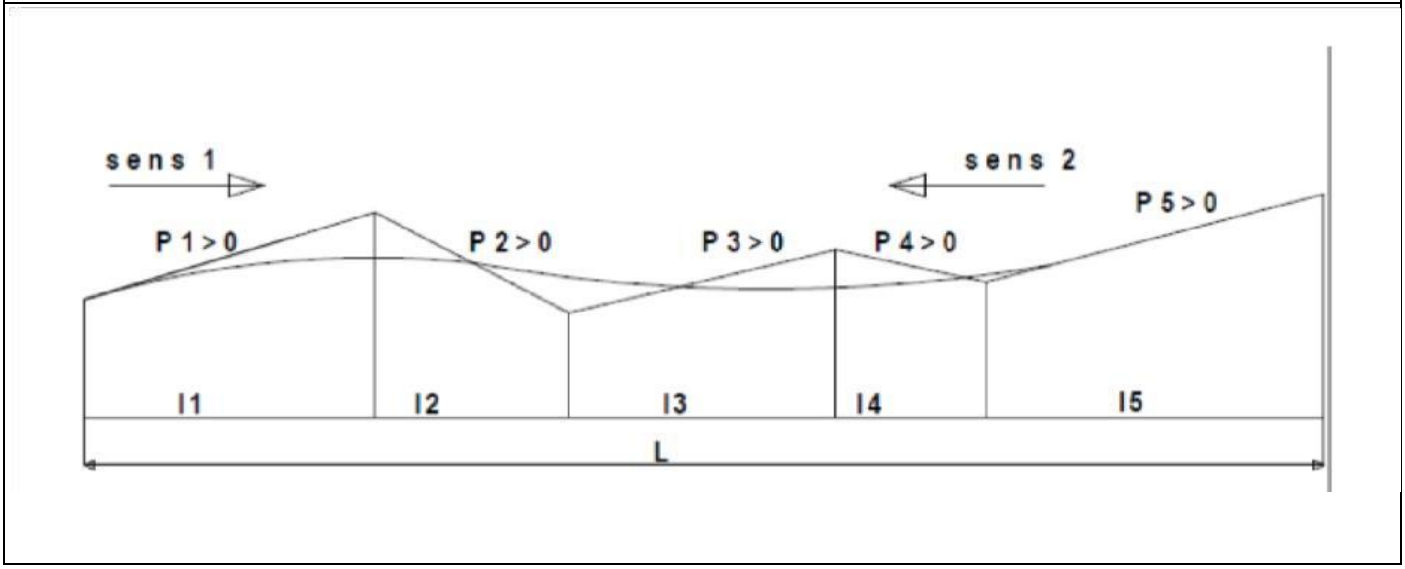
6. Caractéristiques de l'environnement routier

Selon la norme algérienne B40, l'environnement d'une route est défini par deux indicateurs clés :

6.1 Dénivelée cumulée (h/L)

Il s'agit du rapport entre la somme des variations d'altitude le long de l'itinéraire et sa longueur totale. Ce paramètre permet d'évaluer la complexité du relief.

Figure1. 6 B40.Normes Techniques d'aménagement des routes,» Algérie, Octobre 1977.



- La dénivelée cumulée moyenne h/L

h1=dénivelée cumulée sens 1 : h 1=$\sum Pi \times liPi$>0

h2=dénivelée cumulée sens 2 : h 2=$-\sum Pi \times liPi$>0

Et : h = h 1 + h 2 / h= $dénivelé\ cumulé\ totale$ l=$longueurdel'itinéraire$

C'est le rapport qui permet d'estimer la variation du relief

- Notre projet : **hcumulée = 31.67 , L =6002.3**

h/L=31.67/6002.3=0.527 % ≤ 1,5 %

danc La dénivelée cumulée moyenne de **N° code2a**et de Classification **Terrain plat**

Tableau 1.1 Classification du relief en fonction de la dénivelée selon b40

N° code	Classification	Dénivelée cumulée moyenne
1	**Terrain plat**	**h/L ≤ 1,5 %**
2a	Terrain platmais vallonné	h/L = 1,5 %
2b	Terrain vallonné	1,5% <h/L≤ 4%
3	Terrain montagneux	4 %<h/L

6.2 Sinuosité moyenne (σ)Ls /L:

Elle correspond au rapport entre la longueur des segments sinueux (rayon ≤ 200 m) et la longueur totale de la route.

σ= (Ls)/L

Avec :

Ls : la longueur cumulée des courbes de Rayon ≤ 200m. Ls=∑ R≤200m

L : La longueur totale de l'itinéraire

Lr : développement de virage.

- ❖ Données du projet
- ➢ **Ls**= 80+80+80+58+58+32+32+110**= 530m**
- ➢ **L** : La longueur totale de l'itinéraire ; **L=6002.3 m**

Notre projet : σ= (Ls)/L =530/6002.3 =**0.088**

Ce résultat indique une sinuosité faible (σ ≤ 0,1), ce qui permet de classer l'environnement comme étant peu accidenté.

Figure1. 7 sinuosité moyenne

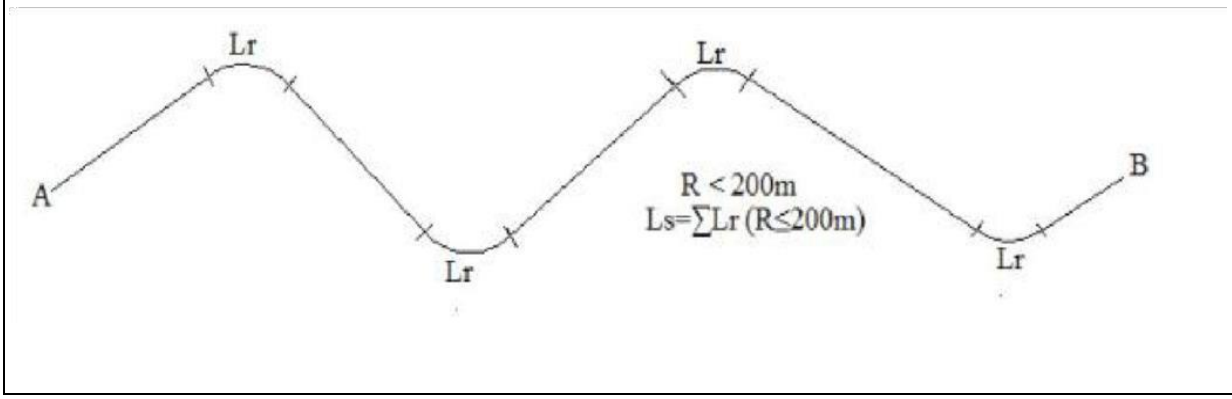


Tableau 1.2 La sinuosité moyenne. Selon b40

N° de code	Classification	Sinuosité moyenne
1	**Sinuosité faible**	**σ ≤ 0.1**
2	**Sinuosité moyenne**	**0.1≤ σ ≤0.3**
3	**Sinuosité forte**	**σ >0.3**

L'association de deux paramètres précédents (sinuosité moyenne et dénivelée cumulée moyenne), nous donne les trois types d'environnement :

Tableau 1.3 Classification de la sinuosité moyenne selon B40

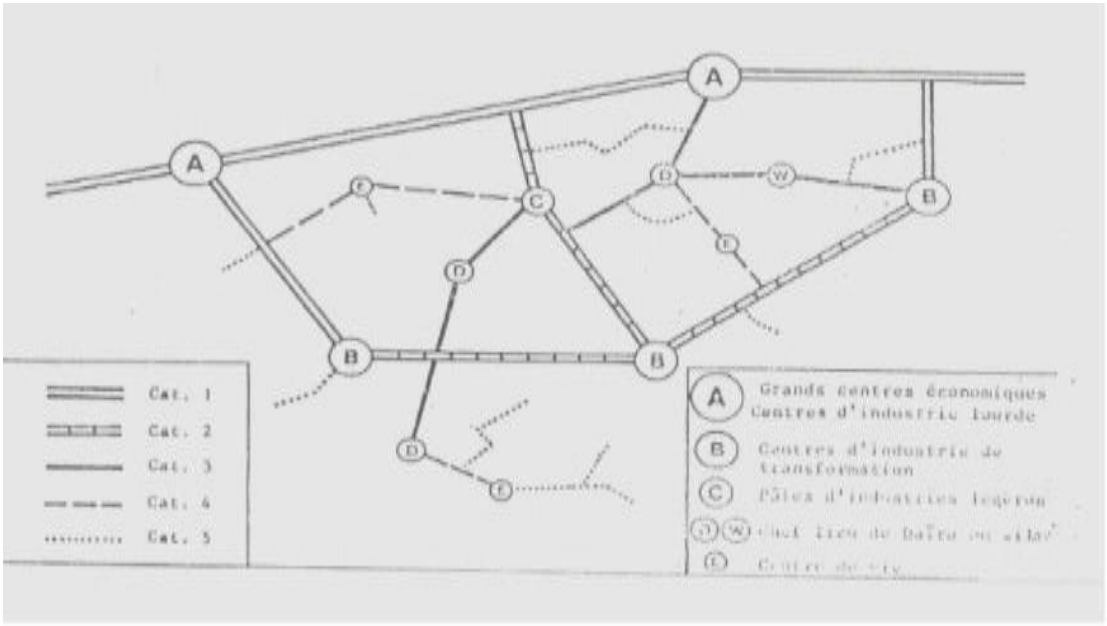
RELIEF		Sinuosité		
		Faible	Moyenne	Forte
	Plat	**E1**	E2	/
	Vallonné	E2	E2	E3
	Montagneux	/	E3	E3

7. Classification fonctionnelle des routes

En Algérie, les routes sont catégorisées en cinq classes selon leur rôle socioéconomique :

- ✓ **Catégorie 1** : Liaisons entre grands centres économiques et industriels majeurs ;
- ✓ **Catégorie 2** : Connexions entre zones d'industrie de transformation et axes principaux ;
- ✓ **Catégorie 3** : Voies reliant les chefs-lieux de daïra et de wilaya non encore intégrés aux réseaux 1 et 2 ;
- ✓ **Catégorie 4** : Routes secondaires reliant les zones habitées au chef-lieu de daïra ;
- ✓ **Catégorie 5** : Pistes et routes rurales sans affectation fonctionnelle claire.

Figure1. 8 Catégories des routes selon la norme Algérienne B40



8. Normes techniques utilisées

L'étude est fondée sur la norme algérienne B40, bien qu'elle présente certaines limites en raison de son ancienneté. Cette norme encadre les principes de conception des routes en prenant en compte les spécificités locales, notamment en matière de relief, de trafic et de sécurité routière.

CHAPITRE II :

ETUDE DE TRAFIC

.

1. Introduction

Cette étude vise à appréhender les flux routiers à l'échelle d'un pays ou d'une région. Elle constitue une composante majeure des recherches en transport et est incontournable pour la conception optimale des réseaux routiers. Les prévisions de trafic orientent notamment :

- l'évaluation du rendement économique des projets,
- l'estimation des charges d'entretien,
- la définition des caractéristiques techniques des voies

2. Analyse du trafic

Différentes méthodes permettent de collecter des données quantitatives et qualitatives sur le trafic. Le choix des méthodes dépend des informations recherchées, le coût des opérations orientant vers les solutions efficaces nécessaires. Il est courant de mener l'étude en plusieurs phases, avec un affinement progressif selon l'évolution du projet.

On distingue deux grandes familles de méthodes :

- Les comptages, qui quantifient le trafic.
- Les enquêtes, qui apportent des précisions sur la typologie et les origines/destinations du trafic.

2.1.les comptages :

Les comptages constituent la base de l'étude. Ils peuvent être automatiques ou manuels.

2.1.1. Comptages automatiques

Permanents : mis en place en des points stratégiques (autoroutes, routes nationales, axes de Wilaya) pour assurer une continuité temporelle.

Temporaires : réalisés une fois par an, durant une période à fort trafic, à l'aide de dispositifs mobiles sur le réseau secondaire.

2.1.2. Comptages manuels

Effectués par des agents, ces relevés permettent d'évaluer notamment la proportion de poids lourds et des transports en commun. Les résultats sont exprimés en trafic journalier moyen annuel (TJMA).

2.2. Enquêtes de flux

Pour enrichir les données quantitatives, on réalise des enquêtes ciblées (type « enquête--cordon ») à l'entrée d'une zone donnée (agglomération, quartier). Elles permettent d'identifier les flux de transit et d'échange, précisant la nature des déplacements.

3. Types de trafic

On distingue quatre catégories :

3.1 Trafic de base

volumes existants avant le lancement du projet.

3.2 Trafic induit :

déplacements générés par le nouveau tracé.

3.3 Trafic dérouté:

mouvements réorientés en raison de l'amélioration de l'infrastructure, notamment profitant à l'activité économique locale.

3.4 Trafic total :

somme des trafics induit et dérouté.

4. Calcul de la capacité

4.1 Définition

La capacité routière correspond au nombre de véhicules pouvant traverser un tronçon dans un sens (ou les deux) selon des caractéristiques géométriques et de trafic, pendant une période donnée. Elle s'exprime en débit horaire.

4.2. Estimation du TJMA à l'horizon

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

$$TJMA_h = TJMA_o(1+\tau)^n$$

- $TJMA_h$:le trafic à l'année horizon.
- $TJMA_o$:le trafic à l'année de référence.
- **n**: nombre d'année.
- τ:taux d'accroissement du trafic (%).

4.3. Flux équivalents en UVP

On convertit les poids lourds (PL) en unités de véhicules particuliers (**UVP**) à l'aide d'un coefficient ***P*** adapté au type de route et à son environnement :

Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les **PL** en (**U.V.P**).Le trafic effectif donné par la relation :

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

- T_{eff}:trafic effectif à l'horizon en(UVP/J)

- **Z**:pourcentage de poids lourds (%).
- **P**:coefficient d'équivalence pour le poids lourds, il dépend de la nature de la route (nombres de voies et de l'environnement).

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

Tableau2-1.Coefficientd'équivalence–B40

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

4.4.Débit de pointe normale:

Il correspond à une fraction du trafic effectif :

$$Q = (1/n) . T_{eff}$$

- **Q** : débit de pointe horaire
- **n** : nombre d'heure, (en général n=8 heures).
- T_{eff} : trafic effectif.

4.5. Débit admissible :

Le maximum supporté par voie est donné par la formule :

$$Q_{adm} = K_1 . K_2 . C_{th}$$

- K_1**:** coefficient lié à l'environnement.
- K_2**:** coefficient de réduction de capacité.
- C_{th} **:** capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stableAvec :

❖ **ValeurdeK1:**

Tableau2.2ValeurdeK1[RèglementB40]

Environnement	E_1	E_2	E_3
K_1	0,75	0,85	O, 9 à 0, 95

❖ **ValeurdeK2:**

Tableau 2.3 valeur de K2 [RèglementB40]

	catégorie				
Environnement	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
E_1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
E_2	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
E_3	0,91	0,95	0,97	0,98	0,98

❖ **Valeurdelacapacité théorique**

Tableau2-4Valeurdelacapacité théorique [RèglementB40]

Capacité théorique des routes en uvp/h									
Dégagement latérale ou largeur des accotements	Largeur de chaussée unique								2 chaussées Autoroute Ou route express (2)
	4m	2 voies			3 voies		4 voies (1)		
		5m	6m	7m	9m	10.5m	12m	14m	
1.80 et plus	1100	1300	1600	2000	2600	3200	3000 4500*	3400 5100*	1800 5400*
1.20	1000	1200	1500	1900	2400	3000	2950 4400*	3300 5000*	1750 5300
0.60	(x)	1100	1350	1700	2200	2700	2900 4300*	3200 4800*	1700 5100*
0.00	(x)	(x)	1200	1500	2000	2400	2650 4000*	3000 4500*	1500 4500*

4.6. Dimensionnement du nombre de voies

4.6.1 Chaussée Bidirectionnelle :

On compare **Q** à $\mathbf{Q_{adm}}$et on prend le profil permettant d'avoir : $\mathbf{Q_{adm} \leq Q}$

4.6.2 Chaussée unidirectionnelle :

Le nombre de voie par chaussée est le nombre le plus proche du rapport :

$$\mathbf{n = S.\ Q/Q_{adm}}$$

Avec **:**

- **S :** coefficient de dissymétrie en général égale à**2/3**
- **Q_{adm} :** débit admissible par voie.

5. Application au projet

❖ **Données initiales :**

- Réseau étudié : RN 82 dans la région d'Ouenza (données SETS 2015).

- trafic 2024$TJMA_{2024}$ = 810(v/j).
- taux d'accroissement τ =4%.
- vitesse de base V_B= 80(Km/h).
- Pourcentage de poids lourds Z= 21 %.
- mise en service sera en 2030.
- durée d'exploitation 15 ans.
- Catégorie C4
- L'environnement E1 (route plaine)

climat de zone II.

5.1. Projections temporelles

L'année de mise en service (2030).

$$\mathbf{TJMA_h = TJMA_0\ (1+\tau)^n}$$

- **$TJMA_h$**:le trafic à l'année horizon (année de mise en service 2030).
- **$TJMA_0$**:le trafic à l'année de référence (origine 2024).

$TJMA_{2030}=810.\ (1+0{,}04)^6=1025$(v /j).

Donc **:** **$TJMA_{2030}$= 1025(v /j).**

Trafic a l'année (2045) pour une durée de vie de 15 ans.

$TJMA_{2045}=1025.\ (1+0{,}04)^{15}=1845.96$(v /j).

Donc : **$TJMA_{2045}$=1846(v /j).**

5.2. trafic effectif:

$$\mathbf{Teff = [(1 - Z) + PZ].\ TJMA_h}$$

- **P**:coefficient d'équivalence pour le poids lourds. Pour une routeroute à bonne caractéristique et un environnement **E_2**, on a**P=6.**
- **Z**:pourcentage de poids lourds est égale à 21 (%).

$T_{eff2030}$= [(1 – 0, 21) + 6 .0, 21]. 1025 = 2101.25(unv /j).

Donc :**$T_{eff2045}$= 2102 (unv /j).**

$T_{eff2045}$= [(1 – 0, 21) + 6 .0, 21]. 1845= 3782.25(unv /j).

Donc :**$T_{eff2045}$= 3783(unv /j).**

5.3.Débit de pointe:

est une fraction du trafic effectif à l'horizon, il est Donné par la formule :

$$Q= (1/n) .T_{eff}$$

- ✓ Q: débit de pointe horaire est exprimé en UVP/h.
- ✓ n : nombred'heure, (en général **n=8 heures**), donc : **n=0.12**
- ✓ Teff:traficeffectif.

$Q_{prévisible2030}$=0,12 ×2102= 252.24(uvp/h) donc: **$Q_{prévisible2045}$= 253 (uvp/h).**

$Q_{prévisible2045}$=0,12 ×3783= 453.96(uvp/h) donc:**$Q_{prévisible2045}$= 454(uvp/h).**

5.4.Débit admissible:

que supporte une section donnée :

$$Q_{adm}= K_1.K_2. C_{th}$$

- **K_1:** coefficient correcteur pris égal à 0,85 pour E_2.
- **K_2 :** coefficient correcteur pris égalà0,99pour environnement (E_2) et catégorie (C_2).
- **C_{th} :** capacité effective par voie.

D'après B40 on adopte pour le notre projet de **CC** d' OUM ALI ver EDHOKARA est un profil à 01chaussées de 02 voies .

On prendC_{th}=1500 (uvp/h).

Q_{adm} = 0.85 x 0, 98x 1500= 1249.5(uvp/h).

Donc:**Q_{adm}= 1250 (uvp/h).**

5.5. Nombre des voies:

On a :n = S. Q/Q_{adm}= (2 / 3) × (454/1250) =0.242 ≈ 1.

Donc: **n= 1 voies /sens**

Résultats de calcul :

$TJMA_{2024}$ (v /j)	$TJMA_{2030}$ (v /j)	$Teff_{2045}$ (uvp/h)	Q_{2045} (uvp/h)	Q_{adm} (uvp/h)	N° des Voies Par sens
1025	**1846**	**3783**	**454**	**1250**	1

5.6. Année de saturation :

On a :

$T_{eff2030}$= [(1 – 0, 21) + 6 .0, 21]. 1025 = 2101.25(unv /j).

donc:**$T_{eff2045}$= 2102 (unv /j).**

$Q_{prévisible2030}$=0,12 ×1026= 252.24 (uvp/h) donc:**$Q_{prévisible2045}$= 253 (uvp/h).** Donc :

$Q_{Saturation}$= 4 × Q_{adm}

$Q_{Saturation}$= 4 × 1250= 5000(uvp/j).

$Q_{Saturation}$= $(1+\tau)^{n}$× Q_{2030}⇒ n= log ($Q_{Saturation}$ /Q_{2030}) / log (1+τ)

n = log (5000 /253) / log (1+0 ,04) = 76.07≈ **76** ans.

D'oùnotrerouteserasaturéedans 76ansaprèslamiseenservicedoncl'annéedesaturation est:

Donc l'année de saturation = 2030+76=2106.

6. Conclusion

Selon la norme B40 (C4, E2), la capacité théorique est de 1 500 UVP/h par voie. La section retenue, bidirectionnelle, comportera une voie de chaque sens de 3 m de largeur, avec un accotement de 1,20 m de chaque côté.

CHAPITREIII :

TRACE EN PLAN

1. Introduction

Le tracé en plan correspond à la projection verticale de la route sur un plan horizontal — généralement une carte topographique, un plan de situation ou tout support représentant le relief par des courbes de niveau.

Les caractéristiques géométriques de ce tracé doivent garantir confort et stabilité, conformément aux valeurs fixées dans les normes routières, lesquelles dépendent de la vitesse de référence et de la rugosité de la chaussée assurée par le revêtement.

2. Principes et règles de conception

- Se conformer, si possible, à la norme B40.
- Adapter l'alignement au relief naturel pour minimiser les terrassements.
- Effectuer les raccordements avec le réseau routier existant.
- Éviter les zones agricoles et forestières.
- Privilégier l'implantation évitant les propriétés privées.
- Éviter les traversées de cours d'eau afin de réduire les ouvrages d'art ; si cela est inévitable, éviter les ponts biaisés pour des raisons d'économie.
- Contourner les zones géologiquement instables (failles, matériaux peu porteurs).
- Utiliser des alignements droits pour au moins 50 % du linéaire (favorisant les carrefours et la visibilité), complétés par des courbes d'un rayon supérieur au minimum admissible sans dépasser le seuil de dévers.
- Les alignements droits ne doivent pas excéder 60 % de la longueur totale du trajet.
- Maintenir un libre-à-circuler minimal de 10 m sous les lignes haute tension.

3. Éléments composants le tracé en plan

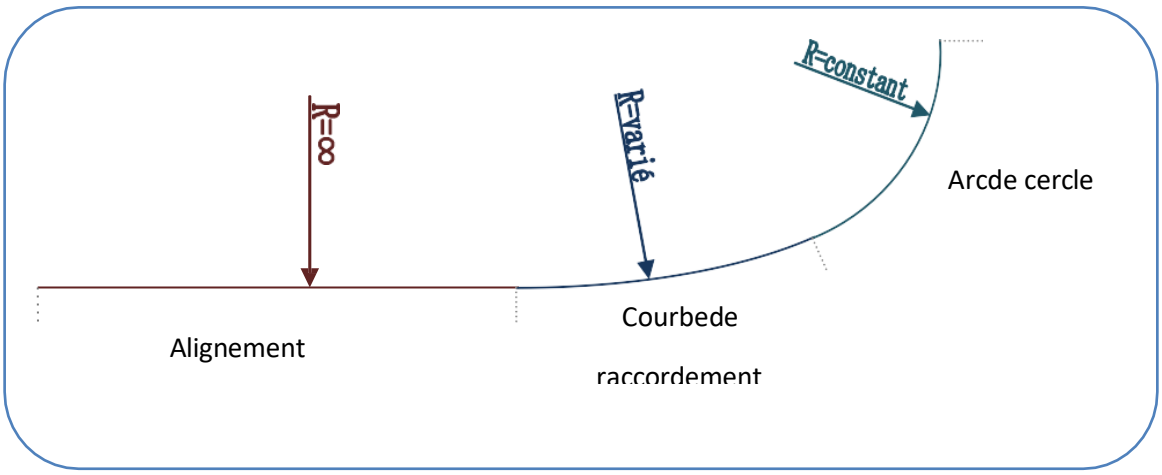
Le tracé comprend des segments rectilignes reliés par des arcs, tous dimensionnés selon la vitesse de référence pour assurer une géométrie routière adéquate.

Le passage des droites aux courbes s'effectue via des clothoïdes, permettant des transitions progressives.

Les trois types de segments intégrés dans un tracé moderne sont :

- Alignements droits
- Arcs de cercle
- Courbes de raccordement progressives

Fig 3.1 Les éléments du trace En Plan



3.1. Alignements droits

Bien que les droites soient géométriquement simples, les très longues sont déconseillées.

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

La longueur des alignements dépend de :

- La vitesse V_B, plus précisément de la durée du parcours rectiligne.
- Des sinuosités précédent et suivent l'alignement.
- Du rayon de courbure de ces sinuosités.

❖ **Longueur minimale :**

La Longueur minimalecorrespond à un chemin parcouru durant un temps t d'adaptation.

$\mathbf{L_{min}} = \mathbf{5 \times V_B}$ avec/$\mathbf{V_B}$en (m/s).

Pour notre cas Vr = **80**km/h = 22.222m/s

L min = 5 x 22.222= **111.11m**

❖ **Longueur maximale :**

Pour réduire les effets de monotonie et d'éblouissement, la longueur maximale d'un alignement est prise égale à la distance parcourue pendant (01) minute à la vitesse V (m/s).

$$\mathbf{L_{max}} = 60 \times \mathbf{V_B} \text{ avec } \mathbf{V_B} \text{ en (m/s).}$$

Lmax=60 x22.222=**1333.33m**

- Donc Vr = **80**km/h**111.11m<L(m)<1333.33m**

Pour raisons de sécurité de circulation et d'esthétique, on évitera les cas particuliers suivants sont à éviter **:**

- Réunion de 2 Longues courbes par un alignement court : alignement a supprimé.
- Réunion de 2 Longues alignements par une courbe courte s'est à dire de faible rayon : augmenter le rayon.

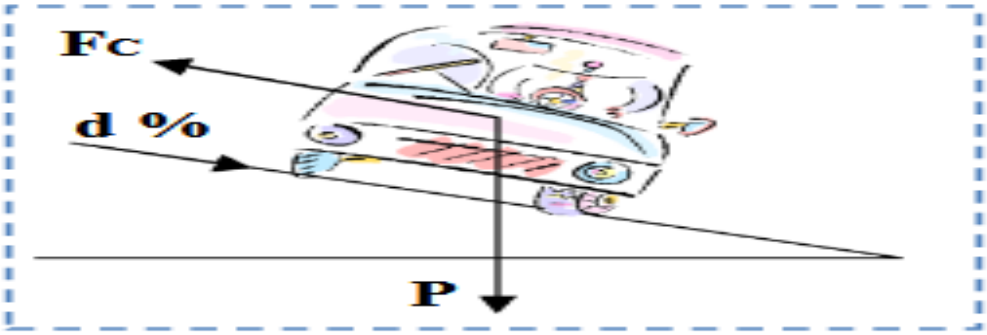
3.2 .Arcs de cercle:

Pour chaque catégorie de route, le rayon ne doit jamais descendre en dessous du rayon minimum absolu RHm. Les paramètres suivants sont déterminants :

- stabilité du véhicule, visibilité et accommodation des véhicules lourds.
- Stabilité en courbe : la chaussée est inclinée (devers) pour contrer la force centrifuge.

$$RHm = \frac{V_B^2}{127.(f_t + d)}$$

Fig 3.2 StabilitéenCourbe



dmax = 7% pour les catégories (1– 2) ; dmin = 2.5% pour les catégories (1et 2)

dmax = 8% pour les catégories (3 – 4) ; dmin = 0.3% pour les catégories (3et 4et5)

dmax = 9% pour la catégorie (5).

Conséquences :

3.2.1.1 Rayon horizontal minimal absolu (Rhm):

C'est le rayon minimum pour lequel la stabilité du véhicule est assurée, il ne faut jamais descendre au-dessous de cette valeur, et il est défini comme étant le rayon de devers maximal.

$$\mathbf{RHmin=\frac{V_B^2}{127.(ft+d_{max})}}$$

Ft:coefficient de frottement transversal

Ainsi pour chaque **V**ron définit une série de couples(R,d). Nous avons Vr=60km/h , ft=0.15 , dmax=0.08

$$RHm=\frac{80^2}{127.(0.15+0.08)}=\mathbf{219.10}\boldsymbol{m}$$

Selon le B40 en prendre **RHmin=220m**

3.2.1.2. Rayon minimal normal (Rhn):

$$\mathbf{RHn=\frac{V_B^2+20}{127.(ft+d_{max})}}$$

Pour notre cas Vr=V+20 =80+20 =100 km/h , ft=0.15 , dmax=0.08

$$RHn=\frac{100^2}{127.(0.15+0.08)}=\mathbf{342.34}\boldsymbol{m}$$

Selon le B40 en prendre **RHn=375m**

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

3.2.1.3. Rayon au dévers minimal (Rhd):

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

$$\mathbf{RHd=\frac{V_B^2}{127\times2\times d_{min}}}$$

Pour notre cas Vr=80km/h,dmin=0.03

$$RHd=\frac{80^2}{127x2x0.03}=\mathbf{839.89}\boldsymbol{m}$$

Selon le B40 en prendre **RHd=800m**

3.2.1.4. Rayon minimal non déversé (Rhnd):

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

$$\mathbf{RHnd}=\frac{\mathbf{V_B}^2}{\mathbf{127\times 0{,}035}}$$

Pour: Cat 1-2

$$\mathbf{RHnd}=\frac{\mathbf{V_B}^2}{\mathbf{127.(f''- 0{,}03)}}$$

Pour :Cat 3-4-5

Avec :

f''= 0.07 cat 3

f''= 0.075 cat 4 -5

Pour notre projet Vr=80km/h , cat 4 , f''=0.075 , dmin=0.03

$$\mathbf{RHnd}=\frac{80^2}{127.(0.075- 0.03)}=\mathbf{1119.86}\boldsymbol{m}$$

Selon le B40 en prendre **RHd=1100m**

Pour notre projet situé dans un environnement (E_1), et classé en catégorie 4 (C_4) avec une vitesse de base de 80(km/h), le règlement (B40) préconise les rayons suivant : (voir le tableau)

Tableau 3-1 Rayons en plan et devers associés (E2- C4).

paramètres	symboles	valeurs
Vitesse (km/h)	V_B	**80**
Rayon horizontal minimal (m)	RHm (8%)	**220**
Rayon horizontal normal (m)	RHN (6%)	**375**
Rayon horizontal déversé (m)	RHd (3%)	**800**
Rayon horizontal non déversé (m)	RHnd (-3%)	**1100**

3.2.2. visibilité en courbe :

Un virage d'une route peut être masqué du coté inférieur du courbe par un talus de déblai, ou par une construction ou forêt. Pour assurer une visibilité étendue au conducteur d'un véhicule, il va falloir reculer le talus ou abattre les obstacles sur une certaine largeur à déterminer. Au lieu de cela, une autre solution serait d'augmenter le rayon du virage jusqu'à ce que la visibilité soit assurée.

Sur largeur :

Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayons faibles :

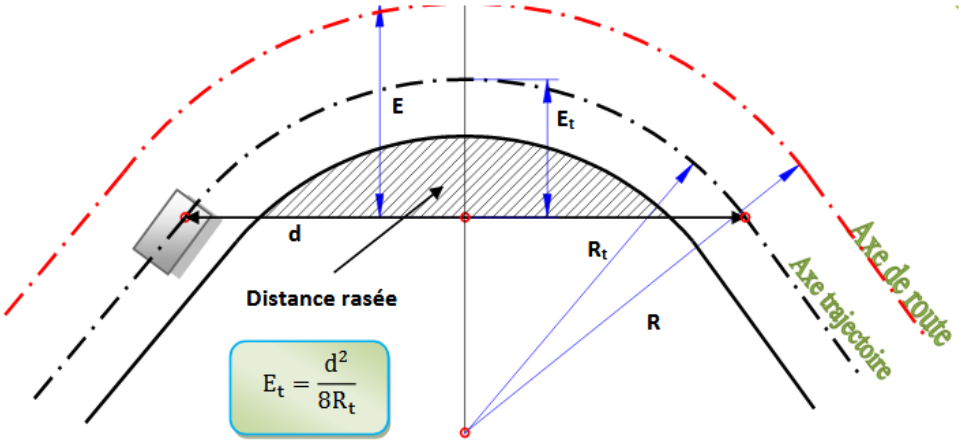
Lorsqu'un véhicule circule dans une courbe, il occupe une largeur plus grande que sur l'alignement droit ; compte tenu de l'empattement du véhicule, les roues arrière n'épousant pas exactement le tracé de celles de devant.

La valeur de la Sur largeur théorique S nécessaire pour une voie de circulation :

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

- L : longueur du véhicule (valeur moyenne L = 10m) ;
- R : rayon de l'axe de la route.

Fig 3.3Zone de dérasement



Avec : d : longueur de visibilité = Md (chaussée bidirectionnel) et : **RT = R-2.50m**

d = d arrér = d1(chaussée unidirectionnel) et : **E = Et +2.50 m**

Les distances en question devraient en réalité se mesurer selon l'arc de trajectoire, mais pour simplifier on peut admettre (comme le fait la norme) qu'elles sont mesurées sur la corde de l'arc.

4. Courbes de raccordement

Ces courbes assurent des transitions douces entre segments rectilignes et circulaires, améliorant stabilité, confort et esthétique du tracé.

- La stabilité transversale du véhicule.
- Confort des passagers du véhicule.
- Transition de la forme de la chaussée.
- Un tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

4.1. Types couramment utilisés

- Parabole cubique : usage limité (ferroviaire).
- Lemniscate : convient aux échangeurs (« trèfles d'autoroute »).
- Clothoïde : spirale idéale pour route, avec courbure linéaire selon l'arc, garantissant variation constante de l'accélération transversale.

4.2. Clothoïde :

Relation : $K = C \cdot L$, avec $1/C = A^2$.

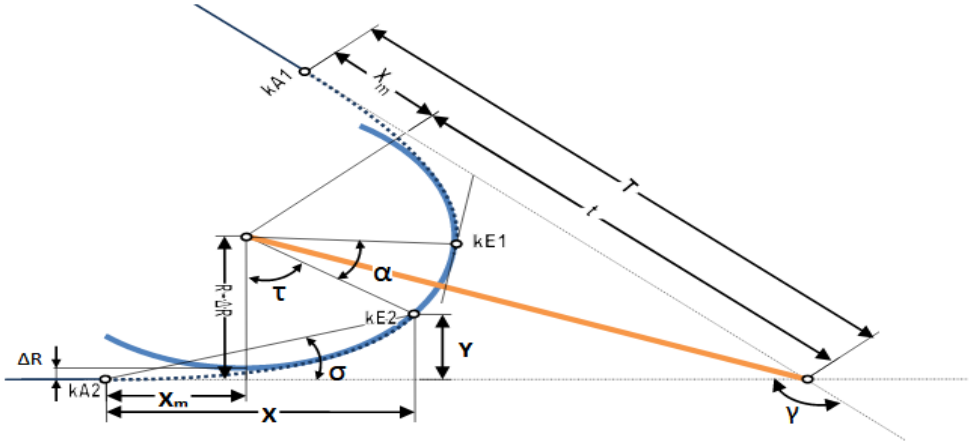
On pose: $\mathbf{1/C = A^2 \Rightarrow L.R = A^2}$

Eléments de la Clothoïde:

γ : Angle entre alignement.
T : Grande tangente.
ΔR : Ripage.
KA: Début de clothoïde.
KE : Fin de clothoïde.
σ: Angle polaire.

$\mathbf{X_m}$: Abscisse du centre de cercle.
X: Abscisse de KE.
Y : Ordonnée de KE.
α : Angle d'arc de cercle.
τ: Angle de tangente.

Fig3.4 Courbe deRaccordementClothoïde



4.1.1. Le choix d'une Clothoïde doit respecter les conditions suivantes :

✓ **Condition de confort optique (Cop):**

La Clothoïde doit aider à la lisibilité de la route on amorce le virage, larotation de la tangente doit être 3° pour être perceptible à l'œil.

$$\mathbf{R > A \geq R/3}$$

Règle générale (B40):

- R ≤1500m $\Rightarrow \Delta R = 1m$ (éventuellement0,5 m) $L = \sqrt{24.R.\Delta R}$
- 1500 < R< 5000m $\Rightarrow$ $L \geq R/9$.
- R ≥ 5000m $\Rightarrow \Delta R = 2,5m$ $L = 7,75\sqrt{R}$

✓ **Condition de confort dynamique (Cdyn):**

Cette condition consiste à éviter la variation trop brutale de l'accélération transversale, est imposé à une variation limitée.

$$\mathbf{L \geq \frac{V_B^2}{18}\left(\frac{V_B^2}{127.R} - \Delta d\right)}$$

R : rayon en (m).Δd : variation de dévers.

✓ **Condition de gauchissement (Cg):**

La demi chaussée extérieur au virage de C.R est une surface gauche qui imprime un mouvement de balancement au véhicule .le raccordement doit assurer à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation des dévers.

A cet effet on limite la pente relative de profil en long du bord de la chaussée déversé et de son axe de tel sorte que $\Delta p < 0,5/V_B$.

$$\mathbf{L \geq l.\ \Delta d.\ V_B}$$

- L : longueur de raccordement.
- l : largeur de la chaussée.
- Δd : variation de dévers.

Remarque

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

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

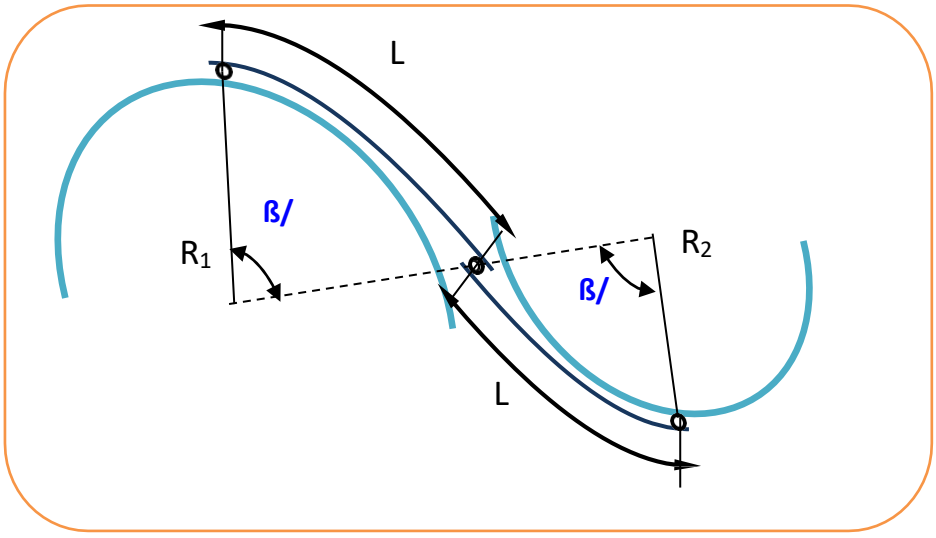
5. Combinaison des éléments du tracé

Lacombinaisondesélémentsdutracéenplandonneplusieurstypesdecourbes, oncite:

5.1. Courbe en S:

deux clothoïdes inversées entre deux arcs de cercle.

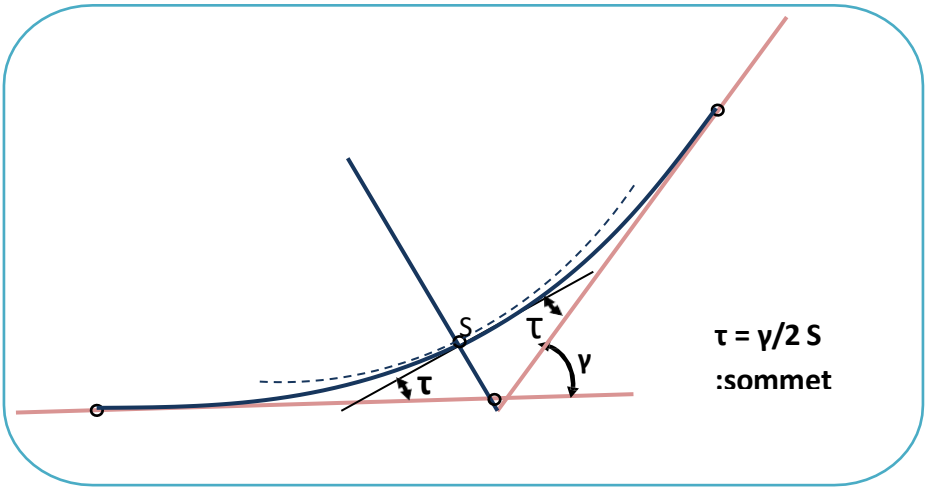
Fig3.5 CourbeEnS



5.2. Courbe a Sommet:

deux clothoïdes de même concavité entre alignements.

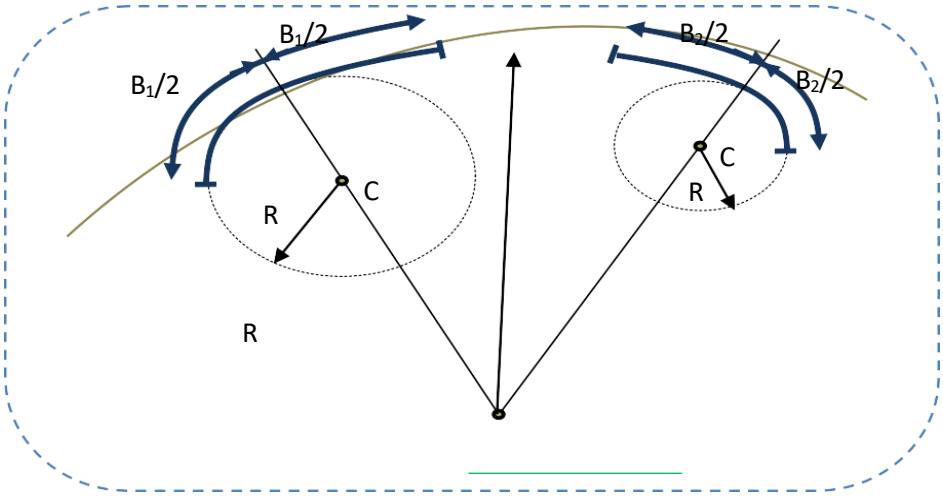
Fig3.6 CourbeASommet



5.3. Courbe EnC :

deux clothoïdes tangentes raccordant deux cercles sécants.

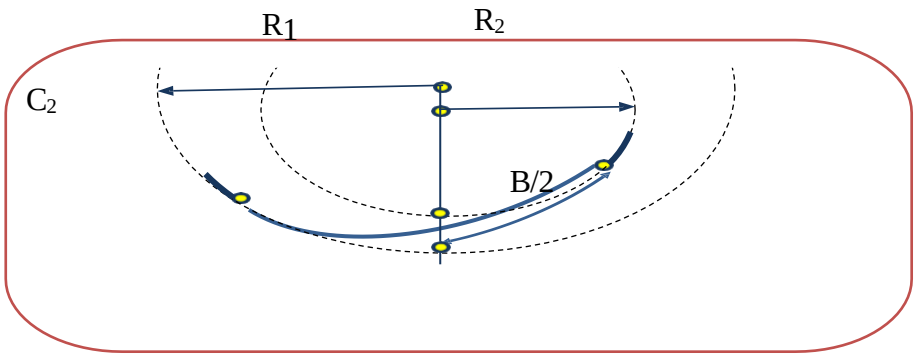
Fig3.7 CourbeEnC



5.4. CourbeEnOve:

clothoïde reliant deux arcs concentriques non imbriqués.

Fig3.8 CourbeEnOvale



6.Paramètres fondamentaux (norme B40)

Notre projet s'agit d'une route de catégorie **C4** , dans un environnement **E2**,avec une vitesse de base VB =80 km/h .Ces données nous aident àtirerles caractéristiques suivantes qui sont inspirées de la norme B40

Tableau 3.2 Paramètres fondamentaux.

Paramètres	Symboles	Valeurs
Vitesse de base (km/h)	V_B	**80**
Longueur minimale (m)	L_{min}	**111.11m**
Longueur maximale (m)	L_{max}	**1333.33m**
Divers minimale (%)	d_{min}	**3**
Divers maximale (%)	d_{max}	**8**
Temps de perception réaction (s)	Tpr	**1.8**
Coefficient de Frottement longitudinal	f_L	**0 ,43**
Coefficient de Frottement transversal	f_t	**0,15**

Les résultats de calcul d'axes sont joints en Annexe.

CHAPITREIV :

PROFIL EN LONG

.

1. Définition générale

Le profil en long représente une coupe verticale effectuée selon l'axe longitudinal de la route. Il s'agit d'un développement graphique de l'altimétrie du tracé projeté, exprimé à une échelle donnée. Il combine typiquement des segments rectilignes inclinés (rampe ou pente) reliés entre eux par des courbes circulaires. Chaque point du profil en long se caractérise par :

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

L'objectif fondamental de ce profil est d'assurer une transition continue et fluide pour l'usager, garantissant une perception claire de la géométrie de la route, particulièrement des zones à visibilité restreinte ou à géométrie complexe.

- Deux éléments géométriques composent le profil en long
- Les lignes inclinées (segments à déclivité constante),
- Les courbes verticales (arcs de cercle tangents).

2. Principes de tracé de la ligne rouge (profil projeté)

La ligne rouge, représentant l'altitude projetée du tracé, ne peut être déterminée de manière arbitraire. Elle doit répondre à divers critères liés au confort de conduite, à la sécurité, à la visibilité, ainsi qu'à l'évacuation efficace des eaux. Les principales recommandations incluent :

- ✓ S'adapter autant que possible au relief naturel pour limiter les travaux de terrassement,
- ✓ Éviter les zones concaves en déblai où l'eau pourrait stagner,
- ✓ Garantir une cohérence entre la géométrie en plan et celle en élévation,
- ✓ Éviter les pentes excessives prolongées ou les remblais trop élevés,
- ✓ Répartir de manière équilibrée les volumes de déblais et de remblais,
- ✓ Assurer le raccordement avec les infrastructures existantes,
- ✓ Appliquer des courbes paraboliques lors des transitions de déclivité (creux ou buttes),
- ✓ Remplacer, si possible, deux courbes de même sens rapprochées par une seule courbe plus large.

3. Coordination entre le tracé en plan et le profil en long

Une étude conjointe du plan horizontal et du profil longitudinal est indispensable pour une bonne intégration de l'ouvrage dans le site naturel, ainsi que pour garantir la sécurité et le confort visuel. Les principales recommandations comprennent :

- ✓ Associer des profils concaves aux courbes en plan nécessitant un décalage latéral important,

- ✓ Faire coïncider autant que possible les courbes verticales et horizontales, en respectant la relation :

R vertical> 6 × R horizontal, pour éviter un défaut d'inflexion.

4. Déclivités : limitations et recommandations

4.1. Déclivité minimale

Les sections entièrement planes sont déconseillées en raison du risque d'accumulation d'eau. Une pente longitudinale minimale, en complément de la pente transversale, est nécessaire pour assurer un bon drainage. Ainsi, il est généralement recommandé de ne pas descendre en dessous de 1 %, et d'éviter strictement les pentes inférieures à 0,5 %.

4.2. Déclivité maximale

La pente maximale admissible dépend des capacités de freinage (en descente) et de traction (en montée) des véhicules, notamment des poids lourds. Il est préférable de ne pas excéder 7 %, sauf sur de courtes distances inférieures à 1 500 m. Cette limite vise à :

- ✓ Réduire l'usure prématurée des pneumatiques,
- ✓ Préserver la sécurité en limitant l'effort de freinage,
- ✓ Maintenir une vitesse minimale acceptable, en particulier pour les véhicules lourds.

Dans le cas du projet considéré :

Vitesse de référence **(Vr) = 80 km/h**

Pente maximale **(Imax) = 6 %**

Tableau 4.1 Pente Maximale en Fonction de la Vitesse de Référence (B40)

Vr(km/h)	40	60	80	100	120	140
Imax%	8	7	6	5	4	4

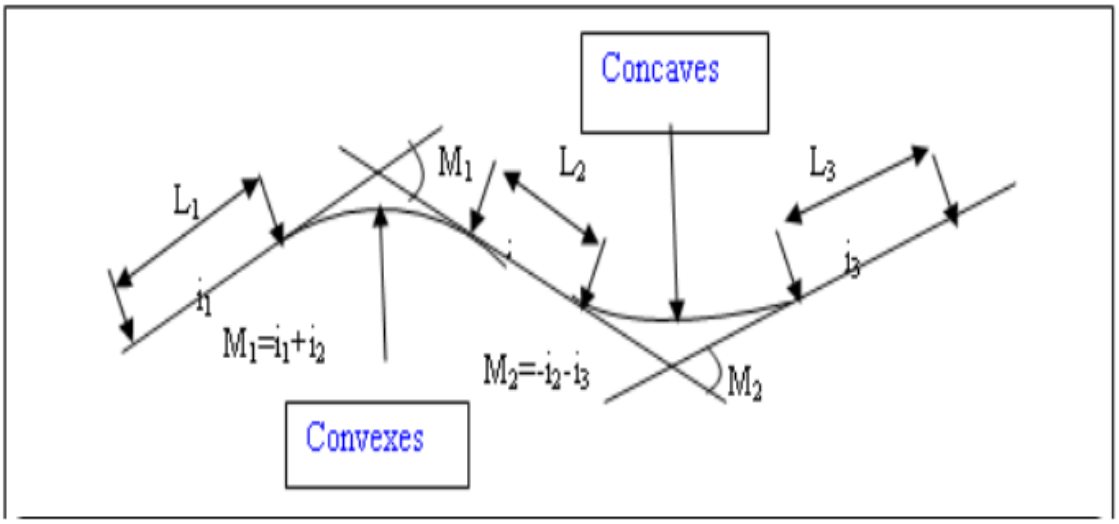
Pour notre projet **Vr = 80 km /h Imax = 6%**

5. Raccordements verticaux dans le profil en long

Les transitions de pente nécessitent l'introduction de courbes de raccordement pour garantir le confort de conduite et une visibilité suffisante. On distingue :

- ✓ Les raccordements convexes (sommets),
- ✓ Les raccordements concaves (creux).

Fig 4.1 type raccordement dans le profil en long



5.1.Raccordements convexes (Angle Saillant)Rv:

Ces raccordements, souvent situés au sommet de pentes, doivent respecter à la fois :

- ✓ Des critères de confort : limitation de l'accélération verticale perçue par l'usager,
- ✓ Des critères de visibilité : distance d'arrêt suffisante en approche.

5.1.1. Critères de confort :

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure de raccordement, les véhicules sont soumis à une accélération verticale insupportable, qu'elle est limitée à « g /40(cat 1-2) et g / 30(cat 3-4-5) », le rayon de raccordement à retenir sera donc égal à :

Vr^2 /Rv< g /40 avec g = 10 (m /s^2) et v = V/3.6

D'ou :

$$RV_{min} = 0.3\ V_R^2$$

Rv□□0, 30 V^2 (cat 1-2).

Rv□□0, 23 V^2 (cat 3-4-5).

Tel que : Rv : c'est le rayon vertical (m).

Vr : vitesse de référence (km /h).

5.1.2. Critères de visibilité :

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

Il faut deux véhicules circule en sens opposes puissent s'apercevoir a une distance double de la distance d'arrêt minimum.

Le rayon de raccordement est donne par la formule suivante :

$$R_V \geq \frac{d^2}{2.(h_0 + h_1 + 2.\sqrt{h_0.h_1})} \approx 0{,}27\ D^2$$

- **d:** Distance d'arrêt (m).
- **h_0 :** Hauteur de l'œil (m).
- **h_1 :** Hauteur de l'obstacle (m).

Les rayons assurant ces deux conditions sont données par les normes en fonction de la vitesse de base et la catégorie, pour choix bidirectionnelle et pour une vitesse de bas V_r=**80**(Km/h) et pour la catégorie **4**on à :

Tableau 4.2récapitulatif des Rayons convexes (Angle Saillant). (B40)

Rayon	Symbole	Valeur
Min-absolu	R_{Vm1}	**3500**
Min- normal	R_{VN1}	**8000**
Dépassement	R_{VD}	**9000**

5.2. Raccordements concaves (angles rentrants)

Dans les creux, la visibilité nocturne est primordiale. La courbe doit être conçue de sorte que les phares des véhicules éclairent suffisamment la chaussée en aval. Le rayon de raccordement doit donc permettre une distance d'éclairage adaptée à la vitesse

$$* R'_V = \frac{d_1^2}{(1.5 + 0{,}035 \times d_1)}$$

NB : Les tableaux normatifs et résultats de calculs spécifiques à la vitesse **Vr = 80** km/h pour la catégorie 4 sont annexés en fin de document.

Tableau 4.3 récapitulatif des Rayons concaves (angle rentrant). (B40)

Rayon	Symbole	Valeur
Min-absolu	R'_{Vm}	**1600**
Min -normal	R'_{VN}	**2400**

Les résultats de calcul sont joints en Annexe.

CHAPITRE V :

PROFIL EN TRAVERS

1. Définition :

Le profil en travers désigne une coupe verticale perpendiculaire à l'axe longitudinal d'un projet routier. Il est utilisé pour représenter de manière détaillée la configuration transversale de l'infrastructure. Dans les projets de routes, un nombre important de ces profils est généré. Afin d'éviter de répéter les mêmes indications sur chacun, un gabarit standard, nommé profil en travers type, est établi. Ce dernier comprend l'ensemble des dimensions caractéristiques et éléments techniques nécessaires : largeur des voies, structures de la chaussée, pentes, dispositifs de drainage, etc.

2. Composants du Profil en Travers

2.1. Chaussée :

C'est l'espace destiné exclusivement à la circulation des véhicules.

2.2. Largeur roulable :

Elle englobe la chaussée ainsi que ses surlargeurs et la bande d'arrêt d'urgence.

2.3. Plateforme :

Cette zone s'étend entre les fossés ou les sommets des talus. Elle comprend la chaussée, les accotements, et le cas échéant, les terre-pleins centraux.

2.4. Assiette :

Surface définie par les terrassements, elle constitue l'emprise de la structure de la route.

2.5. Emprise :

Correspond à la portion de terrain occupée par l'infrastructure et ses dépendances, y compris talus, ouvrages hydrauliques, voies de desserte, etc., dans les limites du domaine public.

2.6. Accotements :

En dehors des zones urbanisées, les accotements sont généralement nivelés et se composent de plusieurs éléments : bande de guidage, bande d'arrêt et berme extérieure.

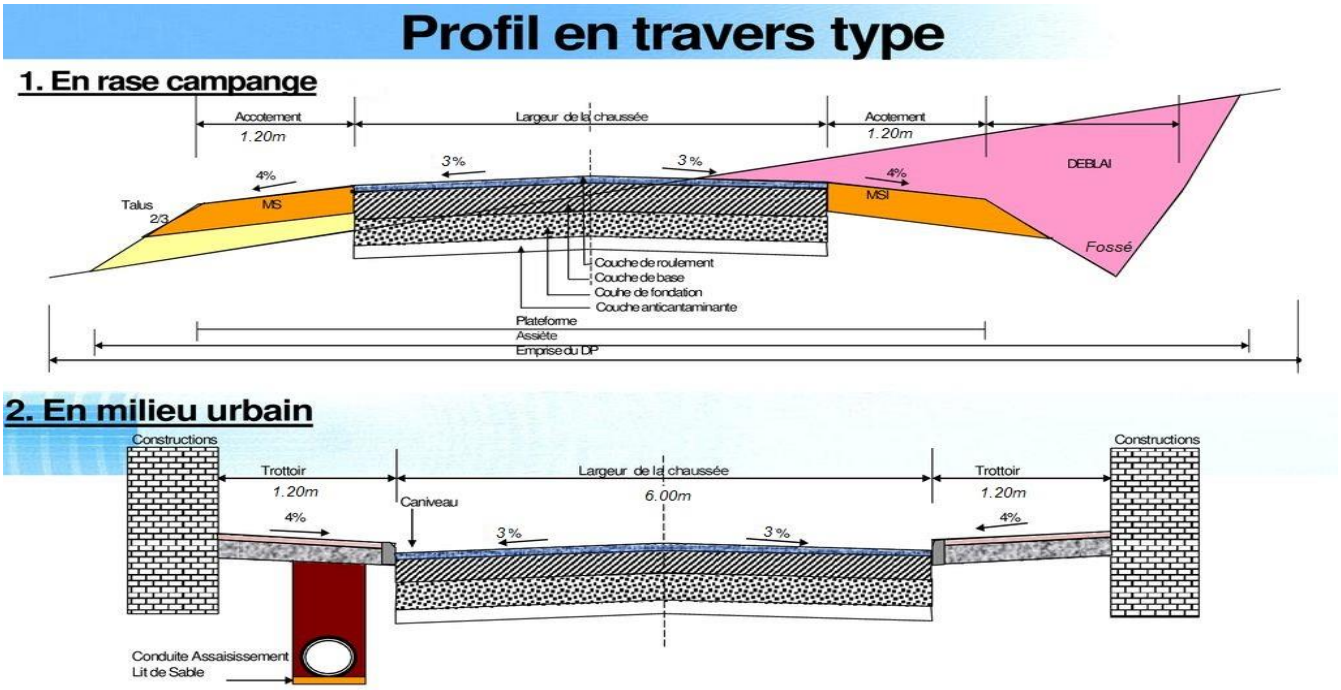
2.7. Terre-plein central :

Situé entre les chaussées opposées, il peut comprendre des bandes de séparation et une zone centrale gazonnée ou stabilisée.

2.8. Fossé :

Ouvrage destiné à canaliser les eaux de ruissellement provenant de la route et de ses abords.

Fig. 5.1 Les Eléments Constitutifs Du Profil En Travers



3. Classification des Profils en Travers :

Deux principales catégories de profils sont identifiées :

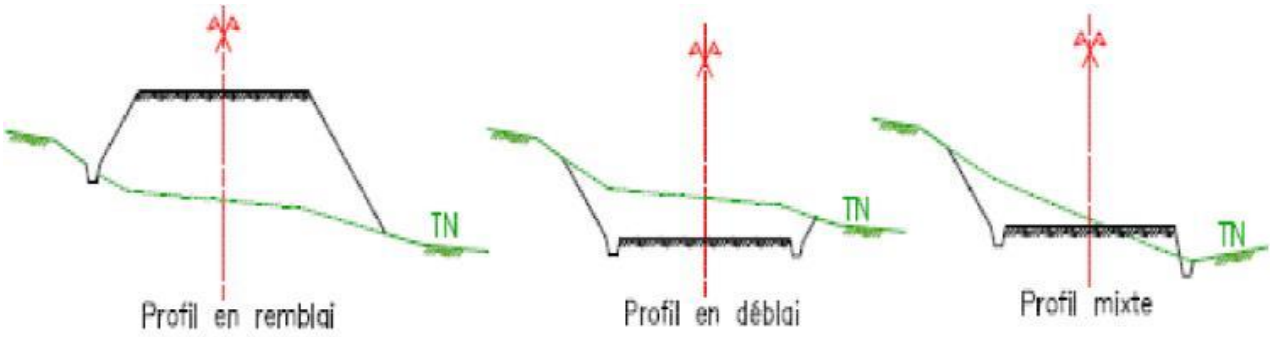
3.1. Profil en travers type :

Ce profil standardisé, élaboré lors de la phase de conception, présente tous les éléments constructifs nécessaires dans les différents contextes topographiques (remblai ou déblai). Son utilisation permet de dimensionner les terrassements par comparaison avec le terrain naturel.

3.2. Profil en travers courant :

Représenté généralement tous les 25 mètres le long du tracé, il illustre le terrain naturel, les altitudes projetées, les pentes de chaussée, etc. Trois variantes sont distinguées selon la topographie : en remblai, en déblai ou mixte.

Fig 5.2 les trois Types De Profils En Travers



4. Application au Projet :

Suite à l'analyse du trafic, un profil en travers type a été retenu pour le projet, intégrant une chaussée à double sens. Les principales caractéristiques sont :

- Chaussée bidirectionnelle à deux voies de **2voies**: **2x3.00m=6.00m**
- Accotement:**1.20m** de chaque côté
- Largeur totale de la plate forme:**8.40 m**
- Pente transversale minimale:**03%**
- Pente transversale maximale:**08%** pour un rayon minimum
- Pente de talus en remblai:**4/3**
- Pente de talus en déblai:**2/3**

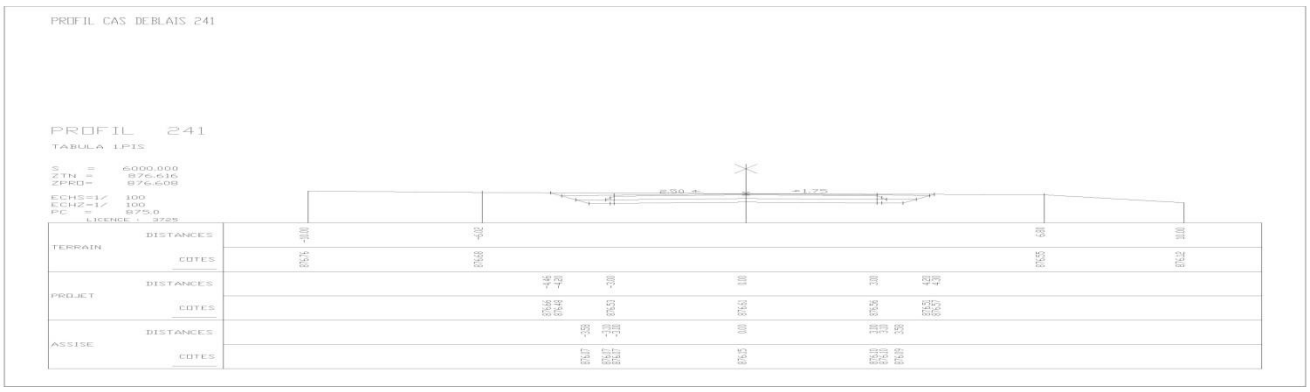
4.1. Les critères de sélection du profil type visaient à :

- Garantir une bonne stabilité latérale pour les véhicules ;
- Permettre une transition fluide des pentes dans les courbes ;
- Optimiser l'évacuation des eaux pluviales.

5. Profil en Travers Courant :

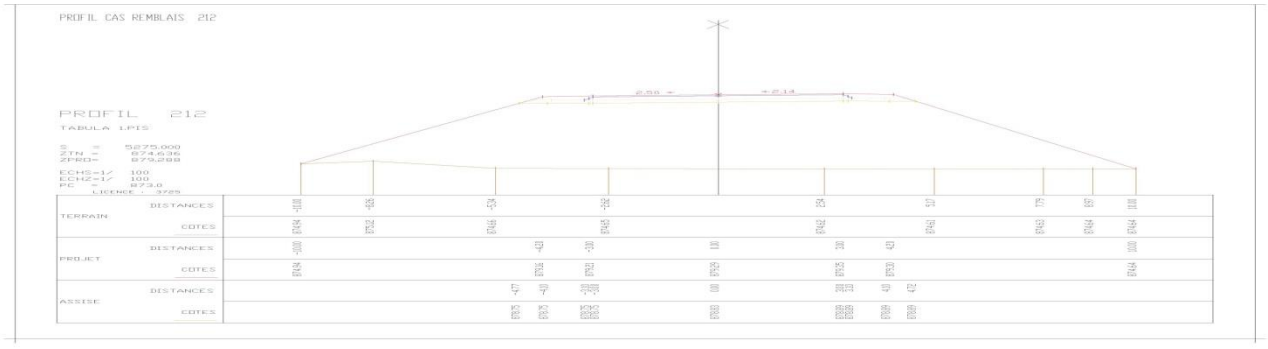
5.1. Cas Déblai:

Fig 5.3 Profils En Travers Courant (Cas Déblai)



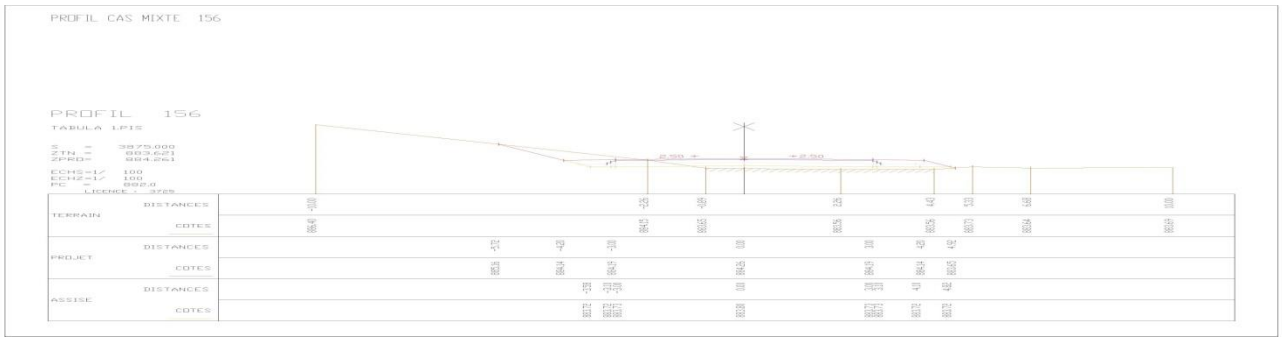
5.2. CasRemblai:

Fig 5.4 Profils en travers courant(CasRemblai)



5.3 CasMixte:

Fig 5.5 Profils en travers courant (CasMixte)



REMARQUE:

Le calcul des paramètres du profil en travers a été réalisé de manière automatique à l'aide du logiciel **Covadis AutoPiste 5.05**. Les résultats détaillés sont disponibles en annexe.

CHAPITREVI :

CUBATURES

1. INTRODUCTION :

La conception d'une infrastructure de travaux publics nécessite inévitablement une modification de la topographie naturelle du site d'implantation. Cette adaptation du terrain est particulièrement perceptible à travers les profils en long et en travers dans le cas des voies de communication.
Ces ajustements se traduisent soit par l'ajout de matériaux pour constituer des remblais, soit par le creusement du sol naturel pour former des déblais.

L'objectif principal consiste à évaluer les volumes de sol à déplacer entre le terrain existant et le profil projeté. Cette opération est appelée calcul des cubatures de terrassement.

2. DEFINITION :

Les cubatures de terrassement désignent l'estimation des volumes de déblais et de remblais nécessaires pour établir une surface régulière en adéquation avec le profil projeté.
Ce calcul repose sur plusieurs éléments essentiels :

- Les profils longitudinaux,
- Les profils transversaux,
- L'espacement entre ces profils.

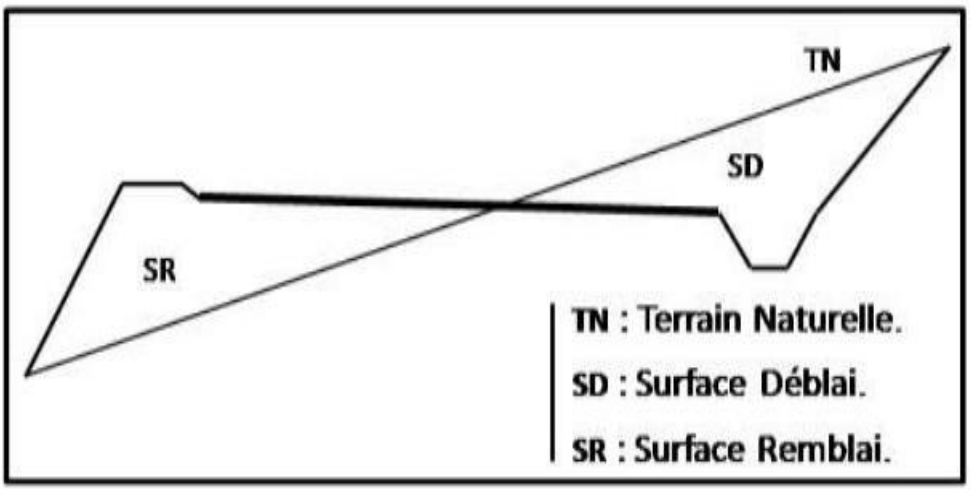
Afin d'assurer une précision acceptable, ces profils doivent intégrer un nombre suffisant de points rapprochés pour que les lignes de raccordement représentent fidèlement la topographie naturelle.

3. METHODES DE CALCUL DES CUBATURES :

Le calcul des cubatures consiste à déterminer les volumes de matériaux à excaver ou à remblayer dans le cadre du projet. Bien que ces calculs puissent s'avérer complexes, plusieurs méthodes permettent de les simplifier.

L'approche courante implique le calcul des surfaces de déblais (SD) et de remblais (SR) sur chaque profil transversal, puis la détermination de la section correspondante par soustraction.

Figure6.1 Profilentravers mixte



- **TN :** Terrain Naturelle.
- **SD :** Surface Déblai.
- **SR :** Surface Remblai.

3.1. La formule de SARRAUS :

Cette méthode consiste à estimer les volumes entre deux profils transversaux successifs en utilisant la formule dite des "trois surfaces".

On définit :

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

Figure 6.2 Méthode SARRAUS

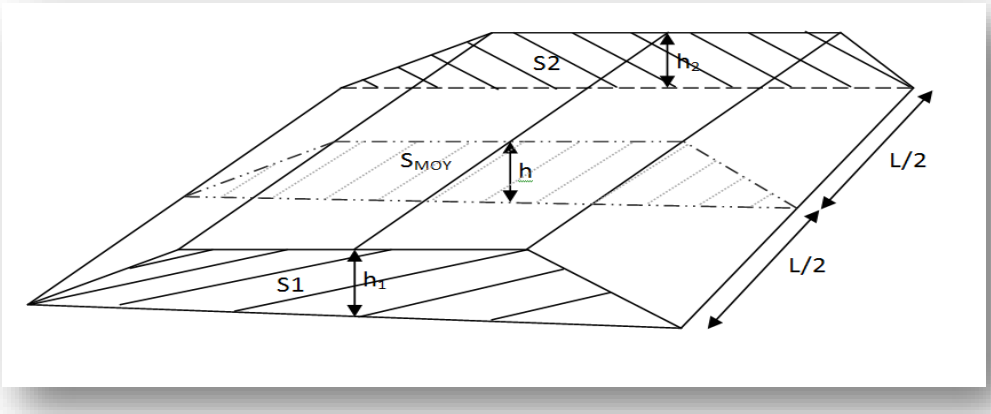
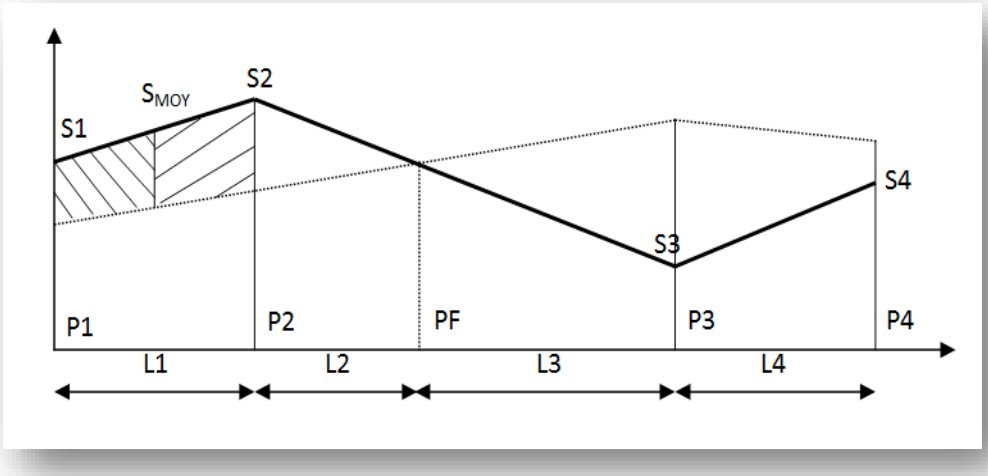


Figure6.3 Profilenlong



- **PF:** profil fictive, surface nulle.
- **Si:** surface de profil en travers Pi.
- **L_i :** distance entre ces deux profils.

- **S_{MOY}**: surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li).

Pour éviter des calculs très long, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions S_{MOY} et$(S1+S2)/2$;Ceci donne :

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

Donc les volumes seront :

Entre P1 et P2 : $V_1 = \frac{L_1}{2} \times (S_1 + S_2)$; Entre P2 et PF : $V_2 = \frac{L_2}{2} \times (S_2 + 0)$.

Entre PF et P3 : $V_3 = \frac{L_3}{2} \times (0 + S_3)$; Entre P3 et P4 : $V_4 = \frac{L_4}{2} \times (S_3 + S_4)$.

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

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

3.2. La méthode de GULDEN :

Cette approche repose sur le calcul classique des sections, auquel s'ajoute la prise en compte du barycentre de chaque section par rapport à l'axe.

Les valeurs obtenues sont multipliées par le déplacement de ce barycentre, en fonction de la courbure locale du tracé.

Cette méthode affine les résultats en tenant compte de la géométrie spatiale du projet. Dans ce cas, la notion de "longueur d'application" perd de sa pertinence.

3.3. La méthode linéaire :

Il s'agit d'une méthode conventionnelle dans laquelle les sections sont multipliées par la longueur d'application.

Elle n'intègre pas la courbure du tracé, ce qui entraîne des résultats constants, quel que soit le développement en plan de la voie.

CALCUL DE LA CUBATURES DE TERRASSEMENT

Les résultats decalculdes cubatures parCOVADIS-AUTOPISTEsontjoints dansle tableausuivant.

Tableau 51 récapitulatif des cubatures des matériaux

Matériau	VolumeCumulé
BB	5080.00tonne
GNT	7450.03 m^3
TVC	3750.00m^3
DEBLAI	1663m^3
REMBLAI	21000 m^3

Les résultats de calcul des cubatures sont joints en Annexe.

CHAPITREVII :

ETUDE GEOTECHNIQUE

1. Introduction:

Après définition de l'axe du projet, l'ingénieur conçoit un plan de reconnaissance géotechnique. Cette campagne fournit des informations lithologiques, hydrogéologiques et hydrauliques de la zone d'étude. Une analyse physico-mécanique permet de prévoir le comportement du sol-support. L'objectif principal est de localiser les différents horizons, d'en caractériser chacun (physiquement et mécaniquement) et d'en évaluer la portance

2. Objectifs de l'étude:

L'étude géotechnique poursuit plusieurs finalités :

- Optimiser les opérations de terrassement,
- Garantir la stabilité des talus et remblais,
- Identifier les sources locales de matériaux et estimer leur capacité d'emprunt,
- Protéger l'environnement et les ressources naturelles.

3. Organisation des essais:

La reconnaissance respecte les implantations réalisées par la LTP EST.

3.1. Analyse documentaire

Collecte et étude des données et rapports géotechniques antérieurs.

3.2. Essais in situ

Selon les tracés établis au 1/1 000, réalisation de cinq puits manuels ou mécaniques tous les 800–1000 m, jusqu'à 3 m de profondeur, pour prélever des échantillons remaniés destinés aux essais en laboratoire.

Installation de deux sondages carottés, équipés de piézomètres, à proximité des futures fondations nécessitant déblais ou remblais importants, jusqu'à 4–5 m selon la nature de l'ouvrage.

3.3. Essais en laboratoire

Le laboratoire est appelé a effectuer des essais d'identification et mécaniques.

3.3.1. Essais d'identification (physico-chimiques):

- Granulométrie de chaque échantillon,
- Teneur en eau naturelle (W_0 %),
- Sable équivalent pour sols sableux,
- Limites d'Atterberg pour matériaux argileux ou marneux,
- Essai au bleu de méthylène pour évaluer la fraction argileuse,

- Mesure des densités sèche (γs), humide (γn) et du degré de saturation (Sr),
- Analyse chimique sommaire pour évaluer l'agressivité des sols vis-à-vis des fondations

3.3.2. Essais mécaniques :

Sur échantillons remaniés (puits) :

Essais Proctor et CBR,

Tests d'abrasion (Los Angeles) et d'usure (Micro-Deval).

Sur échantillons carottés (sondages) :

Essais triaxiaux et de compressibilité à l'odomètre,

Essais de cisaillement triaxiaux pour déterminer cohésion et angle de frottement, essentiels à l'analyse de stabilité,

Essais de compressibilité sur sols argileux pour estimer tassements et vitesses de déformation sous charges.

4. Conditions d'utilisation des matériaux pour remblais

Les remblais doivent provenir de déblais ou d'emprunts, avec un indice plastique IP < 20 % et sans matières organiques. Ils doivent être répartis en couches d'environ 30 cm, compactées progressivement après vérification de chaque épaisseur.

5. Résultats et interprétation

5.1. Résultats in situ

5.1.1. Puits

Seize puits ont été forés entre 2 et 2,5 m de profondeur, implantés selon le plan joint.

La lithologie révèle une hétérogénéité notable selon les tableaux descriptifs.

5.1.2. Sondages carottés

Deux sondages atteignant 8 à 10 m de profondeur, équipés de piézomètres, réalisés sous les futurs ouvrages de génie-civil.

Exemple de relevé : sondage 1 à Wade Dhokara, de 0 à 6 m.

5.2. Conception structurelle

L'ouvrage étudié est un dalot de passage comportant 16 cellules (4 × 5 m), franchissant un oued et desservant la route Oum Ali – Dhekara :

Longueur totale: 70,90 m plus débords de 4 m de part et d'autre,

Largeur: 10 m (2 voies de 3,5 m + trottoirs de 1,5 m),

Épaisseurs : radier 45 cm, dalot 45 cm, voiles latéraux 45 cm, 15 voiles intermédiaires de 40 cm, dalle 45 cm, hauteur totale 5,90 m.

5.2.1. Résultats en laboratoire

Teneur en eau, limites d'Atterberg, granulométrie, sable équivalent, analyses chimiques, Proctor modifié, CBR imbibé à 4 jours.

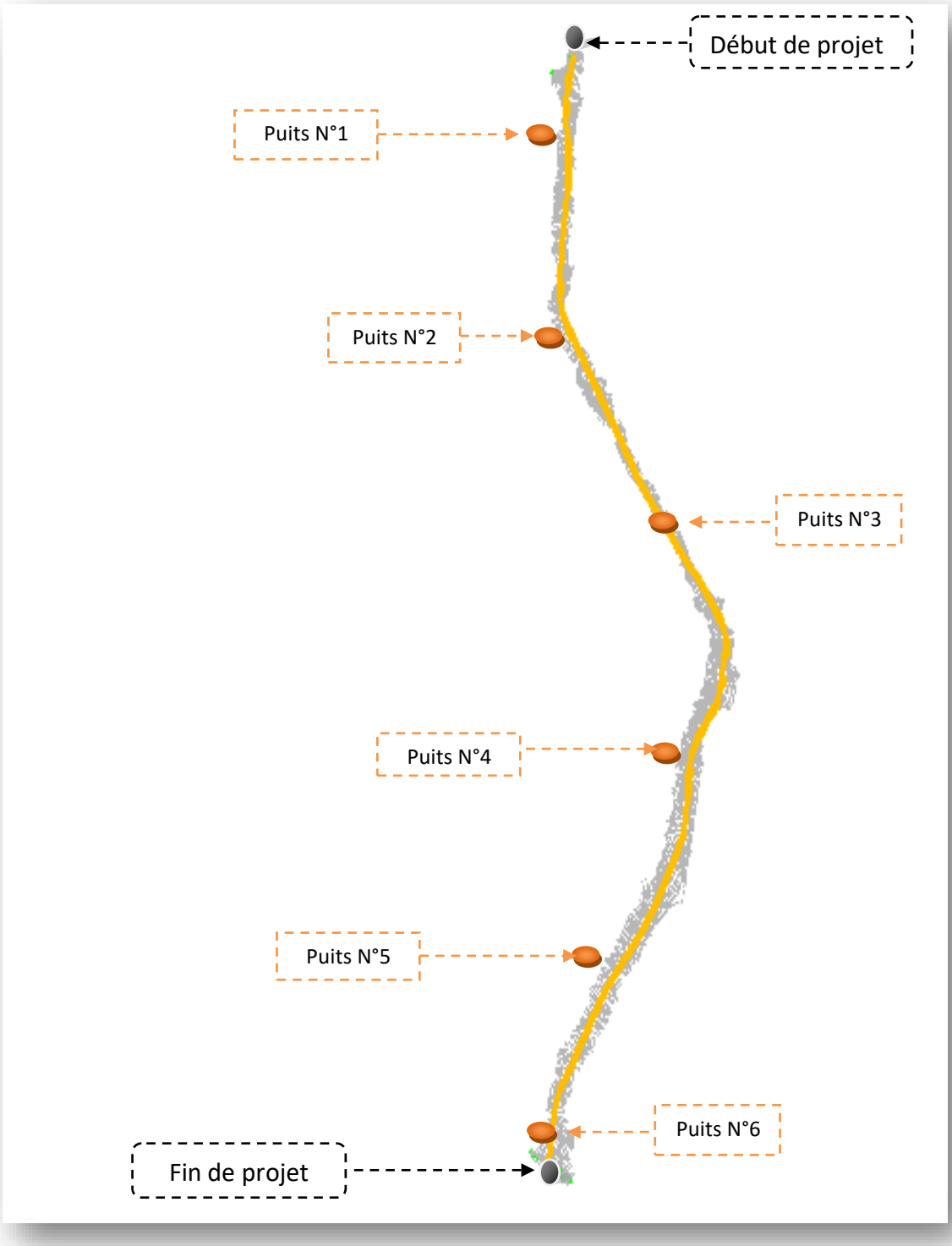
La portance (CBR) des tufs est moyenne à acceptable (6–10), tandis que les couches de limons, argiles et marnes présentent une faible portance (CBR < 10).

Les pentes stables recommandées sont :

Déblai : 3 H / 2 V avec des ressauts (bermes tous les 5 m) et végétalisation,

Remblai : 2 H / 1 V, sans berme.

Fig7.1Localisation des puits



- **Description lithologique:**

La lithologique des puits effectués sur le terrain, montre une certaine hétérogénéité, Voir les tableaux suivants :

Tableau 6.1Description lithologique de terrain.

Puits 01	**Profondeur en (m)**	*Nature du terrain*
	0.00 - 0.40	Terre végétale, présence des racines.
	0.40 - 2.00	Sable argileux peu graveleux brunâtre à traces de gypse.
Puits 02	**Profondeur en (m)**	*Nature du terrain*
	0.00 - 0.30	Terre végétale, présence des racines.
	0.30 - 2.00	Sable argileux peu graveleux brunâtre à traces de gypse.
Puits 03	**Profondeur en (m)**	*Nature du terrain*
	0.00 - 0.20	Terre végétale, présence des racines.
	0.20 - 2.00	Sable argileux peu graveleux brunâtre à traces de gypse.
Puits 04	**Profondeur en (m)**	*Nature du terrain*
	0.00 - 0.30	Terre végétale, présence des racines.
	0.30 - 2.00	Sable argileux peu graveleux brunâtre à traces de gypse.
Puits 05	**Profondeur en (m)**	*Nature du terrain*
	0.00 - 0.40	Terre végétale, présence des racines.
	0.40 - 2.00	Sable argileux peu graveleux brunâtre à traces de gypse.
Puits 06	**Profondeur en (m)**	*Nature du terrain*
	0.00 - 0.20	Terre végétale, présence des racines.
	0.40 - 2.00	Sable argileux peu graveleux brunâtre à traces de gypse.

- **DES RESULTATS DES ESSAIS AU LABORATOIRE**

Tableau 6.2 Résultats des essaies .

PUITS	**P 01**	**P 02**	**P 03**	**P 04**	**P 05**	**P 06**
Profondeur	0.40-2.00	0.30-2.00	0.20-2.00	0.30-2.00	0.40-2.00	0.20-2.00
GRANULOMETRIE						
5mm	95	94.2	95.1	96.5	95.8	88.6
2mm	92.5	92.2	91.8	95.7	91.7	86.4
0.080mm	75	71.2	74.4	88.6	74.4	82.3
LIMITES D'ATTERBERG						
WL%	56	55	50	52	49	41
IP%	29	27	28	26	23	22
ESSAIS CBR + PROCTOR						
CBR	06	07	06	10	09	07

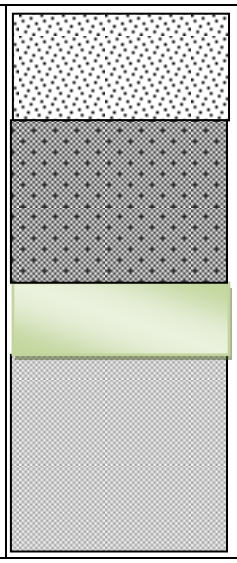
γ OPN	1.65	1.68	1.71	1.82	1.68	1.72
W%	10	11	10	10	13	10

5.1.2. Sondages carottés :

02 sondages de 08,00 à 10,00 mètres de profondeur. L'exécution de 2 sondages carottés (SC), munis de piézomètre pour détecter le niveau de la nappe en cas de sa présence, a l'endroit desfutures fondations de l'ouvrage d'art, déblais et remblais importants leur profondeur varie de 08 m à 10 m suivant la nature de l'ouvrage.

5.1.2.1. SONDAGE :1 au wadedhokara

PROFONDEUR : 0.00-6.00

Profondeur(m)		Description lithologique	EP	OBS
0.00				
1.20		**TVO**	**0.00-1.20**	
		Sable Graveleux Brunâtre.	**1.20-2.70**	
2.70		**Argiles Marneuses Verdâtre**	**2.70-3.00**	
3.00		**Sable Fin Peu Argileux Verdâtre**	**3.00-5.50+**	
6.00				

TABLEAUX RECAPITULATIFS DES RESULTATS

Tableau 6.2 Résultats des Sondages carottés.

Sondage		SC (1)			
Profondeur m		**0.00-1.20**	**1.20-2.70**	**2.70-3.00**	**3.00-6.00**
TENEUR EN EAU w%		/	/	**17**	/
DENSITE SECHEγd t/m3		**1.89**	**1.92**	**1.72**	/
DEGRE DE SATURATION SR %		/	/	**82**	/
DENSITE HUMIDEγh t/m3		**1.94**	**2.02**	**2.00**	/
ANALYSE GRANULOMÉTRIE	2mm	**90.60**	**93.71**	**100**	**98.8**
	0.080mm	**77.8**	**83.71**	**73**	**24.2**

LIMITES D'ATTERBERG	WL %	**29**	**36**	**59**	/
	IP %	**16**	**17**	**30**	/
EQUIVALENT DE SABLE ES		**42**	**35**	/	**24**
CARACTERISTIQUES OEDOMETRIQUES	Pc Kg/cm	/	/	**0.750**	/
	Ct	/	/	**0.036**	/
	Cg	/	/	**0.012**	/
ANALYSE CHIMIQUE	Insolubles	/	**15.40**	**40.14**	/
	Gypse	/	**2.30**	**6.14**	/
	SulfateSO_4^{--}	/	**12805.94**	**34241.55**	/
	Degréd'agressivité	/	**Forte**	**Forte**	/

5.2.CONCEPTION DE L'OUVRAGE

L'ouvrage est un dalot constitué de 16 cellules de dimensions 4.00 x 5.00 mètres, destiné à franchir d'un Oued en surface la route reliant Oum Ali à Dhekara.

Longitudinalement, le dalot présente une longueur totale de 70.90 mètres pour l'optis-cadre, avec une extension droite de 4 mètres de chaque côté pour les murs en L.

Transversalement, l'ouvrage a une largeur totale de 10 mètres, comprenant deux voies de 3.5 mètres chacune et deux trottoirs de 1.5 mètre de large de chaque côté.

La structure de l'ouvrage est composée des éléments suivants :

Un radier général de 45 cm d'épaisseur.

Une bèche pour les deux cotés amont et aval.

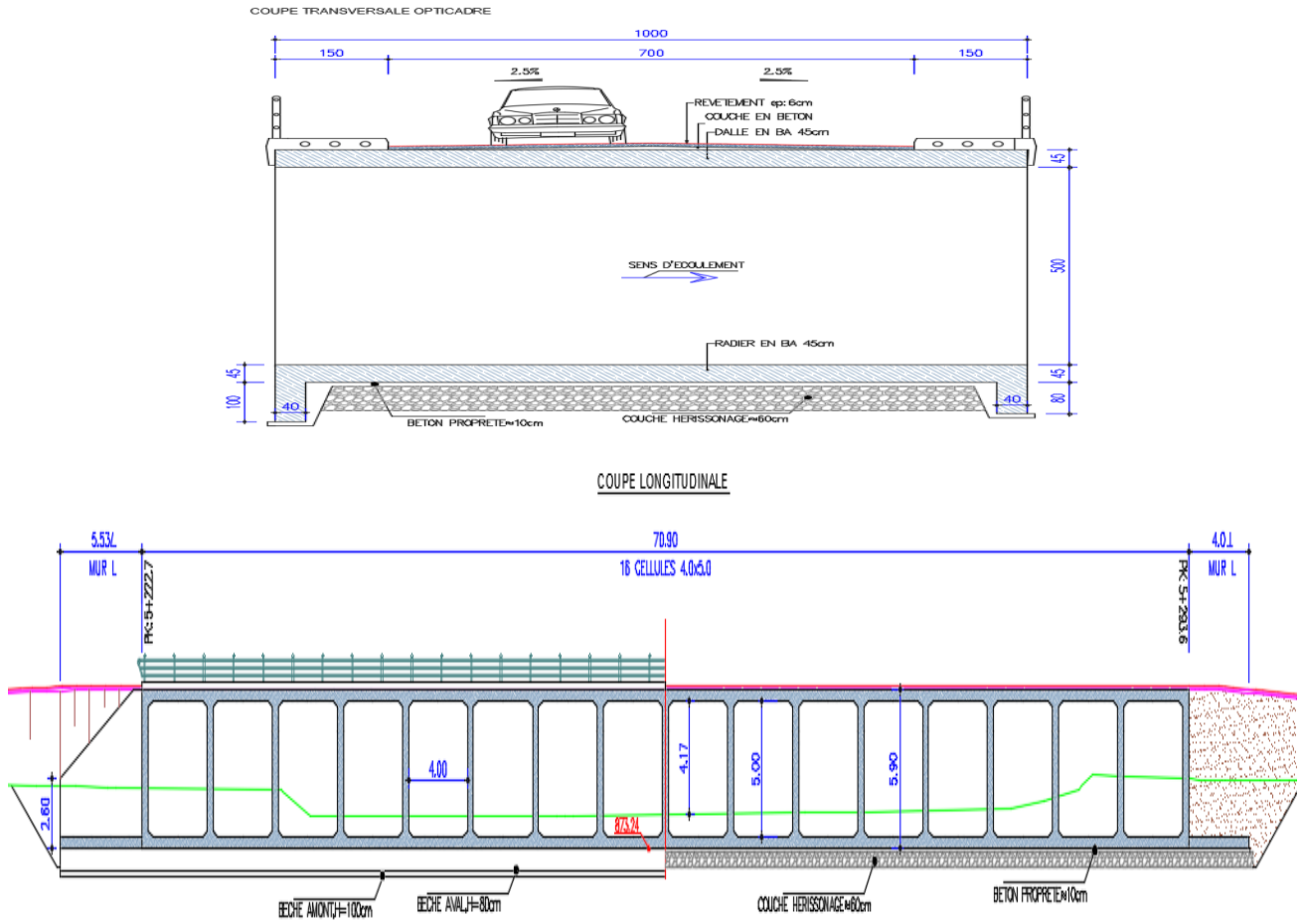
Deux voiles latéraux d'une épaisseur de 45 cm.

Quinze voiles intermédiaires, chacun ayant une épaisseur de 40 cm.

Une dalle de 45 cm d'épaisseur.

La hauteur totale de l'ouvrage est de 5.90 mètres. Les murs en L sont constitués d'un radier de 45 cm d'épaisseur et de deux murs avec une hauteur variable.

Fig7.2 Conception del'ouvrage



5.2.1. Essais au laboratoire:

Les échantillons récupérés ont été soumis aux essais suivants :

- Teneur en eau naturelle.
- Limites D'Atterberg.
- Analyse granulométriques.
- Equivalent de sable.
- Analyse chimiques.
- Essai Proctor modifié.

- Essai C.B.R imbibé à 4 jours.

5.2.1.1. Portance du sol support :

Les essais CBR ont été effectués après imbibition préalable de quatre (04) jours.

Les indices CBR mesurés révèlent une moyenne à bonne portance dans les tufs avec des valeurs oscillant entre 06 et 10;

Des indices CBR< 10 (faible portance), sont par contre enregistrés dans les couches de limons, argiles et marnes.

5.2.1.2. Stabilité des talus :

Pour assurer la stabilité des, le choix de la pente du talus latéral dépend étroitement de la nature des formations et de leur caractéristiques mécaniques y présentes :

Les pentes recommandées sont :

5.2.1.3. Pour les déblais

De 3 horizontal pour 2 vertical (3H : 2V), avec mise en place de bermes tous les 5 (m) de hauteur, et végétalisation des surfaces des talus pour les déblais meubles.

5.2.1.4. Pour les remblais

De 2 horizontal pour 1 vertical (2H : 1V), sans bermes.

6. Conclusion

Sur le tracé de route de 7 km (Oum Ali–Dhukara), l'étude géotechnique a permis :

- la reconnaissance du site,
- l'analyse du comportement mécanique des sols,
- la formulation de recommandations pour le terrassement,
- le dimensionnement de la chaussée.
- Les essais révèlent des formations dominées par des sables argileux riches en gypse, peu portants (CBR < 10).

CHAPITREVIII :

DIMENSINNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

1. Introduction:

Le dimensionnement des chaussées consiste à déterminer l'épaisseur nécessaire pour assurer une durabilité satisfaisante, sans excès superflu. Cela implique une bonne appréciation des caractéristiques du sol support et un choix adéquat des matériaux, afin de résister aux sollicitations externes et à la charge du trafic. La chaussée doit garantir une circulation sécurisée et confortable des véhicules. Lorsqu'elle repose sur un sous-sol de portance limitée, il convient d'ajouter une épaisseur de matériaux dont la qualité augmente progressivement vers la surface, car les efforts mécaniques s'y intensifient.

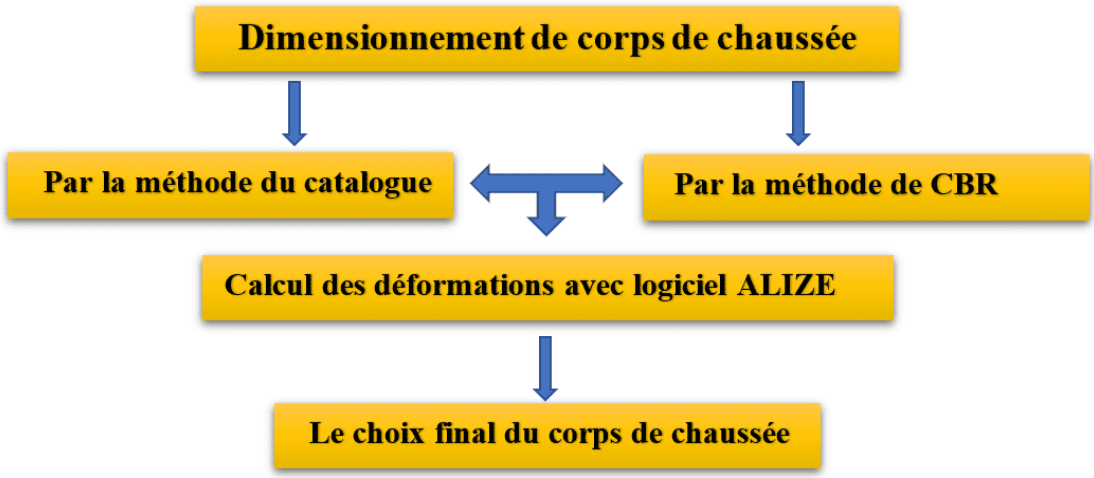
Le dimensionnement repose sur plusieurs variables clés :

- environnement et climat routiers,
- trafic prévu,
- géotechnique du sol support,
- nature des matériaux,
- durée de vie projetée.

Le processus de dimensionnement est représenté dans le schéma ci-après.

Le dimensionnement du corps de chaussée suit la démarche montrée dans la figure suivante:

Figure 8.1 démarche Le dimensionnement du corps de chaussée



2. Rôle de la chaussée

La chaussée agit comme un répartiteur des charges de circulation sur le terrain. Pour assurer rapidité, stabilité et durabilité, la surface de roulement doit résister à :

la pression des véhicules,

- les chocs,
- les intempéries,

- les efforts de cisaillement (accélération, freinage, dérapage).

On distingue deux approches :

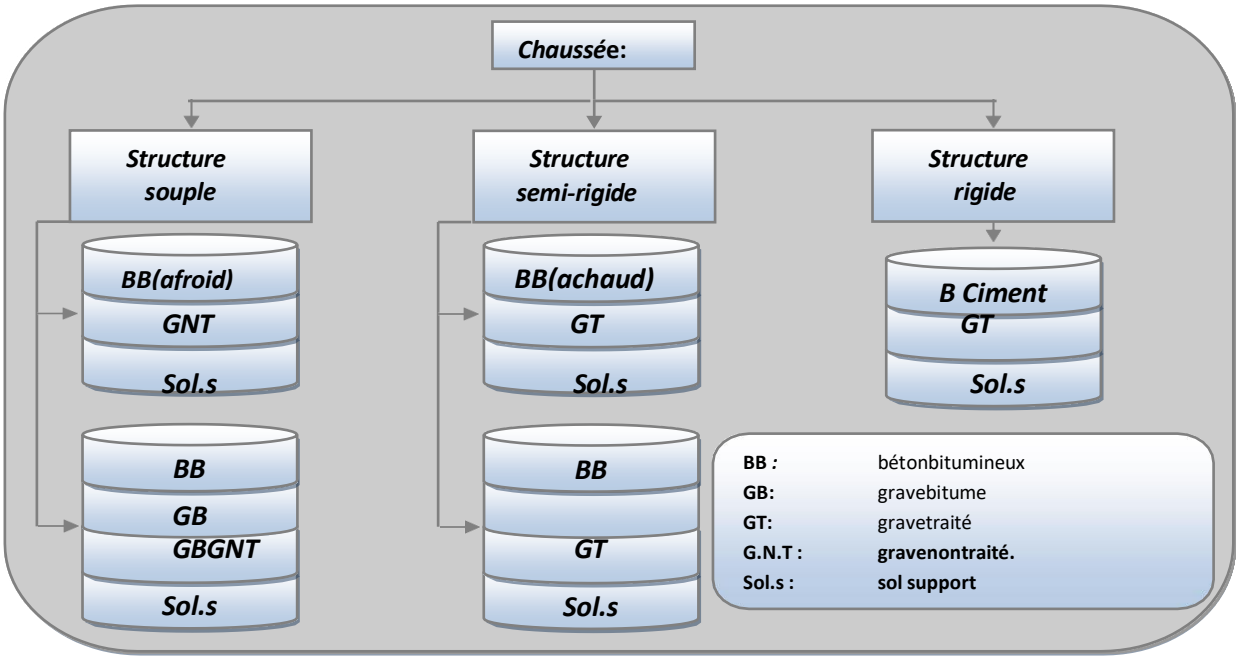
- ➢ géométrique : surface aménagée,
- ➢ structurelle : empilement de couches portant les charges.

3. Types de chaussées

En fonction du comportement mécanique, trois structures principales sont identifiées :

- ❖ **Chaussée souple** : matériaux non traités ou enrobés, fonctionnant en compression.
- ❖ **Chaussée semi-rigide** : matériaux traités (ciment), résistant en traction/flexion.
- ❖ **Chausséerigide**: dalles en béton, sollicités en flexion.

Fig 8.2 Types De Chaussées



3.1. Chaussées souples :

De haut en bas, leurs couches comprennent ::

- Couche de surface ou couche de roulement ;
- Couche de base ;
- Couche de fondation ;
- Couche de forme.

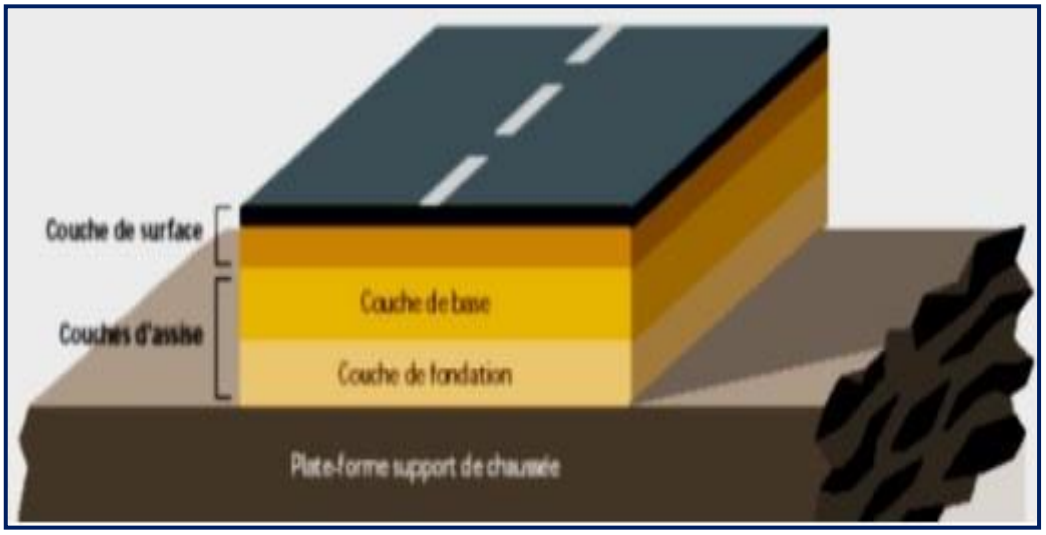


Figure 8.3 Chaussée souple

3.1.1. Couche de Roulement(surface) :

Assure l'étanchéité, l'adhérence, le confort acoustique, l'uniformité ; épaisseur habituelle : 6–8 cm.

Elle est en générale composée d'une couche de roulement qui a pour rôle :

- D'imperméabiliser la surface de chaussée.
- Encaisser les efforts de cisaillement provoqués par la circulation.
- D'assurer la sécurité (par l'adhérence) et le confort des usages (diminution de bruit, bon uni).

La couche de liaison a, pour rôle essentiel, d'assurer une transition, avec les couches inférieures les plus rigides.

L'épaisseur de la couche de roulement en général entre **6** et **8** cm.

3.1.2. Couche de base:

grave concassée ou bitume, répartit les charges ; épaisseur courant 10–25 cm.

3.1.3. Couche de fondation:

Matériau non traité, moins onéreux mais efficace.

3.1.4. Couche de forme:

Matériaux locaux de qualité médiocre contribuant à la portance du futur support, épaisseur usuelle 40–70 cm. Elle peut être complétée par une sous-couche drainante ou anti-contaminant.

Elle est généralement prévue pour répondre à certains objectifs en fonction de la nature du sol

support.

- **Sur un sol rocheux** : elle joue le rôle de nivellement afin d'aplanir la surface.
- **Sur un sol peu portant (argileux à teneur en eau élevée)** : Elle assure une portance

suffisante à court terme permettant aux engins de chantier de circuler librement.Actuellement, on tient de plus en plus compte du rôle de portance à long terme apporté par

la couche de forme dans le dimensionnement et l'optimisation des structures de chaussées

Eventuellement, une couche drainante ou anti-contaminant peut être intercalée entre la

couche de forme et la couche de fondation qui s'appelle sous-couche.

3.1.5. Matériaux d'une chaussée souple

Les matériaux utilisés doivent présenter une résistance mécanique appropriée. On y trouve :

- **Graves Non Traitées (GNT)**

mélanges granulaires purs pour trafic faible à moyen ; diamètre 15–31,5 mm.

- **Béton bitumineux (BB)**

Sable, gravillons, bitume à chaud ; couche de roulement principale.

- **Grave bitume (GB)**

Mélange à chaud de grave concassée et bitume, granulats ≤20 mm.

- **Béton en ciment (BC)**

Béton de ciment vibré pour trafic intense.

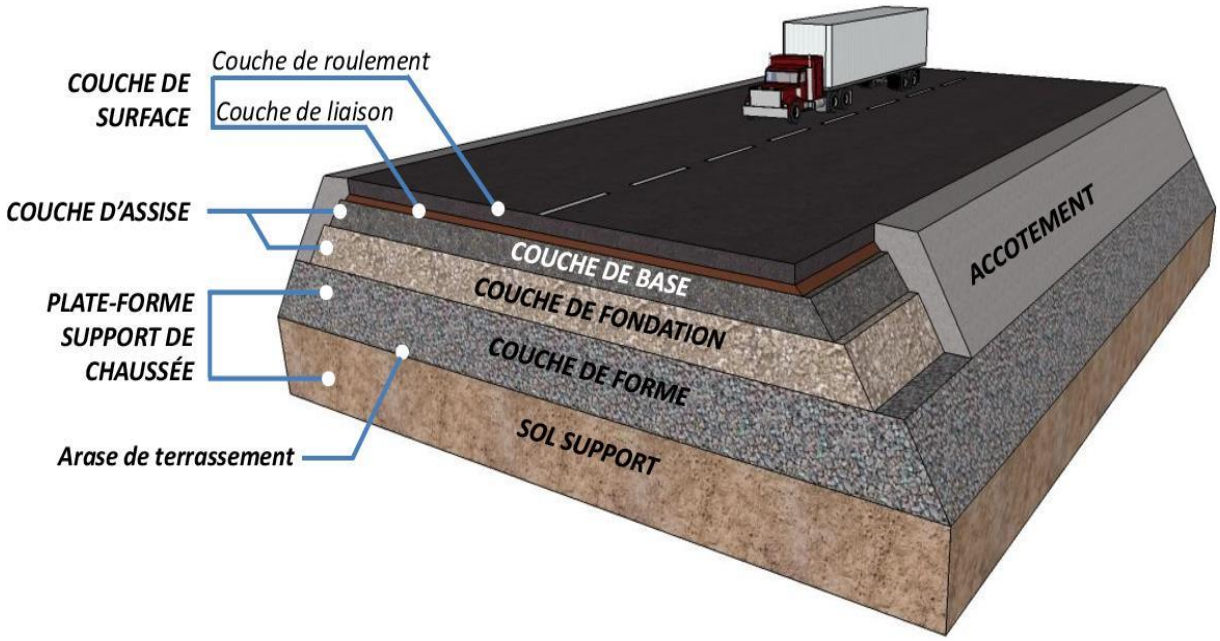
- **Grave traitée (GT)**

Agrégats avec liants (hydrauliques ou bitumineux) pour base ou fondation.

- **Sol support**

le sol support est parfois utilisé après stabilisation locale.

Figure-8.4 Constitution d'une structure de chaussée type.

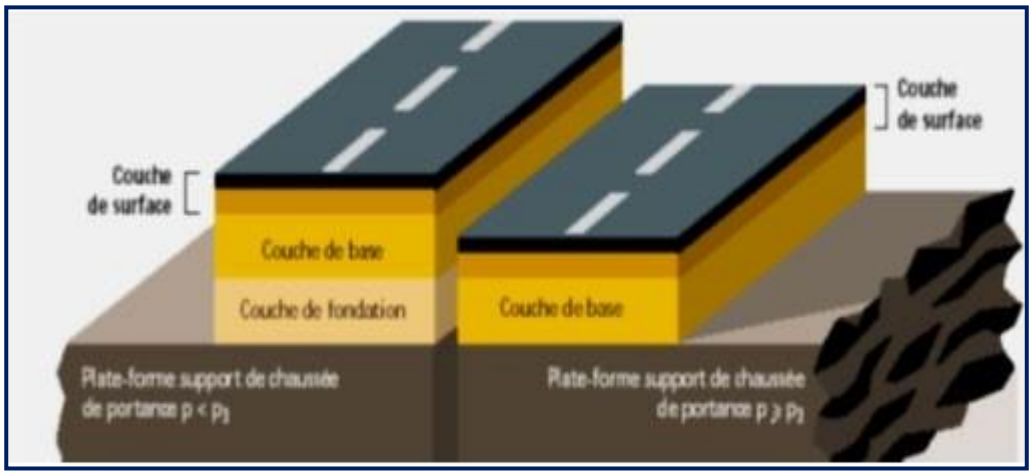


3.2. les chaussées semi-rigides:

Ces structures combinent matériaux traités (ciment) et enrobés bitumineux, offrant rigidité, résistance, durabilité, adaptées au trafic intense, entre souples et rigides.

des performances améliorées par rapport aux chaussées souples traditionnelles.

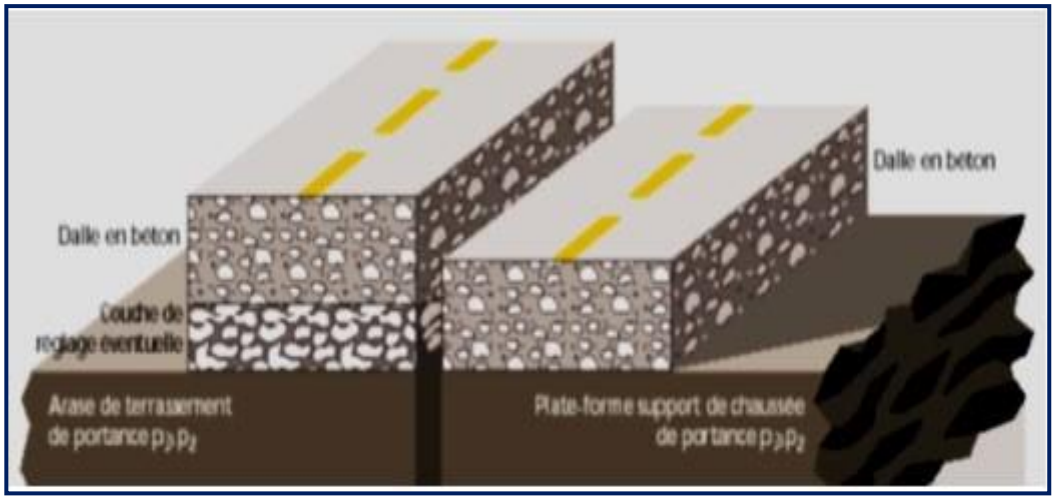
Figure 8.5 chaussée semi-rigide



3.3. les chaussées rigides .

Composées d'une dalle en béton (assurant surface et base), elles reposent sur une fondation non traitée pouvant inclure une sous-couche.

Figure 8.6 chaussée rigide



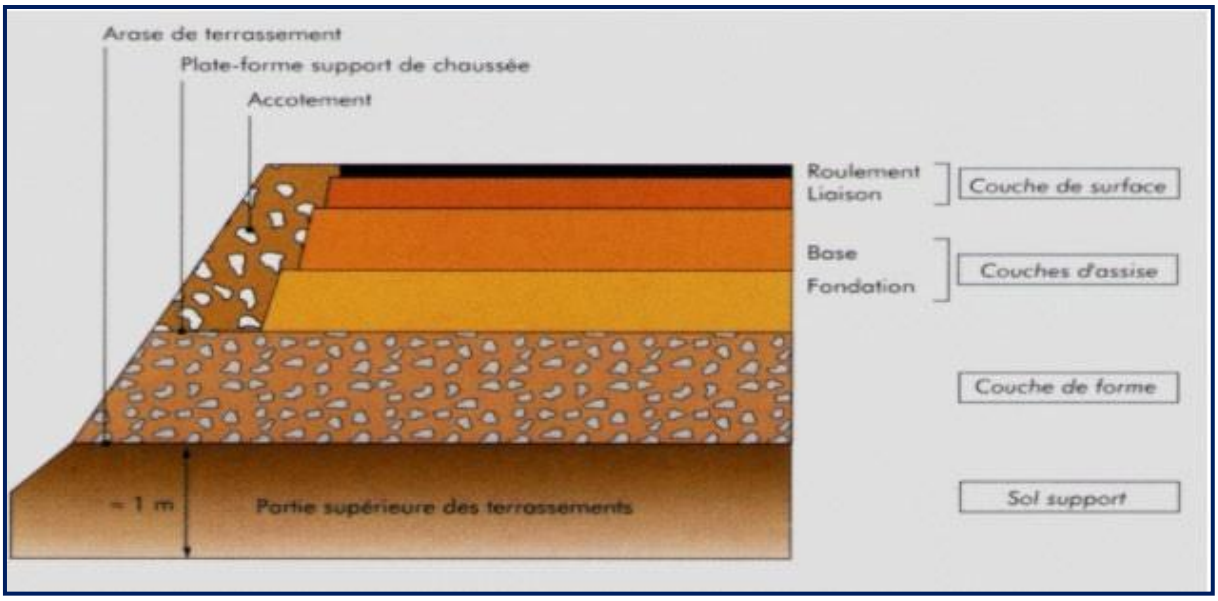
4. Méthodes de dimensionnement

Deux grandes familles :

- **Empiriques** : basées sur des retours d'expérience,
- **Rationnelles** : analysent le comportement mécanique.
- ✓ Les pratiques courantes incluent :
- ✓ méthode CBR (California Bearing Ratio),
- ✓ catalogue CTTP de chaussées neuves,
- ✓ catalogue SETRA,
- ✓ méthode LCPC.

Toutes considèrent la portance du sol, le trafic, et les caractéristiques mécaniques des matériaux. Le présent projet utilise les méthodes CBR et CTTP.

Figure 8.7 Coupe d'une couches des chaussée souple



4.1.Trafic :

Elle repose sur un essai standard avec immersion et compactage à 90–100 % Proctor modifié. On applique la théorie de Boussinesq pour vérifier que la contrainte vertical ne dépasse pas une limite dépendant de l'indice CBR.

L'épaisseur équivalente (E_eq) = $\Sigma(a_i \cdot e_i)$, avec les coefficients d'équivalence a_i selon la couche. On fixe e_1 et e_2, puis on résout pour e_3.

TJMA (v/j)	% PL
810	**21**

4.2. Method C.B.R (California – Bearing – Ratio):

Elle repose sur un essai standard avec immersion et compactage à 90–100 % Proctor modifié. On applique la théorie de Boussinesq pour vérifier que la contrainte vertical ne dépasse pas une limite dépendant de l'indice CBR.

L'épaisseur équivalente (E_eq) = $\Sigma(a_i \cdot e_i)$, avec les coefficients d'équivalence a_i selon la couche. On fixe e_1 et e_2, puis on résout pour e_3.

- Pour un trafic en voiture particulaire :**TMJA × 365 ×1,5t < 10000t/ans**

$$e = \frac{100+150\sqrt{P}}{I_{CBR}+5}$$

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

❖ Pour un trafic en voiture particulaire :**TMJA × 365 ×1,5t ≥10000t/ans**

$$e = \frac{100 + \sqrt{P} \times [\,75 + 50 \times \log(\frac{N}{10})\,]}{I_{CBR}+5}$$

- **N :** désigne le nombre moyen de camion de plus 1500 kg à vide.
- **P :** charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t).
- **Log :** logarithme décimal.**e** **:**Epaisseur equivalent. I_{CBR}: indice CBR.

	Véhicule	Poids total	Poids par essieu
Véhicule léger	Tourisme	1	0,5
	Utilitaire	1,5	0,5 →1
Poids lourds	Camions légers	5	1,5 → 3,5
	Camions lourds	20	7 → 13

Le tableau 8.1 indice le poids pour chaque véhicule.

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 **« a »** appelé coefficient d'équivalence. L'épaisseur équivalente de la chaussée est égale à la somme des équivalents des couches :

$$E_{eq} = \sum e_i\,(réel) \times a_i$$

e_1 : épaisseur réelle de la couche de roulement.

e_2 : épaisseur réelle de la couche de base.

e_3 : épaisseur réelle de la couche de fondation.

a_1, a_1, a: sont Les coefficients d'équivalence respectivement des matériaux des couches**e_1, e_2,e_3**

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

Le tableau 8.2 indique les coefficients d'équivalence pour chaque matériau

Matériaux utilises	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**

Remarque :

Pour le calcul de l'épaisseur réelle de la chaussée, on fixe $\mathbf{e_1}$ et $\mathbf{e_2}$ et on calcul $\mathbf{e_3}$, généralement les épaisseurs adoptées sont :

BB : 5-8cm **GB : 10-20cm** **GC : 15-30cm** **TVO: 30cm** et plus

4.4. Méthode CTTP (Catalogue algérien)

Basée sur :

- ✓ Matériaux (GB, BB, non traités),
- ✓ Trafic classé en # PL/j/sens à la mise en service,
- ✓ portance selon CBR,
- ✓ Climat algérien (zones I, II, III).

4.5. Catalogue SETRA (B60-B61)

Il propose des structures types selon le matériau (GNT, SL, GC…) et quatre classes de trafic (200–1500 véh/j), en fonction du trafic total de PL sur 20 ans et de la portance du sol (indice Si).

4.5.1. Détermination de la classe du trafic :

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

Le tableau 8.3 Classement du trafic suivant le catalogue.

Classe de trafic	Trafic poids lourds cumule sur 20 ans
T1	$T< 7.3\times10^5$
T2	$3.7 \times10^5< T < 2 \times 10^6$
T3	$2 \times10^6< T < 7.3 \times 10^6$
T4	$7.3 \times 10^6< T < 4 \times 10^7$
T5	$T > 4 \times 10^7$

On commence par la détermination du trafic poids lourds cumulé sur 20 ans et définir à partir du tableau ci dessus la classe de trafic correspondant. Le trafic cumulé est donné par la formule ci-après :

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

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

n :durée de vie (n = 20 ans).

T : taux de croissance du trafic.

4.5.2. Détermination de la classe du sol :

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

Tableau 8.4 Classe de sols.

Classe du sol	Indice C.B.R
S1	25 à 40
S2	10 à 25
S3	5 à 10

S4	< 5

5. Application au projet

5.1. Méthode CBR :

$TJMA_{2030}$= 1025 (v /j)

❖ Pour un trafic en voiture particulaire :**TMJA × 365 ×1,5t ≥ 10000t/ans**

1025× 365 ×1,5t =561187.5≥ 10000t/ans

Donc l'épaisseur est donnée par la formule suivante

$$\mathbf{e = \frac{100 + \sqrt{P} \times [\, 75 + 50 \times \log (\frac{N}{10})\,]}{I_{CBR} + 5}}$$

- **P :**Charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 (t)).
- **Log :**Logarithme décimal.
- **e :**Epaisseur equivalent.

On a :

Z = % PL = **21**% ; I_{CBR} =7 ; P = 6.5 (t).

$TJMA_{2045}$= 1846 (v /j) ⇒$TJMA_{2045/sens}$= (1846 / 2) = 923(v /j/sens).

$N_{pl\ 2045}$= % PL × $TJMA_{2045}$⇒N = 0.21× 923=110.76 **(pl/j).**

⇒$\mathbf{T_{pl\ 2045}}$ **= 111 (pl/j).**

$$\mathbf{e}= \frac{100 + (\sqrt{6.5}) \times \left[\, 75 + 50.\log (\frac{111}{10})\right]}{(7 + 5)} = 35{,}37 \text{ (cm)} \Rightarrow \mathbf{e = 36(cm).}$$

Avec : $\mathbf{Eeq = a_1.e_1 + a_2.e_2 + a_3.e_3}$

- **e1 :** épaisseur réelle de la couche de roulement.
- **e2 :** épaisseur réelle de la couche de base.
- **e3 :** épaisseur réelle de la couche de fondation.

5.1.1. Calcule l'épaisseur e3 :

$\mathbf{e_1 = 6\ cm}$ en béton bitumineux (BB) ⇒ a1 = 2.0.

e_2 = 20cmépaisseur en grave non traité (GNT) ⇒ a2 = 1,0.

e_3 = épaisseur en grave non traité (TVO au TUF) ⇒ a3 = 0,7 a 0.8.

E_{eq} = 6 × 2 + 20×1,0 + **e_3**×0,7= 36 (cm).

e_3 = 5.17 Donc en adopte : **e_3 = 20 = 20 (cm).**

Donc la structure proposée :

6 (BB) + 20 (GNT) +20 (TUF) = 46cm

Comme indique la figure suivante:

Fig.8.8 Corps de chaussée méthode CBR.



6 (cm) C. de roulement. **(B.B)**

20 (cm) C. de base. **(GNT)**

20 (cm) C. de fondation. **(TUF)**

5.2. Méthode CTTP

- **Détermination du type de réseau:**

le réseau principal est classé selon le trafic comme suit:

Choix du type de réseaux principaux

Tableau8.5 type de réseau principal

Réseau principal	Trafic (véhicules /jour)
RP1	>1500
RP2	<1500

- On suppose que l'année de mise en service est prévue pour 2030. D'après le dimensionnement de la chaussée on a que :

On a: TJMA=1025 <1500 v/j ⇒Donc le réseau principal est de niveau 1 **(RP2).**

5.2.1. Choix des structures types par niveau de réseau principal: (RP1)

D'après le catalogue de dimensionnement notre choix se fixe sur une structure de type : **GB/GNT.**

5.2.2.Détermination de la classe de trafic TPL_i pour RP2

- $TJMA_{2024}$ =810 V/j.
- $TJMApl_{2024}$ =810 x0.21= 170 PL/j.
- $TJMA_{2030}$ = 810. $(1+0{,}04)^6$ =1025 (v /j).
- T_{PL}2030 (mise en service) = 0.21 x 1025= 216 PL/j.
- T_{PL}2030 =216 /2 = 108 PL/j.

Le tableau suivant montre un récapitulative des résultats du trafic

- TableauII.5:Récapitulatifdesrésultatsdutrafic

TJMAPL2024(PL/j)	TJMAPL2030(PL/j)
170	216

5.2.2. Répartition transversale du trafic

Enl'absenced'informationsprécisessurlarépartitiondespoidslourdssurlesdifférentesvoiesdecirculation, on adoptera les valeurs suivantes :

- Chaussées unidirectionnelles à2voies:90% du trafic PL sur la voie lente de droite,
- Chaussées unidirectionnelles à3voies:80% du trafic PL sur la voie lente de droite,
- Chaussées bidirectionnelles à 2 voies:50% du trafic PL,
- Chaussées bidirectionnelles à 3voies:50% du trafic PL

Notre projet présente une chaussée Bidirectionnelle (02 voies). D'après le catalogue du dimensionnementalgérienlarépartitiondupoidslourdestde 50%

Donc,letraficdu poids lourd est :

- TPL2030 =216 /2 = **108** (PL/j/sens).

Tableau 8.6 Classes de TPLi pour PR2 (Fas N°1 p 10)

Classe de trafic (TPLi) / RPi	TPL0	TPL1	TPL2	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
(PL/J/sens) RP1	–	–	–	150 à 300	300 à 600	600 à 1500	1500 à 3000	3000 à 6000
(PL/J/sens) RP2	0 à 50	50 à 100	100 à 150	150 à 300	–	–	–	–

5.2.3. Trafic cumulé de poids lourd (TCi)

Le TCi est letraficdePLsurlapériodeconsidéréepourledimensionnement(duréedevie), Il est donné par la formule suivante :

$TCi = TPLi \times 365 \times ((1+i)^n - 1)/i$

Avec:

i:Taux d'accroissement.

n:Duréedevie.

Donc: $TC_{2045} = 108 \times 365 \times (1+0,04)^{15} - 1)/0,04 =$ **1.77×10^6 PL/j**

On obtient: $TC_{2045} = 1,8 \times 10^6$ PL/j

5.2.4. Trafic cumulé équivalent (TCE_i)

Ilcorrespondaunombrecumuléd'essieuxéquivalentsde13tonnessurladuréedevie considérée. Il est donné :

$$TCE_i = TCEi \times A$$

Avec:

A : Coefficient d'agressivité de poids lourd par rapport à l'essieu de référence de 13 tonnes en fonction du réseau principal RPi.

Niveau de réseau principal (RP_i)	Type de matériaux et structures	Valeurs de A
RP_2	Chaussées à matériaux non traités: GNT/GNT, TUF/TUF, SG/SG, AG/AG	0.6
	Chaussées à matériaux traités au bitume : SB/SG	0.4
RP_1 et RP_2	Sol support (Calcul de $\varepsilon_{t.adm}$	0.6

Tableau 8.7 Valeurs du coefficient d'agressivité A

D'aprèsle tableau de «catalogue du dimensionnement algérien» Le coefficient A = 0.6.

Donc :$TCE_{2045} = 0,6 \times 1,8 \times 10^6 =$ **1.08×10^6** essieux équivalent de 13t.

5.2.5. Risque de calcul

C'estlaprobabilitépourqu'apparaissentaucoursdeladuréedeviedelachausséedes dégradations structurelles qui impliquent des travaux de renforcement de la chaussée.

PourunRP2 etuntraficTPL2lerisquedecalculégaleà **r=20**%.

Letableausuivantmontrelerisqueadopterselonlaclassedetraficpourle réseau RP2.

	Classe de trafic (TPLi) (PL/J/sens)	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
Risque (%)	GB/GB, GB/GNT...	20	15	10	5	2
	GL/GL	15	10	5	2	2
	BCg/GC	12	10	5	2	2

	Classe de trafic (TPLi) (PL/J/sens)	TPL0	TPL1	TPL2	TPL3
Risque (%)	GNT/GNT, TUF/TUF SG/SG, SB/SG	25		20	

Tableau 8.8 Valeurs du coefficient d'agressivité A

5.2.6. Classes de portances de sols supports pour le dimensionnement

Les valeurs des modules indiqués sur le tableau ci-dessous, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante : E (MPa) =5×CBR..

Tableau 8.7 Classes de terme du sol support

Classedesol-support	S4	S3	S2	S1	S0
ModuleE(MPA)	15-25	**25-50**	50-125	125-200	>200

Pour un ICBR= 6 MPa, on obtient : E (MPa) = 5×ICBR=5×ICBR =30 (MPa)

OndéduitquelaclassedeportancedesolsupportestdeclasseS3

- **5.2.5. Amélioration de la portance du sol support:**

Dans notre cas on a un sol faible portance S3, alors l'utilisation d'une couche de forme d'épaisseur 40 cm en 2 couches de TUF permet un sur classement de portance du sol qui sera d'une classe S2. Le CTTP a réalisé des recherches sur la variation du CBR selon :

- Les différentes épaisseurs de CF.
- Le mode des amise en place (nombre de couches).
- La nature du matériau utilisé (les plus répandus en Algérie) pour la réalisation de la CF.

Les résultats de ces recherches sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 8.8 Sur-classement avec couche de forme en matériau non traité

Classe de portance de sol terrassé (s_i)	Matériau de couche de Forme	Epaisseur de matériau de couche de forme	Classe de portance de sol-support visée (sj)
< S4	Matériaux non traités	50 cm (en 2 couches)	S3
S4	Matériaux non traités	35cm	S3
S4	Matériaux non traités	60cm (en 2 couches)	S2
S3	Matériaux non traités	40 cm (en 2 couches)	S2
S3	Matériaux non traités	70cm (en 2 couches)	S1

Pour améliorer la portance du notre sol, on aajoutéuneCFde**40 cm** en **2**couches.

D'après le catalogue des structures on trouve la structure suivant

5.2.6.Choix des différentes couches constituantes de la chaussée a Proposition de la structure :

Dans le cadre de notre projet, nous avons proposé la structure suivante:

Couche de roulement: BB. Couche de base : GNT. Couche de fondation : GNT. Couche de form: TUF.

5.2.7.. Choix de dimensionnement:

En connaissant les données suivantes:

- Zone climatique II.
- Durée de vie de 15 ans.
- Taux d'accroissement (4%).
- Portance de sol (S2).
- Classe de trafic(TPL2).

Le catalogue Algérien(fascicule3) propose la structure suivante:

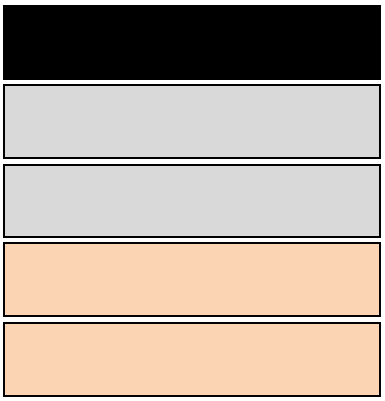
Le tableau suivant présente les différentes couches selon les facteurs intervenant dans notre projet

TPLi / Si / PL/j/sens	S3	S2	S1	S0
	25 MPa	50 MPa	125 MPa	200 MPa
300 TPL3 150		ES 20 GNT 35 GNT	ES 20 GNT 15 GNT	ES 25 GNT
150 TPL2 100	ES 20 GNT 50 GNT	ES 20 GNT 30 GNT	ES 20 GNT 15 GNT	ES 20 GNT
100 TPL1 50	ES 20 GNT 45 GNT	ES 20 GNT 25 GNT	ES 15 GNT 15 GNT	ES 20 GNT
50 TPL0 0	ES 15 GNT 40 GNT	ES 15 GNT 25 GNT	ES 20 GNT	ES 15 GNT

Tableau 8.90 Fich de structure RP2

- 6cm : couche de roulement en (B.B) : béton bitumineux.
- 20 cm : couche de base en (GNT) : grave non traité.
- 30 cm : couche de fondation en (GNT) : grave non traité.
- 20 cm : couche de de forme en (TUF) : TUF
- 20 cm : couche de de forme en (TUF) : TUF

Structure proposée : **6 BB + 20 GNT + 30 GNT + 20TUF +20TUF= 96 (cm).**



6 (cm) C. de roulement.**(B.B)**

20 (cm) C. de base.**(GNT)**

30 (cm) C. de fondation.**(GNT)**

20 (cm) C. de forme **(TUF)**

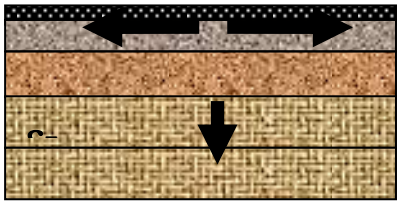
20 (cm) C. de forme**(TUF)**

Figure 8.9 Corps de chaussée méthode catalogue.

- **5.2.7. Vérification en fatigue des structures et de la déformation du sol support :**

Il faudra vérifier que ε_t et ε_z calculées a l'aide d'alizé III, sont inferieures aux valeurs admissibles calculée c'est-à-dire respectivement a $\varepsilon_{t,adm}$ et $\varepsilon_{z,adm}$.

Déformations Calculées < déformations admissibles $\varepsilon_z < \varepsilon_{z.adm}$ et $\varepsilon_t < \varepsilon_{t.adm}$



Le dimensionnement de chaussée obtenu par les deux méthodes est présenté dans le tableau suivant sera utilisé afin de vérifier des déformations.

Méthodesdedimensionnementdeschaussées	
CBR	CatalogueAlgérien
06BB+20GNT + 20TUF	**6BB+20GNT + 20GNT + 20TUF + 20TUF**

TableauII.12:Résultats du dimensionnement selon les deux méthodes

5.2.7.3. Calcul de sollicitations admissibles :

$$\varepsilon_{t.adm} = \varepsilon_6(10^{\circ}C, 25Hz) \times \left(\frac{TCE_i}{10^6}\right)^b \times \sqrt{\left[\frac{E(10^{\circ}C)}{E(\theta_{eq})} \times 10^{-t.b.\delta} \times k_c\right]}$$

$$\varepsilon_{z.adm} = 22 \times 10^{-3} \times (TCE_i)^{-0.235}$$

	Zone climatique		
Température équivalentes	I et II	III	IV
	20	25	30

Tableau 8.10 Chois des températures équivalentes.

Matériaux	**E** (30°C, 10Hz)	**E**(25°C, 10Hz)	**E** (20°C, 10Hz)	**E** (10°C, 10Hz)	ε_6(10°C, 10Hz)	$\frac{-1}{b}$	S_N	S_h	ν	K_C
GB	3500	5500	7000	12500	100	6.84	0.45	3	0.35	1.3

Tableau 8.11Performances mécaniques des matériaux bitumineux.

Alors d'après catalogue de dimensionnement des chaussées neuves et les tableaux ci-dessus on résume les paramètres suivants :

- θ_{eq} : températures équivalents (θ_{eq} = 20C°) ⇒ E (20°,10Hz)=7000Mpa.
- Classe de trafic (TPL4).
- Risque adoptés pour réseau RP1 (R% = 10).
- C : coefficient égal à 0.02.
- t : fractilede loi normal, en fonction de risques adoptés (t = - 1.282).

$$\delta = \sqrt{\left[S_N^2 + \left(\frac{C}{b} \times S_h\right)^2\right]}$$

$$\delta = \sqrt{\left[0.45^2 + \left(\frac{0.02}{-0.146} \times 3\right)^2\right]} \Rightarrow \delta = 0.609$$

6. Application:

6.1 Déformations admissibles verticales :

$\varepsilon_{z.adm} = 22 \times 10^{-3} \times (1.08 \times 10^6)^{-0.235} \Rightarrow \varepsilon_{z.adm} = 840.55 \times 10^{-6}$.

6.2. Déformations admissibles de traction :

$$\varepsilon_{t.adm} = 10^{-4} \times \left(\frac{1.701 \times 1.0810^{-6}}{10^6}\right)^{-0.146} \times \sqrt{\left[\frac{12500}{7000} \times 10^{-(1.282 \times 0,609 \times 0,146)} \times 1.3\right]}$$

$\Rightarrow \varepsilon_{t.adm} = \mathbf{132.13 \times 10^{-6}}$.

6.3. Vérifications avec ALIZE III :

	Epaisseurs (cm)	Modules (mpa)	Coeff de poisson
Couche de roulement	6 BB	4000	0.35
Couche de base	20 GB	7000	0.35
Couche de fondation	30GNT	400	0.25
Couche deForme II	20TUF	160	0.25
Couche deForme I	20TUF	80	0.25
Sol support	sol	40	0.35

Tableau 8.12Caractéristiques des couches.

6.4. Résultats de calcul par ALIZE III :

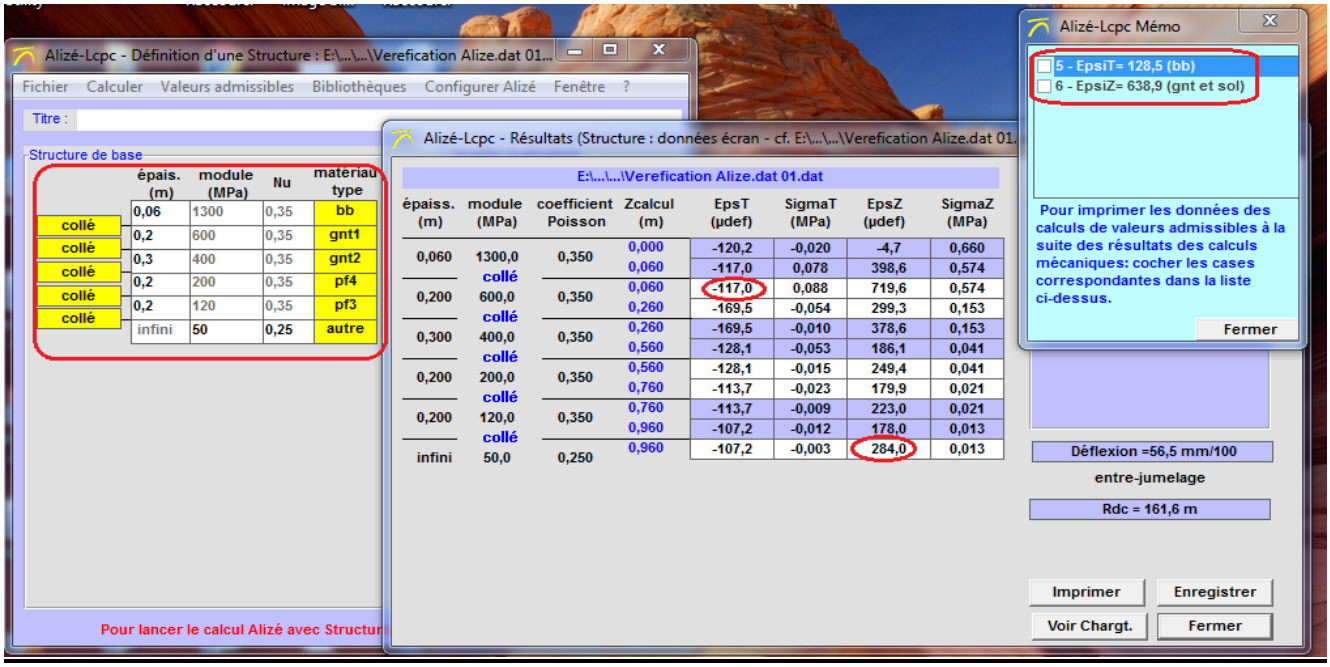


Figure 8.10 Résultats de calcul par ALIZE III

Résultats de la simulation :

Condution$\varepsilon_z < \varepsilon_{z.adm}et\varepsilon_t < \varepsilon_{t.adm}$

	Déformations calculées	**Déformations admissibles**
ε_z sol support	**284.0×10^{-6}**	**840.55×10^{-6}**
ε_t à la base de BB	**117.0×10^{-6}**	**132.13×10^{-6}.**

Tableau 8.13Vérification des résultatspar ALIZE III

La structure **6 BB + 20 GNT + 35 GNT + 40 TUF**est donc vérifiée,

Résumé :

L'application des deux méthodes nous donne les résultats suivants :

méthode	
Indice CBR	C.T.T.P
6 (BB) + 20 (GNT) +20 (Tuf)	**6 (BB) + 20 (GNT) +30 (GNT) +40 (TUF)**

Tableau 8.13 Récapitulatifs des résultantspar ALIZE III

7. Conclusion:

La méthode CTTP aboutit à une structure uniforme et plus épaisse que la méthodologie CBR, fondée sur la fatigue. Les avantages attendus :

- ✓ longévité accrue,
- ✓ financement optimisé,
- ✓ coûts d'entretien réduits,
- ✓ connaissance solide pour potentielle généralisation ou adaptation,
- ✓ meilleure résistance à l'orniérage.

CHAPITREIX :

ASSAINISSEMENT

1. INTRODUCTION:

Les eaux de ruissellement issues d'une chaussée présentant un accotement surélevé se dirigent naturellement vers la bordure, puis vers les saignées. L'installation d'un demi-caniveau (en pavés, béton ou brique) d'une largeur de 30 à 50 cm avec une pente transversale de 6 à 10 % est recommandée dès que la pente longitudinale est inférieure à 1 % ou supérieure à 3 %. Dans le premier cas, le profil maçonné assure une bonne régularité de l'écoulement ; dans le second, il limite l'érosion des berges en ralentissant les flux .

2. Objectifs de l'assainissement

L'assainissement routier vise à :

- Évacuer rapidement l'eau de pluie sur la chaussée (prévention de l'aquaplaning) ;
- Assurer la viabilité optimale de la voie ;
- Réduire les coûts de maintenance ;
- Éviter l'érosion ;
- Diminuer les infiltrations dans le corps de chaussée (éviter le ramollissement et les effets de gel) ;
- Protéger la plateforme contre les infiltrations en amont (risques de tassement et gel).

3. Dispositifs d'assainissement

Ils comprennent :

- Assèchement des surfaces via pentes longitudinales et transversales,
- Ouvrages en surface : fossés, caniveaux, rigoles, etc.,
- Drainage enterré : tranchées et tuyaux drainants souterrains,
- Canalisations : conduites, chambres, regards, etc., pour gérer les eaux superficielles.

4. ASSAINISSEMENT DE LA CHAUSSEE:

Le choix et le dimensionnement des ouvrages (dalots, buses, ponts) reposent sur les débits de crue estimés. On distingue :

- Réseaux longitudinaux : fossés, cuvettes, caniveaux ;
- Ouvrages transversaux : regards, descentes, têtes de collecteurs, dalots.
- Ils sont conçus pour optimiser l'évacuation des eaux avec efficacité et économicité.

4.1 Fossé dePiedduTalus deDéblai:

Ces fossés trapézoïdaux, parfois bétonnés si la pente > 3 %, drainent la plateforme et les talus vers les exutoires.

4.2. Fossé deCrête deDéblai:

Bétonné, situé en amont de la chaussée, il protège les talus du ruissellement vers la plateforme

4.3. Fossé de pied de talus (remblai)

Incluant parfois du béton selon la vitesse du flux, il collecte les eaux ruisselant vers la chaussée via des descentes.

4.3. Drain:

Équipé d'un tuyau perforé (Ø ≥150 mm) dans une tranchée gravillonneuse, sous le fossé d'accotement, il évacue les eaux vers les regards de collecte.

4.4. Descentes d'Eau:

Sur remblais de hauteur > 2,50 m, des descentes sont installées tous les 30 à 50 m selon la pente longitudinale, pour évacuer l'eau du revêtement

entre30met40m.

5. Définitions clés

5.1. Bassin Versant :

zone limitée par les crêtes, dont les eaux convergent vers un exutoire.

5.2. Collecteur Principal (Canalisation) :

canalisation recevant les flux d'autres collecteurs.

5.3. Chambre De Visite (Cheminée) :

puits de contrôle et d'entretien des canalisations, tous les 80–100 m.

5.4. Sacs filtrants :

dispositifs pour l'admission d'eau, équipés de dépotoirs.

5.5. Fossés De Crêtes :

structures pour prévenir l'érosion sur les crêtes.

5.6. Décente D'eau :

conduit vertical depuis les fossés.

5.7. Regards :

puits munis de tampons pour raccordement, ventilation et entretien du réseau

6. Facteurs influençant le choix des ouvrages

- Débit à évacuer (détermine section et type) ;
- Propriétés hydrauliques (rugosité, entonnoir) ;
- Largeur du lit, charges, conditions de fondation ;
- Facilité de mise en œuvre (préfabriqués avantageux) ;
- Résistance chimique et mécanique.

7. Calcul des débits de ruissellement

Les calculs reposent sur des modèles pluviométriques (Q = f(I)), intégrant le temps de concentration, le coefficient de ruissellement, etc., pour estimer les débits de crue.

8. Application au projet Oum Ali–Dhekara:

8.1 Contexte

Le dimensionnement des ouvrages tient compte des paramètres hydrologiques, notamment les crues pluviales extrêmes. Ce projet inclut une note de calcul basée sur des données de l'ONM et des études historiques.

8.2 ÉTUDE HYDROLOGIQUE

8.2.1. COLLECTE DES DONNÉES HYDROMÉTÉOROLOGIQUES :

Analyse des données statistiques :

Pluie moyenne annuelle

L'estimation de la pluie moyenne est faite à partir de la station pluviométrique de Tébessa les résultats finals du comblement des pluviométrique sont rassemblé dans le tableau suivant :

Tableau 9.1 Source ONM (office nationale de la Météorologie)

	JAN	FE	MA	AV	MAI	JUN	JUL	AO	SEP	OC	NO	DE	MA	MO
1990	21,0	35,0	47,0	30,0	10,0	4,0	1,0	0,0	12,0	41,0	15,0	14,0	**47,0**	**19,2**
1991	24,0	21,0	42,0	18,0	13,0	2,0	1,0	2,0	15,0	41,0	2,0	32,0	**42,0**	**17,8**
1992	19,0	28,0	33,0	6,0	2,1	12,0	0,6	2,2	21,0	10,0	13,0	27,0	**33,0**	**14,5**
1993	7,0	20,0	9,0	23,0	2,0	1,0	7,0	0,0	19,0	40,0	35,0	20,0	**40,0**	**15,3**
1994	13,0	18,0	14,0	3,0	19,0	3,0	0,0	6,0	1,0	10,0	26,0	19,0	**26,0**	**11,0**
1995	32,0	21,0	26,0	8,0	13,2	5,2	1,0	3,3	19,5	34,0	35,0	10,0	**35,0**	**17,4**
1996	18,0	15,0	7,0	24,0	29,0	7,0	0,0	7,0	14,0	8,0	32,0	5,0	**32,0**	**13,8**
1997	21,0	30,0	21,0	15,0	10,0	7,0	0,0	1,0	4,0	27,0	21,0	31,0	**31,0**	**15,7**
1998	12,0	28,0	20,0	21,0	6,0	17,0	8,0	1,0	9,0	21,0	23,0	21,0	**28,0**	**15,6**
1999	14,0	11,0	18,0	13,0	22,0	1,0	0,0	1,0	12,0	20,0	46,0	46,0	**46,0**	**17,0**
2000	22,0	19,0	17,0	14,0	11,0	17,0	0,8	25,0	12,0	30,0	17,0	44,0	**44,0**	**19,1**
2001	40,5	20,0	31,0	28,3	12,4	6,3	0,5	5,8	8,4	36,3	20,0	27,2	**40,5**	**19,7**

2002	10,0	15,5	26,6	4,4	10,9	0,5	0,4	7,4	38,3	44,2	19,4	19,2	**44,2**	**16,4**
2003	34,5	29,6	35,4	11,9	13,4	12,0	0,0	0,4	24,1	27,7	16,1	45,0	**45,0**	**20,8**
2004	31,8	30,0	35,4	11,0	9,5	0,0	0,0	0,7	12,8	6,0	14,6	10,1	**35,4**	**13,5**
2005	35,0	21,0	14,0	18,0	11,0	8,0	7,0	3,0	12,0	28,0	42,0	26,0	**42,0**	**18,8**
2006	23,0	41,0	32,0	17,0	23,0	0,2	7,0	0,7	13,0	12,0	23,0	16,0	**41,0**	**17,3**
2007	23,0	27,0	9,0	13,0	14,0	11,0	0,0	0,1	21,0	3,0	34,0	30,0	**34,0**	**15,4**
2008	21,2	20,7	10,0	38,8	0,5	5,5	2,8	0,0	14,1	34,6	27,0	33,2	**38,8**	**17,4**
2009	29,0	0,6	41,2	16,4	7,8	21,3	3,9	41,1	0,0	23,8	25,0	48,0	**48,0**	**21,5**
2010	23,2	25,5	23,7	14,2	10,7	1,9	0,0	7,9	10,6	28,9	28,2	12,0	**28,9**	**15,6**
2011	40,0	28,6	46,0	29,2	35,6	17,5	4,8	0,8	4,7	10,6	17,0	42,0	**46,0**	**23,1**
2012	17,6	16,8	20,7	9,2	30,7	3,0	0,3	0,5	10,4	29,8	18,4	41,8	**41,8**	**16,6**
2013	26,0	36,0	0,0	35,0	10,0	0,0	0,3	4,0	33,0	29,0	3,0	45,0	**45,0**	**18,4**
2014	30,0	19,6	26,1	12,4	2,1	16,1	2,8	5,5	43,8	3,1	8,2	12,7	**43,8**	**15,2**
2015	17,0	33,1	16,9	21,5	24,0	11,1	1,1	7,9	17,9	43,5	43,5	39,9	**43,5**	**23,1**
2016	20,3	6,6	12,9	15,8	2,1	12,9	0,0	0,6	27,3	25,0	39,1	23,6	**39,1**	**15,5**
2017	19,1	37,3	37,3	35,7	39,4	17,4	0,0	22,1	25,9	6,6	36,8	18,7	**39,4**	**24,7**
2018	42,7	37,6	14,7	7,2	8,7	3,1	0,3	2,3	13,8	13,8	23,7	33,0	**42,7**	**16,7**
2019	18,2	5,7	9,8	5,8	21,0	25,1	0,0	3,8	16,5	18,4	14,6	23,9	**25,1**	**13,6**
2020	25,9	29,0	7,0	26,9	8,4	0,0	0,0	3,3	22,4	1,2	22,0	30,4	**30,4**	**14,7**
2021	25,9	44,0	6,1	22,2	5,5	0,5	17,1	14,3	8,6	30,8	20,0	42,7	**44,0**	**19,8**
2022	31,0	20,5	10,8	26,8	6,1	16,4	0,5	2,4	13,6	12,0	12,6	38,8	**38,8**	**16,0**
MA	**42,7**	**44,0**	**47,0**	**38,8**	**39,4**	**25,1**	**17,1**	**41,1**	**43,8**	**48,0**	**46,0**	**48,0**	**48,0**	**40,1**

8.1.2. CHOIX DE LA PERIODE DE RETOUR (TEXTE INSPIRE DE DOCUMENT SETRA GUIDE TECHNIQUE DE L'ASSAINISSEMENT ROUTIER OCTOBRE 2006) :

8.1.2.1 La période de retour :

C'est la période au cours de laquelle un évènement pluvieux n'a la probabilité de se reproduire qu'une seul fois.

Sa détermination tient compte de 2 considérations essentielles :

8.1.2.2. La fréquence des débordements à limiter, car ils provoqueraient la ruine trop rapide des ouvrages et de la route, causant du même coup des nuisances au riverains et aux usagers de la route.

- Les couts d'investissement qui deviennent prohibitifs et sans justification pour des fréquences trop espacées, en dehors du cas de quelques ouvrages importants.

8.1.2.3. Pluies à prendre en compte :

Comme précisé ci-dessus et en toute rigueur, ce choix devrait, dans chaque cas, faire l'objet d'une analyse mettant en regard le cout d'investissement du réseau ou de l'ouvrage de rétablissement avec les conséquences d'un débordement pour l'usager, les riverains et les ouvrages routiers.

On peut cependant recommander d'adopter dans le cas général les valeurs suivantes de période de retour (inverse de la fréquence) :

- **Sous autoroutes : 100 ans quel que soit la taille du bassin versant;**
- **Sous routes ou rétablissements de communications :**

100 ans, 50 ans, voire 25 ans pour les bassins dont les crues seraient limitées dans le temps et moyennant une incidence du débordement faible, voire nulle selon les cas ;

Routes et autoroutes en zone inondable : le calage de l'infrastructure doit prendre en compte les enjeux liés à la zone inondable.

- **Pour notre cas nous optons pour une période de retour et 25 ans.**

Précipitation journalière :

Les précipitations journalières ont été déterminées à partir des précipitations journalières maximales recueillies à la station pluviométrique de Tébessa.

Par la loi de Gumbel, une régression linéaire a été effectuée, et de cette manière, il est possible de déterminer la précipitation journalière pour chaque période de retour souhaité.

Le tableau ci-dessous montre les résultats obtenus :

Station de Tébessa (code 60475): Les données s'étendent de 1987 à 2023

.**Tableau 9.2 Précipitations journalières maximales à la station de Tébessa.**

T [années]	PJ [mm/jour]
10	124,251
25	157,00
100	207,784
500	267,137

DETERMINATION DU DEBIT DE CRUE :

Ledébitdecrueest calculépourun bassin versant de superficieinférieureà**200 km²**au moyen

Dela méthode rationnelledontl'expression usuelle est de la forme :

$$Q=K.C.I.A$$

Q=Débitde cruede fréquencedéterminée en m^3/s

K=Coefficient sans dimension, fonction des unités retenues (**K= 0,278**)

C =Coefficient de ruissellement

I=Intensitémoyennedela précipitation de fréquencedéterminéepourunedurée au tempsde concentration en mm/h

A =Superficiedu bassin versant en km²

- **LOI INTENSITÉ - DURÉE - FRÉQUENCE :**

Un certain nombre d'études de synthèse ont été faites par l'**I.N.R.H**. Pour une fréquence de retour décennale.

Laloiintensité -durée est de la forme :

$$I_t = I_{1h} x t_c^{b-1}$$

I_t : intensitédela pluie deduréetdefréquencedéterminée

I_{1h}: intensitédela pluie dedurée1 heure et de lamême fréquence

t_c : temps de concentration en heures

b: coefficient spécifiquedelazone climatique

Pour une fréquence décennale les averses de durée **24 heures** proposées pour chacune des zones climatiques sont données dans le tableau suivant :

Tableau 9.3 les zones climatiques

ZONE CLIMATIQUE	**AVERSESDE FREQUENCE DECENNALE**	
	H 24 (mm)	**I 1 (mm/h)**
Littorale 0,30	90	35
Atlas tellien 0,24	60	29

I_{1h} : **29 mm/h**

Zone climatique :Atlas tellien **0,24**

On prend I_{1h} : **50 mm/h** (Cas averses de Mai 2023)

Évaluation du coefficient de ruissèlement :

Le coefficient de ruissèlement d'une surface donnée, exprime le rapport du volume d'eau qui ruissèle de cette surface au volume tombé sur cette même surface, sa valeur varie de 0,05 à 1.elle dépend de plusieurs facteurs :

- La nature du sol ;
- La pente du terrain ;
- Le mode d'occupation du sol.

Il est estimé par la méthode préconisé de KENESSEY la somme des 3 coefficients partiels :

Coefficient C1 :

Tableau 9.4Coefficient de Pente

Pente	**C1**		
≤ 3,5 %	0,01	0,03	0,05
Entre 3,5 et 11 %	0,06	0,08	0,10
Entre 11 et 35 %	0,12	0,16	0,20
> à 35 %	0,22	0,26	0,30

Coefficient C2 :

Tableau 9.5 Coefficient de Nature du sol

Nature du sol	**C2**		
Imperméable	0,22	0,26	0,30
Peu perméable	0,10	0,15	0,20
Perméable	0,06	0,08	0,10
Très perméable	0,03	0,04	0,05

Coefficient C3 :

Tableau 9.6 Coefficient de Couverture végétale

Couverture végétale	**C3**		
Rocheux	0,22	0,26	0,30
Prairie	0,17	0,21	0,25
Labours champs	0,07	0,11	0,15
Forêt et territoire sableux	0,03	0,04	0,05

- **TEMPS DE CONCENTRATION**

L'utilisation de la méthode rationnelle pour le calcul des débits de crue suppose la connaissance des caractéristiques géométriques et du temps de concentration de chaquebasin versant.

Pourdéterminerledébitmaximalàenvisagerpourunouvrageavecunepériodederetourdonnée,ilest

convenudeconsidérerl'averselaplusdéfavorablequipuissealimenterlebassind'apportaveclamême périodederetour.Onadmetgénéralementqu'ils'agitdel'aversededuréeégaleautempsdeconcentration du bassin versant.

Letempsdeconcentrationestletempsnécessaireauxprécipitationstombéesaupointlepluséloignédu bassin versant par rapport àl'exécutoirepour atteindre cedernier.

Letemps de concentration est calculéàl'aidedelaformulede**GIANDOTTI**

$$t_c = \frac{4 \times A^{0.5} + 1.5 \times L}{0.5 \times h^{0.5}}$$

tc: temps de concentration (enheures)

A : superficie du bassin versant (en km²)

L: longueurdethalweg(en km)

H:altitudemoyennedu bassin versant par rapport àl'exécutoire(en m). En première Approximation, ellepeut êtreassimiléeàla moitié dela dénivelée.

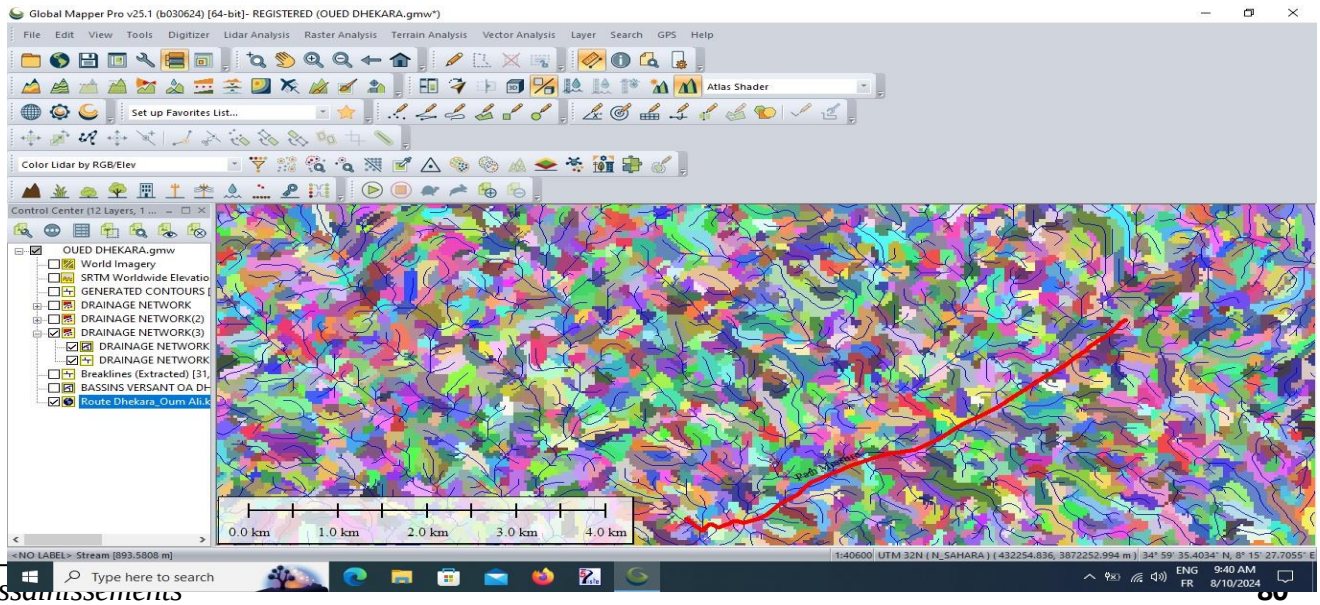
Paramètres des bassins versants :

9. Paramètres géométriques

Superficie du bassin versant :

Après avoir délimité le contour du bassin versant, et mesurée leur surface à l'aide du logiciel **GLOBAL MAPPER**.

Fig 9.1 Contour du bassin versant, li,ite par logiciel GLOBAL MAPPER



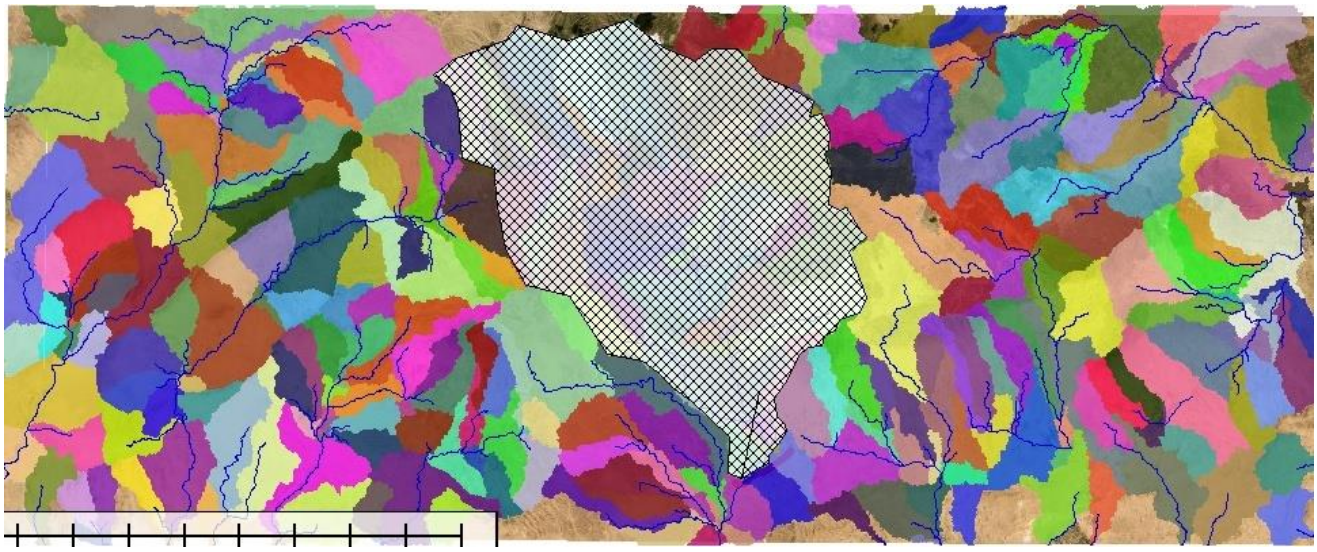


Tableau 9.8 délimité le contour du bassin versant.

LES BVS	surface km²	pente moy%	Zmax	Zmin	LONG THALWEG	PK
BV1	0,16	0,15%	912	911	650	**000+245**
BV2	0,04	0,76%	914	909	660	**000+560**
BV3	0,16	0,91%	910	905	550	**000+850**
BV4	0,02	1,00%	906	904	200	**001+075**
BV5	0, 07	2,31%	910	904	260	**001+265**
BV6	0,02	1,00%	906	904	200	**001+410**
BV7	2.30	2,07%	982	901	3910	**001+475**
BV8	0, 07	2,31%	910	904	260	**001+890**
BV9	0,12	1,25%	904	900	320	**002+315**
BV10	0,06	0,65%	901	899	310	**002+485**
BV11	0.06	1,85%	903	897	325	**002+710**
BV12	0,06	0,65%	901	899	310	**002+770**
BV13	4,36	0,95%	946	889	6022	**003+050**
BV14	0.06	1,85%	903	897	325	**003+140**
BV15	1,35	1,44%	922	886	6380	**003+400**
BV16	0,06	0,65%	901	899	310	**003+710**
BV17	0,16	2,75%	893	882	400	**003+950**
BV18	0,17	1,22%	892	887	410	**004+025**
BV19	0,10	0,95%	890	886	420	**004+255**
BV20	0,11	1,21%	889	884	413	**004+275**

BV21	0,13	1,18%	888	883	423	**004+315**
BV22	0,09	0,21%	889	888	480	**004+800**
BV23	0,15	1,26%	887	881	475	**004+950**
BV24	0, 19	1,24%	887	881	485	**004+975**
BV25	0,11	1,44%	887	880	486	**005+025**
BV26	1,08	0,85%	887	879	936	**005+050**
BV27	151.06	0,82%	1217	876	41550	**005+260**
BV28	0,13	1,25%	881	875	480	**005+575**

CALCUL HYDRAULIQUE :

Dimensionnement des ouvrage hydraulique :

Le tableau suivant montre un résumé des résultats obtenus pour drainer adéquatement la route :

Tableau 9.4 Dimensionnement de l'ouvrage hydraulique

LES BVS	COEF DE RUISSELEMENT	TEMP DE CONCENTRATION h	INTENSITE mm/h	DEBIT DE CRUE m3/s	PENTE DE POSE %	OUVRAGE HYDRAULIQUE NECESSAIRE	DEBIT CAPABLE m3/s	PK
BV1	0,35	7,28	50	0,17	1,00%	1Ø1000	1,232	**000+245**
BV2	0,35	2,26	50	0,10	1,00%	1Ø1000	1,232	**000+560**
BV3	0,35	3,07	50	0,33	1,00%	1Ø1000	1,232	**000+850**
BV4	0,35	1,73	50	0,06	1,00%	1Ø1000	1,232	**001+075**
BV5	0,35	1,67	50	0,23	1,00%	1Ø1000	1,232	**001+265**
BV6	0,35	1,73	50	0,06	1,00%	1Ø1000	1,232	**001+410**
BV7	0,35	3,75	50	4,10	1,00%	4Ø1000	4,928	**001+475**
BV8	0,35	1,67	50	0,23	1,00%	1Ø1000	1,232	**001+890**
BV9	0,35	2,64	50	0,28	1,00%	1Ø1000	1,232	**002+315**
BV10	0,35	2,89	50	0,13	1,00%	1Ø1000	1,232	**002+485**
BV11	0,35	1,69	50	0,20	1,00%	1Ø1000	1,232	**002+710**
BV12	0,35	2,89	50	0,13	1,00%	1Ø1000	1,232	**002+770**
BV13	0,35	6,51	50	5,11	1,00%	5Ø1000	6,16	**003+050**
BV14	0,35	1,69	50	0,20	1,00%	1Ø1000	1,232	**003+140**
BV15	0,35	3,96	50	2,31	1,00%	2Ø1000	2,464	**003+400**
BV16	0,35	2,89	50	0,13	1,00%	1Ø1000	1,232	**003+710**
BV17	0,35	1,88	50	0,48	1,00%	1Ø1000	1,232	**003+950**
BV18	0,35	2,86	50	0,37	1,00%	1Ø1000	1,232	**004+025**
BV19	0,35	2,68	50	0,23	1,00%	1Ø1000	1,232	**004+255**
BV20	0,35	2,46	50	0,27	1,00%	1Ø1000	1,232	**004+275**
BV21	0,35	2,63	50	0,30	1,00%	1Ø1000	1,232	**004+315**
BV22	0,35	5,43	50	0,12	1,00%	1Ø1000	1,232	**004+800**

BV23	0,35	2,61	50	0,35	1,00%	1Ø1000	1,232	**004+950**
BV24	0,35	2,85	50	0,42	1,00%	1Ø1000	1,232	**004+975**
BV25	0,35	2,20	50	0,29	1,00%	1Ø1000	1,232	**005+025**
BV26	0,35	5,56	50	1,43	1,00%	2Ø1000	2,464	**005+050**
BV27	0,35	17,08	50	85,04	1,00%	OA Type Dalot 16x4x5	1073,312	**005+260**
BV28	0,35	2,50	50	0,32	1,00%	1Ø1000	1,232	**005+575**

Détermination des débits capables pour buses.

Les débits capables des ouvrages sont donnés par les débits qui correspondent aux débits critiques déterminés par la formule de**Delorme**(Annales des ponts et chaussées - Novembre 1959).

- **Pour buses :**

$$Q_C = 2{,}80 \cdot R.D^{1{,}5} \cdot 0{,}88$$

Qc : Débit critique évacué en m^3/s.

R : Rayon intérieur des buses en m.

D : Diamètre de la buse en m.

- **Pour Dalot/OA :**

$$Q_C = 1{,}50 \cdot L \cdot H^{3/2}$$

Qc : Débit critique évacué en m^3/s.

L : Ouverture droite des dalots en m.

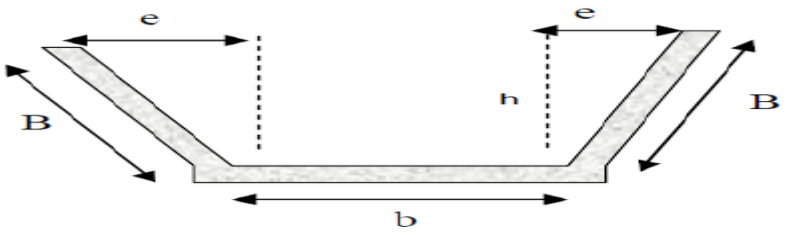
H : Hauteur des piédroits sous dalles pour les dalots en m.

Dimensionnement des fossés :

Le profil en travers hypothétique de fossés est donné dans la figure ci-dessous avec

- Sm : surface mouillée.
- U : périmètre mouillé.
- R : rayon hydraulique R = Sm /U.
- P : pente du talus P =1/n.

Fig 9.5 Dimensionnement des fossés



On fixe la base du fossé à (b =50 cm) et la pente du talus à (1/n =2/3) d'où la possibilité de calcul le rayon hydraulique en fonction de la hauteur h.

- **REMARQUE:**

Dans notre projet on y proposer un ouvrage hydraulique a longueur de 50m et un système d'assainissement simple qui basé sur les buses à diamètre plus grand pour faciliter L'entretien et le nettoyage des sédiments, ce systèmes est suffisant pour notre zone climatique caractérise par une faible pluviométrie et un sol support trèsperméable(Sable de dune) qui ne pose aucun problème de stagnation .

CHAPITREX :

SIGNALISATION

1. INTRODUCTION:

La signalisation routière assure une circulation fluide et sécurisée. Pour préserver l'attention des usagers, elle doit être uniforme, continue et harmonisée, évitant toute surcharge visuelle. Elle se divise principalement en signalisation verticale et horizontale.

2. DÉFINITION DE LA SIGNALISATION

Les signaux, leur emplacement et les règles de mise en place sont essentiels. Lors de la conception, il faut tenir compte de la perception de l'usager même à grande vitesse. La signalisation routière comprend deux volets : verticale et horizontale.

3. OBJECTIFS DE LA SIGNALISATION

La signalisation vise à améliorer la sûreté et la facilité de circulation.

3.1. Finalités principales

- Sécuriser le réseau routier.
- Optimiser le flux de circulation.
- Informer ou rappeler des prescriptions réglementaires.
- Fournir des indications utiles aux conducteurs.

3.2. Catégories

Les types de signalisation sont :

- Par panneaux
- Par feux
- Par marquages au sol
- Par balisage
- Par bornage

3.3. Principes de conception

- Assurer une cohérence entre géométrie, signalisation et règles de circulation.
- Harmoniser les signalisations verticale et horizontale.
- Éviter toute source de distraction ou publicité.
- Limiter le nombre de signaux pour préserver l'attention des usagers.

4. SIGNALISATION ADAPTÉE AUX USAGERS

- Selon les catégories d'usagers, on distingue :
- Signalisation routière
- Autoroutière
- Cycliste

- Piétonne

5. TYPES DE SIGNALISATION:

5.1. Signalisations Horizontales:

Elle concerne exclusivement les marquages au sol :

5.1.1.Lignes Longitudinales:

- **Lignes Continues:**

interdisent le dépassement, notamment lorsqu'un champ de vision limité.

- **LignesDiscontinues :**

types T1, T2 ou T3 (avertissement, rive), selon des dimensions périodiques précises (~13 m).

❖ **ModulationDesLignesDiscontinues :**

Ellessontbaséessur unelongueurPériodiquede13m.leurs caractéristiques sont données par le tableau suivant :

Tableaux 10.1 CaractéristiquesDesLignesDiscontinues

Typede modulation	Longueurdutrait(m)	Intervalleentre 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

Figure10.1 TypeDeModélisation

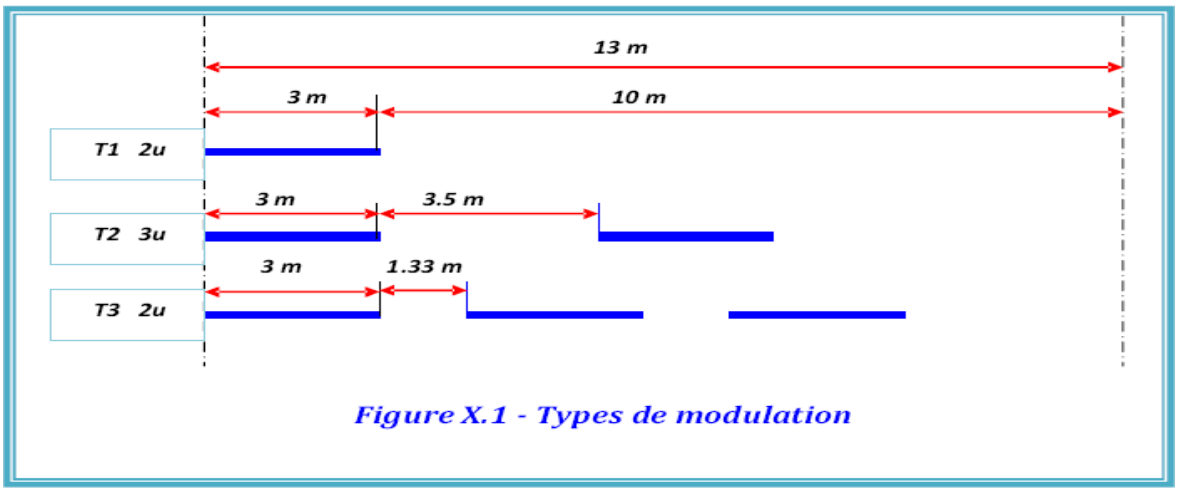


Figure X.1 - Types de modulation

5.1.4. Lignes Transversales:

➢ **LigneDeStop :**

ligne continue doublée de discontinues T1, imposant un arrêt.

Cas général.

❖ **Autres Signalisation:**

➢ **flèches de rabattement :**

orientent vers une voie spécifique.

➢ **Les flèches de sélection:**

: indiquent la direction à suivre près d'une intersection.

Figure10.2. FlècheDeSignalisation

L'épaisseur standard des lignes est U = 5 cm (variable selon le type de route).

5.2. SignalisationsVerticales :

Elle repose sur des panneaux — définis par leur forme, couleur, type et position.

5.2.1. Signalisation Avancée:

Exemple : panneau A24 placé à 150 m d'une intersection ; le panneau B3 est accompagné, si nécessaire, d'un panneau additionnel G5.

5.2.2. Signalisation de position:

Exemple : panneau B2 (« arrêt obligatoire ») placé à l'emplacement précis où l'arrêt est requis.

5.3. Signalisation directionnelle:

Panneaux rectangulaires avec flèche en haut à 75°, guidant l'itinéraire.
Les marquages définitifs sont blancs, les temporaires orange. L'unité U varie : 7,5 cm (autoroutes/voies rapides), 6 cm (urbain), 5 cm (autres).

6. CARACTERISTIQUES GENERALES DES MARQUES:

Leblancestlacouleurutiliséepourlesmarquagessurchausséedéfinitiveetl'orange

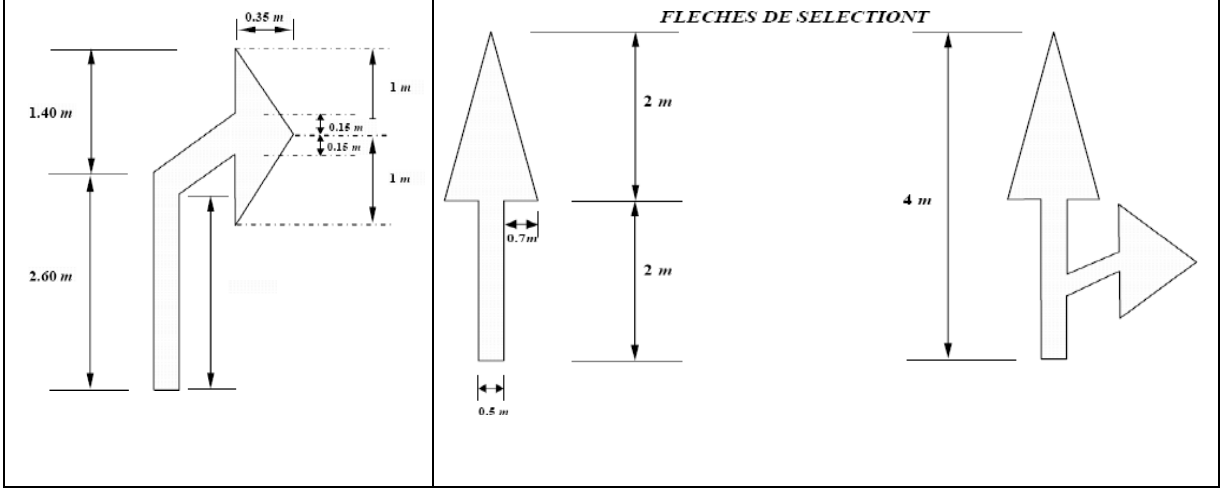
Pour les marques provisoires.

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

U=7.5cmsurlesautoroutesetvoiesrapidesurbaines. U = 6cm U = 6cm sur les routes et voies urbaines.

U=5cmpourlesautresroutes

Figure10.3Dimensionnement Du Flèche.



7. SÉCURITÉ ET GÉOMÉTRIE

7.1 Paramètres de base

Outre les flux de trafic, la vitesse pratiquée détermine la conception géométrique. Des limites sont fixées aux dimensions des véhicules :

- ✓ Poids maximal : conforme aux normes.
- ✓ Largeur : ≤ 2,50 m hors accessoires.
- ✓ Longueur :
- ✓ ≤ 11 m (véhicules + remorques)
- ✓ ≤ 12 m (transports en commun)
- ✓ ≤ 15 m (véhicules articulés)
- ✓ ≤ 18 m (ensemble tracteur-remorque)
- ✓ Hauteur : non limitée, mais > 4 m sous responsabilité du conducteur

7.2 Vitesses de référence

VVL (véhicules légers) et VPL (poids lourds) sont utilisées pour dimensionner les rampes et aménagements selon type de route, trafic et topographie.

Cas du projet (catégorie 4 – environnement E1) :

VVL = 80 km/h

VPL = 25 km/h

8. PARAMETRE CINEMATIQUE :

Ondoitdonneràunconducteur encas defreinaged'urgenceunedistancedevisibilité

Suffisantequiluipermettradefreinersans qu'ilaitunrisquededanger.

8.1 Distance minimale de freinage (d_0)

Calculée à partir de l'énergie cinétique et des frottements :

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\times\frac{p}{g}V_r^2 = P\times fL\times d_0 + P\times d_0\times i$$

$$\Rightarrow d_0 = \frac{V_r^2}{2g(F_L+i)} \Rightarrow \frac{1}{2}\times\frac{V_r^2}{g} = d_0(fL+i) \rightarrow \quad /\,g = 9.81 m/s^2$$

$$-\boldsymbol{d_0 = \frac{V_r^2}{254(fL+i)}}$$

Où:

Vr: Vitesse Km/h

g: L'accélération du terre.

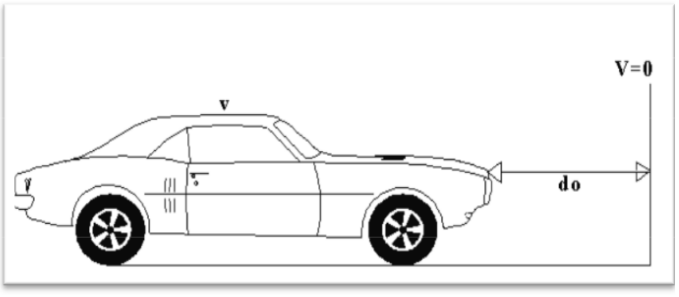
fL: Coefficient du frottement.

i: pente: (+i) pour les rompes.

(-i) pour les pentes.

d0: Distance de freinage.

Fig 10.4 Distance de Freinage.



$$do = \frac{V^2}{254 * f}$$

Enpalier(i=0)onaura

$$do = \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Enrampe (montée)

$$do = \frac{V^2}{254 * (f - i)}$$

Enpente(descente).

Tableau 10.4 Coefficient de Frottement longitudinal f en Fonctionde laVitesse (B40).

Vitesse (km/h)	40	60	80	100	120
Catégorie 1.2	0.45	0.42	0.39	**0.36**	0.33
Catégorie 3.4.5	0.49	0.46	0.43	0.40	0.36

8.2. Distance d'arrêt

8.2.1. TEMPS DE PERCEPTION-REACTION :

Comprend :

Temps perceptif-réaction (t_p) : ~1,3–1,5 s (neurologique) + 0,5 s (mécanique) = 1,8 s ($V \geq 80$) ou 2 s ($V < 80$).

Distance de freinage

Formules :

Obstacle immobile : $d_1 = d_0 + (V/3{,}6 \times t_p)$

Obstacle mobile : $d_2 = (V^2 / (127 \times f)) + 1{,}1\ V$

Exemples (projet) :

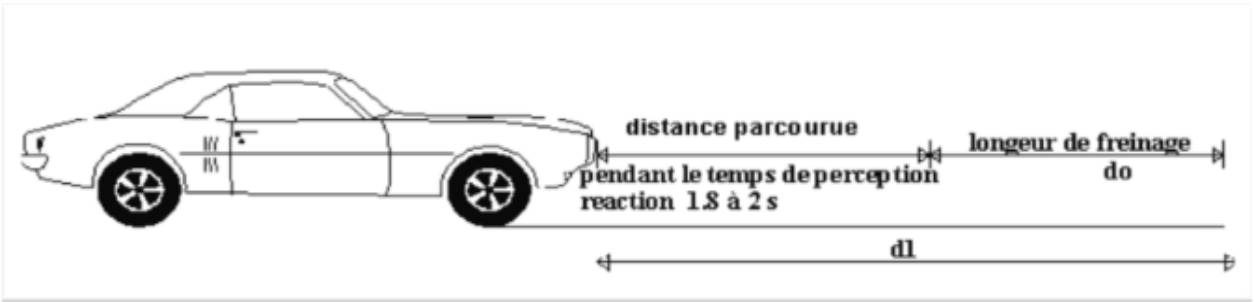
$d_0 \approx 60$ m (80 km/h), $d_1 \approx 100$ m, $d_2 \approx 205$ m.

8.3. DISTANCE D'ARRET EN ALIGNEMENT DROIT :

Ladistancedevisibilitéd'arrêtestladistancenécessaireàl'arrêtd'unvéhiculeàl'approche d'un obstacle éventuel. Cette distance est la somme de deux distances.

❖ **OBSTACLE IMMOBILE :**

Fig 10.5 Obstacle Immobile.



Ladistanced'arrêtd1estégaleàlasommede:

- La distance de freinage do déterminée précédemment.
- La distance parcourue pendant le temps de perception-réaction

$$d1 = d0 + \frac{V}{3.6} * tp$$

Avec:

- tp: temps de perception –réaction.
- do: distance de freinage.
- v:vitessede référence.

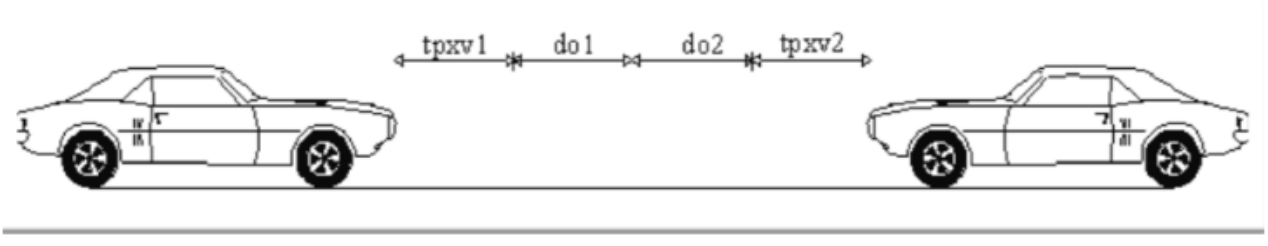
Donconaura:

$$d1 = \frac{V^2}{254(f \pm i)} + 0.50 * V \qquad \text{Pour } V \geq 100 \text{ km/h}$$

$$d1 = \frac{V^2}{254(f \pm i)} + 0.55 * V \qquad \text{Pour } V < 100 \text{ km/ h}$$

❖ **OBSTACLE MOBILE :**

❖ **Fig 10.6 Obstacle mobile.**



$$\begin{cases} d2 = \dfrac{V^2}{127\times(f\pm i)} + V & \text{Si } V \geq 100\text{km/h} \\ d2 = \dfrac{V^2}{127\times(f\pm i)} + 1.1V & \text{Si } V < 100\text{km/h}. \end{cases}$$

Avec:

V:vitessede référence (km/h)

f:coefficientdefrottementlongitudinal

i:devers.

8.3. Visibilité pour dépassement/manœuvre

Selon la norme B40ondistinguedeuxdistances devisibilités dedépassementservantde baseauxcalculs de la géométrie des routes à voies dedépassements.

8.4. Distance de sécurité «Ddmin »

Séparation minimale entre véhicules pour éviter collision :

. SelonB40.

Tableau 10.5 Variations des «Ddmin»en, Fonctionde laVitesse

Vitesse (km/h)	40	60	80	100	120
Ddmin(m)	150	250	**325**	425	550

.

8.5. DISTANCE DE VISIBILITE DE MANŒUVRE DE DEPASSEMENT :

Tableau10.6 lesvaleurs de«Dmd»enmètreenfonctiondelavitesseselon B40

Vitesse (km/h)	40	60	80	100	120
Dmd(m)	70	120	**200**	300	425

8.6. DICTENCE DE SECURITE ENTRE REUX VEHICULES (Ds)

$$Ds = \left(\frac{v}{3.6}tp\right) + L$$

Avec:

tp:temps perceptionréaction(sec).

V:vitessedevéhicule(Km/h).(Mêmevitesse). L

:Longueurdevéhiculeenmoyenne (8m).

Tableau10.7 lesvaleurs de«Ds»enmètreenfonctiondelavitesseselon B40

Vitesse (km/h)			40	60	80	100	120
En Algérie Ds	Cat 1 et 2	E1 et E2	30	41	**52**	58	68
		E3	28	38	48	58	68
	Cat 3 et 4 et 5		30	38	48	58	58

9. APPLICATION AU PROJET :

Catégorie4 Environnement(E1) VVL=80 Km/h

VPL=25Km/h

- **Distance de freinage :**

Onacatégorie 4 ;vitesse= 80km/h ;f= 0.43

Donc en remplacer dans la formule :

$d_0=(V^2/254*f)$ $=(80^2/254*0.43)=$**58.59m** en adopte **d_0= 60m**

- **Distance d'arrêt en alignement droit :**

  - **Obstacle immobile :**

v= 80km/h ,d0= 60met tp= 1.8s.

$d_1=d_0+V/3.6*tp$ = 60+80/3.6 *1.8=**100m**

  - **Obstacle mobile :**

$d_2=(V^2/127*f)$ +V $=(80^2/127*0.43)$ +1.1*80 =**205m**

- **Distance de visibilité de dépassement minimale :**

Ddmin=**325m**

- **Distance de visibilité de manœuvre de dépassement « Dmd »**

Dmd=**200m**

- **Distances de sécurité entre deux véhicules (Ds) :**

L=8m(Longueurdevéhiculeenmoyenne (8m)). tp=1.8s

(tempsperceptionréaction(sec).

V= 80Km/h(vitessedevéhicule(Km/h)).

Ds =(V/36)*tp +L =(80/36)*1.8 +8 =12.44m en adopte **Ds= 12m**

Tableau10.8 Récapitulatifs des résulta

Categories	**C4**
Environnement	**E2**
Vitesse	**80km/h**
Distance de freinage	**d_0= 60m**
Distance d'arrêtalignementdroit	**Obstacle immobile 100m** **Obstacle mobile 205m**
Distance de visibilité de dépassement minimale	**Ddmin = 325m**
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement « Dmd »	**Dmd = 200m**
Distances de sécurité entre deux véhicules (Ds) :	**Ds= 12m**

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

- Avertissement de danger (type A)
- Interdiction/priorité (types B et C)
- Obligation (type D)

- **Exemple:**

SignalisationHorizontale:

Les marquages au sol oriente les comportements requis aux emplacements déterminés.

figure 10.3 SignalisationHorizontale



LigneContinue:

Infranchissable, dépassement et changement de voie interdits. Il est également interdit de la traverser perpendiculairement



Ligne Discontinue : trait 3m, intervalle 10m Dépassementetchangementdevoieautorisés.

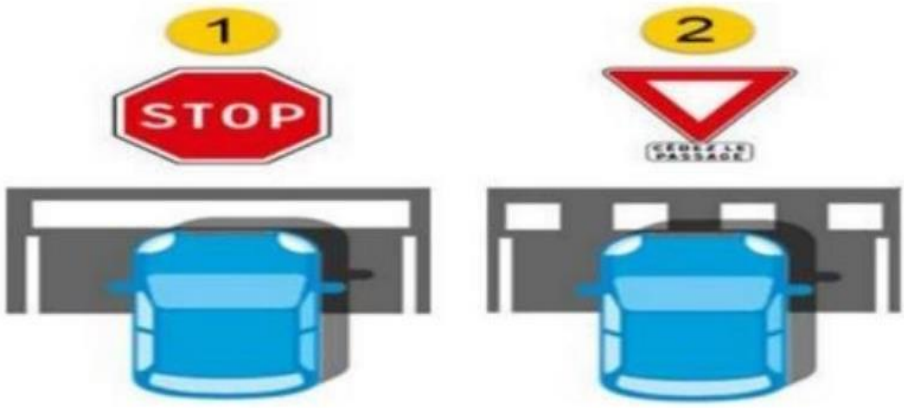


LigneDeRive:trait3m,intervalle3,50m

Séparelachausséedel'accotement,peutêtrefranchiepours'arrêter ou stationner. Dans les sens uniques, la ligne de rive à gauche est continue.

SignalisationsVerticales:

Figure 10.8 Types des Lignes



transversales

Tableau 10.9 Signalisation vertical	
Nomdespanneaux	**Schemas**
Virage à gauche	
Virage à droite	
Limitation de vitesse	
cédez-le-passage	
ralentisseur	

Devis quantitatif et estimatif

LAIDOUDI AZZEDDINE

N°	désignation	unité	P.U.en DA	quantité	montant
SECTION1:TERRASSEMENT:					
1-01	Décapagedeterre végétale(e = 20 cm)	M^2	100,00	35500	**3 550 000,00**
1-02	Déblaisenterrain meublesmisenremblais	M^3	300,00	1163	**498 900,00**
1-03	Remblaisenprovenance d'emprunt	M^3	500,00	21000	**10 500 000,00**
SECTION2:CHAUSSEE:					
2-01	Couche de fondationen mâtereaux sélectionné (TVN) au (TVO) sur 20cm	M^3	500,00	11050	**5 525 000,00**
2-02	Couche de base en GNT0/31,5 sur 20cm d'épaisseur y compris le transport et toute sujétions de bonne exécution.	M^3	2000,00	7450	**14 900 000,00**
2-03	Couche d'imprégnation sablée 0/3 CUT-BACK 0/1 dose 1.2à 1.6Kg/m^2	M^2	150,00	37220	**5 583 000,00**
2-04	Couche de roulementenBB=6 cm, avec couche d'accrochage dose 0,3kg/m^2	T	8000,00	5080	**40 640 000,00**
2-05	Matériauxsélectionnéspouraccotement en (TVC)	M^3	1300,00	3750	**4 875 000,00**
SECTION3:ASSAINISSEMENT:					
3-01	Ouvrage Buses Ø1000 mm C.A.O avec enrobage en béton légèrement armé en TSØ4mm dosage 350kg/^{m3} avec béton armé pour tété et mur on ails et radait avec bêche dosage 350kg/m^3, en pierre sèche sur 30cm et Grant béton dosage 250kg/m^3 .	M.L	38000,00	250	**9 500 000,00**
3-02	Ouvrage Buses 2Ø1000 mm C.A.O avec enrobage en béton légèrement armé en TSØ4mm dosage 350kg/^{m3} avec béton armé pour tété et mur on ails et radait avec bêche dosage 350kg/m^3, en pierre sèche sur 30cm et Grant béton dosage 250kg/m^3 .	M.L	75000,00	27.5	**2 062 500,00**
3-03	Ouvrage Buses 4Ø1000 mm C.A.O avec enrobage en béton légèrement armé en TSØ4mm dosage 350kg/^{m3} avec béton armé pour tété et mur on ails et radait avec bêche dosage 350kg/m^3, en pierre sèche sur 30cm et Grant béton dosage 250kg/m^3 .	M.L	140000,00	10	**1 400 000,00**
3-04	Ouvrage Buses 5Ø1000 mm C.A.O avec enrobage en béton légèrement armé en TSØ4mm dosage 350kg/^{m3} avec béton armé pour tété et mur on ails et radait avec bêche dosage 350kg/m^3, en pierre sèche sur 30cm et Grant béton dosage 250kg/m^3 .	M.L	170000,00	12.5	**2 125 000,00**
3-05	Ouvrage Buses Ø600 mm C.A.O avec	M.L	25000,00	75	**1 875 000,00**

	enrobage en béton légèrement armé en TSØ4mm dosage 350kg/^{m3} avec béton armé pour tété et mur on ails et radait avec bêche dosage 350kg/m^3, en pierre sèche sur 30cm et Grant béton dosage 250kg/m^3 .				
3-06	Grant béton dosage 250kg/m^3 pour les dalots , sur 10cm	M^3	6000,00	480	**480 000,00**
3-07	Béton Armé dosage 350kg/m^3 pour les dalots en pierre sèche sur 30cm	M^3	40000,00	1210	**48 400 000,00**
3-08	Héirrissonageen pierre sèche pour les dalots, sur 60cm d'épaisseur	M^3	2000.00	480	**960 000,00**
SECTION4: Protection de la route					
4-01	Fourniture et pose garde corpsmétalliquepour dalot et toute sujétions de bonne exécution	M.L	15000.00	73	**1 095 000,00**
4-02	Fosséen terre et toute sujétions de bonne exécution.	M.L	100.00	4000	**400 000,00**
4-03	Fosséen béton légèrement armé en TSØ4mm dosage 350kg/^{m3} sur 10cm d'épaisseur y compris le transport et toute sujétions de bonne exécution.	M.L	1500,00	400	**6 000 000,00**
4-04	Fournitures et pose d'un gabion y compris le transport et toute sujétions de bonne exécution.	M^3	40000,00	1000	**4 000 000,00**
4-05	Platelageen béton légèrement armé en TSØ4mm dosage 350kg/^{m3} sur 10cm d'épaisseur pour les' accotement y compris le transport et toute sujétions de bonne exécution.	M^2	1500,00	2400	**3 600 000,00**
Montant sont TVA					**167 969 400,00**
19% TVA					**31 914 186,00**
Montant global en TTC					**199 883 586,00**

<u>Lemontanttotalduprojetestde</u>:cent quatre-vingtdixmillion huit cent quatre vingttroismille Sinc cent quatre vingtsixeD.A TTC.

CONCLUSION GENERALE :

Dans notre étude, nous avons essayé de respecter toutes les normes existantes qu'on ne peut pas négliger et qu'on a prés en considération, le confort, la sécurité des usagers 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 nous a permis 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 de personnes du domaine, et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour l'élaboration d'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:**Word, Excel , PowerPoint ,Piste+5.05** et **AUTOCAD**, vue leur traitement rapide et la précision de leur résultats.

CONCLUSION GENERALE 103

BIBLIOGRAPHIE

1) ARP:Aménagementdes RoutesPrincipales

2) B40 (Normes Techniques D'aménagement Des Routes Et Trafic Et Capacité Des Routes 1972).

3) Catalogue De Dimensionnement Des Chaussées Neuves (C.T.T.P) Fascicule 1 .2 .3. Novembre 2001.

4) Cours Route Partie1 Chaussés

5) Bureau D'études de DTP TEBESSA

6) Bureau D'exploitation et entretien des route DTP TEBESSA

7) Bureau de statistique De commune D'Oum Ali

8) Conception Géométrique Route (Collection Les Rapports Setra) Janvier 2006.

9) Document technique, « Guide de la signalisation horizontale à paris »,Section Technique et d'Assistance Réglementaire, France, 20.

10) SETRA-LCPC. Chapitre 2 caractéristiques générales des chaussées. Guide technique, Ministère de l'Équipement des Transports et du Tourisme, 1994..

11) Servis d'étude technique des route et autoroute SETRA

12) service technique de daïra d'Oum Ali

13) SitesINTERNET:WWW.GoogleEarth.Com.

14) GuideTechnique Sétra République Française Mars 2006

- **LesMémoiresPrécédents:**
  - Etude de Dédoublementd'un Tronçon Routier de05 kmsurRN28du PK 104au PK 109entreBarika etBe laiba 2020
  - ETUDE D'UN TRANCON ROUTIER DE LA RN 51MENIA –OUARGLA (Du PK 142+000AUPK 152+000)sur 10Km 2019.
  - Etude defaisabilité d'un tronçon autoroutier de 15 km dans la région de Tenira à Sidi BelAbbès 2021
  - ÉTUDE TECHNIQUE D'UN PROJET ROUTIER AVEC UN PASSAGE SUPERIEUR SUR 3 KMS A SIDI BEL ABBES.2023

- **Outilsinformatiques :**
  - LogicielCovadis (Autopiste–2008).
  - AutoCAD20015.
  - LogicielALIZE
  - logiciel GLOBAL MAPPER.
  - MicrosoftWord2019.

CONCLUSION GENERALE 119

- MicrosoftExcel2019.
- MicrosoftPowerPoint2019

CONCLUSION GENERALE 120

ANNEXE

LISTING D'IMPLANTATION ET CALUL D'AXE :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0	908,332	908,329	434362,903	3875250,15	321,896g	3,0	-3,0
2	25	908,192	908,454	434354,473	3875226,61	321,896g	3,0	-3,0
3	50	908,002	908,487	434346,043	3875203,08	321,896g	3,0	-3,0
4	75	907,791	908,395	434337,613	3875179,54	321,896g	3,0	-3,0
5	100	907,581	908,231	434329,183	3875156,01	321,896g	3,0	-3,0
6	125	907,427	908,067	434320,753	3875132,47	321,896g	3,0	-3,0
7	150	907,255	907,902	434312,386	3875108,91	321,225g	3,0	-3,0
8	175	907,145	907,738	434304,451	3875085,21	319,898g	3,15	-3,0
9	200	906,975	907,573	434297,012	3875061,34	318,572g	0,29	-3,0
10	225	906,785	907,409	434290,021	3875037,34	317,939g	-1,58	-3,0
11	250	906,632	907,245	434282,634	3875013,45	320,605g	3,0	-3,0
12	275	906,546	907,08	434274,094	3874989,96	323,788g	3,0	-3,0
13	300	906,339	906,916	434264,39	3874966,92	326,971g	3,0	-3,0
14	325	906,18	906,752	434253,547	3874944,4	330,154g	-1,06	-3,0
15	350	906,026	906,609	434241,592	3874922,45	333,338g	0,81	-3,0
16	375	905,93	906,529	434228,606	3874901,09	335,881g	3,0	-2,32
17	400	905,828	906,472	434215,148	3874880,02	336,094g	3,0	-0,46
18	425	905,698	906,416	434202,022	3874858,74	333,897g	3,0	1,41
19	450	905,618	906,359	434189,874	3874836,9	330,714g	3,0	-3,0
20	475	905,587	906,302	434178,834	3874814,47	327,531g	3,0	-3,0
21	500	905,58	906,246	434168,644	3874791,64	326,584g	3,0	1,19
22	525	905,552	906,19	434158,506	3874768,79	326,584g	3,0	-0,68
23	550	905,51	906,133	434148,367	3874745,94	326,584g	3,0	-3,0
24	575	905,442	906,047	434138,229	3874723,08	326,584g	3,0	-3,0
25	600	905,421	905,898	434128,09	3874700,23	326,584g	3,0	-3,0
26	625	905,323	905,72	434117,951	3874677,38	326,584g	3,0	-3,0
27	650	905,12	905,541	434107,813	3874654,53	326,584g	3,0	-3,0
28	675	904,948	905,363	434097,674	3874631,68	326,584g	3,0	-3,0
29	700	904,79	905,185	434087,535	3874608,82	326,584g	3,0	-3,0
30	725	904,603	905,006	434077,397	3874585,97	326,584g	3,0	-3,0
31	750	904,298	904,828	434067,258	3874563,12	326,584g	3,0	-3,0
32	775	904,09	904,655	434057,119	3874540,27	326,584g	3,0	-3,0
33	800	904,032	904,525	434046,981	3874517,42	326,584g	3,0	-3,0
34	825	903,917	904,401	434036,842	3874494,56	326,584g	3,0	-3,0
35	850	903,896	904,277	434026,703	3874471,71	326,584g	3,0	-3,0
36	875	903,865	904,153	434016,565	3874448,86	326,584g	3,0	-3,0
37	900	903,44	904,029	434006,403	3874426,02	326,999g	3,0	-3,0
38	925	903,428	903,904	433995,879	3874403,34	328,325g	3,0	-3,0
39	950	903,22	903,774	433984,885	3874380,89	329,652g	3,0	-3,0
40	975	902,988	903,631	433973,425	3874358,67	330,978g	3,0	-3,0

LISTING D'IMPLANTATION ET CALUL D'AXE

41	1000	902,757	903,483	433961,505	3874336,7	332,304g	3,0	-3,0
42	1025	902,595	903,334	433949,13	3874314,98	333,631g	3,0	-3,0
43	1050	902,469	903,186	433936,305	3874293,52	334,957g	3,0	-3,0
44	1075	902,361	903,037	433923,118	3874272,28	335,474g	3,0	-3,0
45	1100	902,276	902,888	433909,897	3874251,06	335,474g	3,0	-3,0
46	1125	902,152	902,74	433896,677	3874229,84	335,474g	3,0	-3,0
47	1150	901,979	902,591	433883,456	3874208,62	335,474g	3,0	-3,0
48	1175	901,852	902,443	433870,235	3874187,4	335,474g	3,0	-3,0
49	1200	901,704	902,294	433857,014	3874166,19	335,474g	3,0	-3,0
50	1225	901,526	902,145	433843,794	3874144,97	335,474g	3,0	-3,0
51	1250	901,326	902,004	433830,573	3874123,75	335,474g	3,0	-3,0
52	1275	901,223	901,876	433817,398	3874102,5	334,811g	3,0	-3,0
53	1300	901,176	901,76	433804,667	3874080,99	333,220g	3,0	-3,0
54	1325	901,059	901,656	433792,441	3874059,18	332,215g	3,0	-3,0
55	1350	900,875	901,56	433780,323	3874037,32	332,215g	3,0	-3,0
56	1375	900,776	901,465	433768,205	3874015,45	332,215g	3,0	-3,0
57	1400	900,617	901,369	433756,087	3873993,58	332,215g	3,0	-3,0
58	1425	900,561	901,273	433743,969	3873971,72	332,215g	3,0	-3,0
59	1450	900,445	901,177	433731,852	3873949,85	332,215g	3,0	-3,0
60	1475	900,326	901,081	433719,734	3873927,98	332,215g	3,0	-3,0
61	1500	900,447	900,998	433707,616	3873906,12	332,215g	3,0	-3,0
62	1525	900,405	900,97	433695,498	3873884,25	332,215g	3,0	-3,0
63	1550	900,291	900,954	433683,38	3873862,38	332,215g	3,0	-3,0
64	1575	900,244	900,939	433671,262	3873840,51	332,215g	3,0	-3,0
65	1600	900,167	900,923	433659,144	3873818,65	332,215g	3,0	-3,0
66	1625	900,149	900,907	433647,106	3873796,74	331,359g	3,0	-3,0
67	1650	900,171	900,892	433635,56	3873774,56	329,768g	3,0	-3,0
68	1675	900,141	900,876	433624,495	3873752,15	329,004g	3,0	-3,0
69	1700	900,098	900,842	433613,495	3873729,7	329,004g	3,0	-3,0
70	1725	900,031	900,747	433602,495	3873707,25	329,004g	3,0	-3,0
71	1750	899,955	900,605	433591,495	3873684,8	329,004g	3,0	-3,0
72	1775	899,841	900,461	433580,495	3873662,35	329,004g	3,0	-3,0
73	1800	899,715	900,316	433569,495	3873639,9	329,004g	3,0	-3,0
74	1825	899,636	900,172	433558,495	3873617,45	329,004g	3,0	-3,0
75	1850	899,566	900,028	433547,369	3873595,06	330,074g	3,0	-3,0
76	1875	899,374	899,883	433535,716	3873572,94	331,665g	3,0	-3,0
77	1900	899,257	899,739	433523,514	3873551,12	333,257g	3,0	-3,0
78	1925	899,072	899,595	433510,771	3873529,62	334,848g	3,0	-3,0
79	1950	898,86	899,45	433497,494	3873508,43	336,440g	3,0	-3,0
80	1975	898,692	899,306	433483,691	3873487,59	338,032g	3,0	-3,0
81	2000	898,54	899,162	433469,372	3873467,1	339,623g	3,0	-3,0
82	2025	898,326	899,017	433454,545	3873446,97	341,215g	3,0	-3,0
83	2050	898,153	898,873	433439,219	3873427,22	342,806g	3,0	-3,0
84	2075	898,025	898,729	433423,629	3873407,68	342,868g	3,0	-3,0

LISTING D’IMPLANTATION ET CALUL D’AXE

85	2100	897,897	898,584	433408,038	3873388,13	342,868g	3,0	-3,0
86	2125	897,764	898,44	433392,447	3873368,59	342,868g	3,0	-3,0
87	2150	897,66	898,296	433376,857	3873349,05	342,868g	3,0	-3,0
88	2175	897,592	898,151	433361,353	3873329,43	342,096g	3,0	-3,0
89	2200	897,461	898,007	433346,165	3873309,58	341,035g	3,0	-3,0
90	2225	897,306	897,863	433331,311	3873289,47	339,974g	3,0	-3,0
91	2250	897,147	897,718	433316,794	3873269,12	338,913g	3,0	-3,0
92	2275	897,015	897,571	433302,618	3873248,52	337,852g	3,0	-3,0
93	2300	896,968	897,413	433288,788	3873227,7	336,791g	3,0	-3,0
94	2325	896,841	897,252	433275,306	3873206,65	335,730g	3,0	-3,0
95	2350	896,566	897,091	433262,177	3873185,37	334,669g	3,0	-3,0
96	2375	896,412	896,93	433249,404	3873163,88	333,608g	3,0	-3,0
97	2400	896,245	896,77	433236,992	3873142,18	332,547g	3,0	-3,0
98	2425	896,093	896,609	433224,943	3873120,28	331,486g	3,0	-3,0
99	2450	895,868	896,448	433213,26	3873098,17	330,425g	3,0	-3,0
100	2475	895,706	896,287	433201,931	3873075,89	329,546g	3,0	-3,0
101	2500	895,584	896,126	433190,809	3873053,5	329,256g	3,0	-3,0
102	2525	895,445	895,965	433179,683	3873031,11	329,568g	3,0	-3,0
103	2550	895,285	895,804	433168,342	3873008,83	330,483g	3,0	-3,0
104	2575	895,085	895,642	433156,578	3872986,77	331,983g	3,0	-3,0
105	2600	894,838	895,472	433144,253	3872965,02	333,659g	3,0	-3,0
106	2625	894,564	895,301	433131,36	3872943,6	335,334g	3,0	-3,0
107	2650	894,331	895,129	433117,908	3872922,53	337,009g	3,0	-3,0
108	2675	894,121	894,958	433103,933	3872901,8	338,150g	3,0	-3,0
109	2700	893,916	894,786	433089,832	3872881,16	338,150g	3,0	-3,0
110	2725	893,851	894,614	433075,732	3872860,52	338,150g	3,0	-3,0
111	2750	893,752	894,422	433061,631	3872839,87	338,150g	3,0	-3,0
112	2775	893,623	894,199	433047,53	3872819,23	338,150g	3,0	-3,0
113	2800	893,544	893,944	433033,429	3872798,58	338,150g	3,0	-3,0
114	2825	893,075	893,668	433019,328	3872777,94	338,150g	3,0	-3,0
115	2850	892,633	893,391	433005,228	3872757,3	338,150g	1,04	-2,5
116	2875	892,265	893,114	432991,127	3872736,65	338,150g	-0,96	-2,5
117	2900	891,963	892,837	432977,015	3872716,02	338,671g	-2,71	-2,71
118	2925	891,723	892,56	432962,114	3872695,95	342,650g	-2,71	-2,71
119	2950	891,562	892,215	432945,988	3872676,85	346,629g	-2,71	-2,71
120	2975	891,022	891,665	432928,701	3872658,8	350,608g	-2,71	-2,71
121	3000	890,292	890,919	432910,32	3872641,86	354,586g	-2,71	-2,71
122	3025	889,427	890,164	432890,917	3872626,1	358,565g	-2,71	-2,71
123	3050	888,834	889,599	432870,568	3872611,58	362,544g	-2,71	-2,71
124	3075	889,127	889,242	432849,352	3872598,37	366,523g	-2,71	-2,71
125	3100	889,313	889,076	432827,44	3872586,33	368,535g	-1,72	-3,0
126	3125	888,758	888,946	432805,432	3872574,47	368,535g	0,29	-3,0
127	3150	888,32	888,813	432783,424	3872562,61	368,535g	2,3	-3,0
128	3175	888,24	888,655	432761,417	3872550,75	368,409g	3,0	-3,0

LISTING D'IMPLANTATION ET CALUL D'AXE

129	3200	887,974	888,466	432739,583	3872538,58	366,817g	3,0	-3,0
130	3225	887,713	888,252	432718,061	3872525,86	365,226g	3,0	-3,0
131	3250	887,532	888,036	432696,863	3872512,61	363,634g	3,0	-3,0
132	3275	887,307	887,821	432676,003	3872498,83	362,043g	3,0	-3,0
133	3300	887,06	887,631	432655,495	3872484,53	360,451g	3,0	-3,0
134	3325	886,758	887,473	432635,35	3872469,73	358,859g	3,0	-3,0
135	3350	886,618	887,333	432615,581	3872454,43	357,268g	3,0	-3,0
136	3375	886,562	887,194	432596,201	3872438,63	355,676g	3,0	-3,0
137	3400	886,446	887,054	432577,222	3872422,36	354,085g	3,0	-3,0
138	3425	886,195	886,915	432558,655	3872405,62	352,493g	3,0	-3,0
139	3450	886,68	886,775	432540,513	3872388,42	350,902g	3,0	-3,0
140	3475	886,524	886,636	432522,807	3872370,77	349,310g	3,0	-3,0
141	3500	885,75	886,497	432505,547	3872352,69	347,719g	3,0	-3,0
142	3525	885,664	886,357	432488,744	3872334,18	346,127g	3,0	-3,0
143	3550	885,596	886,218	432472,41	3872315,25	344,535g	3,0	-3,0
144	3575	885,522	886,077	432456,47	3872295,99	343,877g	3,0	-3,0
145	3600	885,437	885,934	432440,572	3872276,7	343,877g	3,0	-3,0
146	3625	885,215	885,789	432424,674	3872257,41	343,877g	3,0	-3,0
147	3650	885,044	885,642	432408,776	3872238,11	343,877g	3,0	-3,0
148	3675	884,968	885,493	432392,877	3872218,82	343,877g	3,0	-3,0
149	3700	884,872	885,341	432376,979	3872199,53	343,877g	3,0	-3,0
150	3725	884,795	885,188	432361,081	3872180,23	343,877g	3,0	-3,0
151	3750	884,649	885,033	432345,183	3872160,94	343,877g	3,0	-3,0
152	3775	884,507	884,876	432329,284	3872141,65	343,877g	3,0	-3,0
153	3800	884,314	884,719	432313,386	3872122,35	343,877g	3,0	-3,0
154	3825	884,089	884,562	432297,488	3872103,06	343,877g	3,0	-3,0
155	3850	883,835	884,411	432281,59	3872083,76	343,877g	3,0	-3,0
156	3875	883,621	884,261	432265,691	3872064,47	343,877g	3,0	-3,0
157	3900	883,535	884,111	432249,793	3872045,18	343,877g	3,0	-3,0
158	3925	883,511	883,961	432233,895	3872025,88	343,877g	3,0	-3,0
159	3950	883,505	883,811	432217,997	3872006,59	343,877g	3,0	-3,0
160	3975	883,565	883,661	432202,098	3871987,3	343,877g	3,0	-3,0
161	4000	883,434	883,512	432186,2	3871968	343,877g	3,0	-3,0
162	4025	883,094	883,362	432170,302	3871948,71	343,877g	3,0	-3,0
163	4050	882,962	883,212	432154,404	3871929,41	343,877g	3,0	-3,0
164	4075	882,771	883,062	432138,505	3871910,12	343,877g	3,0	-3,0
165	4100	882,515	882,912	432122,607	3871890,83	343,877g	3,0	-3,0
166	4125	882,327	882,763	432106,709	3871871,53	343,877g	3,0	-3,0
167	4150	882,142	882,613	432090,811	3871852,24	343,877g	3,0	-3,0
168	4175	881,991	882,463	432074,958	3871832,91	343,310g	3,0	-3,0
169	4200	881,854	882,313	432059,395	3871813,34	342,249g	3,0	-3,0
170	4225	881,711	882,169	432044,16	3871793,52	341,188g	3,0	-3,0
171	4250	881,541	882,038	432029,257	3871773,45	340,127g	3,0	-3,0
172	4275	881,531	881,919	432014,691	3871753,13	339,066g	3,0	-3,0

LISTING D’IMPLANTATION ET CALUL D’AXE

173	4300	881,489	881,812	432000,466	3871732,58	338,005g	3,0	-3,0
174	4325	881,398	881,712	431986,585	3871711,78	336,944g	3,0	-3,0
175	4350	881,216	881,611	431973,053	3871690,76	335,883g	3,0	-3,0
176	4375	881,068	881,51	431959,873	3871669,52	334,822g	3,0	-3,0
177	4400	880,862	881,41	431947,048	3871648,06	333,761g	3,0	-3,0
178	4425	880,671	881,309	431934,583	3871626,39	332,700g	3,0	-3,0
179	4450	880,578	881,209	431922,481	3871604,51	331,639g	3,0	-3,0
180	4475	880,515	881,108	431910,746	3871582,44	330,578g	3,0	-3,0
181	4500	880,429	881,007	431899,379	3871560,17	329,517g	3,0	-3,0
182	4525	880,371	880,907	431888,386	3871537,72	328,456g	3,0	-3,0
183	4550	880,289	880,806	431877,768	3871515,09	327,395g	3,0	-3,0
184	4575	880,245	880,705	431867,529	3871492,28	326,334g	3,0	-3,0
185	4600	880,092	880,605	431857,671	3871469,31	325,273g	3,0	-3,0
186	4625	879,941	880,484	431848,198	3871446,17	324,212g	3,0	-3,0
187	4650	879,843	880,333	431839,111	3871422,88	323,151g	3,0	-3,0
188	4675	879,639	880,15	431830,414	3871399,44	322,090g	3,0	-3,0
189	4700	879,381	879,936	431822,109	3871375,86	321,074g	3,0	-3,0
190	4725	879,123	879,703	431813,983	3871352,22	321,074g	3,0	-3,0
191	4750	878,895	879,47	431805,857	3871328,58	321,074g	3,0	-3,0
192	4775	878,701	879,239	431797,732	3871304,94	321,074g	3,0	-3,0
193	4800	878,452	879,055	431789,606	3871281,29	321,074g	3,0	-3,0
194	4825	878,466	878,934	431781,481	3871257,65	321,074g	3,0	-3,0
195	4850	878,468	878,86	431773,355	3871234,01	321,074g	3,0	-3,0
196	4875	878,385	878,81	431765,229	3871210,37	321,074g	3,0	-3,0
197	4900	878,296	878,874	431757,104	3871186,72	321,074g	3,0	-3,0
198	4925	878,096	879,012	431748,978	3871163,08	321,074g	-2,52	-2,52
199	4950	877,554	879,014	431740,664	3871139,51	325,588g	-7	-7
200	4975	877,019	878,861	431727,477	3871118,39	345,482g	-6,39	-6,39
201	5000	876,95	878,629	431708,435	3871102,35	365,377g	-0,6	-2,5
202	5025	876,932	878,397	431685,394	3871092,9	383,948g	3,0	0,19
203	5050	876,709	878,165	431661,63	3871085,3	371,774g	5,99	5,99
204	5075	876,815	877,933	431641,076	3871071,25	351,879g	7	7
205	5100	876,669	877,701	431624,814	3871052,29	343,272g	3,71	3,71
206	5125	876,5	877,469	431609,1	3871032,85	343,272g	3,0	-2,08
207	5150	876,291	877,43	431593,385	3871013,41	343,272g	1,5	-3,0
208	5175	876,069	877,986	431577,671	3870993,96	343,272g	-4,29	-3,0
209	5200	875,764	878,737	431560,845	3870975,57	357,899g	-7	-3,0
210	5225	875,48	879,288	431538,501	3870964,73	380,877g	-4,44	-4,44
211	5250	874,479	879,288	431514,621	3870957,34	380,877g	1,35	-3,0
212	5275	874,636	879,288	431490,74	3870949,94	380,877g	2,5	-3,0
213	5300	875,806	879,02	431466,975	3870942,21	373,880g	7	-3,0
214	5325	875,816	877,47	431446,863	3870927,69	347,509g	6,77	6,77
215	5350	875,602	876,465	431429,891	3870909,33	347,509g	2,5	0,98
216	5375	875,293	876,08	431412,918	3870890,98	347,509g	2,5	-3,0

LISTING D'IMPLANTATION ET CALUL D'AXE

217	5400	875,09	875,945	431395,946	3870872,62	347,509g	2,5	-3,0
218	5425	875,151	875,81	431378,973	3870854,26	347,509g	2,5	-3,0
219	5450	875,018	875,674	431362,001	3870835,91	347,509g	2,5	-3,0
220	5475	875,048	875,539	431345,028	3870817,55	347,509g	2,5	-3,0
221	5500	874,853	875,403	431328,056	3870799,2	347,509g	-2,49	-3,0
222	5525	874,682	875,266	431309,613	3870782,55	370,428g	-7	-7
223	5550	874,636	875,13	431285,282	3870780,64	16,762g	-1,25	-2,5
224	5575	874,477	874,992	431261,405	3870788,04	19,340g	3,0	-0,45
225	5600	874,316	874,856	431237,405	3870794,97	9,372g	5,34	5,34
226	5625	873,961	874,718	431213,746	3870789,13	359,722g	7	7
227	5650	873,831	874,581	431200,74	3870768,41	316,937g	4,88	4,88
228	5675	873,785	874,444	431194,409	3870744,22	316,274g	3,0	-0,91
229	5700	873,584	874,307	431188,087	3870720,03	316,274g	3,0	-3,0
230	5725	873,388	874,17	431181,766	3870695,85	316,274g	-0,51	-3,0
231	5750	873,345	874,064	431171,02	3870673,82	358,484g	-6,31	-6,31
232	5775	873,439	874,059	431147,177	3870673,51	23,593g	-1,91	-3,0
233	5800	873,596	874,158	431124,017	3870682,92	24,625g	3,0	-3,0
234	5825	873,727	874,36	431100,864	3870692,35	24,625g	3,0	-3,0
235	5850	873,817	874,597	431077,711	3870701,78	24,625g	3,0	-3,0
236	5875	874,08	874,835	431054,558	3870711,21	24,625g	3,0	-3,0
237	5900	874,432	875,084	431031,405	3870720,64	24,625g	3,0	-3,0
238	5925	874,7	875,391	431008,252	3870730,07	24,625g	3,0	-1,63
239	5950	874,922	875,76	430985,099	3870739,51	24,625g	4,17	4,17
240	5975	875,304	876,181	430961,719	3870748,32	17,643g	4,04	4,04
241	6000	876,616	876,608	430937,107	3870752,4	4,462g	3,0	-1,75
242	6003,224	876,94	876,663	430933,891	3870752,62	4,462g	3,0	-3,0

LISTING D’IMPLANTATION ET CALUL D’AXE

LAIDOUDI AZZEDDINE

TABLEAU DES CUBATURES

N°	ABSCISSE	REMBLAI	DEBLAI	DECAPAGE	FONDATION	BASE	CHAUSSEE	ACCOTE
PROF	CURVILIGN	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME
1	0	0.0	43.5	5.9	19.4	15.5	4.5	6.1
2	25	2.5	16.3	44.0	43.8	31.0	9.0	14.3
3	50	14.6	1.5	18.7	46.4	31.0	9.0	14.8
4	75	44.1	0.0	23.4	47.0	31.0	9.0	14.8
5	100	49.5	0.0	23.0	46.2	31.0	9.0	14.8
6	125	50.3	0.0	21.6	46.9	31.0	9.0	14.8
7	150	41.2	0.0	25.8	46.8	31.0	9.0	14.8
8	175	42.6	0.0	22.9	46.9	31.0	9.0	14.8
9	200	47.7	0.0	18.7	47.0	31.0	9.0	14.8
10	225	50.0	0.0	15.6	46.9	31.0	9.0	14.8
11	250	45.6	0.0	15.9	47.0	31.0	9.0	14.8
12	275	101.6	4.6	40.7	47.0	31.0	9.0	14.8
13	300	30.6	3.8	24.0	47.0	31.0	9.0	14.8
14	325	41.2	0.2	25.8	47.0	31.0	9.0	14.8
15	350	37.7	0.0	25.6	46.0	31.0	9.0	14.8
16	375	50.0	0.0	28.2	47.0	31.0	9.0	14.8
17	400	80.7	4.8	43.0	47.0	31.0	9.0	14.8
18	425	90.0	4.2	36.3	47.0	31.0	9.0	14.8
19	450	111.1	0.0	33.9	47.0	31.0	9.0	14.8
20	475	102.9	0.0	30.5	47.0	31.0	9.0	14.8
21	500	83.2	0.0	29.5	47.0	31.0	9.0	14.8
22	525	63.4	0.0	29.8	46.9	31.0	9.0	14.8
23	550	55.1	0.0	30.2	46.8	31.0	9.0	14.8
24	575	41.2	0.6	29.2	47.0	31.0	9.0	14.8
25	600	29.3	6.0	32.2	46.6	31.0	9.0	14.8
26	625	16.6	14.6	27.4	45.2	31.0	9.0	14.8
27	650	12.7	15.3	17.8	45.5	31.0	9.0	14.8
28	675	5.8	12.4	14.7	45.9	31.0	9.0	14.8
29	700	7.0	22.3	9.5	45.7	31.0	9.0	14.8
30	725	15.3	16.6	18.7	45.8	31.0	9.0	14.8
31	750	38.8	3.7	30.5	46.8	31.0	9.0	14.8
32	775	38.2	3.7	31.8	46.8	31.0	9.0	14.8
33	800	27.8	4.6	31.2	46.6	31.0	9.0	14.8
34	825	18.7	0.5	20.8	46.8	31.0	9.0	14.8
35	850	7.0	10.3	21.2	46.1	31.0	9.0	14.8
36	875	12.9	18.4	23.1	46.1	31.0	9.0	14.8
37	900	44.9	5.6	38.7	46.1	31.0	9.0	14.8
38	925	39.1	0.0	46.3	46.0	31.0	9.0	14.8

TABLEAU DES CUBATURES

39	950	57.4	0.0	47.4	46.9	31.0	9.0	14.8
40	975	83.2	0.0	42.3	47.0	31.0	9.0	14.8
41	1000	102.0	0.0	46.1	47.0	31.0	9.0	14.8
42	1025	93.8	0.0	40.7	47.0	31.0	9.0	14.8
43	1050	69.0	0.0	22.1	47.0	31.0	9.0	14.8
44	1075	92.4	0.0	50.0	47.0	31.0	9.0	14.8
45	1100	41.0	0.0	15.5	47.0	31.0	9.0	14.8
46	1125	38.7	0.0	16.9	47.0	31.0	9.0	14.8
47	1150	47.7	0.0	23.7	47.0	31.0	9.0	14.8
48	1175	40.0	0.0	17.1	47.0	31.0	9.0	14.8
49	1200	51.1	0.0	23.8	47.0	31.0	9.0	14.8
50	1225	53.6	0.0	23.3	47.0	31.0	9.0	14.8
51	1250	72.1	0.0	22.8	47.0	31.0	9.0	14.8
52	1275	71.8	0.0	24.3	47.0	31.0	9.0	14.8
53	1300	52.8	0.0	25.0	47.0	31.0	9.0	14.8
54	1325	30.6	0.0	0.0	47.0	31.0	9.0	14.8
55	1350	43.4	0.0	1.0	47.0	31.0	9.0	14.8
56	1375	35.6	2.0	0.0	45.5	31.0	9.0	14.8
57	1400	48.0	0.0	0.0	47.0	31.0	9.0	14.8
58	1425	85.9	0.0	31.4	47.0	31.0	9.0	14.8
59	1450	95.1	0.0	32.0	47.0	31.0	9.0	14.8
60	1475	107.6	0.0	31.4	47.0	31.0	9.0	14.8
61	1500	50.7	0.0	29.6	47.0	31.0	9.0	14.8
62	1525	55.9	0.0	26.7	47.0	31.0	9.0	14.8
63	1550	71.1	0.0	26.5	47.0	31.0	9.0	14.8
64	1575	71.3	0.0	27.5	47.0	31.0	9.0	14.8
65	1600	94.7	0.0	27.7	47.0	31.0	9.0	14.8
66	1625	103.1	0.0	26.4	47.0	31.0	9.0	14.8
67	1650	88.0	0.0	22.5	47.0	31.0	9.0	14.8
68	1675	84.8	0.0	20.6	47.0	31.0	9.0	14.8
69	1700	87.4	0.0	19.4	47.0	31.0	9.0	14.8
70	1725	80.8	0.0	18.3	47.0	31.0	9.0	14.8
71	1750	54.8	0.0	14.3	47.0	31.0	9.0	14.8
72	1775	38.3	0.0	9.4	47.0	31.0	9.0	14.8
73	1800	35.4	0.0	12.8	46.9	31.0	9.0	14.8
74	1825	30.3	0.8	20.1	46.9	31.0	9.0	14.8
75	1850	9.3	3.8	16.6	46.3	31.0	9.0	14.8
76	1875	14.5	1.7	14.6	46.8	31.0	9.0	14.8
77	1900	17.1	3.5	16.0	46.8	31.0	9.0	14.8
78	1925	35.8	4.7	28.5	46.6	31.0	9.0	14.8
79	1950	41.6	0.9	24.6	46.9	31.0	9.0	14.8
80	1975	48.1	0.0	23.1	47.0	31.0	9.0	14.8
81	2000	51.8	0.0	21.3	47.0	31.0	9.0	14.8
82	2025	65.5	0.0	19.8	47.0	31.0	9.0	14.8

TABLEAU DES CUBATURES

83	2050	75.3	0.0	20.7	47.0	31.0	9.0	14.8
84	2075	71.2	0.0	20.2	47.0	31.0	9.0	14.8
85	2100	67.2	0.0	22.8	47.0	31.0	9.0	14.8
86	2125	62.1	0.0	21.8	47.0	31.0	9.0	14.8
87	2150	51.0	0.0	19.5	47.0	31.0	9.0	14.8
88	2175	36.7	0.0	20.7	47.0	31.0	9.0	14.8
89	2200	32.6	0.1	18.6	47.0	31.0	9.0	14.8
90	2225	27.1	0.3	12.9	47.0	31.0	9.0	14.8
91	2250	36.7	0.0	18.1	47.0	31.0	9.0	14.8
92	2275	33.7	0.0	22.7	47.0	31.0	9.0	14.8
93	2300	17.2	3.4	26.0	46.8	31.0	9.0	14.8
94	2325	12.2	8.8	26.3	45.3	31.0	9.0	14.8
95	2350	27.5	2.7	26.2	46.8	31.0	9.0	14.8
96	2375	29.2	0.3	25.4	46.9	31.0	9.0	14.8
97	2400	34.6	0.8	28.5	47.0	31.0	9.0	14.8
98	2425	39.9	0.6	32.0	47.0	31.0	9.0	14.8
99	2450	44.0	0.0	25.5	47.0	31.0	9.0	14.8
100	2475	49.8	0.0	26.5	47.0	31.0	9.0	14.8
101	2500	32.7	0.0	19.7	47.0	31.0	9.0	14.8
102	2525	28.6	0.0	21.0	47.0	31.0	9.0	14.8
103	2550	40.1	0.1	29.6	46.9	31.0	9.0	14.8
104	2575	53.8	0.0	33.1	46.9	31.0	9.0	14.8
105	2600	71.0	0.0	31.9	47.0	31.0	9.0	14.8
106	2625	97.1	0.0	34.3	47.0	31.0	9.0	14.8
107	2650	119.4	0.0	35.6	47.0	31.0	9.0	14.8
108	2675	132.9	0.0	37.6	47.0	31.0	9.0	14.8
109	2700	131.3	0.0	36.5	47.0	31.0	9.0	14.8
110	2725	109.0	0.0	33.2	47.0	31.0	9.0	14.8
111	2750	78.2	0.0	28.8	47.0	31.0	9.0	14.8
112	2775	48.1	0.0	24.6	47.0	31.0	9.0	14.8
113	2800	22.5	13.5	21.2	46.1	31.0	9.0	14.8
114	2825	76.7	0.0	26.0	47.0	31.0	9.0	14.8
115	2850	130.1	0.0	35.6	47.0	31.0	9.0	14.8
116	2875	141.2	0.0	38.1	47.0	31.0	9.0	14.8
117	2900	133.5	4.2	40.5	46.9	31.0	9.0	14.8
118	2925	125.9	8.4	42.8	45.8	31.0	9.0	14.8
119	2950	93.1	7.9	42.1	45.4	31.0	9.0	14.8
120	2975	88.7	0.1	48.8	45.0	31.0	9.0	14.7
121	3000	84.8	0.0	49.3	45.6	31.0	9.0	14.8
122	3025	126.4	0.0	48.8	43.9	31.0	9.0	14.2
123	3050	72.1	25.8	37.9	42.2	31.0	9.0	13.2
124	3075	0.0	45.6	17.7	43.4	31.0	9.0	14.6
125	3100	0.5	152.4	24.1	37.4	31.0	9.0	11.5
126	3125	0.3	52.4	15.9	39.7	31.0	9.0	12.9

TABLEAU DES CUBATURES

127	3150	6.3	1.0	12.9	46.2	31.0	9.0	14.8
128	3175	14.3	1.1	28.1	46.5	31.0	9.0	14.8
129	3200	8.4	3.8	20.0	46.4	31.0	9.0	14.8
130	3225	24.9	1.9	26.4	46.3	31.0	9.0	14.8
131	3250	27.3	5.8	29.0	46.6	31.0	9.0	14.8
132	3275	35.1	5.2	31.2	46.6	31.0	9.0	14.8
133	3300	37.9	1.4	28.3	46.8	31.0	9.0	14.8
134	3325	52.1	0.0	25.0	46.9	31.0	9.0	14.8
135	3350	55.0	0.0	23.1	46.9	31.0	9.0	14.8
136	3375	59.5	0.0	30.5	47.0	31.0	9.0	14.8
137	3400	61.6	0.0	38.0	47.0	31.0	9.0	14.8
138	3425	66.7	0.7	32.9	42.2	31.0	9.0	13.2
139	3450	24.8	228.3	57.8	42.5	31.0	9.0	13.3
140	3475	17.6	203.2	55.5	42.2	31.0	9.0	13.2
141	3500	36.7	41.3	30.4	42.2	31.0	9.0	13.2
142	3525	43.6	0.1	12.2	43.8	31.0	9.0	14.2
143	3550	42.5	0.0	18.9	47.0	31.0	9.0	14.8
144	3575	16.8	20.9	20.4	46.8	31.0	9.0	14.8
145	3600	1.3	54.6	20.3	42.1	31.0	9.0	13.2
146	3625	5.1	40.6	18.8	42.1	31.0	9.0	13.2
147	3650	15.2	198.4	47.3	43.0	31.0	9.0	13.4
148	3675	3.9	47.6	19.8	42.2	31.0	9.0	13.2
149	3700	1.8	39.8	19.5	41.8	31.0	9.0	13.2
150	3725	2.2	13.1	16.9	43.2	31.0	9.0	14.7
151	3750	1.7	14.7	18.1	40.3	31.0	9.0	13.1
152	3775	3.0	26.3	27.0	41.1	31.0	9.0	13.2
153	3800	1.7	23.0	19.8	37.4	31.0	9.0	11.5
154	3825	3.6	16.2	22.0	39.2	31.0	9.0	12.6
155	3850	16.4	12.1	22.1	41.9	31.0	9.0	13.2
156	3875	30.5	27.5	25.6	42.2	31.0	9.0	13.2
157	3900	23.4	39.1	24.8	42.2	31.0	9.0	13.2
158	3925	8.5	51.1	29.6	42.2	31.0	9.0	13.2
159	3950	0.1	17.8	27.0	43.4	31.0	9.0	14.7
160	3975	0.5	58.0	26.5	37.4	31.0	9.0	11.5
161	4000	0.3	60.2	26.7	38.5	31.0	9.0	12.1
162	4025	0.1	23.2	28.5	42.6	31.0	9.0	14.1
163	4050	0.0	29.5	27.4	41.5	31.0	9.0	13.8
164	4075	0.1	22.6	27.0	42.1	31.0	9.0	14.1
165	4100	7.3	7.5	27.5	44.7	31.0	9.0	14.8
166	4125	14.3	4.5	26.7	46.3	31.0	9.0	14.8
167	4150	20.8	5.1	28.7	46.6	31.0	9.0	14.8
168	4175	21.4	7.3	29.1	46.4	31.0	9.0	14.8
169	4200	17.8	7.3	29.1	45.9	31.0	9.0	14.8
170	4225	15.2	5.3	28.9	46.0	31.0	9.0	14.8

TABLEAU DES CUBATURES

171	4250	25.2	1.9	26.0	46.4	31.0	9.0	14.8
172	4275	10.8	3.1	30.9	45.4	31.0	9.0	14.8
173	4300	4.1	3.2	43.9	43.8	31.0	9.0	14.6
174	4325	2.9	1.8	43.9	44.0	31.0	9.0	14.8
175	4350	18.2	0.0	45.0	45.4	31.0	9.0	14.8
176	4375	30.0	0.0	45.7	46.1	31.0	9.0	14.8
177	4400	54.9	0.0	47.2	46.9	31.0	9.0	14.8
178	4425	79.2	0.0	48.7	47.0	31.0	9.0	14.8
179	4450	77.5	0.0	48.6	47.0	31.0	9.0	14.8
180	4475	67.5	0.0	48.0	47.0	31.0	9.0	14.8
181	4500	63.6	0.0	47.8	47.0	31.0	9.0	14.8
182	4525	55.7	0.0	47.5	46.9	31.0	9.0	14.8
183	4550	48.3	0.0	46.9	46.8	31.0	9.0	14.8
184	4575	29.0	1.4	39.5	46.5	31.0	9.0	14.8
185	4600	32.5	0.3	31.2	46.9	31.0	9.0	14.8
186	4625	34.7	1.3	30.2	46.9	31.0	9.0	14.8
187	4650	27.4	1.0	29.9	46.9	31.0	9.0	14.8
188	4675	21.8	0.2	20.4	47.0	31.0	9.0	14.8
189	4700	41.8	0.0	29.9	47.0	31.0	9.0	14.8
190	4725	36.5	0.0	18.3	47.0	31.0	9.0	14.8
191	4750	45.0	0.0	28.0	47.0	31.0	9.0	14.8
192	4775	36.3	0.0	27.6	46.9	31.0	9.0	14.8
193	4800	49.1	0.0	27.4	46.9	31.0	9.0	14.8
194	4825	20.1	2.2	25.2	46.4	31.0	9.0	14.8
195	4850	8.2	10.0	24.1	45.4	31.0	9.0	14.8
196	4875	14.4	4.9	28.3	45.9	31.0	9.0	14.8
197	4900	46.3	0.0	27.1	47.0	31.0	9.0	14.8
198	4925	126.6	0.0	27.3	47.0	31.0	9.0	14.8
199	4950	331.5	0.0	39.4	47.0	31.0	9.0	14.8
200	4975	472.5	0.0	48.3	47.0	31.0	9.0	14.8
201	5000	386.3	0.0	45.7	47.0	31.0	9.0	14.8
202	5025	305.5	0.0	34.8	47.0	31.0	9.0	14.8
203	5050	310.7	0.0	37.3	47.0	31.0	9.0	14.8
204	5075	217.7	0.0	37.2	47.0	31.0	9.0	14.8
205	5100	180.2	0.0	33.7	47.0	31.0	9.0	14.8
206	5125	150.6	0.0	32.6	47.0	31.0	9.0	14.8
207	5150	207.9	0.0	40.3	47.0	31.0	9.0	14.8
208	5175	484.1	0.0	52.8	47.0	31.0	9.0	14.8
209	5200	900.6	0.0	64.5	47.0	31.0	9.0	14.8
210	5225	1355.7	0.0	96.8	46.8	31.0	9.0	14.8
211	5250	1686.0	0.0	99.0	46.1	31.0	9.0	14.5
212	5275	1627.6	0.0	99.0	46.4	31.0	9.0	14.6
213	5300	997.8	0.0	62.0	47.0	31.0	9.0	14.8
214	5325	385.8	0.0	40.1	47.0	31.0	9.0	14.8

TABLEAU DES CUBATURES

215	5350	140.3	0.0	31.5	47.0	31.0	9.0	14.8
216	5375	93.1	0.0	29.9	47.0	31.0	9.0	14.8
217	5400	114.1	0.0	31.2	47.0	31.0	9.0	14.8
218	5425	88.8	0.0	32.3	47.0	31.0	9.0	14.8
219	5450	59.9	0.0	28.9	46.9	31.0	9.0	14.8
220	5475	24.7	0.3	27.8	46.5	31.0	9.0	14.8
221	5500	45.3	0.0	29.2	46.9	31.0	9.0	14.8
222	5525	51.1	0.0	22.8	46.8	31.0	9.0	14.8
223	5550	35.6	0.1	23.6	47.0	31.0	9.0	14.8
224	5575	35.0	0.0	25.3	47.0	31.0	9.0	14.8
225	5600	33.8	0.0	25.1	46.7	31.0	9.0	14.8
226	5625	78.8	0.0	24.6	46.9	31.0	9.0	14.8
227	5650	101.3	0.0	28.0	47.0	31.0	9.0	14.8
228	5675	77.2	0.0	29.5	47.0	31.0	9.0	14.8
229	5700	86.3	0.0	32.0	47.0	31.0	9.0	14.8
230	5725	112.8	0.0	31.8	47.0	31.0	9.0	14.8
231	5750	94.9	0.0	27.4	47.0	31.0	9.0	14.8
232	5775	70.9	0.6	21.4	46.9	31.0	9.0	14.8
233	5800	53.3	0.0	28.3	46.5	31.0	9.0	14.8
234	5825	59.5	0.0	29.3	46.9	31.0	9.0	14.8
235	5850	83.2	0.0	26.1	47.0	31.0	9.0	14.8
236	5875	84.5	0.0	29.1	47.0	31.0	9.0	14.8
237	5900	59.2	0.0	29.7	47.0	31.0	9.0	14.8
238	5925	68.9	0.0	28.0	47.0	31.0	9.0	14.8
239	5950	122.6	0.0	31.0	47.0	31.0	9.0	14.8
240	5975	131.7	0.0	27.0	47.0	31.0	9.0	14.8
241	6000	0.3	33.2	24.1	21.1	17.5	5.1	6.5
242	6003,224	0.0	7.1	3.0	2.4	2.0	0.6	0.7
TOTAL		**20983**	**1998**	**7069**	**11045**	**7444**	**2161**	**3510**

TABLEAU DES CUBATURES

Listing des ouvrages

PK	OUVRAGE HYDRAULIQUE AFFECTE	Longueur de l'ouvrage
000+245	1Ø1000	**10**
000+560	1Ø1000	**10**
000+850	1Ø1000	**10**
001+075	1Ø1000	**10**
001+265	1Ø1000	**10**
001+410	1Ø1000	**10**
001+475	4Ø1000	**10**
001+890	1Ø1000	**10**
002+315	1Ø1000	**10**
002+485	1Ø1000	**10**
002+710	1Ø1000	**10**
002+770	1Ø1000	**10**
003+050	5Ø1000	**12,5**
003+140	1Ø1000	**10**
003+400	2Ø1000	**12,5**
003+710	1Ø1000	**10**
003+950	1Ø1000	**10**
004+025	1Ø1000	**10**
004+255	1Ø1000	**10**
004+275	1Ø1000	**10**
004+315	1Ø1000	**10**
004+800	1Ø1000	**12,5**
004+950	1Ø1000	**15**
004+975	1Ø1000	**15**
005+025	1Ø1000	**15**
005+050	2Ø1000	**15**
005+260	**OA Type Dalot 16x4x5**	**70,9**
005+575	1Ø1000	**12,5**

Listing des ouvrages