République Algérienne Démocratique et Populaire.
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.
Université « Abbes LAGHROUR » Khenchela.
Faculté des Sciences et de da Technologie.
Département de Génie Civil.

Spécialité: *Travaux Publics*
Option : *Voies & Ouvrages d'Art*

N° de série : ……

Projet de Fin d'études pour l'obtention du Diplôme e Master (L.M.D).

Thème

Diagnostic de capacité et mise à niveau d'un tronçon routier existant

Réalisé par :
-FADHILA GHANEMI

Dirigé par :
–DR.GHERDAOUI.M. Grade. MCB

Membres de jury :
- DR.BOUHADRA ABDELHAKIM Grade Président
- DR.MOSTPHA KAMAL LHALFAOUI Grade Examinateur

Présenté le : 15/06/2025


بسم الله الرحمن الرحيم

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents, pour leur amour, leurs sacrifices, leur soutien indéfectible et leurs encouragements tout au long de mon parcours.

À mes frères et sœurs, pour leur affection, leur présence et leurs encouragements.

À toute ma famille, pour leur soutien moral et leurs prières.

À mes amies et à tous mes collègues de promotion, avec qui j'ai partagé de précieux moments d'apprentissage et de travail.

À tous les enseignants qui ont contribué à ma formation et m'ont transmis leurs connaissances.

Fadhila ghanemi

بسـم الله الرحمـن الرحيـم

REMERCIEMENT

Avant tout, je remercie Allah, le Tout-Puissant, de m'avoir accordé la santé, la force, la patience et la volonté nécessaires pour mener à bien ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreuse, **Madame MOUFIDA GHERDAOUI**, pour son accompagnement, sa disponibilité, ses précieux conseils, sa patience et ses orientations tout au long de la réalisation de ce mémoire.

J'adresse également mes sincères remerciements à l'ensemble des enseignants du département des Travaux Publics de l'Université Abbas Laghrour de Khenchela pour la qualité de la formation qu'ils m'ont dispensée durant mon parcours universitaire.

Je remercie vivement **les membres du jury** qui ont accepté d'examiner et d'évaluer ce travail.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire et m'ont apporté leur aide, leur soutien et leurs encouragements.

Merci à tous.

FADHILA GHANEMI

Résumé

Le présent mémoire s'inscrit dans le cadre du diagnostic de capacité et de la mise à niveau d'un tronçon routier existant de la Route Nationale RN 102 reliant Oued Zenati à la limite de la wilaya de Guelma (l'entrée de la wilaya d'Oum El Bouaghi).

L'étude vise à évaluer les performances actuelles du tronçon par l'analyse du trafic et du niveau de service (LOS) selon le Highway Capacity Manual (HCM). Les résultats ont révélé une insuffisance de capacité, caractérisée par une dégradation du LOS, une baisse des vitesses et une augmentation des risques de congestion.

Afin de remédier à ces contraintes, plusieurs variantes d'amélioration ont été étudiées, notamment le renforcement de la chaussée, l'élargissement de la plateforme, l'amélioration des intersections et l'ajout de voies. Après analyse comparative, la solution retenue consiste en transformation de la route existante en une infrastructure à quatre voies séparées, accompagnée du renforcement de la structure de chaussée et de l'aménagement des carrefours.

Cette solution permet d'améliorer significativement la capacité de l'infrastructure, la sécurité routière, le confort des usagers ainsi que les conditions de circulation à long terme.

Mots clés : Diagnostic routier, analyse du trafic, niveau de service (LOS), renforcement de chaussée, Highway Capacity Manual (HCM), élargissement routier.

Abstract

This dissertation forms part of a study on the capacity assessment and upgrading of the RN102 section of the National Road linking Oued Zenati to the border of Guelma Province (at the entrance to Oum El Bouaghi Province).

The study aims to evaluate the current performance of this road section through detailed traffic analysis and Level of Service (LOS) assessment based on the *Highway Capacity Manual* (HCM). The results revealed insufficient capacity, characterized by a deterioration of the LOS, reduced travel speeds, and an increased risk of traffic congestion.

To address these issues, several improvement alternatives were investigated, including pavement strengthening, roadway widening, intersection improvements, and the addition of traffic lanes. Following a comparative analysis, the selected solution consists of transforming the existing road into a four-lane divided highway, accompanied by pavement structure reinforcement and intersection development.

This solution significantly improves the infrastructure capacity, enhances road safety,increases user comfort, and ensures better traffic operating conditions in the long term.

Keywords : Road diagnosis, traffic analysis, level of service (LOS), Highway Capacity Manual (HCM), pavement strengthening, road widening.

ملخص

تندرج هذه المذكرة ضمن اطار تشخيص القدرة الاستعابية وتهيئة مقطع طرقي قائم من الطريق الوطني رقم 102 الرابط بين بلدية وادي الزناتي وحدود ولاية قالمة (مدخل ولاية ام البواقي).

تهدف الدراسة الى تقييم الاداء الحالي للمقطع الطرقي من خلال تحليل حركة المرور, ومستوى الخدمة(LOS) , وفقا لدليل السعة المرورية الامريكي (HCM).

وقد اظهرت النتائج ,وجود قصور في القدرة الاستعابية للطريق, تمثل في تدهور مستوى الخدمة, وانخفاض سرعات السير, وارتفاع مخاطر الازدحام المروري.

ومن اجل معالجة هذه الاشكالات, تمت دراسة عدة بدائل للتحسين, شملت تدعيم هيكل الرصف, وتوسيع المنصة الطرقية, وتحسين التقاطعات, واضافة مسارات جديدة. وبعد اجراء مقارنة بين الحلول, ثم اختيار حل يتمثل في تحويل الطريق الحالية الى منشاة طرقية ذات اربع حارات مفصولة, مع تدعيم هيكل الرصف وتهيئة التقاطعات .

يساهم هذا الحل في تحسين القدرة الاستعابية للبنية التحتية بشكل ملحوظ وتعزيز السلامة المرورية, ورفع راحة مستعملي الطريق, وتحسين ظروف السير على المدى الطويل.

الكلمات المفتاحية:مستوى الخدمة، تحليل حركة المرور، مستوى الخدمة، دليل السعة المرورية للطرق، تدعيم الرصف.

LISTE DES NOTATIONS

T.J.M.A	Trafic moyen journalier annuel
T.J.M.A.h	Trafic à l'horizon (année de mise en service 2023)
TJMA0	Trafic à l'année zéro (origine 2016)
Teff	Trafic effectif
U.V.P	Unité de véhicule particulier
Vr	Vitesse de référence en (km/h)
Lmin	Longueur minimale d'alignement
Lmax	Longueur maximale
Ft	Coefficient de frottement transversal
RHM	Rayon horizontal minimal absolu
Rhn	Rayon minimal normal
Rhd	Rayon au dévers minimal
Rhnd	Rayon minimal non déversé
S	Sur largeur
R	Rayon de l'axe de la route
A	Paramètre de la Clothoïde
L	Longueur de raccordement
l	Largeur de la chaussée
Imin	Déclivité minimum
Imax	Déclivité maximum

Rv	Rayon vertical (m)
Rvm	Rayon vertical minimal absolu
Rvn	Rayon vertical minimal normal
D0	Distance d'arrêt (m)
Rv'	Rayon minimum du cercle de raccordement
Teff	Trafic effectif
Q	Débit de pointe horaire normal
P	Coefficient d'équivalence des poids lourds
Z	Le pourcentage de poids lourds
Qadm	Débit admissible
K1/K2	Coefficient correcteur
Cth	capacité théorique horaire
Nv	Le nombre des voies
p1/p2	Pentes longitudinales
BB	Béton bitumineux
GB	Grave bitume
n	Nombre d'années
τ	Taux d'accroissement du trafic
e	Epaisseur équivalente
N	Nombre journalier de camions de plus 1500 kg à vide
TPLi	Classe de trafic

SOMMAIRE

- **DEDICACE**
- **REMERCIEMENT**
- **RESUME**
- **LISTES DES TABLEAUX**
- **LISTES DES FIGURES**

Page

- **INTRODUCTION GENERALE** **01**
- **CHAPITRE I.Présentation du tronçon routier**

I.1. Présentation générale de la Wilaya de Guelma 02

I.2. Réseau routier 03

I.3. Situation géographique du tronçon étudié et rôle dans le réseau routier 05

I.3.1. Contexte géographique et topographique 05

I.3.2. Localisation et l'importance de la RN 102 06

I.4. Caractéristiques géométriques existantes 09

I.5. État de la chaussée 10

I.5.1. Type de structure de la chaussée 10

I.5.2. Pathologies observées 10

I.5.3. Signalisation 13

- **CHAPITRE II.diagnostic générale du tronçon**

Introduction 14

II.1. Diagnostic et analyse du trafic 14

II.1.1. Analyse du traffic 14

II.1.1.1. Déffinition de traffic 14
II.1.1.2. Les Comptages 14
II.1.1.3. Différents types de trafic 15
II.1.2. Calcul de la capacité 15
II.1.2.1. Définition de la capacité 15
II.1.2.2. Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon 16
II.1.2.3. Calcul des trafics effectifs 16
II.1.2.4. Le débit de point horaire normal 17
II.1.2.5. Débit horaire admissible 17
II.2. Niveau de service 19
II.2.1. Le niveau de service routier (NdS) en Algérie 19
II.2.2. Facteurs influençant le niveau de service (LOS) routier 20
II.2.3. Classification des niveaux de service 21
II.2.4. Méthode américaine du niveau de service (LOS) 22
II.3. Application du projet 25
II.3.1. Vérification de la capacité de la route (analyse du trafic) 26
II.3.2. Vérification du niveau de service de la route 27
II.3.2.1. Capacité de la route 27
II.3.2.2. Vitesse de la route 28
II.3.2.3. Confort et sécurité 29
II.3.2.4. Gabarit 29

- **CHAPITRE III. Propositions techniques d'amélioration du tronçon**

Introduction 31

III.1. Renforcement de la structure 32

III.1.1. Importance du renforcement et dégradation de la chaussée 32

III.1.2. Objectifs et techniques de renforcement 32

III.2. Élargissement de la chaussée 33

III.2.1. Avantages fonctionnels de l'élargissement 33

III.2.2. Aménagement complémentaire : Les accotements 34

III.3. Amélioration des intersections 34

III.3.1. Les intersections de la RN 102 34

III.3.2. Proposition de solutions pour les intersections 35

III.3.3. Choix du type de carrefour 35

III.4. Ajout de voies 36

III.4.1. Avantages de l'ajout d'une voie 36

III.4.2. Types de voies ajoutées 37

III.4.3. Techniques de mise en œuvre 37

III.5. Choix de la solution retenue 37

III.5.1. Renforcement de la chaussée 37

III.5.2. Élargissement de la plateforme 38

III.5.3. Amélioration des carrefours 38

III.5.4. Solution combinée recommandée 39

Conclusion 42

- **CHAPITRE IV. Choix et dimensionnement de la solution**

Introduction 43

IV.1. Caractéristique géométrique 43

IV.1.1. Tracé en plan 43

IV.1.1.1. Déffinition 43

IV.1.1.2. Éléments du tracé en plan 43

IV.1.1.2.1. Les alignements *44*

IV.1.1.2.2. Arc de cercle *44*

IV.1.2. Profil en long 46

IV.1.2.1. Définition 46

IV.1.2.2. Règles à respecter pour le tracé du profil en long 46

IV.1.2.3. Les éléments du profil en long 47

IV.1.2.4. Coordination du trace en plan et profil en long 48

IV.1.2.5. Raccordement en profil en long 48

IV.1.2.5.1. Raccordement convexe (angles saillants) 49

IV.1.2.5.2.Raccordement concave (angles rentrants) 50

IV.1.2.5.3. Condition esthétique 50

IV.1.2.6. APPLICATION AU PROJET 51

IV.1.3. Profil en travers 52

IV.1.3.1. Définition 52

IV.1.3.2. Les éléments constitutifs du profil en travers 52

IV.1.3.3. APPLICATION AU NOTRE PROJET 54

IV.2. Dimensionnement 55

IV.2.1. Principe de construction des chaussées 55

IV.2.1.1. Définition de la chaussée 55

IV.2.1.2. Les différents types de chaussées 56

IV.2.2. Facteurs influençant le dimensionnement des chaussées 59

IV.2.3. Méthode CTTP de dimensionnement 60

IV.2.3.1. Classement de la route dans les réseaux principaux 61

IV.2.3.2. Détermination de la classe du trafic ***TPLI*** 61

IV.2.3.3. Les données climatiques 62

IV.2.2.4. Détermination de la classe du sol 63

IV.2.4. Application au projet 64

IV.3. Proposition d'évitements au niveau des zones urbaines 67

VI.4. Carrefour 69

IV.4.1. Choix de l'amenagement 69

IV.4.2. Type de carrefour retenu 70

IV.4.3. Application au projet 71

IV.5. Signalisation horizontale et verticale 73

IV.5.1. Categories de signalisation 73

IV.5.2. Application au projet 73

- **CONCLUSION GENERALE** **76**
- **REFERENCES BIBLIOGRAPHIE**

LISTES DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX		
TABLEAUX	**TITRE**	**PAGE**
CHAPITRE I.Présentation générale du tronçon		
Tableau I.1	**Caractéristiques géométriques existantes du tronçon étudié**	**13**
CHAPITRE II.Diagnostic générale du tronçon		
Tableau II.1	**valeurs du coefficient P**	**16**
Tableau II.2	**Valeurs de K_1 en fonction de l'envirennement**	**17**
TABLEAU II.3	**Valeurs de K_2 en fonction de l'environnement**	**17**
TABLEAU II.4	**Capacité théorique des routes**	**18**
TABLEAU II.5	**Critères d'évaluation du LOS**	**23**
TABLEAU II.6	**Critères de classification du Niveau de Service (LOS). (selon HCM)**	**25**
CHAPITRE III.Propositions techniques d'amélioration du tronçon		

TABLEAU III.1	**Valeurs de la capacité théorique Cth.**	**40**
CHAPITRE IV.CHOIX ET DIMENSIOENNEMENT DE LA SOLUTION		
TABLEAU IV.1	**coefficient de frottement transversal**	**45**
TABLEAU IV.2	**Valeurs des dévers mimimales et maximales en fonction de la catégorie et de l'envirennement**	**45**
TABLEAU IV.3	**Les valeurs des rayons et de l'alignement du tracé en plan.**	**46**
TABLEAU IV.4	**Classes des réseaux principaux**	**61**
TABLEAU IV.5	**Les caractères des zones climatiques en Algérie**	**62**
TABLEAU IV.6	**Classe de portance des sols**	**63**
TABLEAU IV.7	**Les résultats des différentes épaisseurs de la couche de forme.**	**64**

LISTES DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

FIGURES	TITRE	PAGE
CHAPITRE I.Présentation générale du tronçon		
FIGURE I.1	**Situation géographique de la wilaya de Guelma**	**02**
FIGURE I.2	**Carte du réseau routier**	**05**
FIGURE I.3	**Route nationale RN102**	**06**
FIGURE I.4	**Tronçon étudie de la RN102**	**08**
FIGURE I.5	**Etat de la chaussée de la RN 102**	**12**
CHAPITRE II.Diagnostic générale du tronçon		
FIGURE II.1	**Critères du niveau de service routier**	**20**
FIGURE II.2	**Représentation graphique des critères de niveau de service**	**24**
CHAPITRE IV.CHOIX ET DIMENSIOENNEMENT DE LA SOLUTION		

FIGURE IV.1	**Les elémants du tracé en plan**	**44**
FIGURE IV.2	**Les eléments constitutifs du profil en travers**	**52**
FIGURE IV.3	**Profil en travers type de la RN102 dans les zones urbaines**	**54**
FIGURE IV.4	**en travers type de la RN102 dans les sections courantes du tracé**	**55**
FIGURE IV.5	**Différentes couches constituant la structure de la chausée**	**57**
FIGURE IV.6	**Types de chaussées**	**58**
FIGURE IV.7	**Les niveaux de réseau principal**	**61**
FIGURE IV.8	**Carte climatique de l'Algérie**	**63**
FIGURE IV.9	**Les carrefours existants**	**70**
FIGURE IV.10	**Carrefour de quatre branches**	**72**
FIGURE IV.11	**Carrefour de trois branches**	**72**

FIGURE IV.12	**Signalisation Horizontale**	**75**

Introduction Générale

Les infrastructures routières jouent un rôle essentiel dans le développement économique et social d'un pays. Elles assurent la mobilité des personnes et des marchandises, favorisent les échanges commerciaux et contribuent à l'intégration régionale. Cependant, l'augmentation continue du trafic, notamment des véhicules lourds, exerce une pression croissante sur les infrastructures existantes et entraîne une dégradation progressive de leurs performances fonctionnelles et structurelles.

Dans ce contexte, la Route Nationale RN 102 constitue un axe stratégique pour la wilaya de Guelma. Elle assure la liaison entre plusieurs agglomérations importantes et joue un rôle majeur dans les échanges économiques, sociaux et touristiques de la région. Face à l'évolution du trafic et aux exigences croissantes en matière de sécurité et de confort, l'évaluation des performances de cet axe est nécessaire pour vérifier sa capacité à répondre aux besoins actuels et futurs des usagers.

Le diagnostic de capacité représente un outil essentiel pour apprécier les conditions d'exploitation du tronçon. La problématique de cette étude consiste à évaluer sa capacité opérationnelle, identifier les insuffisances et proposer les solutions techniques optimales permettant d'améliorer son niveau de service, sa sécurité et sa durabilité, tout en respectant les contraintes techniques, économiques et environnementales. Pour y répondre, la présente étude vise à réaliser un diagnostic complet, analyser le niveau de service, étudier différentes variantes d'amélioration et dimensionner la solution retenue conformément aux normes en vigueur.

Le présent mémoire est organisé en quatre chapitres :

Chapitre I : Présentation du tronçon routier

Chapitre II : Diagnostic général du tronçon

Chapitre III : Propositions techniques d'amélioration du tronçon

Chapitre IV : Étude et conception de la solution technique retenue.

Chapitre I

Présentation du tronçon routier

I.1. Présentation générale de la Wilaya de Guelma

La Wilaya de Guelma est située à environ 600 km à l'est d'Alger, dans la partie nord-est de l'Algérie. Elle s'étend sur une superficie d'environ 3 686 km², soit près de 0,15 % du territoire national. Elle est limitée géographiquement par :

- La wilaya d'Annaba, au nord.

- Les wilayas d'Oum El Bouaghi et de Constantine, au sud.

- Les wilayas d'El Tarf et de Souk Ahras, à l'est.

- La wilaya de Skikda, à l'ouest.



Figure I.1: **Situation géographique de la wilaya de Guelma**

I.2. Réseau routier

Le réseau routier de la zone d'étude s'inscrit dans le réseau routier global de la wilaya de Guelma, qui occupe une position stratégique dans le Nord-Est de l'algérie et assure les échanges entre les communes de la wilaya ainsi qu'avec les wilayas limitrophes telles que Constantine, Oum El Bouaghi, Souk Ahras et Annaba.

Ce réseau est hiérarchisé en trois catégories principales :

a) Routes nationales (RN)

Les routes nationales constituent les axes structurants assurant les liaisons inter-wilayas et les déplacements à moyenne et longue distance.

Dans la wilaya de Guelma, les principales routes nationales sont :

- **RN20** : axe majeur reliant Guelma à Constantine et Annaba.
- **RN16** : axe reliant Guelma à Souk Ahras.
- **RN80** : desservant la partie sud de la wilaya.
- **RN102** : axe objet de la présente étude.

Ces routes supportent l'essentiel du trafic de transit, notamment le trafic lourd lié aux échanges économiques régionaux.

b) Chemins de wilaya (CW)

Les chemins de wilaya assurent la desserte secondaire entre les daïras, les communes et les routes nationales. Parmi les exemples réels de la wilaya de Guelma, on peut citer :

- **CW123** : Guelma – Aïn Regada
- **CW133** : limite de la wilaya de Constantine – Tamlouka
- **CW156** : Héliopolis – RN80
- **CW162** : Guelma – Djebel Mouana
- **CW168** : Hammam Berdaa – RN80

Ces axes jouent un rôle important dans le désenclavement des communes secondaires et le raccordement au réseau principal.

c) Chemins communaux (CC)

Les chemins communaux assurent la desserte fine et locale des zones rurales, des exploitations agricoles, des douars et des petites agglomérations.

Dans la zone d'étude, ces voies permettent notamment de relier les zones périphériques de **Tamlouka, Oued Zenati, Aïn Makhlouf et les secteurs agricoles avoisinants** aux routes de wilaya et aux routes nationales.

Elles participent fortement à la génération du trafic local, en particulier les véhicules légers, les engins agricoles et une partie du transport de marchandises.

Ainsi, la zone d'étude bénéficie d'une **bonne connectivité routière à l'échelle de la wilaya**, ce qui explique l'importance fonctionnelle de la **RN102** dans le réseau global et les volumes de trafic observés sur le tronçon étudié.



Figure I.2: Carte du réseau routier

I.3. Situation géographique du tronçon étudié et son rôle dans le réseau routier

I.3.1. Contexte géographique et topographique

La route nationale n°102 (RN102) constitue un axe structurant du réseau routier de la wilaya de Guelma. Elle assure une liaison stratégique entre les agglomérations d'**Oued Zenati, Tamlouka et Aïn Beida** (wilaya d'Oum El Bouaghi), tout en s'intégrant pleinement au réseau interconnecté de l'Est algérien.

Le tronçon étudié traverse principalement la daïra d'*Oued Zenati*, située à environ 40 km au sud-ouest du chef-lieu de la wilaya de Guelma, à une altitude moyenne de 621 m. Il dessert également la commune de *Tamlouka*, au nord de la zone d'étude.

La région appartient à l'environnement de l'Atlas tellien et se caractérise par un relief globalement plat à légèrement vallonné, offrant une topographie favorable à la circulation routière avec une faible présence de contraintes naturelles majeures. Cette configuration facilite les échanges interurbains et inter-wilayas.



Figure I.3: Route nationale RN102

I.3.2. Localisation et l'importance de la RN 102

La **route nationale n°102 (RN102)** occupe une place importante dans le réseau routier régional grâce à son rôle de liaison entre plusieurs communes et wilayas de l'Est algérien. Elle participe activement aux échanges économiques, aux déplacements quotidiens et au transit régional.

a) Localisation géographique

Située dans la partie sud-ouest de la wilaya de Guelma, la RN102 traverse la daïra d'Oued Zenati et la commune de Tamlouka.

Le tronçon étudié se développe dans une zone caractérisée par :

- Un **relief globalement plat à légèrement vallonné**.
- Une **altitude moyenne d'environ 621 m**.
- Une topographie favorable à la circulation routière.
- Une faible présence de contraintes naturelles majeures.

b) Importance fonctionnelle

La RN102 joue un rôle majeur dans l'organisation des flux de circulation régionaux. Elle assure principalement :

- La liaison inter-wilayas entre Guelma et Oum El Bouaghi.
- La desserte locale des communes traversées.
- Le transit des poids lourds.
- Le transport des marchandises agricoles et commerciales.

Elle dessert les principales agglomérations et localités suivantes : Oued Zenati, Tamlouka, Sidi Abid et Aïn Trab, renforçant ainsi son importance sociale et territoriale. (Ministère des Travaux Publics, 2002)

c) Importance socio-économique

La RN102 contribue directement au développement socio-économique de la région.

Son rôle est particulièrement important pour :

- Le transport des produits agricoles.
- L'approvisionnement des communes.
- La mobilité quotidienne des habitants.
- Les échanges commerciaux entre wilayas.
- La circulation des poids lourds.

Compte tenu de la vocation agricole et commerciale des communes desservies, cette route supporte une part notable du trafic lourd, ce qui influence fortement la sollicitation de la chaussée et accélère son vieillissement structurel.

d) Importance dans le cadre du projet

Dans le cadre de cette étude, la RN102 représente l'axe principal faisant l'objet d'un diagnostic de capacité et d'une mise à niveau. Son rôle stratégique dans le réseau régional et la croissance continue du trafic justifient pleinement l'analyse de sa capacité actuelle, la vérification du niveau de service, l'étude des besoins en élargissement et le renforcement de la structure de la chaussée.

Cette compréhension du positionnement et de l'importance de la RN102 constitue une base solide pour les propositions techniques développées dans les chapitres suivants.



Figure I.4: Tronçon étudie de la RN102

I.4. Caractéristiques géométriques existantes

- **Largeur de la chaussée**

La chaussée du tronçon étudié présente une largeur moyenne de **7,50 m**, permettant une circulation bidirectionnelle dans des conditions normales d'exploitation, conformément aux caractéristiques d'une route nationale de catégorie C1.

- **Nombre de voies**

Le tronçon est composé de **deux voies de circulation (1×2)**, une voie par sens, adaptées à la fonction de route nationale assurant le trafic local et de transit.

- **Accotements**

Les accotements présentent une largeur moyenne d'environ 0,50 m de part et d'autre de la chaussée.

Ils assurent un rôle de sécurité et contribuent à la stabilité latérale de la plateforme routière.

- **Rayons de courbure**

Le tracé en plan présente une **sinuosité faible**, avec des courbes de rayons relativement importants, compatibles avec la vitesse de référence adoptée sur le tronçon (80 km/h).

- **Profil en long**

Le profil en long est caractérisé par des pentes modérées, en cohérence avec un relief **plat à vallonné**, ne présentant pas de contraintes majeures pour la circulation.

- **Profil en travers**

Le profil en travers type correspond à une chaussée bidirectionnelle de **7,50 m** de largeur, bordée d'accotements de **0,50 m**, représentant la section courante du tronçon étudié.

I.5. État de la chaussée

I.5.1. Type de structure de la chaussée

Les chaussées routières peuvent être classées, selon leur structure, en trois types principaux :
La **chaussée souple**, constituée de couches bitumineuses sur une fondation granulaire .
La **chaussée semi-rigide**, reposant sur des couches traitées aux liants hydrauliques .
La **chaussée rigide**, réalisée en béton de ciment.

Le tronçon étudié est constitué d'une **chaussée souple**, couramment adoptée sur les routes nationales, en raison de sa capacité d'adaptation aux sollicitations du trafic.

I.5.2. Pathologies observées

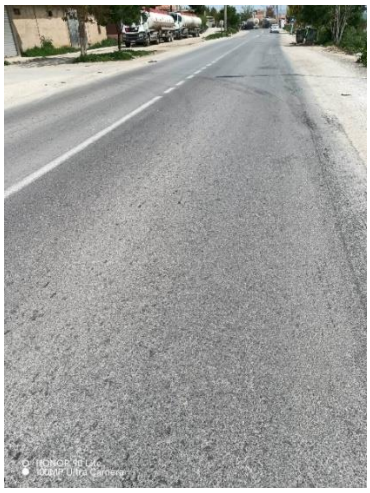
La chaussée de la route RN 102 présente globalement un état satisfaisant malgré la présence de certaines dégradations superficielles. On observe en effet des fissures longitudinales et transversales ainsi que du faïençage, signes d'un vieillissement du revêtement et de sollicitations répétées dues au trafic. Un léger orniérage est également perceptible par endroits, traduisant une déformation localisée sous l'effet des charges roulantes. Il convient toutefois de souligner que cette route a déjà fait l'objet de plusieurs opérations d'entretien et de renforcement au cours des dernières années, ce qui a permis de maintenir ses performances structurelles.

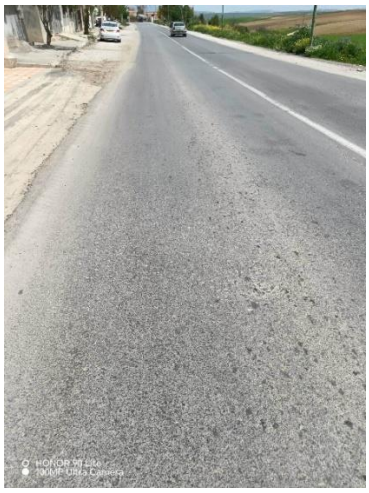
La dernière intervention remonte à janvier 2026, notamment au niveau de la zone de Sidi Abid (PK 06+500 jusqu'à PK 06+700), où un resurfaçage a été réalisé afin d'améliorer l'état de la couche de roulement. En conclusion, malgré ces dégradations mineures, la chaussée reste en bon état général et assure convenablement les conditions de circulation, avec un entretien régulier qui contribue à prolonger sa durée de vie.





PK 00+000 (Oued Zenati)





PK 06+700 / PK06+500







PK 09+500- PK 10+500 (Ain Trab)



PK **16+000 / PK 18+500 (Temlouka)**



PK 19+000 – PK23+000

Figure I.5: Etat de la chaussée de la RN 102

I.5.3. Signalisation

La signalisation routière joue un rôle essentiel dans la sécurité et la fluidité de la circulation. En Algérie, comme dans de nombreux pays, la signalisation verticale (panneaux de signalisation) de la RN102 est généralement satisfaisante en termes de présence et de visibilité. Cependant, la signalisation horizontale, constituée des marquages au sol (lignes continues, discontinues, passages piétons, flèches directionnelles, etc.), pose souvent problème. En effet, ces marquages s'effacent rapidement sous l'effet du trafic intense, des conditions climatiques et du manque d'entretien régulier. Il est donc nécessaire de renforcer les efforts en matière de renouvellement et le renforcement du marquage horizontal, car une signalisation au sol claire et visible reste indispensable, surtout de nuit et par mauvais temps, pour guider efficacement les conducteurs et réduire les risques d'accidents.

Tableau I.1: Caractéristiques géométriques existantes du tronçon étudié

PK du début de projet	**2+663**
PK de fin de projet	**30+010**
Longeur de la section en Kms	**27.347**
Largeur moyenne de la chausée en m	**7.50**
Largeur moyenne de l'accotement en m	**0.50**
Nombre de voies	**1*2**
Siniosité de la section	**Faible**
Etat du relief	**Plat à vallonné**
Environnement de la section	**E2**
Catégorie de la route	**C1**
Vitesse de base en Km/h	**80**
Etat de la chaussée	**Moyen**

Chapitre II

Diagnostic général du tronçon

Introduction

Ce chapitre est consacré à l'évaluation des conditions actuelles de circulation sur le tronçon étudié. Il analyse les volumes de trafic, la capacité de la route et le niveau de service (LOS) qui en résulte, afin de dresser un diagnostic précis de l'état de saturation et des contraintes opérationnelles du site.

II.1. Diagnostic et analyse du trafic

II.1.1. Analyse du trafic

II.1.1.1. Définition de trafic

Selon le B40, le trafic routier représente l'ensemble des véhicules circulant sur une infrastructure routière. Il est généralement exprimé par le nombre de véhicules passant sur une section de route pendant une unité de temps donnée (heure, jour ou année).

L'analyse du trafic constitue une étape essentielle pour évaluer la capacité actuelle du tronçon étudié et prévoir son comportement futur. Elle repose sur l'exploitation des données de comptage disponibles ainsi que sur l'estimation des principaux paramètres caractérisant l'écoulement de la circulation.

II.1.1.2. Les comptages

L'analyse détaillée du trafic repose généralement sur des opérations de comptage permettant d'évaluer le volume et la composition des flux circulant sur le tronçon étudié.

Ces comptages peuvent être réalisés selon deux méthodes principales :

- **Les comptages manuels** : effectués par observation directe des véhicules durant une période déterminée.
- **Les comptages automatiques** : réalisés à l'aide de capteurs ou de stations de comptage permanentes permettant l'enregistrement continu des données de circulation.

Ces méthodes permettent d'identifier :

- Le volume journalier de circulation.
- La répartition par catégories de véhicules.
- Les heures de pointe.
- La proportion des poids lourds.

Dans certaines études approfondies, des **enquêtes origine-destination** peuvent être menées afin de déterminer les trajets des usagers et la part du trafic de transit.

II.1.1.3. Différents types de trafic

- ✓ **Trafic Normal**: C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre en considération le trafic du nouveau projet.
- ✓ **Trafic Dévié**: C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée. La déviation du trafic n'est qu'un transfert entre les différents moyens d'atteindre la même destination.
- ✓ **Trafic Induit:** C'est un trafic qui résulte de nouveaux déplacements des personnes vers d'autres déviations.
- ✓ **Trafic Total:** C'est la somme du trafic normal, annuel et du trafic dévié.

II.1.2. Calcul de la capacité

II.1.2.1. Définition de la capacité

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

La capacité dépend :

- ✓ Des distances de sécurité (en milieu urbain ce facteur est favorable, Il est beaucoup moins favorable en rase campagne, ou la densité de véhicules sera beaucoup plus faible)
- ✓ Des conditions météorologiques.
- ✓ Des caractéristiques géométriques de la route.

II.1.2.2. Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon

La formule permettant de calculer le trafic journalier moyen annuel à l'année horizon est:

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

- ✓ $TJMA_h$: le trafic à l'année horizon.
- ✓ $TJMA_0$ **:** le trafic à l'année de référence.
- ✓ n **:** nombre d'années.
- ✓ τ **:** taux d'accroissement du trafic (%).

II.1.2.3. Calcul des trafics effectifs

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

Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en (U.V.P).

Le trafic effectif est donné par la relation :

$$Teff = [(1-Z) + PZ] \times TJMA_h$$

Avec :

Teff : trafic effectif à l'horizon en (U.V.P/j)

Z : pourcentage de poids lourds (%).

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

Tableau II.1: valeurs du coefficient P

Route	E1	E2	E3
02 voies	3	6	12
03 voies	2.5	5	10
04 voies et +	2	4	8

II.1.2.4. Le débit de point horaire normal

Le débit de pointe horaire normal est une fraction du trafic effectif à l'horizon, il est donné par la formule:

$$\mathbf{Q = (\frac{1}{n}) \times Teff}$$

Avec :

$\frac{1}{n}$: Coefficient de pointe prise égale 0.12

Q : est exprimé en UVP/h.

II.1.2.5. Débit horaire admissible

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

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

Avec:

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 stable.

Tableau II.2: Valeurs de K_1 en fonction de l'environnement

Environnement	E1	E2	E3
K_1	0.75	0.85	0.90 à 0.95

Tableau II.3: Valeurs de K_2 en fonction de l'environnement

coefficient K_2					
	Cat1	**Cat2**	**Cat3**	**Cat4**	**Cat5**
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Tableau II.4: Capacité théorique des routes

Capacité des routes en UVP/heure suivant la largeur de la chaussée et les dégagement latéreaux (1)									
Dégagement latérale on largeur des accotements (dans 2 cotés de la chaussée)	**Largeur de la chaussée unique**								**Deux (2) chaussée**
	02 voies				**03 voies**		**04 voies**		**Accotements, Routes express**
	4m	**5m**	**6m**	**7m**	**9m**	**10.5 m**	**12m**	**14m**	
							(1)	**(2)**	**(3)**
1.8m	**1100**	**1300**	**1600**	**2000**	**2600**	**3200**	**3000 (4500)**	**3400 (5100)**	**1800(5400)**
1.2m	**1000**	**1200**	**1500**	**1900**	**2400**	**3000**			
0.60m	**X**	**110**	**1350**	**1700**	**2200**	**2700**	**2950 (4400)**	**3300 (5000)**	**1750(5300)**
0.00m	**X**	**X**	**1200**	**1500**	**2000**	**2400**	**2900 (4300)**	**3200 (4600)**	**1700(5100)**
							2650 (4000)	**3000 (4500)**	**1500(4500)**

(1) Sans bande d'arret (revetu)
(2) Par sens, chiffres entre parenthèse; capasité 2 sens réunis (déséquilibre 2/3-1/3)
(3)Par voie, pour une voie de 3.5m entre parenthèse: capasité 2 sens réunie pour une route 2*2 voies (déséquilibre 2/3-1/3)
(X) Non applicaple; circulation très perturbée en cas de circulation de poids lourds.

II.2. Niveau de service

II.2.1. Le niveau de service routier (NdS) en Algérie

En Algérie, le niveau de service (NdS) constitue un indicateur qualitatif permettant d'évaluer les conditions de circulation sur une infrastructure routière, notamment en termes de vitesse, de confort et de sécurité des usagers.

L'évaluation du niveau de service s'appuie principalement sur la norme **B40**.

Pour chacune des catégories de liaison, la route est caractérisée par des conditions minimales d'aménagement dépendant en particulier :

- De la qualité du service assuré à l'étranger
- De l'intensité et de la composition du trafic
- Des caractéristiques topographiques, ou plutôt, de l'environnement (plat, vallonné, montagneux

Ces conditions se traduisent de façon synthétique par la définition d'un niveau de service c'est-à-dire par le respect pour chaque couple (catégorie, environnement), de seuils ou de conditions discriminantes relatifs aux critères ci-après:

- La vitesse de circulation à voie
- Le cout d'exploitation des véhicules (à voie)
- Les conditions de circulation (rapport débit réel sur débit admissible et hétérogénéité du trafic)
- Le gabarit
- La permanence de liaison
- L'incidence sur les régions traversées
- Le Confort et la sécurité

II.2.2. Facteurs influençant le niveau de service (LOS) routier

Sept critères principaux sont utilisés pour évaluer ce niveau de service :

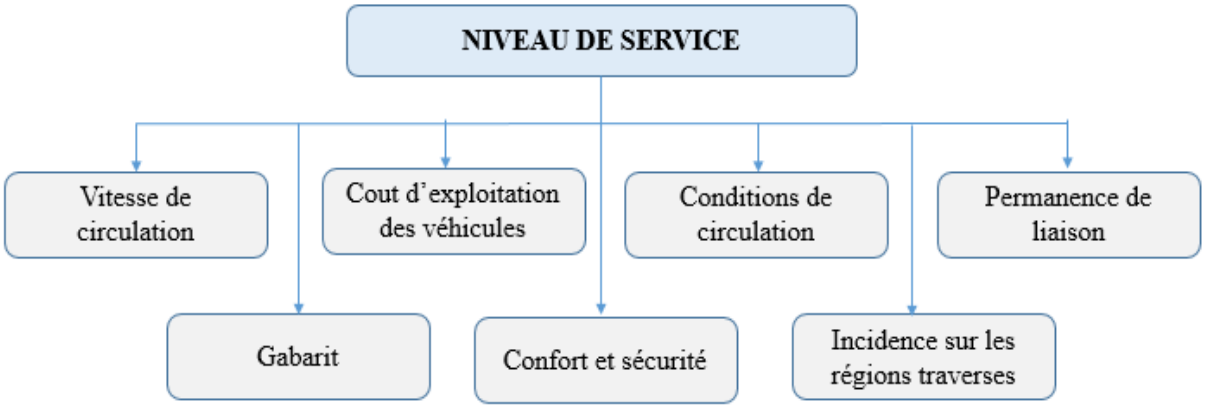


Figure II.1: Critères du niveau de service routier

1. ***Conditions de circulation***

Elles traduisent la fluidité du trafic et les conditions réelles de déplacement des usagers. Un trafic dense entraîne généralement une baisse du niveau de service à cause des ralentissements et des congestions.

2. ***Vitesse***

La vitesse moyenne des véhicules constitue un indicateur important de performance routière. Une vitesse faible indique souvent une saturation de la route ou des contraintes géométriques importantes.

3. ***Coût d'exploitation***

Ce critère correspond aux dépenses liées à l'utilisation du véhicule, notamment la consommation de carburant, l'usure des pneus et les coûts d'entretien. Une mauvaise qualité de la route augmente ces coûts.

4. Confort et sécurité

Ce critère reflète les conditions de conduite offertes aux usagers. Il dépend de la qualité du revêtement, de la visibilité, de la signalisation et des caractéristiques géométriques de la route.

5. Gabarit

Le gabarit représente les dimensions géométriques disponibles pour la circulation, notamment la largeur des voies, des accotements et la hauteur libre.

6. Permanence de la liaison

Ce critère exprime la continuité du service routier durant toute l'année. Une route fréquemment coupée par les intempéries ou les inondations possède un faible niveau de service.

7. Incidence sur les régions traverses

La route influence directement le développement économique et social des zones traversées. Une infrastructure performante favorise les échanges et la mobilité régionale.

II.2.3. Classification des niveaux de service

Bien que reposant sur des approches différentes, une classification des conditions de circulation allant de A à F est également utilisée.

- **Niveau A (écoulement libre)**

Les usagers circulent librement à la vitesse souhaitée avec un excellent confort de conduite.

- **Niveau B (bonne fluidité)**

La circulation reste stable malgré une légère influence des autres véhicules.

- **Niveau C (circulation stable)**

Les manœuvres deviennent plus limitées, mais les conditions de circulation restent acceptables.

- **Niveau D (circulation dense)**

La liberté de manœuvre diminue et le confort de conduite devient plus faible.

- **Niveau E (capacité limite)**

La route fonctionne à sa capacité maximale et devient très sensible aux perturbations.

- **Niveau F (saturation)**

La demande dépasse la capacité de la route, entraînant une congestion importante et des conditions de circulation très dégradées.

Remarque : Dans le cadre de cette étude, la méthode algérienne a été présentée à titre théorique. Toutefois, en raison de la difficulté d'obtention de certains paramètres nécessaires au calcul détaillé du niveau de service selon la norme B40, l'évaluation pratique a été réalisée à l'aide de la méthode américaine HCM.

II.2.4. Méthode américaine du niveau de service (LOS)

Le Niveau de Service (LOS – *Level of Service*) est une mesure qualitative utilisée pour évaluer les conditions de circulation sur une route.

Cette méthode, développée dans le *Highway Capacity Manual (HCM)*, permet de classer l'écoulement du trafic en six niveaux de service allant de **A** à **F**, selon les conditions de fluidité, la vitesse de circulation et le degré de saturation de la route.

Les différents niveaux de service sont définis comme suit :

- **LOS A (écoulement libre)**

  Les usagers circulent à la vitesse souhaitée sans contrainte. La circulation est très fluide et les manœuvres sont faciles.

- **LOS B (écoulement stable)**

  Les conducteurs commencent à percevoir la présence des autres véhicules, tout en conservant une bonne liberté de circulation.

- **LOS C (écoulement stable limité)**

  Le trafic devient plus dense et les possibilités de dépassement diminuent. Ce niveau reste généralement acceptable pour les routes rurales.

- **LOS D (écoulement proche de l'instabilité)**

  La vitesse diminue sensiblement et les conditions de circulation deviennent moins confortables. Le trafic devient sensible aux perturbations.

- **LOS E (capacité maximale)**

  La route fonctionne à sa capacité limite avec un écoulement instable et des vitesses faibles.

- **LOS F (saturation)**

  La demande dépasse la capacité de la route, provoquant une congestion importante, des ralentissements fréquents et un écoulement discontinu du trafic.

Tableau II.5: Critères d'évaluation du LOS

LOS	Condition de circulation	Fluidité
A	Libre	Excellente
B	Stable	Bonne
C	Stable limité	Satisfaisante
D	Proche de l'instabilité	Médiocre
E	Instable (capacité maximale)	Très faible
F	Saturé / congestion	Très faible Nulle

L'évaluation du niveau de service repose principalement sur plusieurs indicateurs :

- la vitesse de circulation et le temps de parcours
- la densité du trafic

- le rapport volume/capacité (V/C)

Le tableau et la figure présentent les critères en fonction de la vitesse d'écoulement libre (FFS). Les principaux indicateurs sont :

Densité (pc/mi/ln ou pc/km/ln)

Vitesse moyenne (mi/h ou km/h)

Rapport volume/capacité (v/c)

Débit maximal par voie (pc/h/ln)

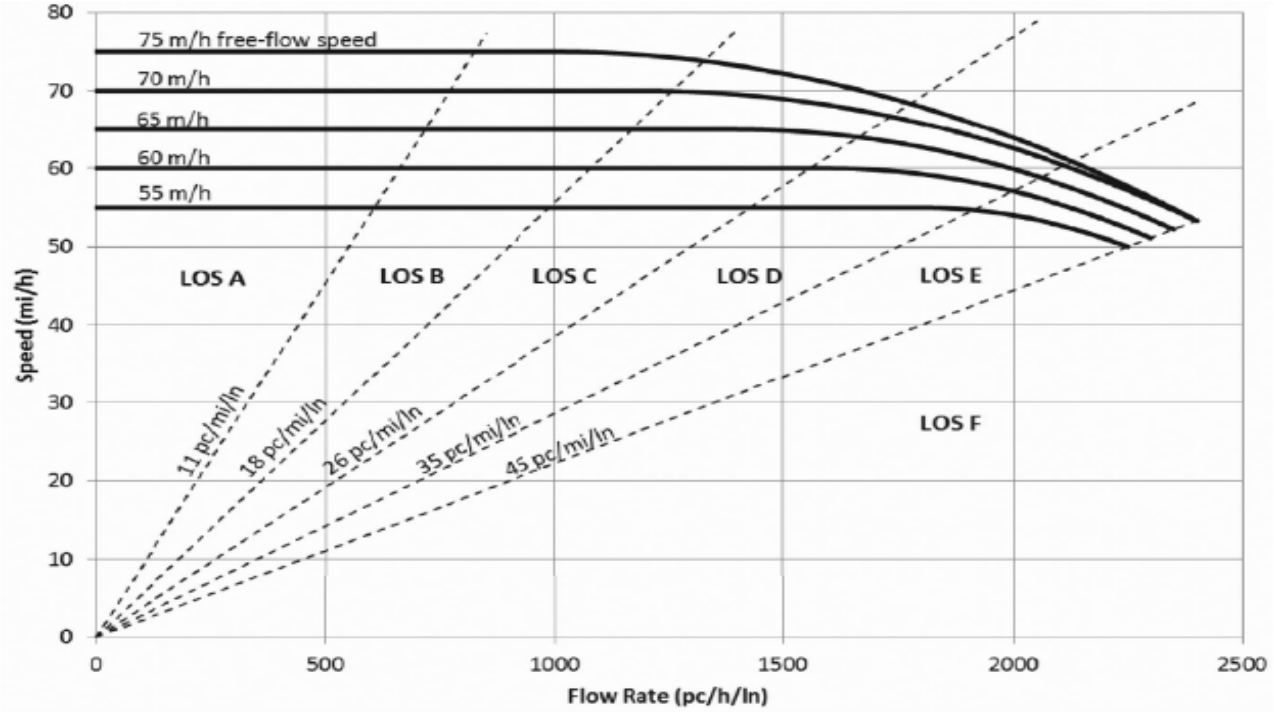


Figure II.2: Représentation graphique des critères de niveau de service

Tableau II.6: Critères de classification du Niveau de Service (LOS). (selon HCM)

Criterion	LOS				
	A	B	C	D	E
			FFS = 60 mi/h		
Maximum density (pc/mi/ln)	11	18	26	35	40
Average speed (mi/h)	60.0	60.0	59.4	56.7	55.0
Maximum *v/c*	0.30	0.49	0.70	0.90	1.00
Maximum flow rate (pc/h/ln)	660	1080	1550	1980	2200
			FFS = 55 mi/h		
Maximum density (pc/mi/ln)	11	18	26	35	41
Average speed (mi/h)	55.0	55.0	54.9	52.9	51.2
Maximum *v/c*	0.29	0.47	0.68	0.88	1.00
Maximum flow rate (pc/h/ln)	600	990	1430	1850	2100
			FFS = 50 mi/h		
Maximum density (pc/mi/ln)	11	18	26	35	43
Average speed (mi/h)	50.0	50.0	50.0	48.9	47.5
Maximum *v/c*	0.28	0.45	0.65	0.86	1.00
Maximum flow rate (pc/h/ln)	550	900	1300	1710	2000
			FFS = 45 mi/h		
Maximum density (pc/mi/ln)	11	18	26	35	45
Average speed (mi/h)	45.0	45.0	45.0	44.4	42.2
Maximum *v/c*	0.26	0.43	0.62	0.82	1.00
Maximum flow rate (pc/h/ln)	490	810	1170	1550	1900

II.3. Application du projet

Caractéristiques du trafic de la RN 102

Le tronçon étudié de la route nationale RN 102 constitue un axe structurant du réseau routier régional. Il assure la liaison entre plusieurs agglomérations et joue un rôle majeur dans les échanges économiques et sociaux grâce au trafic inter-wilayas qu'il supporte.

Le trafic observé sur ce tronçon se compose principalement de déplacements locaux liés aux besoins quotidiens des habitants et aux activités économiques, ainsi que d'un trafic de transit interrégional reliant plusieurs wilayas. Cette fonction de liaison confère à la RN 102 une importance stratégique dans le réseau de circulation régional.

Par ailleurs, la proportion de véhicules lourds y est significative en raison du rôle de cet axe dans le transport de marchandises.

Les données du projet :

Le trafic à l'année 2023 : $TJMA_{2023}$ = 9000 v/j

Le taux d'accroissement annuel du trafic noté τ = 4%

Le pourcentage de poids lourds Z=12%

II.3.1. Vérification de la capacité de la route (analyse du trafic)

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

$TJMA_{2026}$= 9000 $(1+0{,}04)^3$ = 10124 v/j

$TJMA_{2026}$= 10124 v/j

Le trafic effectif est donné par la relation suivante :

Teff = [(1-z) + p.z] $TJMA_h$

Avec:

P = 6

$Teff_{2026}$= 10124 [(1-0.12) + 6×0,12] = 16199 UVP/j

$Teff_{2026}$= 16199 UVP/j

L'état de la route actuel

- ✓ **Débit de pointe horaire normale**

$$Q = \frac{1}{n}\ Teff$$

Q_{2026} = 0.12 × Teff

Q_{2026} = 0.12 x 16199 = 1944 UVP/h

Q_{2026} = 1944 UVP/h

- ✓ **Débit admissible:**

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

Avec:

K_1 = 0,85 et K_2 = 0.99

On a deux voies de 3.5 m et une accottement de 0.5 m

Donc: Cth=1700V/h

$Q_{adm} = 0.99 \times 0.85 \times 1700$

$$Q_{adm} = 1430.55 = 1431\ V/h$$

$Q_{adm} = (1+\tau)^n Q_{2026}$

$1431 = (1+4\%)^n 1944$

$$n = \frac{\ln(\frac{1431}{1944})}{\ln(1+4\%)}$$

n= - 7.8

Donc: ***La route déja saturé***

Les résultats des calculs de trafic indiquent que la route étudiée atteint un état de saturation, où le volume de circulation dépasse la capacité offerte par l'infrastructure. Cette situation provoque une dégradation du niveau de service de la RN 102 ainsi qu'une diminution des conditions de fluidité du trafic.

II.3.2. Vérification du niveau de service de la route

II.3.2.1. Capacité de la route

$$\frac{\text{Qmesurée}}{2} = \frac{1944}{2} = 972\ \text{V/h}$$

La capacité théorique de la section étudiée est estimée à:

$$C_{th} = \frac{1700}{2} = 850\ \text{V/h}$$

Le rapport volume/capacité est alors donné par:

$$\frac{Q}{C_{th}} = \frac{972}{850} = 1.14 > 1$$

D'après le tableau et la figure d'analyse, le tronçon routier étudié est classé en **Niveau de Service LOS F**.

Le **LOS F** correspond à un état de **congestion sévère** caractérisé par :

- Un rapport volume/capacité (**v/c**) supérieur à 1,0.
- Une demande en trafic dépassant la capacité maximale de la section (environ **15 %** au-delà de la capacité).
- Un écoulement instable avec des vitesses très faibles et fortement fluctuantes.
- Des temps de parcours importants et très variables.
- Une forte densité de véhicules entraînant des arrêts fréquents et une propagation des queues de congestion.

II.3.2.2. Vitesse de la route

Selon le Highway Capacity Manual (HCM), la vitesse moyenne de circulation est un indicateur clé pour évaluer les performances d'un tronçon routier et déterminer son Niveau de Service (LOS).

Sur le tronçon étudié, la vitesse de base réglementaire est de 80 km/h. Cependant, les mesures terrain indiquent une vitesse moyenne réelle d'environ 70 km/h.

Cette réduction significative s'explique principalement par :

- Un volume de trafic élevé entraînant une forte densité de véhicules.
- Des interactions fréquentes entre usagers, qui dégradent la fluidité.
- La présence de dégradations de la chaussée, obligeant les conducteurs à réduire leur vitesse pour des raisons de sécurité.

D'après les résultats du tableau et de la figure, le tronçon routier étudié est classé en Niveau de Service **LOS F** selon le critère de la *vitesse moyenne* de circulation.

Conformément aux critères du HCM, cet écart important entre la vitesse de référence et la vitesse observée révèle une dégradation notable des conditions d'exploitation. Il correspond à un niveau de service faible, caractérisé par une circulation moins fluide, des ralentissements fréquents et une baisse du confort de conduite.

II.3.2.3. Confort et sécurité

Le tronçon étudié présente des conditions de circulation défavorables qui dégradent le confort et la sécurité des usagers.

La chaussée, d'une largeur limitée à 7,5 m avec des accotements réduits à (1 m à 0.5 m), offre des marges latérales insuffisantes pour :

- Les manœuvres de dépassement.
- Les arrêts d'urgence.

Par ailleurs, le trafic opère à un volume proche de la capacité horaire maximale, entraînant une forte densité de véhicules, des ralentissements fréquents et une augmentation des conflits entre usagers.

Les dégradations localisées de la chaussée aggravent ces problèmes en provoquant des vibrations, des freinages répétés et une réduction notable des vitesses pratiquées.

II.3.2.4. Gabarit

Le tronçon étudié présente un gabarit transversal insuffisant face au trafic actuel. Avec une largeur de chaussée limitée à 7 m et des accotements de seulement 0,5 m jusqu'à 1 m, le profil transversal offre une capacité réduite et des marges latérales inadéquates. Cette configuration

limite les possibilités de dépassement et les manœuvres, particulièrement en présence de véhicules lourds, et dégrade la fluidité globale du trafic.

Lorsque le volume horaire approche ou dépasse la capacité de la route, le tronçon atteint rapidement un état de saturation, caractérisé par une forte densité de véhicules et une perte de fluidité.

Selon les critères (confort et sécurité avec le gabarit) du Highway Capacity Manual (HCM), ces conditions correspondent à un Niveau de Service **LOS E à F**, caractérisé par une circulation fortement saturée, une fluidité très faible et des conditions de sécurité dégradées.

Les calculs confirment que la section fonctionne en régime saturé. Le dépassement de capacité entraîne une dégradation importante des conditions de circulation, une réduction significative de la vitesse moyenne et une augmentation notable du risque d'accidents.

La route actuelle fonctionne en saturation sévère et ne permet plus un écoulement fluide ni sécuritaire du trafic. Cette situation se traduit par une congestion importante, une dégradation du niveau de service (LOS F), une augmentation significative des temps de parcours, ainsi qu'une baisse notable du confort et de la sécurité des usagers.

Des aménagements permettant d'augmenter la capacité et de rétablir un niveau de service acceptable sont donc indispensables.

Chapitre III

Propositions techniques d'amélioration du tronçon

INTRODUCTION

À l'issue du diagnostic général du tronçon étudié, plusieurs insuffisances ont été mises en évidence, notamment en termes de capacité, de niveau de service, de sécurité routière et de performances structurelles.

Face à ces constats, il apparaît nécessaire de proposer des solutions techniques adaptées visant à améliorer les conditions de circulation, renforcer la sécurité des usagers et assurer la durabilité de l'infrastructure à long terme.

Le présent chapitre est consacré à la présentation des principales variantes d'aménagement envisagées pour la mise à niveau du tronçon de la **RN102**, en tenant compte des contraintes du site et de l'évolution future du trafic.

À la lumière des résultats obtenus lors du diagnostic général du tronçon, plusieurs insuffisances ont été mises en évidence, notamment en termes de capacité, de niveau de service, de sécurité routière et de performances structurelles.

Dans ce contexte, des solutions techniques d'amélioration sont proposées afin d'assurer une meilleure fluidité du trafic, un niveau de sécurité satisfaisant et une durabilité accrue de l'infrastructure à l'horizon du projet :

- **Renforcement de la structure**
- **Élargissement de la chaussée**
- **Amélioration des intersections (giratoire, feux)**
- **Ajout de voies**

III.1. Renforcement de la structure

III.1.1. Importance du renforcement et dégradation de la chaussée

Le renforcement de la structure de la chaussée constitue une solution essentielle pour

améliorer la durabilité et la capacité portante d'une route existante. Il intervient généralement lorsque la chaussée présente des signes de dégradation ou lorsque la structure initiale devient insuffisante face à l'augmentation du trafic, notamment en présence d'un pourcentage élevé de poids lourds.

Avec le temps, les sollicitations répétées du trafic, combinées aux effets climatiques, entraînent l'apparition de diverses pathologies telles que les fissures, l'orniérage, les affaissements ou encore la dégradation de la couche de roulement. Ces dégradations traduisent une perte de capacité de la structure à supporter les charges appliquées.

III.1.2. Objectifs et techniques de renforcement

Les objectifs principaux du renforcement de la structure sont :

- Augmenter la capacité de la chaussée à supporter le trafic, en particulier les poids lourds
- Prolonger la durée de vie de l'infrastructure.
- Améliorer le confort et la sécurité de roulement.
- Réduire les besoins en entretien à long terme.

Le renforcement vise ainsi à restaurer et à améliorer les performances mécaniques de la chaussée, à travers différentes techniques adaptées à l'état de la structure existante. Parmi les principales méthodes utilisées, on peut citer :

- La mise en place d'une **nouvelle couche de roulement** pour améliorer le confort et l'adhérence.
- L'ajout de **couches de renforcement** (enrobés bitumineux, grave-ciment, etc.) afin d'augmenter la capacité portante.

- La **stabilisation des couches existantes**, permettant de renforcer la cohésion des matériaux.
- Dans certains cas, la **reconstruction partielle ou totale** de la chaussée lorsque les dégradations sont importantes.

Toutefois, le choix de la technique de renforcement nécessite une étude préalable approfondie, basée sur des investigations in situ (essais de déflexion, CBR, carottages), afin de déterminer l'état réel de la chaussée et de proposer la solution la plus appropriée.

III.2. Élargissement de la chaussée

L'élargissement de la chaussée constitue l'une des solutions couramment adoptées pour améliorer les performances d'un axe routier existant. Il consiste à augmenter la largeur de la plateforme afin de répondre aux exigences croissantes du trafic et d'assurer de meilleures conditions de circulation.

Cette solution est généralement envisagée lorsque la route existante, souvent à deux voies bidirectionnelles, devient insuffisante face à l'augmentation du trafic, notamment en présence d'un pourcentage élevé de poids lourds. L'élargissement permet ainsi d'adapter l'infrastructure aux besoins actuels et futurs, tout en respectant les normes géométriques en vigueur.

III.2.1. Avantages fonctionnels de l'élargissement

Sur le plan fonctionnel, l'élargissement de la chaussée offre plusieurs avantages :

- Amélioration des conditions de croisement entre véhicules.
- Facilitation des manœuvres de dépassement.
- Réduction des risques d'accidents latéraux.
- Augmentation du confort et de la sécurité des usagers.
- Meilleure répartition des charges sur la structure de la chaussée.

III.2.2. Aménagement complémentaire : Les accotements

Cette opération est généralement accompagnée de l'aménagement *d'accotements renforcés*. Ceux-ci jouent un rôle essentiel en permettant les arrêts d'urgence, en favorisant le drainage des eaux pluviales et en protégeant les bords de la chaussée contre l'érosion.

III.3. Amélioration des intersections

Les intersections constituent des points critiques du réseau routier, où se rencontrent différents flux de circulation. Elles représentent ainsi des zones à fort risque d'accidents et de perturbations du trafic. Par conséquent, leur amélioration est essentielle pour assurer une meilleure sécurité et une circulation plus fluide.

L'aménagement des intersections vise principalement à organiser les mouvements des véhicules, à réduire les points de conflit et à améliorer la lisibilité pour les usagers. Le choix du type d'intersection dépend généralement du volume de trafic, de la configuration géométrique du site ainsi que des conditions de visibilité.

III.3.1. Les intersections de la RN 102

Notre projet comprend plusieurs intersections stratégiques, notamment des carrefours reliant des routes nationales entre elles ainsi que des intersections entre routes nationales et chemins de wilaya. Ces points de convergence jouent un rôle essentiel dans l'organisation et la fluidité du réseau routier, en assurant la liaison entre les zones urbaines et rurales. Compte tenu du trafic important qui y transite, leur aménagement doit impérativement garantir la sécurité des usagers, réduire les risques d'accidents et améliorer les conditions de circulation. À cet effet, des solutions adaptées telles que la réalisation de carrefours giratoires ou la mise en place de dispositifs de signalisation modernes seront privilégiées afin d'optimiser les échanges de trafic et d'assurer des déplacements plus fluides et sécurisés.

- **Carrefour N°01 :** le carrefour N°01 est un carrefour à quatre branches. Ce carrefour rallie la *RN102* et *Oued Zenati* au début du projet

- **Carrefour N°02 :** au PK **10+500,** le carrefour à trois branches. Ce carrefour relie *RN 102* et *CW123 (Aïn Trab).*
- **Carrefour N°03 :** au **PK 12+500**, le carrefour à trois branches. Ce carrefour relie *RN 102* et *CW123 (Selaoua).*

III.3.2. Proposition de solutions pour les intersections

Parmi les principales solutions d'amélioration, on distingue :

- **Les giratoires**

Ils sont particulièrement adaptés aux intersections à trafic modéré à élevé. Ils permettent de

réguler naturellement les flux de circulation, de réduire la vitesse des véhicules et de diminuer la gravité des accidents grâce à l'élimination des conflits frontaux.

- **Les feux tricolores**

Ils sont utilisés dans les carrefours à forte complexité ou à trafic important. Ils permettent de contrôler les mouvements des véhicules en attribuant des priorités temporaires, ce qui améliore l'organisation du trafic et limite les conflits entre les différentes directions.

En complément, plusieurs mesures peuvent être mises en œuvre pour optimiser le fonctionnement des intersections :

- Amélioration de la *signalisation horizontale et verticale.*
- Aménagement de *voies d'accélération et de décélération.*
- Garantie de *distances de visibilité suffisantes.*
- Mise en place de *traversées piétonnes sécurisées.*
- Amélioration de l'éclairage pour la circulation nocturne.

III.3.3. Choix du type de carrefour

Le choix de la solution la plus appropriée repose sur plusieurs critères, notamment :

- Le volume et la composition du trafic.
- La proportion de poids lourds.
- Les contraintes géométriques et environnementales.
- L'emprise disponible.
- Les conditions de sécurité existantes.

III.4. Ajout de voies

L'ajout de voies constitue une solution d'aménagement visant à améliorer la capacité et la sécurité d'une infrastructure routière existante, sans recourir nécessairement à un élargissement global de la chaussée. Il consiste à créer une ou plusieurs voies supplémentaires, de manière continue ou localisée, afin de répondre à des besoins spécifiques liés au trafic.

Cette solution est particulièrement adaptée aux routes bidirectionnelles où les conditions de circulation sont perturbées par la présence de véhicules lents, notamment les poids lourds, ou par des différences importantes de vitesse entre les usagers. Elle est également recommandée dans les sections caractérisées par une visibilité réduite, des pentes longitudinales marquées ou des zones à forte demande de dépassement.

III.4.1. Avantages de l'ajout d'une voie

Sur le plan fonctionnel, l'ajout de voies permet d'améliorer sensiblement les performances de la route, à travers :

- Une augmentation de la capacité de la section concernée.
- Une meilleure séparation des flux de circulation selon leur vitesse.
- Une réduction des conflits entre véhicules rapides et lents.
- Une amélioration du niveau de service.
- Une diminution des risques d'accidents liés aux dépassements dangereux.

III.4.2. Types de voies ajoutées

Les voies ajoutées peuvent revêtir différentes configurations, en fonction des caractéristiques du site et des objectifs recherchés, notamment :

- ***Voies de dépassement***, permettant aux véhicules rapides de dépasser en toute sécurité sur des sections limitées.
- ***Voies pour véhicules lents***, souvent implantées en rampe pour permettre aux poids lourds de circuler sans gêner le trafic.
- ***Voies d'accélération et de décélération***, aménagées à l'approche des intersections pour faciliter l'insertion et la sortie des véhicules.
- ***Créneaux de dépassement alternés (2+1 voies)***, offrant une solution intermédiaire entre route bidirectionnelle classique et route à chaussées séparées.

III.4.3. Techniques de mise en œuvre

Du point de vue technique, la mise en œuvre de cette solution nécessite :

- Une adaptation du profil en travers (élargissement localisé).
- Une signalisation horizontale et verticale adaptée pour organiser les flux.
- Une étude des distances de visibilité pour garantir la sécurité des manœuvres.
- Éventuellement, des travaux de terrassement et de renforcement de la structure.

III.5. Choix de la solution retenue

III.5.1. Renforcement de la chaussée

Le renforcement de la chaussée améliore l'état structurel de la route. Il augmente directement le confort de roulement et le niveau de sécurité des usagers. En effet, il réduit les dégradations (fissures, ornières, affaissements) et améliore la qualité de la surface, ce qui rend la circulation plus fluide et plus stable.

Cependant, cette solution ne vise pas à augmenter fortement la capacité de la route ni à absorber un trafic très important. La capacité reste essentiellement limitée par la géométrie existante de la chaussée (largeur, nombre de voies, rayons de courbes, etc.).

Le renforcement constitue donc principalement une mesure de maintenance et d'amélioration du confort et de la sécurité, et non une solution aux problèmes de saturation importante du trafic.

III.5.2. Élargissement de la plateforme

L'élargissement de la plateforme, incluant les voies de circulation et les accotements, améliore de façon significative la fluidité du trafic et la sécurité des usagers. Cet aménagement offre plus d'espace, facilite les manœuvres de dépassement et réduit les risques de conflits entre véhicules.

Dans notre projet, l'élargissement prévu porte la largeur de la chaussée à 9 m avec des accotements d'environ 1,2 m. Cependant, ces dimensions restent insuffisantes au regard de la capacité théorique requise pour absorber le volume de trafic attendu.

Même après cet élargissement, la capacité de la route demeure un facteur critique, car le trafic reste élevé et peut dépasser les prévisions initiales.

III.5.3. Amélioration des carrefours

L'amélioration des carrefours constitue une solution ciblée qui intervient uniquement au niveau des zones d'intersection, là où les conflits de circulation et les problèmes de sécurité sont les plus importants. Cet aménagement permet de fluidifier le trafic à ces points précis et de réduire les risques d'accidents, notamment aux croisements entre routes principales et secondaires.

Toutefois, cette solution reste limitée dans son effet, car elle ne concerne pas l'ensemble de l'axe routier. En dehors des intersections, la circulation continue normalement sur le reste de la route, où les problèmes de capacité et de saturation peuvent persister.

Ainsi, l'amélioration des carrefours doit être considérée comme une intervention ponctuelle et complémentaire, et non comme une solution globale pour l'ensemble du réseau routier.

III.5.4. Solution combinée recommandée

Parmi les différentes solutions d'aménagement étudiées, la combinaison de l'ajout de voies et de la réparation de la chaussée existante constitue la solution la plus adaptée. Cette approche permet d'augmenter progressivement la capacité de la route tout en remettant en état la structure existante, garantissant ainsi à la fois la sécurité et la durabilité de l'infrastructure.

En parallèle, **l'amélioration des carrefours** avec la **création d'évitements** dans les zones étroites ou en milieu urbain représente une solution efficace pour fluidifier la circulation aux points sensibles. Cependant, ces aménagements restent des interventions ponctuelles qui ne traitent les problèmes de congestion que localement.

Il est proposé de transformer la route actuelle à **2 voies** en une route à **3 ou 4 voies séparées** avec des accotements (1,2 m ; 1,8 m).

Cet aménagement permettra d'améliorer les conditions de circulation, d'augmenter la capacité

de la route. Il réduira les congestions, améliorera le niveau de service et renforcera la sécurité des usagers grâce à la séparation des sens de circulation et à la présence d'accotements.

Afin d'évaluer la performance de la solution retenue en termes de capacité et de fluidité du trafic, une analyse du rapport **volume/capacité (V/C)** est réalisée.

Ce rapport compare le débit de circulation réel (Q) à la capacité théorique de la route (C_{th}). Il permet ainsi de déterminer le niveau de service (LOS) de la route.

$$\frac{V}{C} = \frac{Q}{C}$$

Capacité théorique des routes à chaussées séparées : Cth = 1800 véh/h

Tableau III.1: Valeurs de la capacité théorique Cth

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

Une durée de vie de 20 ans est retenue pour la route après l'ajout des voies. La capacité maximale est calculée au terme de cette période afin d'évaluer le niveau de service après 20 ans.

TJMA $_{2046}$ = ?

TJMA $_{2046}$ =$TJMA_0\ (1+\tau)^n$

$TJMA_{2046}$= **10124** $(1+0{,}04)^{20}$ = 22183 v/j

$TJMA_{2046}$= 22183 v/j

Le trafic effectif est donné par la relation suivante :

Teff $_{2046}$ = [(1-z) + p.z] $TJMA_{2046}$

$Teff_{2046}$= 22183 [(1-0.12) + 6×0,12] = 35493 **uvp/j**

$Teff_{2046}$= 35493 uvp/j

✓ **Débit de pointe horaire normale:**

$Q=\frac{1}{n}$ Teff

Q $_{2026}$ = 0.12 × Teff

Q $_{2046}$ = 0.12 x 35493 = 4260 UVP/h

Q $_{2046}$ = 4260 UVP/h

- ✓ **Débit admissible**

Qadm = K_1 x K_2 x C_{th}

On a: Cth = 1800V/h

$Q_{adm} = 0.99 \times 0.85 \times 1800$

Q_{adm} = 1515 UVP/h

Determination le nombre des voies

Chussées unidirectionnelle

$$N = \frac{2}{3} \times \frac{Q_{2046}}{Q_{adm}}$$

$$N = \frac{2}{3} \times \frac{4260}{1515} = 1.8$$

N= 2 voie/sens

Le nombre des voies de la route est 4 voie (2 x 2)

Niveau de service par rapport la capacité théorique maximale

$$Q_{adm} \geq Q \Rightarrow C_{th} \geq \frac{Q_{2046}}{K_1 \times K_2}$$

C_{th} = 5063 UVP/h

$$\frac{V}{C} = \frac{972}{2532} = 0.38$$ ==> **LOS B**

Niveau de service par rapport la capacité théorique d'une chaussée séparée

$$\frac{V}{C} = \frac{972}{1800} = 0.54$$ ==> **LOS B**

Les résultats obtenus montrent que le rapport V/C est inférieur à 1. Cela indique que la capacité de la section est suffisante pour absorber le trafic projeté.

Selon les critères de classification du niveau de service, une valeur de V/C comprise entre **0,35** et **0,54** correspond à un **LOS B**, caractérisé par une bonne circulation, écoulement stable.

Conclusion

Ce chapitre a présenté les principales solutions techniques envisagées pour l'amélioration du tronçon étudié : l'élargissement de la chaussée, l'ajout de voies, l'amélioration des intersections et le renforcement de la structure.

L'analyse comparative de ces alternatives a montré que chacune apporte des bénéfices spécifiques en matière de capacité, de sécurité et de confort de circulation. Cependant, leur mise en œuvre doit être adaptée aux caractéristiques du site ainsi qu'aux contraintes techniques et environnementales du projet.

À l'issue de cette étude, la solution d'ajout de voies a été retenue comme la plus adaptée, au regard des conditions de trafic actuelles et futures ainsi que des objectifs d'aménagement fixés.

Ce choix constitue une base solide pour le dimensionnement détaillé qui sera développé dans le chapitre suivant.

Chapitre IV

Choix et dimensionnement de la solution

Introduction

Après analyse des différentes solutions techniques présentées dans le chapitre précédent, la solution retenue pour l'aménagement du tronçon étudié est l'ajout de voies, jugée la plus adaptée aux caractéristiques du trafic et aux contraintes du site. Ce chapitre est consacré au choix définitif et au dimensionnement de cette solution, afin de la traduire en un projet concret, techniquement réalisable et économiquement viable. Il s'appuie sur les données du diagnostic réalisé et sur les résultats des études de trafic. Sont notamment abordés les caractéristiques géométriques du projet, le dimensionnement de la chaussée, l'aménagement des carrefours ainsi que la signalisation horizontale et verticale.

IV.1. Caractéristiques géométriques

IV.1.1. Tracé en plan

IV.1.1.1. Définition

Le tracé en plan représente la projection de l'axe de la route sur un plan horizontal. Il constitue un élément essentiel de la conception géométrique et comprend des alignements droits, des arcs de cercle et des courbes de raccordement assurant la continuité et le confort de circulation.

La conception du tracé en plan a été réalisée conformément aux normes en vigueur (B40), en tenant compte des contraintes du site ainsi que des exigences de sécurité et de confort.

IV.1.1.2. Éléments du tracé en plan

Le tracé en plan d'une route moderne est constitué de trois principaux éléments :

- Les alignements droits.
- Les arcs de cercle.
- Les courbes de raccordement progressif (clothoïdes).

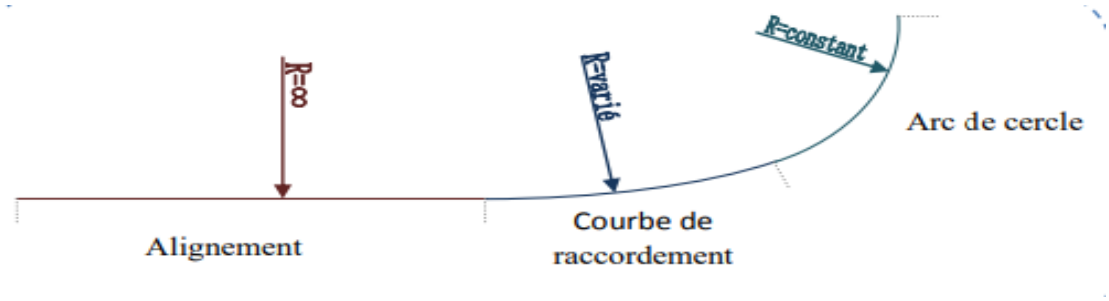


Figure IV.1: Les éléments du tracé en plan

IV.1.1.2.1. Les alignements droits

Les alignements droits doivent respecter des longueurs minimales et maximales afin d'assurer le confort et la sécurité des usagers.

a) Longueur minimale

$$L_{min} = 5 \times \frac{V_B}{3.6}$$

b) Longueur maximale

$$L_{min} = 60 \times \frac{V_B}{3.6}$$

IV.1.1.2.2. Arc de cercle

Les arcs de cercle permettent d'assurer les changements de direction du tracé en plan. Leur conception est liée à la sécurité, à la stabilité des véhicules et à la visibilité.

En courbe, le véhicule est soumis à la force centrifuge, compensée par l'introduction du dévers, améliorant ainsi la stabilité et réduisant le risque de dérapage.

Le choix des rayons est effectué conformément aux recommandations du règlement B40 afin de garantir la sécurité et le confort des usagers.

Les rayons horizontaux d'une route sont déterminés en fonction de plusieurs paramètres de sécurité et de confort, notamment le coefficient de frottement entre les pneus et la chaussée ainsi que le dévers de la route.

Tableau IV.1: coefficient de frottement transversal

V (km/h)	40	60	80	100	120	140
Catégorie 1-2	0.2	0.16	**0.13**	0.11	0.10	0.09
Catégorie 3-4-5	0.22	0.18	**0.15**	0.125	0.11	

Tableau IV.2: Valeurs des dévers minimaux et maximaux en fonction de la catégorie et de l'environnement

Environnements / Catégories	Facile (E1)	Moyen (E2)	Difficile (E3)
Catégorie 1 - 2			
Divers min	**2.5 %**	**2.5 %**	**2.5 %**
Divers max	**7 %**	**7 %**	**7 %**
Catégorie 3 - 4			
Divers min	**3 %**	**3 %**	**3 %**
Divers max	**8 %**	**8 %**	**7 %**
Catégorie 5			
Divers min	**3 %**	**3 %**	**3 %**
Divers max	**3 %**	**3 %**	**9 %**

Pour les données de notre projet, situé en environnement E2 et classé en catégorie C1, avec une vitesse de base de 80 km/h, les rayons du tracé en plan sont déterminés conformément au règlement B40 et présentés dans le tableau suivant :

Tableau IV.3: Les valeurs des rayons et de l'alignement du tracé en plan

Symble	Type de rayon	Formule	Résulats
Lmin	**La longueur minimale**	**Lmin = 5 x V_B**	**111.11**
Lmax	**La longueur maximale**	**Lmax = 60 x V_B**	**1333.3**
Rhmin	**Rayon horizontal minimal absolu**	$RH_{min} = \frac{V_r^2}{127(ft + d_{max})}$	**250m**
RHN	**Rayon minimal normal**	$RHN = \frac{(Vr + 20)^2}{127(ft + d_{ass})}$	**450 m**
Rhd	**Rayon Au Dévers Minimal**	$RHd = \frac{Vr^2}{127 \times 2 \times dmin)}$	**1000m**
Rhnd	**Rayon Minimal Non Déversé**	$RHnd = \frac{V_r^2}{127(f' - dmin)}$	**1400m**

IV.1.2. Profil en long

IV.1.2.1. Définition

Le profil en long représente la variation de l'altitude de l'axe de la route en fonction de l'abscisse curviligne.

Il permet d'assurer la continuité du tracé et une bonne visibilité pour l'usager. Il est constitué de segments en pente raccordés par des courbes (paraboles).

IV.1.2.2. Règles à respecter pour le tracé du profil en long

La conception du profil en long doit respecter un ensemble de règles géométriques et techniques afin d'assurer la sécurité, le confort de conduite ainsi qu'un bon fonctionnement de la route.

Le tracé doit également permettre une bonne intégration du projet dans son environnement naturel.

Les principales règles à prendre en considération sont les suivantes :

- Respecter les prescriptions du règlement B40 relatives aux déclivités minimales et maximales.
- Adopter des paramètres géométriques conformes aux normes techniques en vigueur.
- Éviter les angles rentrants en déblai afin de limiter la stagnation des eaux et de faciliter leur évacuation.
- Favoriser, lorsque cela est possible, un profil en léger remblai afin d'améliorer le drainage et l'intégration visuelle de la route.
- Assurer un écoulement correct des eaux pluviales, notamment au niveau des zones de changement de dévers.
- Rechercher un équilibre entre les volumes de déblais et de remblais afin de réduire les coûts de terrassement.
- Limiter les hauteurs importantes de remblais pour des raisons économiques et de stabilité.
- Garantir une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long afin d'obtenir un tracé homogène et confortable pour l'usager.
- Adapter le profil en long aux caractéristiques du terrain naturel et aux contraintes du site traversé.

IV.1.2.3. Les éléments du profil en long

Le profil en long est constitué d'une succession de segments inclinés, appelés rampes et pentes, reliés entre eux par des courbes de raccordement verticales assurant la continuité du tracé et le confort de circulation.

L'étude du profil en long nécessite la détermination de plusieurs éléments essentiels, notamment :

- L'altitude du terrain naturel.
- L'altitude du projet.
- Les déclivités adoptées.

- Les points hauts et points bas du tracé.
- Les longueurs des rampes et des raccordements verticaux.

Ces différents éléments permettent de définir un tracé adapté aux exigences de sécurité, de visibilité et d'écoulement des eaux.

IV.1.2.4. Coordination du tracé en plan et profil en long

La coordination entre le tracé en plan et le profil en long est essentielle afin d'assurer la sécurité, le confort et une bonne lisibilité du tracé pour l'usager. Elle permet d'éviter les incohérences géométriques et d'assurer une meilleure intégration du projet dans son environnement.

Dans ce cadre, les principales dispositions prises sont :

- Assurer une visibilité suffisante tout au long du tracé.
- Permettre une anticipation de l'évolution de la route.
- Garantir une bonne perception des points singuliers (carrefours, etc.).
- Adapter les raccordements entre tracé en plan et profil en long.
- Éviter les configurations géométriques défavorables.

IV.1.2.5. Raccordement en profil en long

Les changements de déclivité constituent des points particuliers du profil en long. Afin d'assurer la continuité du tracé, ces variations sont réalisées à l'aide de raccordements verticaux, généralement sous forme de courbes paraboliques, permettant de garantir le confort et la sécurité des usagers.

On distingue deux types principaux de raccordements : convexes (points hauts) et concaves (points bas).

IV.1.2.5.1. Raccordement convexe (angles saillants)

Les raccordements convexes sont situés au niveau des points hauts du profil en long. Leur conception dépend principalement des conditions de confort et de visibilité.

a) Condition de confort

Cette condition limite l'accélération verticale subie par les usagers afin d'assurer un bon confort de conduite.

Le rayon vertical minimal est donné par la relation pour cat 1-2 :

$Rvmin=0.3\ Vr^2$

Avec :

- Vr=80 km/h

Donc :

$Rvmin=0.3\times80^2=0.3\times6400=1920$ m

Rayon vertical minimal de confort adopté :
Rvmin ≈ 1920 m

b) Condition de visibilité

La condition de visibilité garantit aux usagers une distance suffisante pour percevoir un obstacle et s'arrêter en sécurité.

Pour notre projet (Vr = 80 km/h), les valeurs retenues sont :

- Distance d'arrêt en alignement : **109 m**
- Distance d'arrêt en courbe : **120 m**
- Distance de visibilité de dépassement : **325 à 500 m**
- Distance de manœuvre de dépassement : **200 m**

Cette condition est particulièrement importante au niveau des points hauts afin de permettre la visibilité entre véhicules circulant en sens opposés.

Condition De Confort	Condition De Visibilité
Rv min = 0.3 Vr2 pour cat. 1-2 **Rv min = 0.23 Vr2 pour cat. 3-4-5**	**$RV=(d0^2/2)*(h0+h1+2\sqrt{h0*h1})$**

IV.1.2.5.2. Raccordement concave (angles rentrants)

Les raccordements concaves sont situés au niveau des points bas du profil en long. Dans ce cas, la visibilité de jour n'est pas le critère principal, car la sécurité dépend surtout de l'éclairage des phares des véhicules.

Le rayon de raccordement doit permettre d'assurer au minimum la distance d'arrêt :

- Distance d'arrêt retenue : **109 m**

Ainsi, le rayon concave est choisi de manière à garantir une bonne visibilité nocturne et un confort de conduite satisfaisant.

IV.1.2.5.3. Condition esthétique

Le profil en long doit également répondre à une exigence esthétique afin d'assurer une bonne perception de la route.

Pour le projet RN102 (Vr = 80 km/h, catégorie C2), il est recommandé de :

- éviter les variations brusques de déclivité.
- limiter les changements fréquents de pente.
- respecter une longueur minimale des raccordements.

Cela permet d'éviter un profil sinusoïdal et d'assurer une meilleure intégration de la route dans son environnement.

IV.1.2.6. APPLICATION AU PROJET

Pour le projet étudié de la RN 102, les paramètres géométriques du profil en long sont définis conformément au règlement B40, en tenant compte de la catégorie C1, de l'environnement E2 et de la vitesse de référence 80 km/h.

a. Raccordements convexes (points hauts)

Les rayons adoptés sont :

Rayon minimal absolu : **Rvmin abs = 2500 m**

Rayon minimal normal : **Rvmin norm = 6000 m**

b. Raccordements concaves (points bas)

Rayon minimal absolu : **Rvmin abs = 2400 m**

Rayon minimal normal : **Rvmin norm = 3000 m**

c. Déclivité maximale

Imax = 6 %

d. Condition de visibilité

Rayon assurant la distance de visibilité de dépassement : **Rvd = 11000 m**

IV.1.3. Profil en travers

IV.1.3.1. Définition

Le profil en travers est une coupe perpendiculaire à l'axe de la route. Il permet de définir la largeur de la chaussée, les accotements ainsi que le dévers.

Le choix du profil en travers dépend principalement du trafic et des caractéristiques du projet.

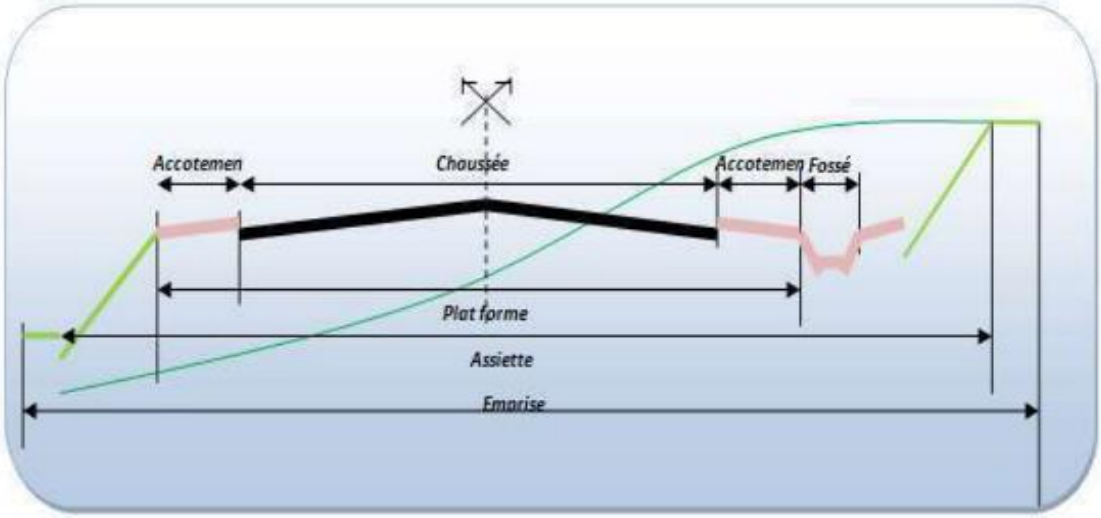


Figure IV.2: Les éléments constitutifs du profil en travers

IV.1.3.2. Les éléments constitutifs du profil en travers

Le profil en travers d'une route est composé de plusieurs éléments géométriques et fonctionnels assurant à la fois la circulation des véhicules, la sécurité des usagers et le bon fonctionnement hydraulique de l'infrastructure.

a. La chaussée

La chaussée correspond à la partie de la route réservée à la circulation des véhicules.

b. Les accotements

Situés de part et d'autre de la chaussée, les accotements assurent la sécurité et le confort des usagers. Ils peuvent comprendre :

- une bande de guidage,
- une bande d'arrêt,
- une berme extérieure.

c. La berme

La berme est une zone située à l'extérieur de l'accotement. Elle contribue à la visibilité, à la sécurité et peut recevoir des équipements tels que les dispositifs de retenue et la signalisation routière. Sa largeur dépend des équipements implantés et des contraintes de sécurité.

d. La largeur roulable

Elle regroupe l'ensemble des surfaces utilisées par les véhicules en circulation, incluant la chaussée, les éventuelles surlargeurs ainsi que les bandes d'arrêt.

e. La plate-forme

La plate-forme représente la surface de la route comprise entre les limites extérieures des talus ou des fossés. Elle comprend la chaussée ainsi que les accotements.

f. L'assiette

L'assiette correspond à la surface du terrain naturel occupée par la route après travaux de terrassement.

g. L'emprise

L'emprise est la superficie totale du terrain affectée à la route et à ses dépendances (talus, ouvrages hydrauliques, chemins d'accès, exutoires, etc.). Elle constitue la limite du domaine routier.

h. Le fossé

Le fossé est un ouvrage hydraulique destiné à collecter et évacuer les eaux de ruissellement provenant de la chaussée et des talus, ainsi que les eaux pluviales.

IV.1.3.3. APPLICATION AU PROJET

Après l'étude de trafic et l'analyse des caractéristiques géométriques du tronçon, le profil en travers retenu pour le projet de la RN 102 est un profil bidirectionnel à quatre voies comportant deux voies de circulation dans chaque sens.

Profil en travers type

- Chaussée bidirectionnelle : (**2 × 3,00 m) x 2 = 12,00 m**
- Accotements : **1,20 / 1,50 m de chaque côté**
- Largeur de la plate-forme : **15,00 m** (avec acctement 1,5 m)
- Dévers minimum : **2,5 %**

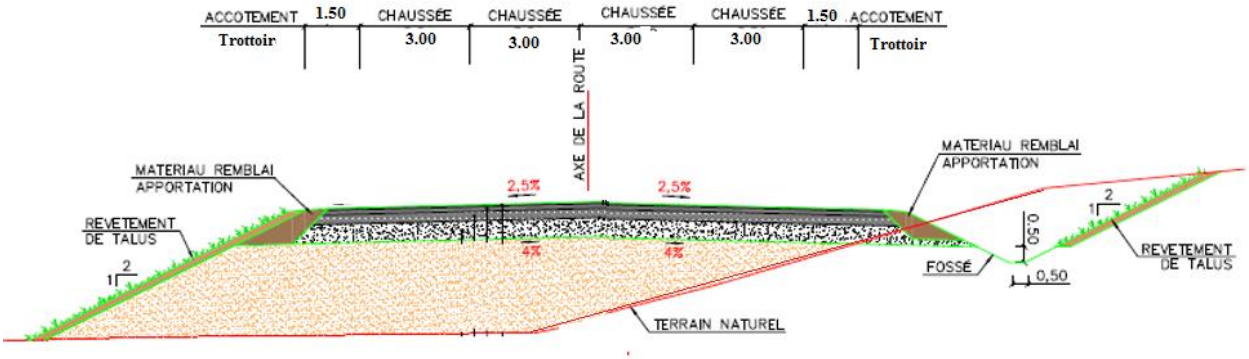


Figure IV.3: Profil en travers type de la RN102 dans les zones urbaines

- Chaussée bidirectionnelle : (**2 × 3,50 m) x 2 = 14,00 m**
- Accotements : **1,20 / 1,80 / 2 m de chaque côté**
- Terre-plein central : **2 m**
- Largeur de la plate-forme : **19,60 m** (avec acctement 1.8)
- Dévers minimum : **2,5 %**

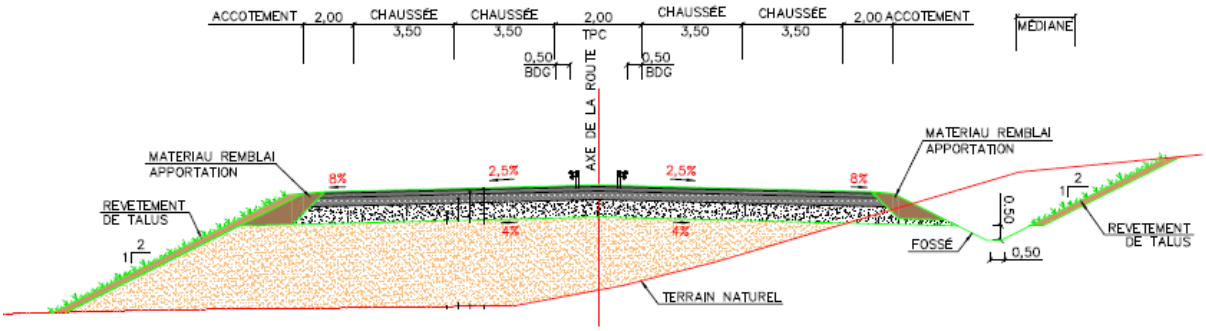


Figure IV.4: Profil en travers type de la RN102 dans les sections courantes du tracé

IV.2. Dimensionnement

Le dimensionnement d'une chaussée consiste à déterminer l'épaisseur des différentes couches constituant le corps de chaussée afin de supporter les sollicitations du trafic pendant une durée de service déterminée.

La structure de la chaussée doit être conçue de manière à résister aux charges appliquées par les véhicules tout en assurant la sécurité et le confort des usagers. Ainsi, le dimensionnement ne dépend pas uniquement du trafic actuel, mais prend également en considération l'évolution future de la circulation, notamment l'augmentation du trafic poids lourds.

Le dimensionnement des chaussées est principalement influencé par les paramètres suivants :

- Le trafic routier, en particulier l'intensité du trafic des poids lourds .
- La portance du sol support, caractérisée par l'indice CBR .
- La durée de service prévue pour la chaussée.

IV.2.1. Principe de construction des chaussées

IV.2.1.1. Définition de la chaussée

La chaussée est une structure routière destinée à répartir les charges transmises par les véhicules vers le sol support afin d'assurer une circulation sécurisée et confortable des usagers.

Elle doit résister aux différentes sollicitations provoquées par :

- Les charges des véhicules .
- Les efforts de freinage et d'accélération .
- Les chocs .
- Les effets climatiques et les intempéries.

Du point de vue géométrique, la chaussée représente la surface aménagée de la route destinée à la circulation des véhicules.

Du point de vue structurel, elle correspond à l'ensemble des couches de matériaux superposées assurant la reprise et la répartition des charges vers le terrain de fondation.

IV.2.1.2. Les différents types de chaussées

Selon la nature des matériaux utilisés et le comportement mécanique de la structure, on distingue principalement trois types de chaussées :

A. Chaussée souple

La chaussée souple est constituée de matériaux granulaires liés par des liants hydrocarbonés assurant la cohésion de l'ensemble.

Ce type de chaussée est généralement composé des couches suivantes :

a) Couche de roulement

La couche de roulement constitue la surface de contact directe avec les véhicules. Elle assure:

- l'adhérence et la sécurité des usagers .
- l'imperméabilisation de la chaussée .
- le confort de roulement.

Son épaisseur varie généralement entre 5 et 8 cm.

b) Couche de base

La couche de base a pour rôle de répartir les charges verticales transmises par le trafic vers les couches inférieures et de limiter les déformations permanentes.

Son épaisseur est généralement comprise entre 10 et 25 cm.

c) Couche de fondation

La couche de fondation participe à la répartition des contraintes et contribue à améliorer la portance globale de la structure.

d) Couche de forme

La couche de forme est destinée à améliorer les caractéristiques du sol support et à assurer une plateforme stable pour les travaux de construction.

Son épaisseur varie généralement entre 30 et 70 cm selon la nature du terrain.

La figure suivante présente les différentes couches constituant une chaussée souple.

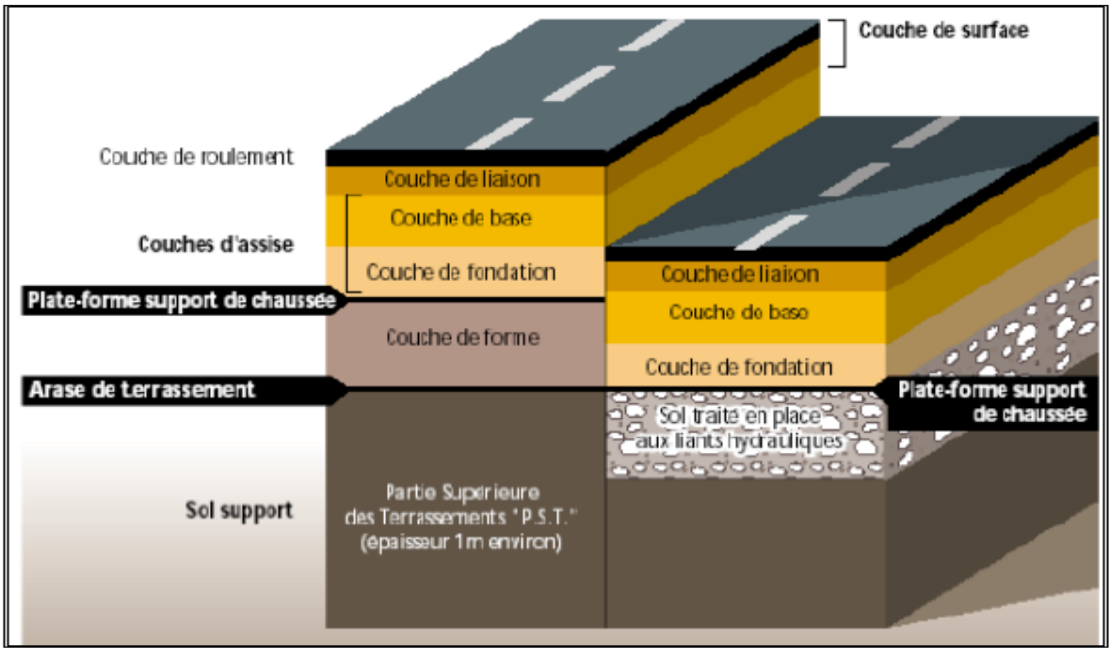


Figure IV.5: Différentes couches constituant la structure de la chausée

B. Chaussée semi-rigide

La chaussée semi-rigide comporte une couche de base ou de fondation traitée aux liants hydrauliques, tels que le ciment.

La couche de roulement est généralement réalisée en enrobé hydrocarboné. Ce type de chaussée présente une meilleure rigidité que la chaussée souple tout en conservant une certaine flexibilité.

C. Chaussée rigide

La chaussée rigide est constituée principalement d'une dalle en béton reposant sur une couche de fondation.

Ce type de structure offre une grande résistance aux charges importantes et aux déformations, mais son coût de réalisation reste relativement élevé.La figure suivante illustre les principaux types de chaussées.

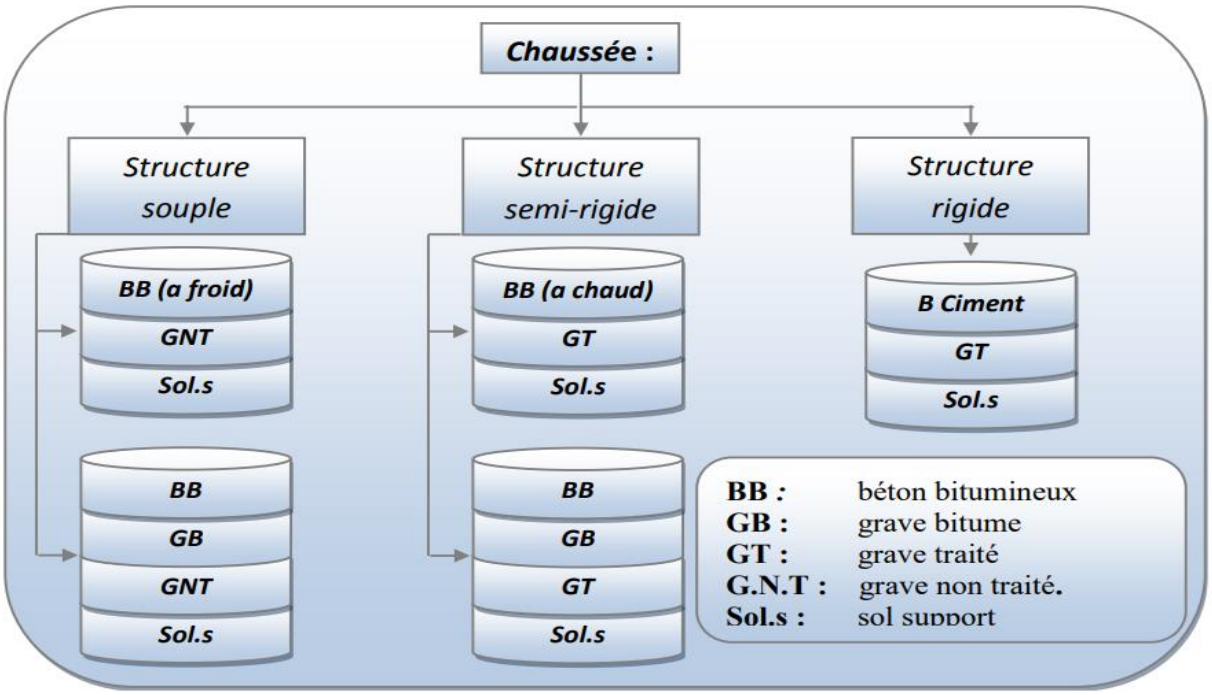


Figure IV.6: Types de chaussées

IV.2.2. Facteurs influençant le dimensionnement des chaussées

Le dimensionnement des chaussées dépend de plusieurs paramètres essentiels qui influencent directement le choix de la structure et l'épaisseur des différentes couches.

A. Le trafic

Le trafic, notamment le trafic poids lourds, constitue l'un des paramètres les plus importants dans le dimensionnement des chaussées.
Il intervient dans le choix des matériaux ainsi que dans la détermination des épaisseurs des différentes couches de la chaussée.

Le trafic est généralement caractérisé par :

- L'intensité du trafic .
- Le pourcentage des poids lourds .
- Le taux d'accroissement du trafic .
- La durée de service de la chaussée.

B. L'environnement

Les conditions environnementales influencent fortement le comportement des matériaux routiers et la durabilité de la chaussée.

Les principaux facteurs pris en compte sont :

- La température .
- Les précipitations .
- L'humidité du sol .
- Les conditions climatiques de la région.

C. Le sol support

Le sol support constitue l'élément de base sur lequel repose la structure de la chaussée. Ses caractéristiques mécaniques conditionnent directement le comportement de la route sous l'effet du trafic.

La qualité du sol support est généralement évaluée à partir de l'indice CBR.

D. Les matériaux

Les matériaux utilisés dans la structure de chaussée doivent présenter une bonne résistance aux charges répétées dues au passage des véhicules lourds.

Le choix des matériaux dépend principalement :

- Du trafic .
- Des caractéristiques mécaniques recherchées .
- Des conditions climatiques .
- De la disponibilité des matériaux dans la région.

IV.2.3. Méthode CTTP de dimensionnement

La méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP) constitue l'une des méthodes les plus utilisées en Algérie pour la conception des structures routières.

Le dimensionnement des chaussées est réalisé à partir de plusieurs paramètres essentiels liés aux caractéristiques du projet, notamment :

- Le trafic poids lourds .
- La portance du sol support .
- Les matériaux utilisés .
- Les conditions climatiques et environnementales .
- La durée de service de la chaussée.

Cette méthode permet de déterminer la structure de chaussée la plus adaptée aux conditions d'exploitation et aux sollicitations du trafic.

Le catalogue distingue plusieurs classes de trafic ainsi que différentes classes de portance du sol support, permettant ainsi le choix de la structure de chaussée appropriée.

IV.2.3.1. Classement de la route dans les réseaux principaux

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

Tableau IV.4: Classes des réseaux principaux

Réseau principal	Trafic (V/j)
RP1	**> 1500 V/J**
RP2	**< 1500V/J**

IV.2.3.2. Détermination de la classe du trafic *TPLI*

Les classes sont donnée pour chaque niveaux de réseaux principal ($RP1$. $RP2$) en nombre de PL par jour et par sens à l'année de mise en service.

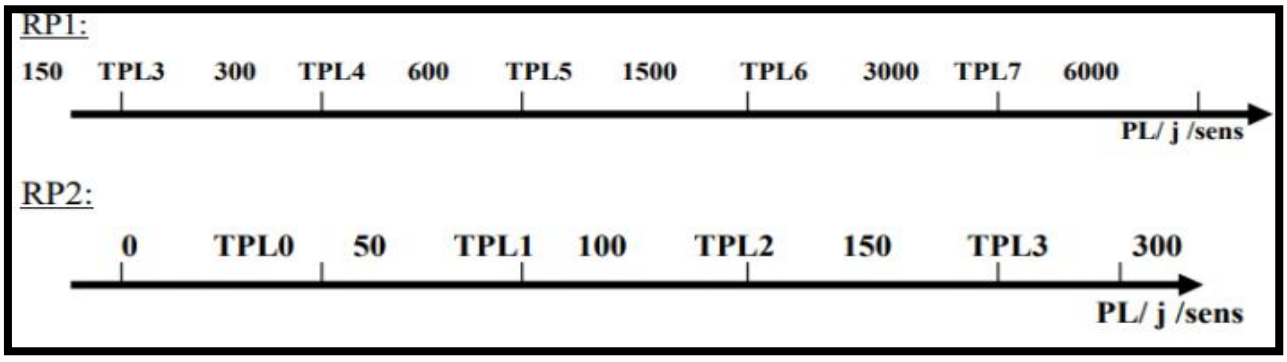


Figure IV.7: Les niveaux du réseau principal

Répartition transversale du trafic

En l'absence d'informations précises sur la répartition des poids lourds sur les différentes voies de circulation, on adopte les valeurs suivantes :

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

IV.2.3.3. Les données climatiques

Le dimensionnement du corps de chaussée s'effectue avec une température équivalente **θeq,** en tenant compte du cycle de variation de température de chaque année. La température équivalente est généralement déterminée selon le zonage climatique du site.

D'après le « catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CCTP) », le site du projet est classé en **zone I.**

Tableau IV.5: **Les caractères des zones climatiques en Algérie**

Zone Climatique	**Pluviométrie(mm/an)**	**Climat**	**Température équivalente(C°)**	**Région**
I	>600	Très humide	20	Nord
II	350-600	Humide	20	Nord haut-plateaux
III	100-350	Semi-aride	25	Haut-plateaux
IV	>100	Aride	30	Sud

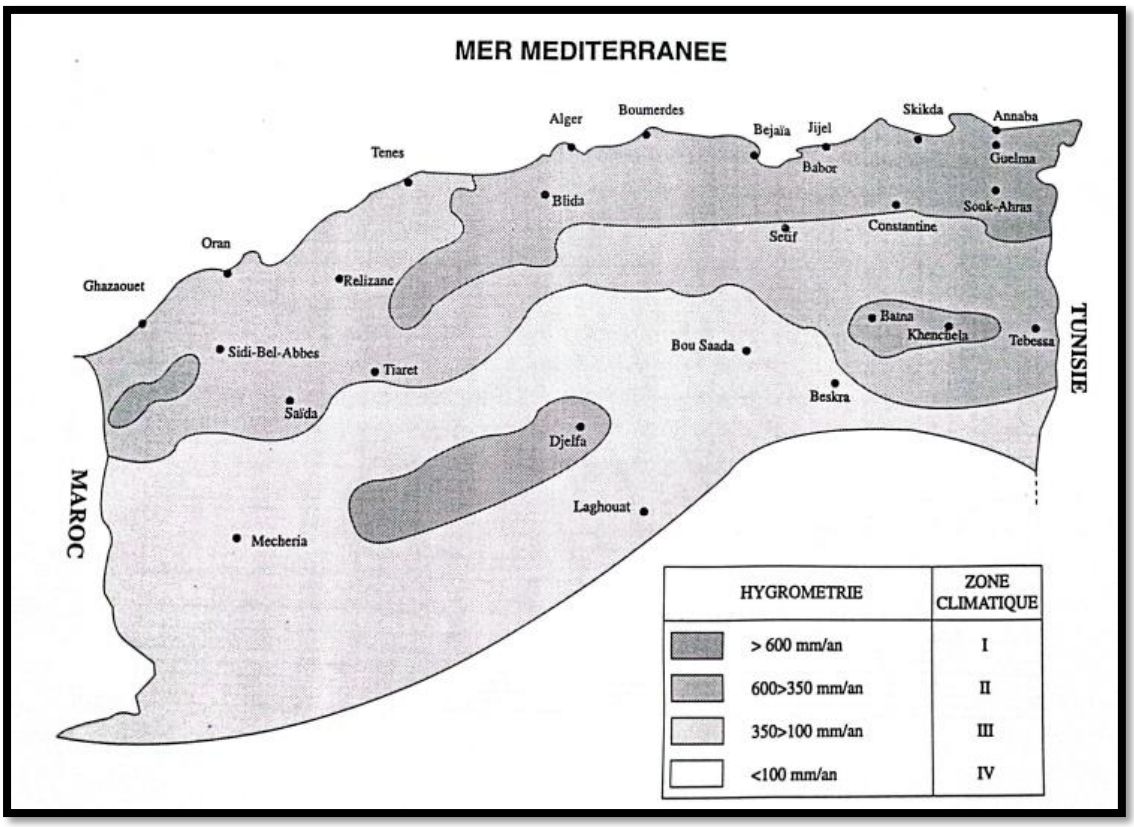


Figure IV.8: Carte climatique de l'Algérie

IV.2.3.4. Détermination de la classe du sol

Le sol doit être classé selon la valeur de CBR de densité proctor modifier maximal les différentes catégories sont données par le tableau indique les classe de sols

Tableau IV.6: Classe de portance des sols

Portance S_i	**I_{CBR}**
S4	< 5
S3	5-10
S2	10-25
S1	25-40
S0	> 40

❖ **Amélioration de la portance du sol support**

La couche de forme a pour objectif d'optimiser la portance du sol support. Le CTTP a mené des recherches sur la variation du CBR en fonction de l'épaisseur de cette couche, de son mode de mise en place (nombre de couches) et des matériaux les plus couramment utilisés en Algérie pour sa réalisation.

Tableau IV.7: Les résultats des différentes épaisseurs de la couche de forme.

Portance de sol	**Matériau de CF**	**Épaisseur de CF Ecf**	**Portance visée**
<S4	Non traité	50cm (2couches)	**S3**
S4	Non traité	35cm	**S3**
S4	Non traité	60cm (2couches)	**S2**
S3	Non traité	40cm (2couches)	**S2**
S3	Non traité	70cm (2couches)	**S1**

IV.2.4. Application au projet

Les données utilisées pour le dimensionnement sont les suivantes :

Le trafic à l'année 2026 : TJMA2026 = 10124 v/j
Le taux d'accroissement annuel du trafic noté $\tau = 4\%$
Le pourcentage de poids lourds Z=12%

Le dimensionnement de la chaussée a été réalisé selon la méthode du catalogue CTTP applicable au Réseau Principal de niveau 1 (RP1 parceque le trafic est supérieur à 1500 Véhicules/jour), pour une durée de vie de 20 ans et un taux d'accroissement annuel du trafic de 4 %.

Le trafic poids lourds est calculé par :

PL=TMJA×PL%

$$PL = 10124 \times 0.12 \times 0.9 = 1094\ PL/j$$

Le trafic poids lourds par sens est :

$$PLsens = 547\ \text{PL/j/s}$$

D'après la figure, cette valeur correspond à la classe de trafic **TPL4**.

La zone climatique

D'après le « catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CCTP) », le site du projet est classé en **zone I.**

Cas n°01 : Plateforme de classe S4 (PK 00+000 jusqu'au Pk 25+200)

La plateforme initiale est de classe S4. Selon les recommandations du catalogue CTTP, les sols de faible portance doivent être améliorés avant le dimensionnement.

Afin d'obtenir une plateforme compatible avec les fiches de dimensionnement, un surclassement de la plateforme a été retenu :

Ce surclassement est obtenu par la mise en œuvre d'une couche de forme de 60 cm d'épaisseur réalisée en deux couches de 30 cm chacune.

Après l'amélioration, le dimensionnement est effectué pour :

- Classe de trafic : TPL4
- Classe de plateforme : S2

La structure retenue est la suivante :

Couche	Matériau	épaisseur
Couche de roulement	**Béton Bitumineux (BB)**	**6 cm**
Couche de base	**Grave-Bitume (GB)**	**15 cm**
Couche de foundation	**GNT**	**35 cm**

Cas n°02 : Plateforme de classe S1 (Pk 25+200 jusqu'au Pk 27+800)

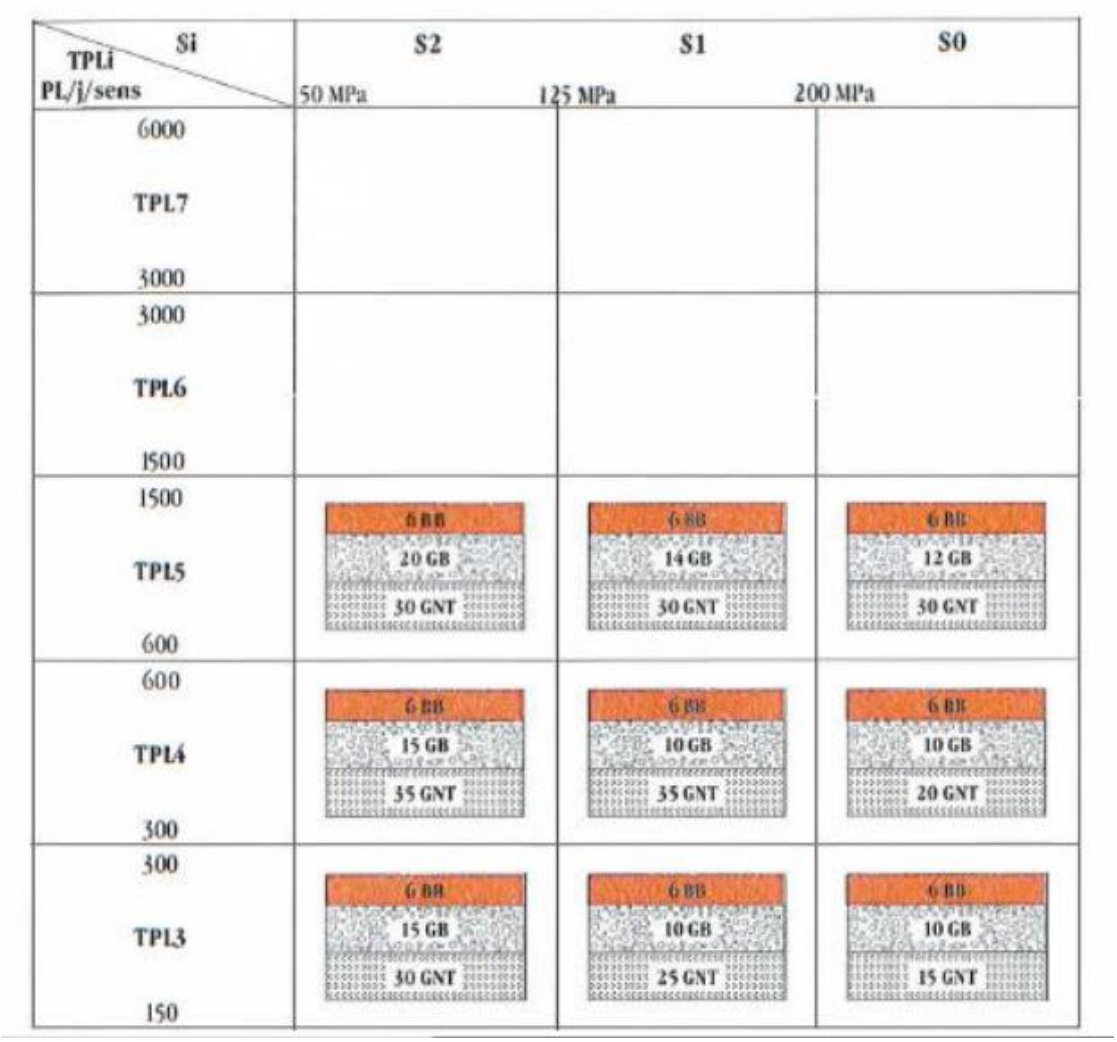
La plateforme de classe S1 présente une portance suffisante pour permettre une application directe du catalogue CTTP sans amélioration préalable.

Le dimensionnement est réalisé pour :

- Classe de trafic : TPL4
- Classe de plateforme : S1

La structure obtenue est :

Couche	Matériau	épaisseur
Couche de roulement	**Béton Bitumineux (BB)**	**6 cm**
Couche de base	**Grave-Bitume (GB)**	**10 cm**
Couche de fondation	**GNT**	**35 m**



IV.3. Proposition d'évitements au niveau des zones urbaines

Le projet consiste à doubler la route existante afin d'augmenter sa capacité, d'améliorer les conditions de circulation et de s'adapter à l'évolution du trafic actuel et futur.

Dans les zones urbaines, la réalisation d'**évitements** (contournements) est préconisée. Cette solution renforce la sécurité routière en séparant le trafic de transit de la circulation locale, réduisant ainsi les conflits, les risques d'accidents et les nuisances pour les riverains. Elle améliore également la fluidité du trafic et diminue les temps de parcours.

Le choix des évitements représente par ailleurs une alternative économiquement avantageuse, car il limite les expropriations, les déplacements de réseaux et les aménagements complexes en milieu urbain, tout en maintenant un niveau de service satisfaisant.

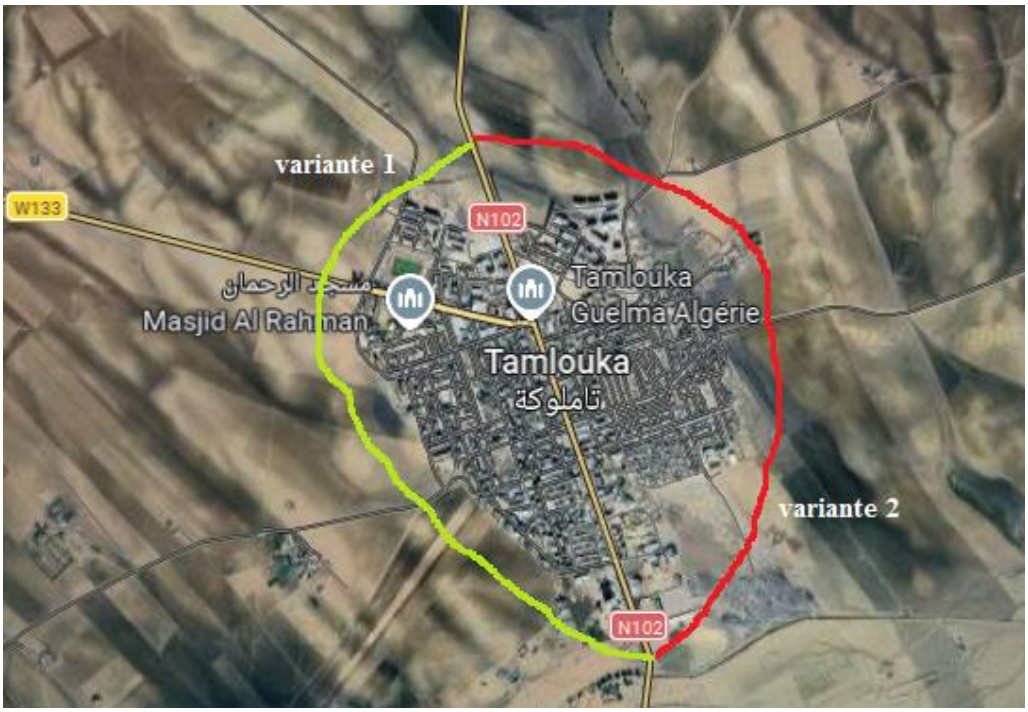
Evitement n° 1

Le premier évitement est situé au niveau de la ville d'Aïn Trab



Evitement n° 2

Le deuxième évitement est situé dans la ville de Tamlouka



IV.4. Carrefour

Un carrefour constitue un point d'intersection entre plusieurs voies au même niveau, où se concentrent les échanges et les conflits de circulation. Ainsi, la qualité de son aménagement joue un rôle déterminant dans la fluidité du trafic et la sécurité routière.

Dans le cadre de l'étude du tronçon de la RN102, une attention particulière a été portée à l'analyse et à l'aménagement des carrefours existants, afin d'améliorer les conditions de circulation et de réduire les points de conflit.

IV.4.1. Choix de l'aménagement

Le choix du type d'aménagement des carrefours dépend de plusieurs paramètres, notamment l'intensité et la nature du trafic, la configuration du terrain, ainsi que les exigences en matière de sécurité et de capacité.

Dans ce projet, la présence d'un trafic important, notamment en poids lourds, ainsi que la nécessité d'améliorer la fluidité de circulation sur la RN102, ont orienté le choix vers des solutions permettant de réduire les conflits et d'assurer une meilleure gestion des flux.

Les carrefours existants sont de carrefours simples à trois ou quatre branches



Figure IV.9: Les carrefours existants

IV.4.2. Type de carrefour retenu

Parmi les différents types de carrefours, le carrefour giratoire a été retenu dans cette étude. Il s'agit d'un carrefour plan comportant un îlot central autour duquel la circulation s'effectue à sens unique. Ce type d'aménagement permet de réduire la vitesse des véhicules à l'entrée, d'améliorer la sécurité et de limiter les conflits entre les différents mouvements de circulation.

IV.4.3. Application au projet

Dans le cadre de l'aménagement du tronçon étudié de la RN102, plusieurs carrefours ont été identifiés et réaménagés en fonction de leur position et des axes desservis.

- **Carrefour N°01 :** Le carrefour N°01 est un carrefour giratoire à quatre branches. Ce carrefour rallie la **RN102 et Oued Zenati** au début de projet
- **Carrefour N°02 :** Situé au **PK 9+500,** au début du village d'Ain Trabe, le carrefour n°02 est un carrefour giratoire à trois branches (reliant **l'évitement d'Ain Trabe à la RN 102**).
- **Carrefour N°03 :** au PK **10+500, est un** giratoire à quatre branches (Ce carrefour relie **l'évitement d'Ain trabe, RN 102 et CW123)**.
- **Carrefour N°04 :** Situé au **PK 12+500**, le carrefour n°04 est un carrefour giratoire à trois branches. Ce carrefour relie **RN 102 et CW123**.
- **Carrefour N°05 et N°06 :** Situé au **PK 16+000 / PK 18+500 au** début et à la fin de la ville de Tamlouka. Ce carrefour relie **l'évitement de la ville de Tamlouka et RN 102**.
- **Carrefour N°07 :** Situé au **PK 21+000 au niveau du branchement d'Ain Arko et RN 102**.

Ces aménagements ont permis d'améliorer la fluidité du trafic, de réduire les conflits entre véhicules et d'augmenter le niveau de sécurité, notamment en présence d'un trafic poids lourds important.

Les figures ci-dessous illustrent les aménagements retenus pour les carrefours à trois et à quatre branches.

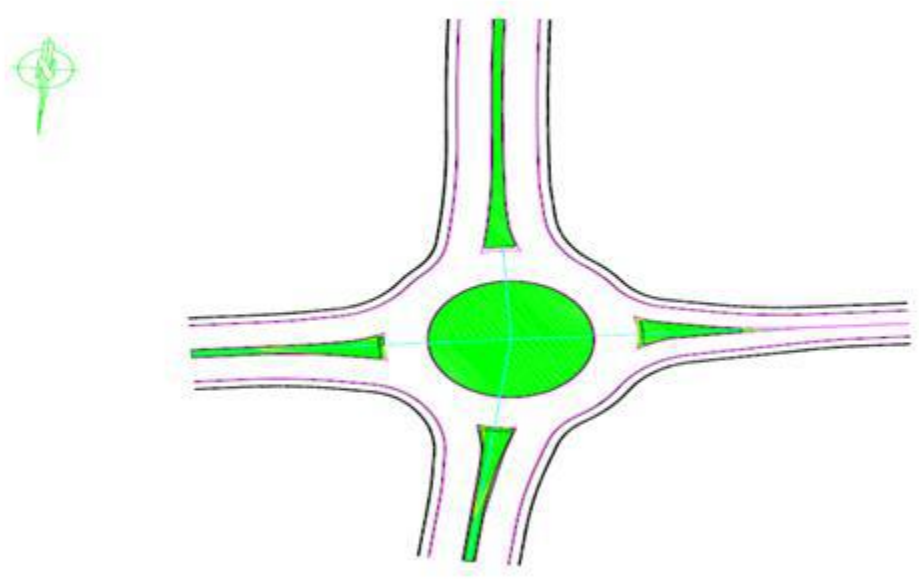


Figure IV.10: Carrefour de quatre branches

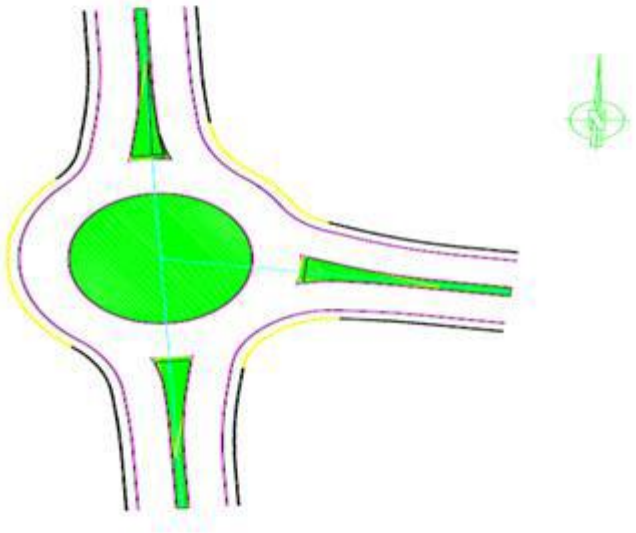


Figure IV.11: Carrefour de trois branches

IV.5. Signalisation horizontale et verticale

La signalisation routière constitue un élément essentiel pour assurer la sécurité et la fluidité de la circulation. Elle permet d'informer, de guider et de réglementer le comportement des usagers de la route.

Afin d'être efficace, la signalisation doit être claire, homogène et adaptée aux caractéristiques du tronçon étudié.

Elle comprend principalement deux catégories : la signalisation verticale et la signalisation horizontale.

IV.5.1. Catégories de signalisation

La signalisation routière se compose principalement de deux types :

• La signalisation verticale : constituée de panneaux implantés le long de la route, destinés à informer et réglementer la circulation.

• La signalisation horizontale : regroupant l'ensemble des marquages au sol permettant d'organiser les déplacements des usagers et de renforcer la lisibilité du tracé.

IV.5.2. Application au projet

Dans le cadre de l'aménagement du tronçon étudié de la RN102, une signalisation adaptée a été proposée afin d'améliorer la sécurité et la lisibilité de la route, notamment au niveau des carrefours et des zones urbanisées.

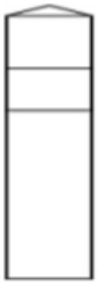
La signalisation verticale mise en place comprend principalement :

• Des panneaux de limitation de vitesse à l'approche des agglomérations (Ain Trab et Tamlouka).

• Des panneaux d'indication et de priorité au niveau des carrefours giratoires aménagés le long du tracé.

• Des panneaux de danger signalant les zones à risque et les intersections.

- **Signalisation verticales :**



Balisage des virages (J1)

- **Type A :**
  - **virage a droite :**



  - **Virage a gauche :**



- **Type B :**









- **Type C :**

La **signalisation horizontale adoptée** comprend :

• Des lignes continues interdisant le dépassement dans les zones dangereuses.

• Des lignes discontinues autorisant le dépassement dans les sections à bonne visibilité.

• Des lignes de rive délimitant la chaussée et améliorant la lisibilité du tracé.

• Des flèches directionnelles et marquages spécifiques au niveau des carrefours giratoires pour guider les usagers.

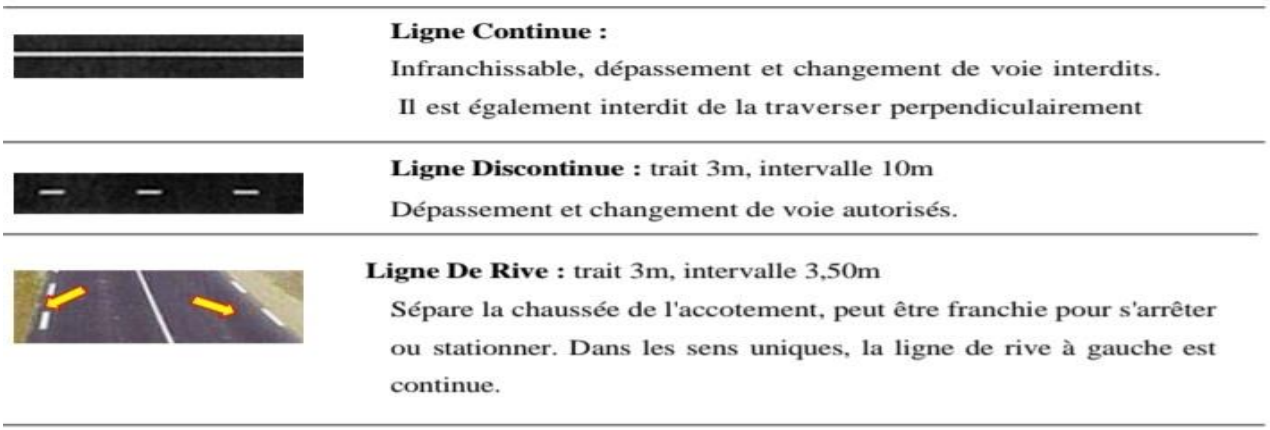


Figure IV.12 : Signalisation Horizontale

L'ensemble de ces dispositifs permet d'assurer une meilleure organisation du trafic, de réduire les conflits entre véhicules et d'augmenter le niveau de sécurité sur le tronçon étudié.

conclusion générale

La présente étude a permis de réaliser un diagnostic de capacité du tronçon de la RN102 reliant Oued Zenati à la limite de la wilaya d'Oum El Bouaghi et d'évaluer ses conditions actuelles d'exploitation.

L'analyse du trafic, des caractéristiques géométriques et du niveau de service a mis en évidence plusieurs insuffisances affectant la fluidité de la circulation et les conditions de sécurité.

Les résultats montrent que ce tronçon présente une capacité limitée au regard de l'évolution du trafic, ce qui justifie la nécessité d'une opération de mise à niveau.

Afin de remédier à ces contraintes, plusieurs solutions techniques ont été proposées et étudiées, notamment le renforcement de la chaussée, l'élargissement de la plateforme, l'amélioration des intersections et l'ajout de voies supplémentaires.

Après comparaison des différentes variantes, la solution la plus adaptée a été retenue. Celle-ci consiste en l'ajout de voies, l'aménagement d'évitements, l'aménagement de carrefours giratoires, l'amélioration des carrefours existants ainsi que la réhabilitation de la chaussée existante.

Le dimensionnement réalisé a permis de définir les caractéristiques géométriques et structurelles nécessaires à la réalisation du projet conformément aux normes en vigueur. La solution proposée contribue à améliorer la capacité de la route, à rétablir un niveau de service satisfaisant (LOS B) et à renforcer la sécurité et le confort des usagers.

Au-delà de son aspect technique, ce projet constitue une contribution au développement économique et social de la région en facilitant les déplacements des personnes et le transport des marchandises. Il constitue ainsi une réponse adaptée aux besoins actuels et futurs de mobilité sur cet axe routier stratégique.

BIBLIOGRAPHIE

- Centre Technique des Travaux Publics (CTTP). *Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves*. Alger, 2013.
- Direction des Travaux Publics de Guelma. *Rapport d'entretien de la RN102*. Guelma, 2026.
- LCPC. *Guide des essais sur chaussées (CBR, déflexion, carottage)*. Paris, 2000.
- Ministère des Travaux Publics (Algérie). *B40 – Normes de trafic routier*. Alger, 2002.
- Ministère des Travaux Publics. *Guide technique des routes en Algérie*. Alger, 2002.
- SETRA. *Aménagement des carrefours giratoires*. Bagneux (France), 2000.
- SETRA/LCPC. *Aménagement des carrefours routiers – Guide technique*. Paris, 1994.
- SETRA/LCPC. *Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves*. Paris, 1994.
- SETRA/LCPC. *Guide d'étude de trafic routier*. Paris, 2000.
- Transportation Research Board (TRB). *Highway Capacity Manual (HCM)*. Washington, D.C., 2010.