



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie Civil et d'Hydraulique

# MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies  
TRAVAUX PUBLIC  
Voie et Ouvrages d'Art

Réf. : V19/2018

---

Présenté et soutenu par :  
**ZIDANE Taqieddine**

Le : lundi 25 juin 2018

## RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA GESTION DE L'ENTRETIEN DES RESEAUX ROUTIERS

---

### Jury :

Dr.	Houhou Mohamed Nabil	MCA	Université de Biskra	Président
Dr.	Feia Sadok	MCB	Université de Biskra	Examineur
Pr.	Guettala Abdelhamid	Pr	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2017 - 2018



## REMERCIEMENT


Je tiens à remercier en premier lieu et avant tout **ALLAH** le tout puissant, qui ma donné la force et la patience d'accomplir mon travail dans les meilleures conditions.

Je remercie le bon dieu de m'avoir guidé et donné la force et la volonté pour atteindre mon objectif

Je remercie mes très chers parents, mes frères et mes sœurs et mes collègues pour leurs aides et encouragement.

Je remercie chaleureusement mon encadreur **Mr. GUETTALA Abdelhamid** pour m'avoir encadré et dirigé avec une grande rigueur scientifique. La qualité de sa formation et de ses conseils, le soutien et la confiance qu'il m'accordé, m'ai permis de réaliser cette recherche dans les meilleurs conditions Je remercie également les membres de jury d'avoir accepté d'évaluer mon travail.

Enfin, a tous ceux qui de près ou de loin, à ceux qui contribué à l'élaboration de mon travail



## Résumé

Le maintien et l'amélioration du réseau routier assurent le progrès économique et social du pays. Bien que le ministère des Travaux publics a lancé un grand programme et de nouvelles politiques de maintenance. Le déficit commun et le manque de cadres qualifiés causent des dommages et des problèmes à la route et aux usagers.

La dégradation des chaussées est un phénomène connu, mais difficile à décrire et à maîtriser. En fait, les routes sont soumises à des demandes différentes et les impacts directs ne sont pas toujours connus, de sorte que les infrastructures de transport doivent généralement être économiquement et socialement efficaces.

Le but de cette étude de recherche bibliographique est d'accéder à la gestion de la maintenance du réseau routier.

Dans cette recherche, nous avons adopté la méthode suivante:

- Identifier tout les types de dégradations de la chaussée et leurs pathologies.
- Identifier les causes de cette dégradations et leurs évolutions.
- Et enfin développer une politique efficace pour la maintenance de ces chaussées suite à une présentation d'une étude réalisée par la direction des travaux publics de la wilaya de Biskra et l'organisme national de contrôle technique des travaux publics (CTTP).

## ملخص

إن صيانة وتحسين شبكة الطرق تضمن التقدم الاقتصادي والاجتماعي للبلاد. على الرغم من أن وزارة الأشغال العامة قد أطلقت برنامجاً رئيسياً وسياسات صيانة جديدة. إلا أن العجز العام ونقص الكوادر المؤهلة يتسببان في أضرار ومشاكل للطريق والمستخدمين.

تدهور الرصيف ظاهرة معروفة ، ولكن يصعب وصفها والتحكم فيها. في الواقع ، تخضع الطرق لمطالب مختلفة ولا تكون التأثيرات المباشرة معروفة دائماً ، لذلك يجب أن تكون البنية التحتية للنقل بوجه عام ذات كفاءة اقتصادية واجتماعية.

الغرض من هذه الدراسة البحثية هو الوصول إلى صيانة شبكة الطرق.

في هذا البحث، اعتمدنا الطريقة التالية:

- تحديد جميع أنواع تدهورات الرصيف وأمراضها.
- تحديد أسباب هذا التدهور وتطوره.
- وأخيراً، وضع سياسة فعالة للحفاظ على هذه الطرق بعد تقديم دراسة من قبل وزارة الأشغال العامة في بسكرة والمنظمة الوطنية للرقابة التقنية للأشغال العامة.

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>1</b>
<b>I.1 Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.2 Classification des routes.....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.3 Dimensionnement du corps de chaussée.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.3.1 Chaussée rigide.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.3.2 Chaussée souple.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.3.3 Chaussée semi-rigide.....</b>	<b>6</b>
<b>I.1.4 Rôle des différentes couches de chaussées.....</b>	<b>7</b>
<b>I.1.5 Paramètres de dimensionnement des structures de chaussées .....</b>	<b>10</b>
<b>I.2 Les différents types de la route.....</b>	<b>12</b>
<b>I.2.1. Les chaussées revêtues .....</b>	<b>12</b>
<b>I.2.2. Les chaussées non revêtues .....</b>	<b>16</b>
<b>I.3. Les différentes parties de la route.....</b>	<b>16</b>
<b>I.3.1. L'emprise.....</b>	<b>17</b>
<b>I.3.2. L'assiette .....</b>	<b>17</b>
<b>I.3.3. La plate-forme.....</b>	<b>17</b>
<b>I.3.4. La chaussée.....</b>	<b>17</b>
<b>I.3.5. Les accotements.....</b>	<b>17</b>
<b>I.3.6. Les fossés.....</b>	<b>17</b>
<b>I.3.7. Une saignée.....</b>	<b>17</b>
<b>I.4. La conception d'une chaussée neuve ou d'un élargissement.....</b>	<b>17</b>
<b>I.4.1 - Etape n° 1 : La conception de la plate-forme support de chaussée.....</b>	<b>19</b>
<b>I.4.2 - Etape n° 2 : La conception du corps de chaussée.....</b>	<b>19</b>

<b>I. 4.3 - Etape n° 3 : La vérification au gel/dégel (NF P 98-086).....</b>	<b>20</b>
<b>I.5 Conclusion .....</b>	<b>20</b>
<b>II.1. Introduction.....</b>	<b>22</b>
<b>II.2. Les Principales causes des dégradations.....</b>	<b>22</b>
<b>II.2.1. Les chaussées revêtues .....</b>	<b>22</b>
<b>II.2.1. 1.Le trafic.....</b>	<b>22</b>
<b>II.2.1. 2. Les conditions climatiques.....</b>	<b>23</b>
<b>II.2.1. 3. La qualité des matériaux .....</b>	<b>24</b>
<b>II.2.1. 4. La mise en œuvre.....</b>	<b>24</b>
<b>II.2.1. 5. L'absence d'entretien.....</b>	<b>25</b>
<b>II.2.1. 6. Envahissement par la végétation.....</b>	<b>25</b>
<b>II.2.1. 7. Envahissement par le sable.....</b>	<b>25</b>
<b>II.2.Les chaussées non revêtues.....</b>	<b>25</b>
<b>II.3. Dégradations sur les chaussées à revêtement bitumineux.....</b>	<b>25</b>
<b>II.3.1. Les déformations.....</b>	<b>26</b>
<b>II.3.1.1. Les affaissements.....</b>	<b>26</b>
<b>II.3.1.2. L'orniérage.....</b>	<b>29</b>
<b>II.3.2. Les fissurations .....</b>	<b>31</b>
<b>II.3.2.1. Les fissures transversales.....</b>	<b>31</b>
<b>II.3.2.2. Les fissures longitudinales.....</b>	<b>33</b>
<b>II.3.2.3. Méthode d'entretien des fissures.....</b>	<b>34</b>
<b>II.3.2.4. Les moyens d'entretien.....</b>	<b>35</b>
<b>II.3.2.5. Le faïençage.....</b>	<b>35</b>
<b>II.3.3Les arrachements .....</b>	<b>36</b>
<b>II.3.3.1. Le dés enrobage, le plumage et le peignage.....</b>	<b>36</b>

II.3.3.2. La pelade.....	38
II.3.3.3 L'indentation et le glaçage.....	40
II.3.3.4 Les nids de poule.....	41
II.4 Conclusion.....	43
III .1. Introduction.....	45
III.2. Présentation générale de l'itinéraire.....	45
III.2.1. Identification du projet.....	45
III.2.2. HISTORIQUE.....	46
III.3.RECUEIL DES DONNEES.....	46
III.3.1. Données sur le trafic.....	46
III.3.2. Données sur auscultation de la chaussée.....	48
III.3.2.1. Relevé de dégradations de la chaussée.....	48
III.3.2.2. Mesures de déflexion .....	48
III.3.2.3. Mesures d'uni.....	51
III.3.2.4. Données sur les sondages sous chaussées.....	52
III.4. Analyse des données.....	53
III.4.1. Etat visuel de la chaussée.....	53
III.4.2. Auscultation par mesure de déflexion.....	57
III.4.3.Auscultation par mesure de d'uni.....	58
III.5. DIAGNOSTIC.....	60
III.5.1. Analyse et diagnostic.....	60
III.5.2. Solutions proposées.....	60
III.6. Dimensionnement du corps de chaussée .....	61

<b>III.6.1. Dimensionnement du corps de chaussée par le programme ELMOD 6.....</b>	<b>61</b>
<b>III.6.1.1. Modélisation.....</b>	<b>61</b>
<b>III.6.1.2. Modules à la surface .....</b>	<b>63</b>
<b>III.6.1.3 Durée de vie et réhabilitation.....</b>	<b>63</b>
<b>III.6.2. Structures.....</b>	<b>63</b>
<b>III.6.3. Particularités techniques.....</b>	<b>64</b>
<b>III.6.4. Travaux de dépendances.....</b>	<b>65</b>
<b>III.6.4.1. Travaux d'assainissement et de drainage.....</b>	<b>65</b>
<b>III.7. Travaux de sécurité et signalisation.....</b>	<b>67</b>
<b>III.8. Quantités à mettre en œuvre.....</b>	<b>68</b>
<b>III.9. Conclusion.....</b>	<b>69</b>



## **Liste des figures**

**Figure I.1 : Structure type d'une chaussée rigide**

**Figure I.2 : Structure type d'une Chaussée souple**

**Figure I.3: Structure type d'une Chaussée semi-rigide**

**Figure I.4: Compositions structurelles des divers types de chaussées**

**Figure I.5 : suivante donne la configuration d'une chaussée revêtue type.**

**Figure I.6: Chaussées souples**

**Figure I.7: Chaussées semi-rigides**

**Figure I.8: Chaussées rigides**

**Figure I.9: Chaussées mixtes**

**Figure I.10: Chaussées inverses**

**Figure I.11: Chaussées bitumineuses épaisses**

**Figure I.12: DIFFERENTES PARTIES DE LA ROUTE**

**Figure I.13 : Les étapes d'un élargissement d'une chaussée neuve**

**Figure II.14 : l'effet du trafic.**

**Figure II.15 : Affaissements de rives**

**Figure II.16 : Affaissements hors rives**

**Figure II.17 : L'orniérage à grand rayon**

**Figure II.18 : Ornière à petit rayon**

**Figure II.19 : fissures transversales**

**Figure II.20: Fissure longitudinale**

**Figure II.21 : faïençage dans les bandes de roulement**

**Figure II.22 : le plumage et le peignage**

**Figure II.23 : La pelade**

**Figure II.24 : glaçage ou L'indentation**

**Figure II.25 : nids de poule**

**Figure.III.26 : Deflectometre HWD**

**Figure.III.27 : ordinateur de bord muni d'un logiciel d'acquisition FWDWIN**

**Figure.III.28: charge de 300 kg ceci génère une force d'environ 60 KN**

**Figure.III.29 : Une plaque de diamètre 300mm (dynatest)**

**Figure.III.30 : Profil mètre inertiel**

**Figure III.31 : nids poule**

**Figure III.32 : fissure transversal**

**Figure III.33 : fissure longitudinal**

**Figure III.34 : Remontée**

**Figure III.35 : Arrachement**

**Figure III.36: Pelade**

**Figure III.37 : Faiççage de la bande du Roulement**

**Figure III.38 : model pour les étapes de calculs**

## **Liste des tableaux**

**Tableau III .1. : Géométrie du tronçon expertisé**

**Tableau III .2. : Données sur le trafic**

**Tableau III .2.1. : Données sur les sondages 01 sous chaussées**

**Tableau III .2.2 : Données sur les sondages 02 sous chaussées**

**Tableau III .3 Etat visuel de la chaussée Section du PK 130+000 au PK 135+000**

**Tableau III .4 Etat visuel de la chaussée Section du PK 135+000 au PK 147+000**

**Tableau III .5 : mesure de déflexion (Nbre de points 27)**

**Tableau III .6 : mesure de déflexion (Nbre de points 46)**

**Tableau III .7 : mesure d'uni du PK130+000 au PK135+000**

**Tableau III .8 : mesure d'uni du PK138+000 au PK147+000**

**Tableau III .9 : diagnostic de la structure pk 130+000 au pk 147+000**

**Tableau III .10 : Décaissement pk 130+900 au pk 140+200**

**Tableau III .11 : Purge pk 141+400 au pk 144+400**

**Tableau III .12 : pistes de déviations (pk 130+900 au pk 140+200)  
(Pk 41+800 au pk 43+400)**

**Tableau III .13 : fossés bétonnés (Coté gauche et Coté droit)**

**Tableau III .14 : création passage busé**

**Tableau III .15 : Linéaire Peinture en bandes continues et discontinues**

**Tableau III .16 : le résultat des quantités de l'avant mètre**

## INTRODUCTION GENERALE :

Les infrastructures routières de bonne qualité sont un facteur clé de succès pour le développement économique et social de nos pays, Elles constitue aujourd'hui une des priorités de la politique d'ajustement structurel de l'Algérie visant à répondre à la demande croissante de la mobilité des personnes, les routes doivent présenter une efficacité économique et sociale à travers des avantages et des couts sociaux de l'entretien réalisé, elles sont le principal vecteur de communication et d'échange entre les populations et jouent un rôle essentiel dans l'intégration des activités économiques à la vie locale La maintenance ou l'entretien de ces infrastructures pour lesquelles des investissements importants sont consentis est un défi à relever pour les pays, surtout pour ceux du tiers monde. Pour cela, la maîtrise de leur mode d'évolution et de dégradation est un élément incontournable.

Ces dernières années, l'Algérie a accumulé un retard dans le secteur des travaux publics. Aujourd'hui, la tendance a profondément changé et les grands projets qui sont en train d'être menés en ce moment en sont la preuve.

L'entretien routier est devenu aujourd'hui une préoccupation majeure des administrations routières. La nécessité de conserver les états pour offrir un bon niveau de service aux usagers est depuis quelques années une priorité dans les programmes d'investissements. Cette prise de conscience de nécessité de l'entretien routier est d'autant plus importante que le nombre d'accidents dus à l'état médiocre des routes est en hausse.

L'entretien des routes représente un enjeu économique important qui doit résulter d'une démarche globale.

On distingue:

- L'entretien de la structure qui assure la répartition des charges sur le sol.
- L'entretien de la couche de roulement qui assure l'imperméabilisation de la structure.

En effet, sous l'effet des charges et du climat, les chaussées se dégradent et il faut les entretenir pour assurer un niveau de service adéquat. Le présent mémoire est composé de trois chapitres, une introduction générale et des conclusions. Ce qui suit est un aperçu sur le contenu de chaque chapitre.

- **Le premier chapitre**

Il sera présenté dans ce chapitre la définition de la route, classification des routes, les composants d'une route, constitution et rôle d'une chaque couche dans la chaussée et enfin les différentes structure de la chaussée.

- **Le deuxième chapitre**

Nous présenterons les principaux facteurs des dégradations dans les chaussées revêtues, les types de dégradation et processus de dégradation par type de chaussée et les pathologies, les gestions de l'entretien routières.

- **Le troisième chapitre**

Etude d'expertise sur le tronçon de la route nationale N°87 située l'agglomération de BRANIS et l'intersection avec la RNO3 sur un linéaire total de 14 Kms.

# **Chapitre I :**

# **GENERALITE SUR LES ROUTES**

## I.1 INTRODUCTION

La route est une voie aménagée pour la circulation des véhicules automobiles ou autres ainsi que des piétons. A l'intérieur des agglomérations, la route prend le nom de rue, avenue, boulevard...etc.

De tous les systèmes de communication, le réseau routier est le plus ancien. Les axes les plus importants (routes nationales et autoroutes) relient entre eux concentrations urbaines et pôles d'activité économique ; les routes secondaires, chemins et pistes desservent la campagne, les bourgs, villages ou hameaux.

### I.1.2 CLASSIFICATION DES ROUTES :

Les voies de communication terrestres peuvent être répertoriées selon plusieurs critères. Elles sont classifiées, de point de vue administratif, d'après la vitesse de référence, elle-même établie en fonction des conditions du terrain (**BOS Nicolae, (2ème Edition 1984)**).

- **Les chemins communaux:** s'étendent dans l'espace d'une même commune.
- **Les chemins départementaux ou chemins de wilaya:** desservent uniquement une wilaya et sont à la charge de celle-ci.
- **Les routes nationales:** représentent des voies de grandes communication et d'intérêt commun pour le pays. Elles constituent des itinéraires interdépartementaux qui supportent un grand trafic. Ces routes sont construites, aménagées et entretenues au frais de l'état.
- **Les autoroutes:** Ce sont des routes nationales d'une catégorie spéciale dont les principales caractéristiques sont que ces dites autoroutes sont:
  - Réservées à la circulation mécanique rapide.
  - Accessibles en des tronçons spécialement aménagés.
  - Ne comportent aucun carrefour à niveau.
  - Ont des propriétés limitrophes ne jouissant pas de droit d'accès.

### I.1.3 DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE :

La qualité d'une chaussée est fruit, entre autres, d'un dimensionnement judicieux de celle-ci. Une chaussée réalisée avec soin implique une bonne reconnaissance du sol support et un choix sage des matériaux à utiliser. La mise en œuvre des matériaux de construction doit être effectuée conformément aux exigences arrêtées et aux règles de l'art en vigueur (SAHRAOUI M et al 2007).

Une chaussée peut être définie comme étant un ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges appliquées par les véhicules circulant dessus. Cet ensemble de couches est mis en œuvre sur un sol terrassé appelé plate-forme support de chaussée. Cette dernière est souvent surmontée d'une couche de forme. D'un point de vue structural, les chaussées se répartissent en celles rigides, semi rigide et souples:

- 1) **Chaussée rigide:** Elle se compose d'une dalle en ciment portland pouvant fléchir dans le domaine élastique sous l'effet des charges appliquées. Cette dalle repose sur un sol compacté ou sur une mince fondation en pierre ou en gravier concassé. L'avantage que procure cette chaussée est de répartir les charges sur une grande surface de la fondation du fait de la rigidité de son revêtement.

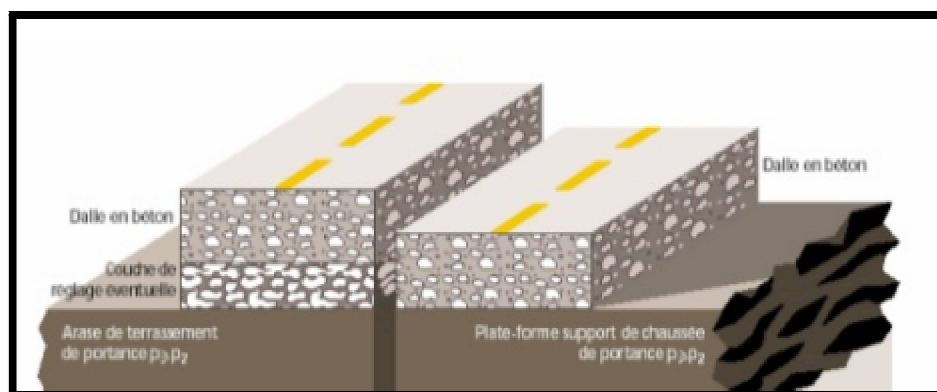


Figure I.1 : Structure type d'une chaussée rigide

- 2) **Chaussée souple:** Elle est constituée de deux matériaux structuraux:
  - les sols et matériaux pierreux à granulométrie étalée, ou même serrée.
  - les liants hydrocarbonés conférant une cohésion et établissant des liaisons souples entre les éléments pierreux.



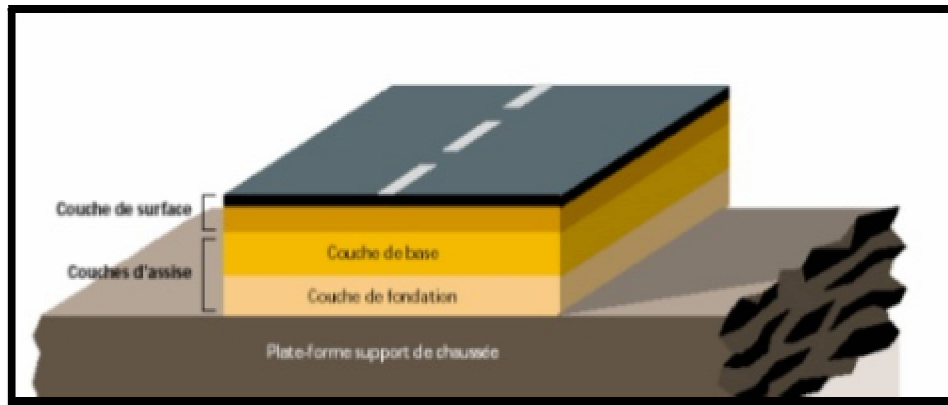


Figure I.2 : Structure type d'une Chaussée souple

**3) Chaussée semi-rigide:** Dans cette famille se distingue:

- les chaussées comportant une couche de base (et quelquefois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, laitier granulé...). La couche de roulement est en enrobé hydrocarboné et repose quelque fois par intermédiaire d'une couche de liaison également en enrobé hydrocarboné. Ce type de chaussée n'existe actuellement plus en Algérie.

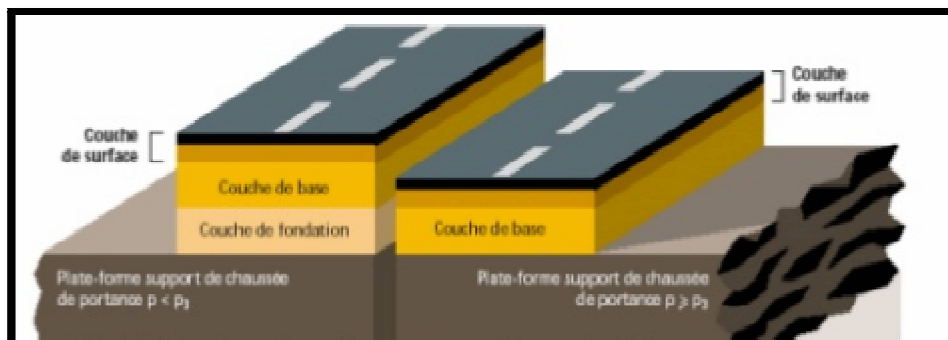


Figure I.3: Structure type d'une Chaussée semi-rigide

-les chaussées comportant une couche de base et/ou une couche de fondation en sable gypseux. Celles-ci sont fréquemment rencontrées dans les zones arides. La figure I.3 donne un schéma de la composition structurelle des différents types de la chaussée.

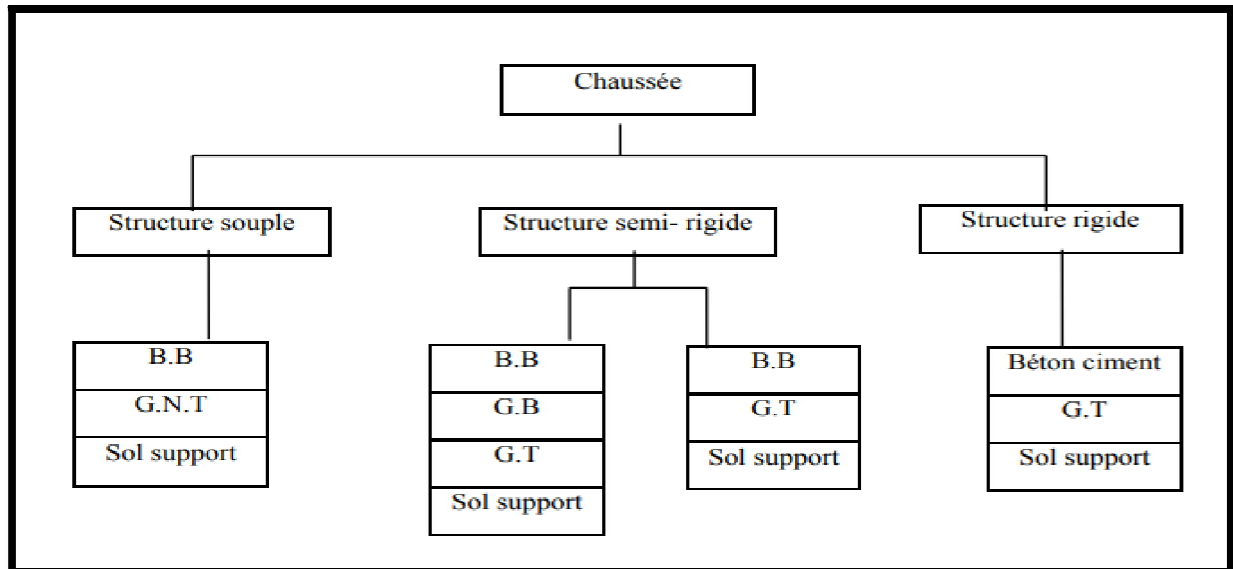
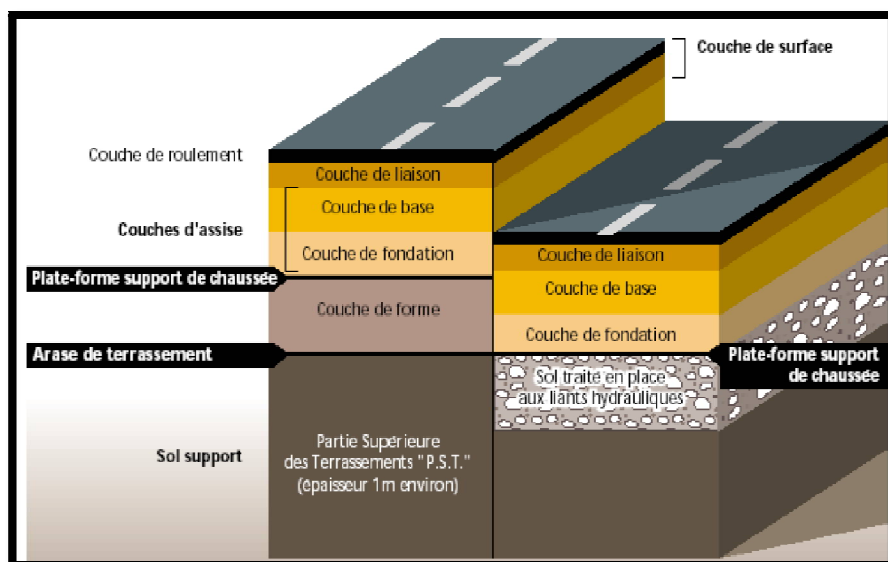


Figure I.4: Compositions structurelles des divers types de chaussées

- BB: béton bitumineux
- GB: grave bitume
- GT: grave traité
- GNT: grave non traitée

#### I.1.4 ROLE DES DIFFERENTES COUCHES DE CHAUSSEES :

La réalisation d'une chaussée est généralement basée sur la mise en œuvre de plusieurs couches superposées constituées de différents matériaux. Les épaisseurs des couches sont assez bien spécifiques chacune. De même, le rôle fonctionnel de chaque couche est distinctif.



La figure I.5 : suivante donne la configuration d'une chaussée revêtue type.

**a) La plate-forme :**

Elle est d'une importance capitale car la plupart des méthodes de dimensionnement s'appuient sur la résistance au poinçonnement du sol de plateforme. Elle est généralement constituée:

- d'un sol support c'est-à-dire le sol terrassé devant recevoir la route et pouvant être en remblai ou en déblai.
- d'une couche de forme (éventuelle). Elle est rattachée aux terrassements dont elle constitue la partie supérieure et n'est mise en place que dans des cas particuliers, notamment pour permettre le passage des engins de chantier (zone marécageuse ou sableuse par exemple) ainsi que le compactage de la couche de fondation (ce qui serait impossible si le sol support était très compressible).

**b) La sous-couche**

C'est un écran entre les matériaux mis en œuvre dans les terrassements et ceux employés en couche de fondation ou de base lorsque la première n'existe pas. Selon le rôle qu'elle est appelée à jouer, elle est dite sous-couche anti-contaminant ou sous-couche drainante et anticapillaire.

- **sous-couche anti-contaminant :** Elle doit empêcher la remontée des matériaux fins de la plate-forme à travers les vides d'un matériau de fondation à structure ouverte.

- **sous-couche drainante et ami-capillaire :** Elle doit d'une part, assurer le drainage efficace des couches supérieures de la chaussée et d'autre part, empêcher la remontée capillaire au niveau de la forme des terrassements en présence d'une nappe phréatique ou dans les zones marécageuses. Cette sous-couche est généralement réalisée en sable grossier ou en gravier; les latérites sont souvent utilisées en Afrique mais d'autres matériaux comme les géotextiles peuvent aussi servir.

**c) La couche de fondation**

Elle repose directement sur une sous-couche ou sur le sol de plateforme. Elle est généralement absente sur les routes africaines du fait que ces dernières reposent souvent sur des sols de portance qui permettent de s'en passer. Elle est réalisée aux endroits marécageux ou constitués de sols argileux. En général, seules les plateformes de CBR inférieur à 30 reçoivent une couche de fondation. Celle-ci assure la diffusion des contraintes afin de les ramener à un taux compatible avec la portance du sol de forme. Les matériaux de la couche de fondation doivent être de qualité satisfaisante, sinon on doit recourir à un traitement (amélioration ou stabilisation).

**d) La couche de base**

Elle repose sur la couche de fondation et constitue avec elle ce qu'on appelle les couches d'assise. C'est la couche d'assise la plus proche du revêtement, raison pour laquelle elle connaît des contraintes et des déformations notables (contraintes verticales de compression importantes et efforts de cisaillement d'autant plus importants que le revêtement est mince) qui font que les matériaux utilisés doivent présenter de meilleures performances mécaniques que ceux utilisés en couche de fondation. Si la couche de base présente une rigidité trop élevée par rapport à celle de la couche de fondation, il se produit un effet de dalle et des contraintes de traction apparaissent au niveau de l'interface base-fondation causant ainsi des fissurations. Ainsi, elle doit avoir un grand indice portant CBR. Le matériau utilisé doit présenter en général un CBR supérieur à 80. Sinon il faudra procéder à un traitement soit avec un liant hydraulique, soit avec un liant hydrocarboné.

**e) La couche de surface**

La couche de surface ou revêtement de la chaussée permet d'adoucir la surface de roulement, d'assurer la distribution des charges transmises dans la chaussée et dans le sol et de protéger l'assise contre l'action du trafic et des intempéries. La couche de surface est constituée de :

- **la couche de roulement** qui est la couche supérieure de la chaussée directement en contact avec les actions du trafic et du climat. Elle peut être en enduit superficiel (monocouche, bicouche ou multicouche) ou en enrobé (enrobés denses, béton bitumineux);
- **la couche de liaison** qui assure (quand cela est nécessaire) la liaison entre la couche de roulement et l'assise. Elle peut être soit :

-**Une couche d'imprégnation** constituée de liant, généralement en Cut-back ou en bitume fluidifié. Elle doit imperméabiliser la couche de base et lui donner une bonne liaison par adhérence avec la couche sus-jacente.

-**Une couche d'accrochage** qui comme son nom l'indique sert à accrocher la couche de surface. Elle élimine ainsi tout risque de glissement à l'interface des deux couches concernées et assure une continuité de l'ensemble. C'est une pellicule de liant de l'ordre de 2 à 3 cm recevant toujours une couche supérieure en enrobé.

Le revêtement doit donc pouvoir dans son ensemble résister aux efforts normaux (poids des véhicules) et aux efforts tangentiels imposés par les pneumatiques (action des roues tournant, freinage). Il doit être aussi étanche que possible, pour protéger le corps de la chaussée contre les infiltrations d'eau et posséder des qualités antidérapantes satisfaisantes.

### I.1.5 PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES DE CHAUSSEES :

Le dimensionnement d'une chaussée neuve fait intervenir plusieurs paramètres. Ceux considérés les plus significatifs sont ci-dessous décrits:

- Vocation de la voie
- Trafic en poids lourds (PL)
- Agressivité du trafic PL
- Durée de service
- Classement géotechnique des sols naturels

#### a) Vocation de la voie:

Les voiries routières font généralement partie du domaine public, et ont pour vocation de desservir le territoire (communal, départemental, national, etc.) C'est-à-dire de relier les principaux lieux de vie et d'activités économiques et touristiques.

La vocation d'une route est souvent affectée par la situation géographique (centre ville, périphérie, zone rurale,...) et par la présence de réseaux souterrains.

Les voies communautaires sont classées, d'après leur vocation, en 4 grandes catégories:

- Des voies situées en périphérie d'agglomération, dites de transit périurbain et des vois en zones industrielles (ZI).
- Des voies permettent de structurer l'agglomération et d'assurer des liaisons internes à celle-ci. Ces voies sont dites de liaisons, structurantes ou pénétrantes.
- Des voies pour lier les chemins communaux à la zone urbaine. Ces voies sont dites de desserte.
- Des voies situées en dehors des zones agglomérées. Ces dernières sont appelées voies de lotissement ou voies rurales.

**b) Trafic en poids lourds (PL):**

Dans le jargon technique, le mot trafic exprime le nombre de passages de véhicules dans une période déterminée pour une (seule) voie de circulation. Les chaussées sont dimensionnées par rapport au trafic en poids lourds (PL).

Ce, car seuls les véhicules de poids total en charge autorisé (PTCA) dépassant 90kN ont un effet significatif sur le comportement des chaussées.

L'influence des véhicules en PL sur les chaussées est plutôt référée à la charge par essieu. Un essieu chargé de 130kN est, en moyenne, 4 à 5 fois plus agressif qu'un essieu chargé à 100kN.

Par contre les véhicules légers ont un effet négligeable sur les chaussées. Ils provoquent seulement une usure de la couche de roulement et éventuellement une pollution de celle-ci. Ainsi, le seul trafic qui sera pris en compte pour le dimensionnement des chaussées est celui lourd. C'est-à-dire celui relatif aux véhicules utilitaires et au transport en commun **(RAMPIGNON.J en 1994 ,1998 et 2009).**

**c) Agressivité du trafic:**

Le dimensionnement d'une chaussée tient aussi compte de l'agressivité du trafic qu'elle subit. Le terme agressivité désigne les dommages causés à une chaussée par le passage d'un ou de plusieurs essieux. Cette agressivité est, en majorité, due au passage des véhicules en poids lourd **(RAMPIGNON.J en 1994 ,1998 et 2009).**

**d) Durée de service:**

La durée de service d'une chaussée est définie comme étant la période de temps pour laquelle l'ouvrage réalisé ne requiert pas d'entretien structurel.

**e) Classement géotechnique des sols naturels:**

Les sols naturels sont constitués d'éléments granulaires pouvant se séparer par simple trituration ou éventuellement sous l'action d'un courant d'eau. La classe géotechnique d'un sol en place est déterminée sur la base d'essais de laboratoire pratiqués sur des échantillons représentatifs de ce dernier effectué dans des conditions standards. Le Guide Technique Routier (GTR) définit quatre grandes classes géotechniques de sols naturels. Ces classes se distinguent par leurs propriétés physiques et mécaniques. Celles-ci sont:

**Classe A:**

Cette classe regroupe les sols fins. Elle est subdivisée en quatre sous classes: A1, A2, A3 et A4

**Classe B:** Cette classe regroupe les sols sableux et graveleux contenant des fines. Elle est subdivisée en six sous-classes: B1, B2, B3, B4, B5 et B6

**Classe C:** Cette classe regroupe les sols comportant des fines et des gros éléments. Elle est subdivisée en deux sous classes: C1 et C2. Le sous-classement, en fonction de l'état hydrique et du comportement des sols de cette classe, s'établit en considérant celui de leur fraction 0/50 mm qui peut être un sol de la classe A ou de la classe B.

**Classe D:** Cette classe regroupe les sols insensibles à l'eau. Elle est subdivisée en les  
Sous-classes: D1, D2 et D3.

**I.2 .différents types de chaussée :**

On distingue deux grandes familles de chaussées selon la nature de la surface de roulement: Les chaussées revêtues et les chaussées non revêtues.

**I.2.1. chaussées revêtues :**

Dans le document intitulé « Guide technique de conception et de dimensionnement des structures de chaussée», le LCPC et le SETRA ont classé les chaussées revêtues existantes en France en six types à savoir: les chaussées souples, les chaussées semi-rigides, les chaussées rigides, les chaussées mixtes, les chaussées inverses, les chaussées bitumineuses épaisses.

Pour revenir au contexte algérien, il incombe de préciser d'avance que dans cette partie nous décrirons les différents types de chaussées précitées mais pour la suite du travail, nous nous limiterons aux chaussées souples et semi-rigides qui sont les plus utilisées en Afrique. Les chaussées rigides aussi, bien que n'étant pas très développées au Algérie présentent des avantages indéniables qui font qu'elles nécessitent une attention particulière. (OCDE, 2008)

**a) chaussées souples ou flexibles :**

Ces chaussées tiennent leur nom du fait qu'elles ont l'aptitude de se déformer sans se rompre sous l'action des sollicitations. Elles distribuent les efforts de surface à travers les couches de base et de fondation de façon que l'effort sur la plate-forme soit compatible avec la résistance de l'infrastructure et du sol. Elles sont constituées d'une couche bitumineuse en surface et d'une assise en matériau granulaire. L'épaisseur globale de la chaussée est généralement

comprise entre 30 et 60 cm et dépend du trafic souvent faible et du climat. La structure type se présente comme suit:

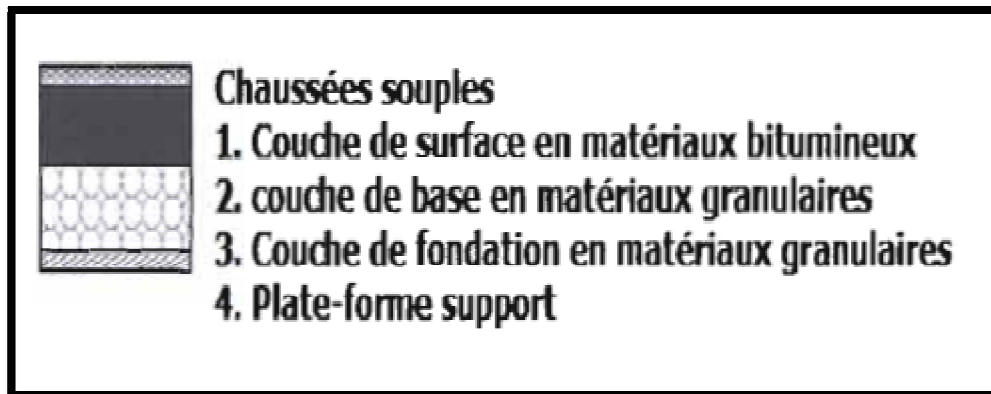


Figure I.6: Chaussées souples

**b) chaussées semi-rigides :**

Encore appelées chaussées à assise traitée aux liants hydrauliques, elles se différencient des chaussées souples par le fait que la couche de base doit être traitée au liant afin de lui conférer une rigidité plus élevée. La chaussée ainsi obtenue supporte un trafic plus élevé et les contraintes transmises au sol support sont aussi plus faibles. D'une épaisseur variant généralement entre 20 et 50 cm, la structure se compose d'un revêtement bitumineux, d'une couche de base améliorée au ciment et d'une couche de fondation en matériaux granulaires traités ou non. La structure type se présente comme suit:

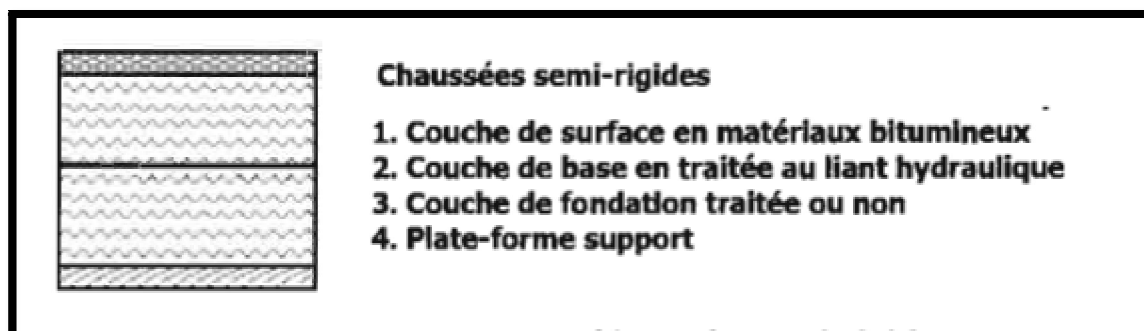
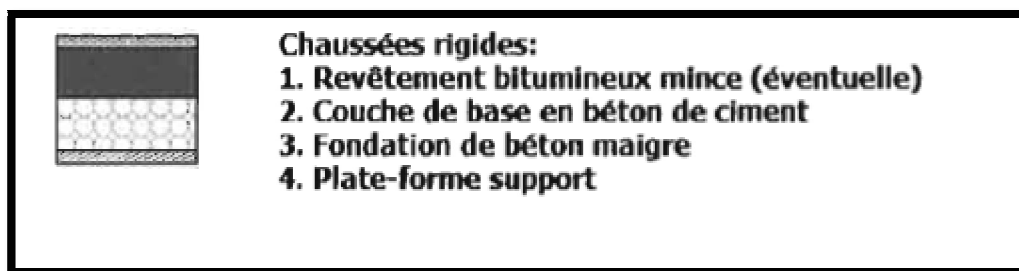


Figure I.7: Chaussées semi-rigides



**c) chaussées rigides :**

Ces structures comportent une couche de béton de ciment de 15 à 40 cm d'épaisseur qui sert de couche de roulement, éventuellement recouverte d'une couche mince en matériaux bitumineux. La couche de béton repose soit sur une couche de fondation (en matériaux traités aux liants hydrauliques ou en béton maigre), soit sur une couche drainante en grave non traitée, soit sur une couche d'enrobé reposant elle-même sur une couche de forme traitée aux liants hydrauliques. La dalle de béton peut être continue avec un renforcement longitudinal (« béton armé continu»), ou discontinue avec ou sans éléments de liaison aux joints. Ces chaussées sont par conséquent peu déformables et elles absorbent la charge afin d'éviter une déformation, sur la fondation ou l'infrastructure, susceptible de causer la rupture. Pour des trafics élevés, ces types de chaussées ont des performances mécaniques très intéressantes, comparées aux autres types de structures et leur durée de vie est beaucoup plus élevée. (OCDE, 2008) La structure type se présente comme suit :



**Figure I.8: Chaussées rigides**

**d) chaussées mixtes :**

Ces structures comportent une couche de roulement et une couche de base en matériaux bitumineux (épaisseur de la base : 10 à 20 cm) sur une couche de fondation en matériaux traités aux liants hydrauliques (20 à 40 cm). Les structures qualifiées de mixte sont telles que le rapport de l'épaisseur de matériaux bitumineux à l'épaisseur totale de chaussée soit de l'ordre de 1/2. Chaque couche assure une fonction bien déterminée:

- La couche de fondation traitée aux liants hydrauliques diffuse et atténue les efforts transmis au sol support.

• Les couches bitumineuses ralentissent la remontée des fissures transversales de la couche sous-jacente et réduisent les contraintes de flexion à la base de la structure out en assurant les qualités d'uni et de continuité.

L'adhérence entre les couches bitumineuses et les couches traitées aux liants hydrauliques est le point faible de la structure. Elle peut être rompue par suite de dilatation différentielle entre les deux couches et de l'action du trafic, entraînant alors une forte augmentation des contraintes de traction à la base de la couche bitumineuse, qui peut ainsi périr par fatigue.

La structure type se présente comme suit:

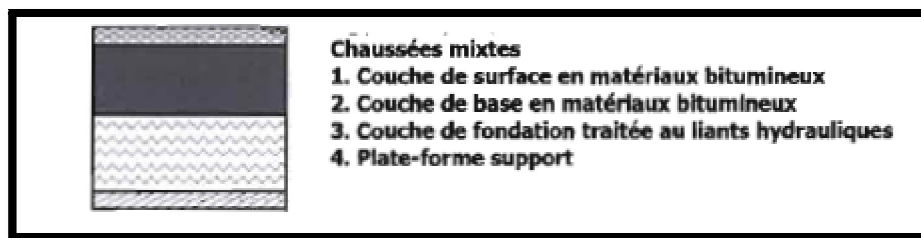


Figure I.9: Chaussées mixtes

#### e) chaussées inverses :

Ces structures sont formées de couches bitumineuses, d'une quinzaine de centimètres d'épaisseur totale, sur une couche en grave non traitée (d'environ 12 cm) reposant elle-même sur une couche de fondation en matériaux traités aux liants hydrauliques.

L'épaisseur totale atteint 60 à 80 cm. La structure type se présente comme suit:

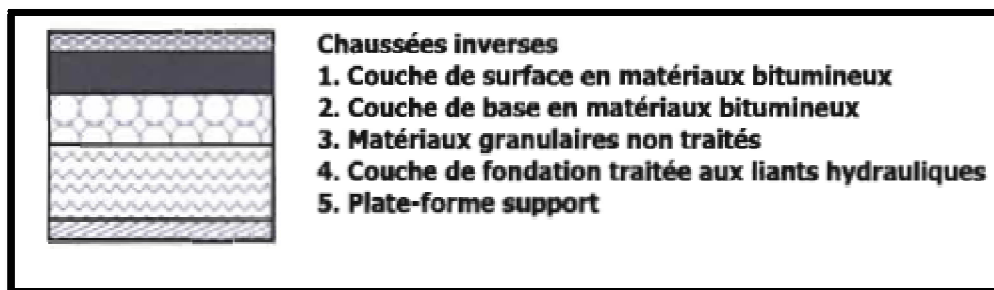


Figure I.10: Chaussées inverses

### f) chaussées bitumineuses épaisses :

Ces structures sont composées d'une couche de roulement bitumineuse sur un corps de chaussée en matériaux traités aux liants hydrocarbonés, fait d'une ou deux couches (base et fondation). L'épaisseur des couches d'assise est le plus souvent comprise entre 15 et 40 cm.

Le fonctionnement des chaussées épaisses est d'autant plus différent de celui des chaussées souples que l'assise est épaisse. La rigidité et la résistance en traction des couches d'assise en matériaux bitumineux permettent de diffuser en les atténuant fortement les contraintes verticales transmises au sol. (OCDE, 2008)

La structure type se présente comme suit:

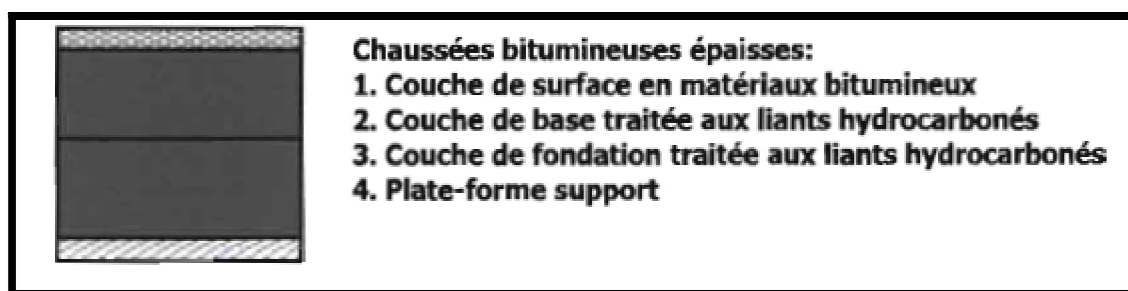


Figure I.11: Chaussées bitumineuses épaisses

### I.2.2. chaussées non revêtues :

Il n'existe pas de classification universellement reconnue pour les chaussées non revêtues.

### I.3. DIFFERENTES PARTIES DE LA ROUTE

La route est placée sur le terrain qui est naturel avant tous travaux, ou préparé après exécution des terrassements.

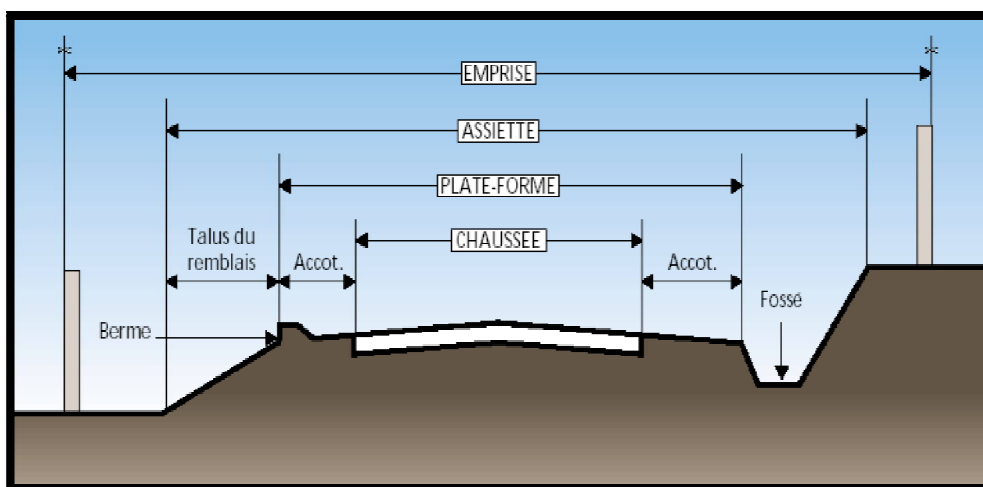


Figure I.12: DIFFERENTES PARTIES DE LA ROUTE

**I.3.1. L'emprise** de la route est la surface du terrain appartenant à la collectivité et affectée à la route, ainsi qu'à ses dépendances.

L'emprise coïncide généralement avec le domaine public.

**I.3.2. L'assiette** de la route est la surface du terrain réellement occupée par la route.

**I.3.3. La plate-forme** est la surface de la route qui comprend la ou les chaussées, les accotements et éventuellement les terre-pleins.

**I.3.4. La chaussée**, au sens géométrique du mot, est la surface aménagée de la route, sur laquelle circulent normalement les véhicules.

Une chaussée est dite à **n voies** lorsqu'elle est aménagée pour permettre le passage simultané de n véhicules dans un même profil en travers.

**I.3.5. Les accotements** sont les zones latérales de la plate-forme qui bordent extérieurement la chaussée. Ils peuvent être dérasés ou surélevés.

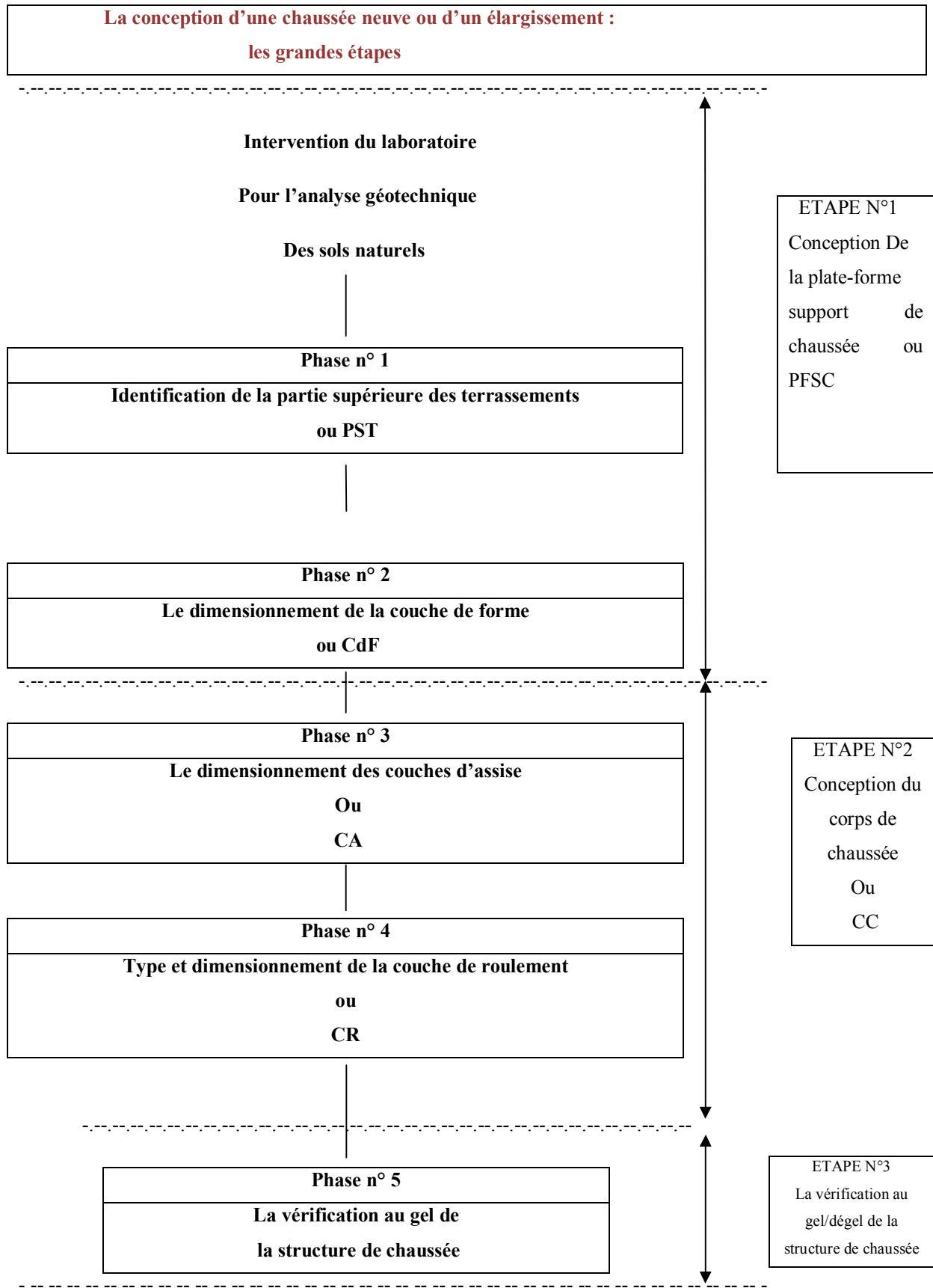
**I.3.6. Les fossés** sont creusés dans le terrain pour l'écoulement des eaux.

**I.3.7. Une saignée** est une petite tranchée creusée dans les accotements surélevés pour conduire l'eau de ruissellement de la chaussée au fossé.

#### **I.4. la conception d'une chaussée neuve ou d'un élargissement :**

Le stade conception correspond à l'étude préliminaire du projet. Elle comprend 3 grandes étapes :

- **l'étape 1** : la conception de la plate-forme support de chaussée,
- **l'étape 2** : la conception du corps de chaussée,
- **l'étape 3** : la vérification au gel/dégel par calcul de la future structure de chaussée.



**Figure I.13 : Les étapes d'un élargissement d'une chaussée neuve (C. BABILOTTE et al 1994)**

#### **I.4.1 - Etape n° 1 : La conception de la plate-forme support de chaussée:**

Avant la conception de la plate-forme, le laboratoire doit intervenir pour effectuer des sondages et des prélèvements de sols naturels en place, dans le but de les analyser et les classer suivant la norme NF P 11-300

La plate-forme support de chaussée comprend de bas en haut 3 couches :

- la partie supérieure des terrassements, qui concerne le premier mètre environ.
- la couche de forme.
- la couche de fin réglage.

#### **La plate-forme doit répondre aux objectifs suivants :**

- garantir une portance à court terme, supérieure à 50MPa, nécessaire à l'obtention de la qualité de compactage ou de densification des matériaux du corps de chaussée, mais également à long terme.
- permettre la traficabilité nécessaire aux engins de chantier.
- assurer la protection de la PST contre les intempéries lors du chantier de construction de la chaussée,
- assurer la protection du sol naturel contre le gel lors d'hiver rigoureux. (C. BABILOTTE et al 1994)

#### **I.4.2 - Etape n° 2 : La conception du corps de chaussée**

Par rapport à l'algorithme de conception générale, la conception ou le dimensionnement du corps de chaussée comprend deux grandes phases :

- la phase n°3 : le dimensionnement des couches d'assise
- la phase n°4 : le type de revêtement pour la couche de roulement et son dimensionnement.

Pour dimensionner le corps de chaussée on tiendra compte de trois paramètres :

- la vocation de la voie

- la classe de plate-forme visée à long terme
- la classe de trafic poids lourds (PL) estimé

#### **I.4.3 - Etape n° 3 : La vérification au gel/dégel (NF P 98-086)**

La vérification au gel/dégel intervient seulement lorsque la structure de chaussée est complètement dimensionnée par rapport aux sollicitations mécaniques du trafic poids lourds (PL) et si le sol support naturel présente un caractère gélif.

Cette vérification peut éventuellement engendrer une augmentation de l'épaisseur de la couche de forme. (C. BABILOTTE et al 1994)

#### **I.5 Conclusion :**

L'importance de classification des routes contribue au processus de réalisation des bonnes qualités des routes, le développement économique d'un pays allé bien l'évolution des infrastructures de transport. Cette classification vise à constituer outil de gestion et de planification afin de facilite l'élaboration et la mise en œuvre de politique de transport et constitue a la fois un outil de gestion, de planification d'aménagement tout en servant d'assise pour le partage entre l'état municipalités, des responsabilisés du réseau routier.

## **Chapitre II :**

# **Dégradation des chaussées et gestions d'entretien**



## II.1. Introduction :

Les chaussées évoluent et se dégradent essentiellement sous l'effet du trafic lourd et des conditions climatiques. La rapidité de cette évolution et les désordres qui apparaissent sont également liés à la nature et à l'épaisseur des matériaux utilisés et à leurs conditions de fabrication et de mise en œuvre. Certains désordres consécutifs à l'instabilité du support de la chaussée (remblais ou terrain naturel) peuvent apparaître indépendamment du trafic et du climat. La connaissance de la nature des dégradations et de leurs modes d'évolution est essentiellement pour :

- Comprendre le mode de fonctionnement des structures de chaussées.
- Choisir le modèle de calcul adapté à la technique.
- Ajuster enfin les résultats des calculs pour les aspects mal appréhendés par le modèle mécanique utilisé pour le dimensionnement de la structure de chaussée.

## II.2. Principales causes des dégradations :

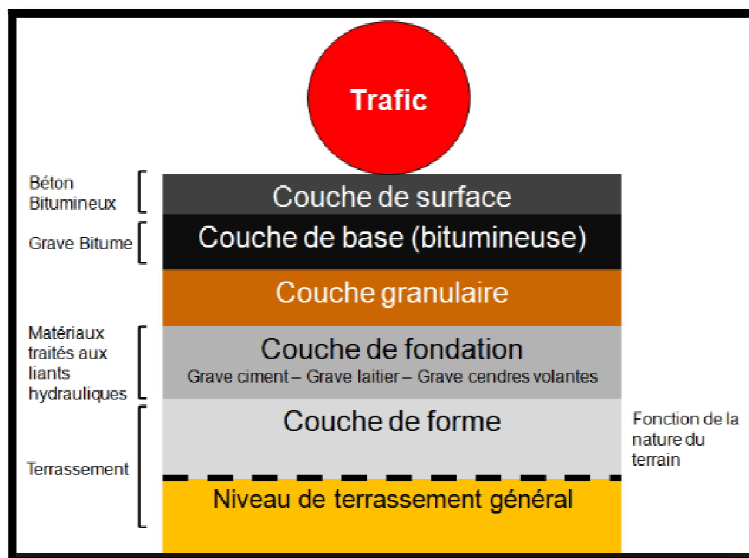
Les facteurs de la dégradation de la chaussée revêtus sont nombreux et variés bien qu'ils peuvent être connus mais non quantifiables car à l'heure actuelle l'importance relative de ces facteurs n'est connue généralement que d'une manière qualitative.

Les chaussées sont soumises d'une part à un certain nombre de contraintes telles que les charges dues au trafic, le climat (pluie, température) et d'autre part à des facteurs humains liés à la qualité des matériaux, la mise en œuvre, la conception et l'entretien qui conduisent à diverses dégradations dont nous étudierons l'essentiel dans cette partie.

### II.2.1. chaussées revêtues :

#### II.2.1.1. trafic :

Pour assurer son rôle c'est-à-dire le plus longtemps possible un bon niveau de confort et protéger de l'eau les couches inférieures, la couche de roulement doit être capable de résister à l'action du trafic.



**Figure II.14 : l'effet du trafic.**

L'usure de la couche de roulement est la conséquence directe des efforts de cisaillements qui se manifestent au contact des pneumatiques. Elle entraîne essentiellement des pertes de matériaux, le polissage des granulats, la diminution de la rugosité . . . Elle dépend du trafic, elle est également fonction de la croissance des véhicules et se trouve aggravée par la présence des poids lourds.

La fatigue des couches inférieures au contraire résulte des efforts verticaux de transmission des charges à la couche de fondation. La répétition des contacts inter granulaires entraîne des effets d'attrition, la production de fines et l'augmentation de la plasticité. La couche de roulement devenant moins rigide, les déformations sous charges augmentent, deviennent irréversibles, et il en résulte sa destruction plus ou moins rapide.

Ces phénomènes de fatigue sont fonction non seulement du nombre de répétitions des charges mais aussi et surtout des charges sur essieux. Le respect de la limitation des charges à l'essieu revêt donc d'une importance capitale pour une bonne exploitation de la route en adéquation avec les hypothèses de dimensionnement.

### **II.2.1.2. conditions climatiques :**

Le paramètre le plus nuisible sur le corps de chaussée est la présence de l'eau. L'eau pénètre dans le corps de chaussée:

- Par infiltration.
- Par percolation.
- Par remontées capillaires.

Nous savons que la teneur en eau d'un sol si elle est trop élevée peut provoquer des désordres importants en modifiant la portance ou en favorisant l'attrition de certains granulats comme les latérites. Les matériaux traités aux liants hydrauliques sont particulièrement sensibles au phénomène de dés enrobage. En effet, l'eau peut s'interposer entre les granulats et les liants lorsque la qualité du collage entre ces corps n'est pas suffisante.

Aussi, quand les accotements ne sont pas protégés, des ravinements sont très probables par l'effet du ruissellement. Il se manifeste sur les bords de la chaussée, perpendiculairement à son axe, lorsque la pente transversale est trop forte.

En outre, nous savons que les revêtements bitumineux sont très sensibles aux variations de températures. Ainsi, l'exposition à des températures élevées, non prises en compte dans le choix d'un bitume, pourra entraîner un vieillissement rapide de ce dernier.

### **II.2.1. 3. qualité des matériaux :**

Elle est d'une importance capitale car il est difficile de faire une route de qualité à partir de matériaux aux caractéristiques médiocres. Les dégradations liées à la mauvaise qualité des matériaux peuvent être causées par:

- Une granulométrie incorrecte.
- Un pourcentage élevé d'éléments roulés.
- Une dureté des granulats insuffisante.
- Des granulats sales (matières végétales).
- Un polissage rapide des granulats de fabrication défectueuse (spécialement pour les enrobés)
  - Un pourcentage de liants ou de fines incorrect
  - Un malaxage insuffisant.

### **II.2.1. 4. mise en œuvre :**

Même si la qualité du liant et des granulats est excellente, le dimensionnement bien fait, une mauvaise réalisation au cours de la mise en œuvre, de la manutention ou lors du compactage pourra se traduire par un ouvrage fini d'une qualité médiocre. Ainsi, divers défauts de mise en œuvre peuvent conduire à des dégradations aux conséquences variées:

- Défauts de compacité aux accotements :

Il y'a affaissement sous la charge des poids lourds; il en résulte après un fluage de la couche de base.

- Poches de points faibles en couche de base :

Il en résulte une cassure du revêtement plus rigide et une formation de nids de poule ou de flaches.

- Défaut de compacité sur l'assise et sur la plateforme :

La conséquence immédiate est l'existence de poches de points faibles conduisant à des ornières ou pelades.

- Mauvais accrochage du revêtement sur la couche de base :

Il peut donner lieu à un faïençage de la chaussée, à une pelade du revêtement.

- Compactage excessif des couches de chaussées:

Il peut donner des ornières.

#### **II.2.1. 5. L'absence d'entretien :**

L'entretien est l'élément essentiel pour la préservation de la route de même que la circulation soi que l'entretien périodique ou courant, dans l'absence de l'entretien plusieurs maladies frappent la santé de la route et la rendre un obstacle vis a vis des usagers de cette route.

#### **II.2.1. 6. Envahissement par la végétation :**

L'envahissement des accotements diminue considérablement la visibilité et par conséquent la sécurité, en particulier dans les virages. Il entrave l'écoulement de l'eau.

#### **II.2.1. 7. Envahissement par le sable :**

L'envahissement de la plate forme par le sable éolien est un problème spécifique de certaines routes sahariennes.

#### **II.2.2. chaussées non revêtues :**

Les causes des dégradations au niveau des chaussées non revêtues sont similaires à celles des chaussées revêtues. Ainsi, on y retrouve essentiellement l'action du trafic, de l'eau et la qualité des matériaux utilisés. Cependant, à cause de leurs surfaces de roulement qui n'est pas protégée contre les agressions, les effets de ces sollicitations sont accentués. Sous l'effet de la circulation, l'usure générale de la couche de roulement est accélérée, la tôle ondulée et les nids de poule se développent et l'on note des déformations au niveau des virages.

De même sous l'action de l'eau, des ravines transversales et longitudinales se créent et les effets de l'eau peuvent même atteindre la plateforme rendant ainsi le passage des véhicules difficile, voire impossible.

### **II.3. Dégradations sur les chaussées à revêtement bitumineux**

On différencie les dégradations sur les routes revêtues à travers quatre grands groupes (ou familles) que sont:

- **déformations** : Ce sont des dépressions ou ondulations de la route qui prennent généralement naissance dans le corps de chaussée ou dans le sol support et qui se manifestent sur la couche de roulement. On les différencie suivant leur forme et leur localisation. Dans ce type de dégradations, on distingue : les affaissements, les ornières et les bourrelets.
- **fissurations**: Ce sont des fentes de degré plus ou moins important de la route qui affectent la couche de roulement et/ou même tout le corps de chaussée. On distinguera les fissures longitudinales, les fissures transversales et les faïençages.
- **arrachements**: Ce sont des phénomènes de rupture d'adhésion entre éléments ou parties de la route suivies généralement de leur disparition. Ce type de dégradations n'affecte que la couche de roulement au début de son apparition mais peut s'aggraver en affectant les couches sous-jacentes au revêtement. On distingue les désordres suivants : le désenrobage, le plumage, le peignage, la pelade, l'indentation et le glaçage, les nids de poule, les dentelles de rives et les réparations.
- **mouvements de matériaux**: Ces dégradations sont caractérisées par la remontée du liant à la surface de la chaussée, par l'enfoncement de gravillons dans l'enrobé, les remontées des éléments fins à la surface, ou par l'éjection de l'eau à la surface lors du passage des véhicules lourds par suite de l'existence de cavités sous la couche de surface. On y trouve le ressuage et les remontées de fines. (*LCPC, 1998*).

### II.3.1. déformations :

#### II.3.1.1. affaissements :

- **Définition**: Ce sont des dépressions très prononcées et souvent assez étendues, localisées soit en rive (Affaissements de rives) ou en pleine largeur de la chaussée (Affaissements hors rives). Ces derniers prennent le nom de flaches lorsqu'ils présentent une forme circulaire. (*Pro Ibrahima K. Juillet 2009*)
- **Affaissements de rives** :
  - Définition** :
  - Enfoncement ponctuel, prononcé, localisé à gauche ou dans la bande de roulement de rive. L'affaissement hors rive prend le nom de « flache » lorsqu'il a une forme circulaire.



Figure II.15 : Affaissements de rives. (Damien et al, 2012)

**Cause :**

Pour les chaussées souples : fatigue due à un défaut de portance localisé du sol (poche d'argile humide)

Pour les chaussées traitées aux liants hydrauliques (ciment, laitier, etc....) : mauvaise qualité localisée des matériaux de l'assise.

Pour les canalisations et le remblayage des tranchées :

- Tassement des remblais de tranchée suite essentiellement à des mises en œuvre défectueuses ;

- Erosion interne des sols : entraînement des sols fins sous l'effet d'écoulements souterrains engendrant la création de vides localisés et la décompression des terrains sus-jacents:

- superficielle (assise de chaussée et/ou des remblais de tranchée : entraînés à proximité des ouvrages d'assainissement (tranchées, réseaux...)) ;
- profonde (formation sableuse en place) : impliquant probablement les matériaux

argilo-sableux vers les ouvrages plus profonds (puits, notamment).

**Evolution :**

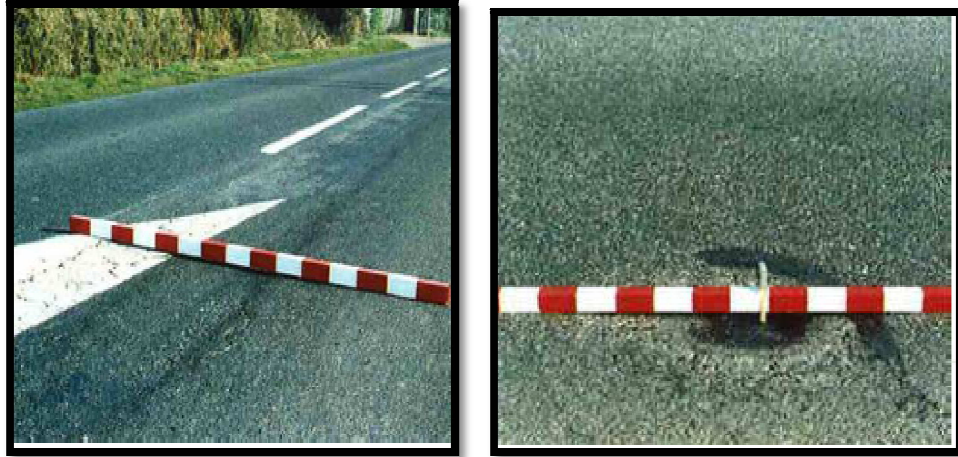
Faïençage puis départ des matériaux formant nid de poule.

Phénomène accompagné parfois de remontées de fines.

- **Affaissements hors rives :**

**Définition**

Enfoncement prononcé localisé à la partie de la chaussée comprise entre le bord et la bande de roulement de rive.



**Figure II.16 : Affaissements hors rives**

**Cause :**

Fatigue de la chaussée due à une épaisseur ou une qualité des matériaux ou un calage en rive insuffisants.

Pollution du corps de chaussée.

Drainage ou assainissement localement défectueux.

Retrait hydrique du sol support sous l'effet du climat et de la végétation, accotement insuffisamment ou mal entretenu.

**Evolution :** Apparition de faïençage et de bourrelet au droit de l'affaissement.

Fissure d'adaptation (tassement d'épaulement ou de sol support).

**De manières générales :**

Les causes de l'affaissement et l'évolution sont :

- **Cause:**
  - Sous dimensionnement du corps de chaussée (épaisseurs insuffisantes)
  - Tassements différentiels (défaut de portance du sol)
  - Zone de déblai argileux ou secteurs marécageux
  - Constructions défectueuses
  - Drainage insuffisant
  - Chaussée non butée en rive
  - Présence d'eau consécutive à la perméabilité des couches supérieures
  - Chaussée étroite.

- **Evolutions** : L'une des premières conséquences des affaissements est la rétention d'eau pouvant entraîner une diminution de l'adhérence. Il s'en suit une infiltration d'eau dans le corps de chaussée puis un désenrobage des granulats. La flache aboutit enfin à un faïençage évoluant vers un nid de poule par départ de matériaux. La dégradation peut aboutir à une rupture de la chaussée en saison des pluies.

**Les principales solutions préconisées sont:** le déflachage (pour les affaissements de moins de 5 cm) et la réfection localisée du corps de chaussée (pour les affaissements de fortes hauteurs).

**Le déflachage** : est une technique qui permet de réparer les affaissements et les irrégularités de surface dues à des bourrelets. TI s'effectue avec un enrobé à froid prêt à l'emploi et stocké au dépôt. Le traitement consiste à une délimitation et un balayage de la zone à traiter, puis un approvisionnement de l'enrobé à froid. On applique alors une couche d'accrochage en bitume fluidifié à chaud ou une émulsion de bitume. On procède ensuite au bouchage de la flache par épandage de l'enrobé puis au compactage de ce dernier.

L'opération se termine par une imperméabilisation de la surface traitée afin d'éviter toute pénétration d'eau. (*Pro Ibrahima K. Juillet 2009*).

Le traitement comprend quatre phases. On délimite d'abord la zone à réparer avant de procéder à son excavation. Celle-ci consistera à retirer de la zone délimitée tous les matériaux libres et à approfondir le trou jusqu'à atteindre un matériau sec et solide.

Le rebouchage se fera à l'aide d'un matériau de même qualité que la couche de base à réparer ou d'un enrobé à froid compacté en une ou plusieurs couches. On procède enfin à une imperméabilisation de la zone réparée.

**Remarque:** il faut étudier également les possibilités d'amélioration du système de drainage ou d'imperméabilisation des accotements, ce qui peut contribuer à éviter les pertes de portance du corps de chaussée dues à l'accumulation des eaux.

### II.3.1.2. L'orniérage

**Définition:** C'est une dépression localisée apparaissant sous le passage des véhicules et pouvant affecter, soit la couche de roulement, soit le corps de chaussée et pouvant s'étendre sur d'assez grandes longueurs. Dans certaines conditions, une ornière profonde est dangereuse, la circulation y devenant risquée. Le phénomène est aussi fonction de la vitesse des véhicules, des types de pneus, de l'usure des pneus, de la pente transversale de la chaussée... (*Pro Ibrahima K. Juillet 2009*).



- **L'orniérage à grand rayon :**

**Définition :**

Déformation permanente longitudinale qui se crée sous le passage des roues et dont la largeur est supérieure à 80cm. Elle peut concerner l'une ou les deux bandes de roulement.



**Figure II.17 : L'orniérage à grand rayon**

- **Ornière à petit rayon :**

**Définition :** Déformation permanente longitudinale qui se crée sous le passage des roues et dont la largeur est inférieure à 80cm. Elle peut concerner l'une ou les deux bandes de roulement. (*Damien et al, 2012*)



**Figure II.18 : Ornière à petit rayon**

- **Cause :**

- Un sous dimensionnement du corps de chaussée lui conférant une résistance insuffisante
- Fatigue de la chaussée.
- Un compactage insuffisant lors de la réalisation
- Une perte de portance des couches sous-jacentes du revêtement
- Des insuffisances du revêtement : bitume trop mou ou surdosage, enrobé trop faible pour bien résister au trafic lourd, compactage insuffisant de l'enrobé lors de la mise en place.

- **Evolutions:** En effet, si l'eau pénètre dans le corps de la chaussée, l'orniérage va s'accélérer et risque d'entraîner une fissuration et une rupture de la chaussée.
  - caractérisée par l'augmentation de la profondeur de l'ornière.
- **solutions:** Les principales techniques d'entretien sont le reprofilage dans les ornières avec des matériaux bitumineux (orniérage inférieur à 5 cm) et le rechargement (orniérage supérieur à 5 cm).

**Le reprofilage** consiste à redonner à la chaussée un profil en travers correct (pour évacuer l'eau) et un profil en long régulier (pour sécuriser et améliorer le confort des usagers), généralement par apport de matériaux. Il nécessite tout d'abord un repérage, puis un accrochage (l'émulsion, si le béton bitumineux est chaud, est préférable à toute autre technique). Ensuite viennent les étapes de répandage et de compactage (intense). Elles sont suivies par une étape de vérification de la pente (2 à 5 % maxi). L'opération se termine par un drainage.

**Le rechargement** quant à lui, consiste à ajouter à une chaussée existante une nouvelle couche d'enrobé bitumineux (rechargement simple) ou plusieurs couches d'enrobé bitumineux (rechargement lourd).

### II.3.2. Les fissurations :

#### II.3.2.1. Les fissures transversales :

- **Définition:** Ce sont des cassures sensiblement perpendiculaires à l'axe de la chaussée, isolées ou périodiques, d'espacement variable, intéressant tout ou partie de la largeur de la chaussée. (*Pro Ibrahima K. Juillet 2009*).

Suivant la cause et le mode d'apparition, on les distinguera en fissures de retrait, fissures de joints et en fissures de fatigue.



**Figure II.19 : fissures transversales**

▪ **Causes probables:**

- Le retrait dû à la prise de l'assise traitée aux liants hydrauliques sous l'effet des variations de température; la fissure remonte au travers de la couche de surface;
- Un défaut de mise en œuvre de la couche de roulement (par exemple un mauvais collage entre bandes lors d'une reprise de répannage pour les fissures de joint);
- Le vieillissement du liant ou une sensibilité du bitume aux variations thermiques;
- La fatigue avancée de la chaussée due à la répétition des efforts ou un sous dimensionnement d'une ou de plusieurs couches;
- La diminution de portance du sol support (drainage déficient, défaut d'étanchéité de la surface).

- **Evolutions possibles:** Les fissures transversales apparaissent soit directement en pleine largeur, soit au droit du passage des roues des véhicules pour s'étendre sur la totalité du profil en travers. Elles peuvent par conséquent augmenter avec le temps.

D'abord fines, ces fissures peuvent se ramifier avec épaufrage des lèvres et évoluent vers les faïençages, les flaches et les départs de matériaux conduisant ainsi à une destruction généralisée ou localisée de la chaussée.

▪ **solutions:**

**Les solutions préconisées sont :** l'imperméabilisation localisée du revêtement ou colmatage des fissures (pour les fissures superficielles et les fissures du corps de chaussée)

et la réfection localisée du corps de chaussée (en cas de graves fissurations sur le corps de la chaussée). L'application d'un enduit superficiel ou de tapis d'enrobé est aussi une alternative.

**L'imperméabilisation localisée :** est une technique qui permet de réparer les fissures. Le traitement consiste à un balayage et une délimitation de la zone à imperméabiliser, puis à un répardage du liant (bitume fluidifié à chaud ou une émulsion de bitume) sur la surface.

Enfin, on répard les granulats constitués de sable grossier (jusqu'à 6mm) sur toute la surface à traiter.

**Le colmatage de fissures :** est une technique utilisée pour la réparation des fissures rapprochées ou isolées. Pour les fissures rapprochées, le traitement consiste à un balayage et une délimitation de la zone à traiter, puis à un répardage du coulis bitumineux sur la surface à traiter. Le coulis est obtenu en mélangeant une émulsion de bitume avec du sable grossier (jusqu'à 6mm). Quant aux fissures isolées, le traitement consiste à un balayage de la zone à traiter, puis à un répardage du liant (bitume fluidifié à chaud) à l'aide d'une lance de pulvérisation ou d'un arrosoir en suivant la fissure. Enfin, on répard le sable sur la bande du liant.

**Objectif de l'entretien concerné :**

Intégrité de la couche de surface ou conservation et adaptation de la structure dans le cas de fissures « très dégradées ».

**II.3.2.2. Les fissures longitudinales :**

- **définition:** C'est une famille de dégradations de surface caractérisée par une ligne de rupture apparaissant à la surface de la chaussée sensiblement parallèle à l'axe. (*Pro Ibrahima K. Juillet 2009*)



**Figure II.20: Fissure longitudinale.**

**▪ Causes probables:**

- Mauvaise construction du joint longitudinal entre deux bandes d'enrobés;
- Mouvement différentiel dans le cas d'élargissement de la chaussée;
- Fatigue de la chaussée due à une structure insuffisante vis-à-vis du trafic ou une portance du sol support insuffisante
- Les caractéristiques du sol: tassement, retrait du sol argileux à la suite d'une longue période de sécheresse (Assèchement).

**▪ Evolutions possibles:**

Elles évoluent vers une épaufrure des bords de fissure favorisant la pénétration de l'eau, une ramification puis un dédoublement de la fissure avec ouverture des lèvres liée au départ de matériaux en bord de fissure. L'évolution aboutit à un faïençage à mailles fines, à un ornierage et des nids de poules lorsque les fissures sont dues à une résistance insuffisante des matériaux d'assise.

- **solutions:** Les solutions préconisées sont les mêmes que celles de fissures transversales.

**II.3.2.3. Méthode d'entretien des fissures :**

La méthodologie de la réparation de fissures dans les revêtements bitumineux est composée des étapes suivantes :

**- Préparation de la fissure :**

Soufflage (avec une lance thermique à air comprimé) et/ou broyage mécanique, séchage et réchauffage de la zone de pontage. Le but étant d'obtenir une surface propre et sèche.

**Pour le traitement des fissures isolées :**

- répandage du produit : le produit de colmatage, solide à température ambiante, est chauffé à 170° C dans un fondoir. Le produit fluidifié est conduit par pompage jusqu'au dispositif d'application adapté.
- Gravillonnage manuel ou avec une micro-gravillonneuse. Le rôle du gravillonnage est de limiter le collage aux pneus, l'usure, la glissance.

La pénétration du produit est peu profonde, le produit de pontage est utilisé sur une épaisseur environ 2 mm et sur une largeur de 5 à 15 cm.

**Remarque :**

Les travaux des pontages sont à éviter en temps de pluie.

Le traitement d'une fissure ou d'un joint nécessite un support absolument propre, sec et non cohésif.

La température du support doit être supérieure à 5 °C. Une macro-rugosité élevée améliore l'adhérence du produit, le support ne doit donc pas être trop lisse.

#### II.3.2.4. Les moyens d'entretien :

➤ **Moyens humains :**

- 1 équipe spécialisée

➤ **Matériel d'application :**

- Lance thermo-pneumatique (nettoyage de la surface)
- Fondeur à bain (réchauffement du produit).
- Fer spécial, assurant le dosage du produit.

#### II.3.2.5. Le faïençage

▪ **définition :**

Il s'agit d'un ensemble de fissures entrelacées ou maillées, plus ou moins larges au niveau de la surface de roulement. Les mailles peuvent apparaître sous forme circulaire ou polygonale communément appelée « peau de crocodile ».



Figure II.21 : faïençage dans les bandes de roulement

▪ **Causes probables:**

- Mauvaise mise en œuvre
- Sous dimensionnement du corps de chaussée (épaisseurs insuffisantes)
- Fatigue de la couche de roulement ou de la totalité de la chaussée (Contraintes de cisaillement excessives engendrées par le trafic lourd)
- Vieillesse du liant caractérisé par un durcissement et un retrait de l'enrobé;
- Non accrochage de la couche de roulement sur la couche de base.

**▪ Evolutions:**

Si aucune opération d'entretien n'est effectuée, on assistera à une augmentation des zones faïencées devenant plus serrées. Le faïencage évolue alors vers un départ de matériaux (entraînant la formation de pelades ou encore de nids de poule) et/ou la chute de portance due à la pénétration de l'eau dans le corps de chaussée.

**▪ solutions:**

Dans le cas où le corps de chaussée n'est pas affecté, les solutions préconisées sont la réfection localisée ou la réalisation d'un enduit superficiel qui permet de rétablir l'imperméabilité de la couche de surface. On peut aussi procéder au décapage de la couche de roulement et à la mise en œuvre d'une couche d'enrobé à chaud (après couche d'accrochage).

Dans le cas contraire, il faut se résigner à une reprise de la partie concernée.

**▪ Objectif de l'entretien concerné :**

Conservation et adaptation de la structure (toutes structures)

**II.3.3 Les arrachements :****II.3.3.1. Le dés enrobage, le plumage et le peignage :****▪ Définition:**

Il s'agit de trois phénomènes extrêmement liés pour être traités séparément.

Le dés enrobage consiste en une disparition du liant enveloppant les granulats d'une couche de revêtement en enrobé. Sous l'effet du trafic, on assiste à un arrachement des gravillons rendant ainsi la surface de roulement rugueuse: c'est le plumage. Quant au peignage, il s'agit aussi d'un arrachement des gravillons du revêtement suivant des lignes parallèles à l'axe de la chaussée. (*Pro Ibrahima K. Juillet 2009*).



Figure II.22 : le plumage et le peignage

▪ **Causes probables:**

- Mauvaise qualité des enrobés (Sous-dosage du bitume ou mauvais enrobage)
- Mauvaise adhésivité liant-granulat
- Utilisation de granulats hydrophiles
- Vieillissement du liant à travers le temps
- Mise en œuvre sous conditions météorologiques défavorables (températures élevées notamment)
- Stagnation d'eau sur la chaussée
- Usure par trafic intense
- Compactage insuffisant de la couche de roulement.

**L'imperméabilisation** est réalisée avec une émulsion à froid ou du bitume fluidifié à chaud après avoir appliqué une couche d'accrochage. On répand ensuite des gravillons (dimensions 6 à 10mm) jusqu'à une couverture complète. Enfin, à l'aide d'un petit compacteur, on fait pénétrer les gravillons dans le bitume.

**L'application d'enrobé** consiste à appliquer sur la zone à réparer du bitume fluidifié à chaud ou une émulsion de bitume afin de constituer une couche d'accrochage. On répand ensuite de l'enrobé fin à froid (constitué de gravillons inférieurs à 6 mm) sur la surface à traiter et on compacte à l'aide d'un petit compacteur vibrant ou une dame à la main jusqu'à égalisation de la surface environnante.

D'autres solutions consistent en l'application d'un enduit superficiel ou d'un coulis bitumineux.



### II.3.3.2. La pelade :

▪ **définition :**

Les pelades résultent de l'arrachement par plaques de la couche de roulement, sur la totalité de son épaisseur qui varie de quelques millimètres pour un enduit superficiel à quelques centimètres pour un enrobé.

Il s'agit d'un décollement du revêtement par plaques plus ou moins grandes.



**Figure II.23 : La pelade**

▪ **Causes probables:**

- Défaut d'accrochage de la couche de roulement (nettoyage insuffisant avant la mise en œuvre, mauvaise exécution, présence d'eau à l'interface)
- Absence ou insuffisance de la couche d'accrochage
- Épaisseur insuffisante de la couche de surface
- Chaussée fortement sollicitée par le trafic.

▪ **Evolutions:**

La pelade évolue vers un arrachement progressif de la couche de surface. Elle s'accompagne aussi d'une altération de l'étanchéité et de l'uni.

Elle aboutit enfin vers des nids de poule si elle n'est pas traitée à temps.

**▪ solutions:**

Lorsque les surfaces concernées ne sont pas importantes, l'entretien consiste en un bouchage aux enrobés adaptés, précédé d'une couche d'accrochage à l'émulsion. Cependant, si la dégradation se généralise, on procédera par reprofilage en enrobé à chaud avec toujours une couche d'accrochage. Une autre solution consiste en l'application d'enduits superficiels.

**L'application d'enduits superficiels** permet de redonner à la chaussée son étanchéité ainsi qu'une amélioration de l'uni de surface. La mise en œuvre doit alors respecter la succession suivante d'opérations :

- répandage d'une couche de liant;
- répandage d'une ou de deux couches de granulats ;
- compactage de l'ensemble.

Enfin notons que la technique des emplois partiels exposée précédemment est aussi utilisable.

**Le PRINCIPE DE MISE EN OEUVRE :**

Une réparation décomposable en 5 étapes :

**1- Nettoyage du support :**

La lance souffle de l'air comprimé ou de l'eau, afin de:

- Nettoyer
- Dépoussiérer
- Décoller les parties friables

**2-Colmatage accrochage :**

La lance projette une émulsion de bitume qui:

- Colmate les fissures
- Prépare l'interface
- Colle le support

**3- Bouchage du trou ou de la zone déformée :**

La lance projette un granulat 4/6 ou 6/10 enrobé d'émulsion de bitume qui:

- Bouche les trous jusqu'à 15 cm
- Rattrape le profil de la route sur la zone dégradée.

**4- Fermeture et jointage :**

La lance projette des gravillons 2/4 enrobés afin de fermer et jointer la réparation.

**5 - Compactage de la zone (si nécessaire) :**

- Meilleure densification de la réparation
- Aspect de surface plan et homogène
- Limitation des rejets en gravillons

### II.3.3.3 L'indentation et le glaçage :

- **Définition:** Il s'agit d'une usure sans arrachement ou d'un enfoncement des gravillons de la couche de roulement conférant à la surface un aspect lisse et brillant.



**Figure II.24 : glaçage ou L'indentation**

- **Causes probables:**
  - Dureté insuffisante des granulats du revêtement;
  - Pertes superficielles de granulats ;
  - Surdosage en liant de l'enrobé;
  - Qualité du liant inadaptée au trafic ou au climat;
  - Compactage à une température très élevée ;
  - Action mécanique due au trafic.

- **Evolutions possibles:**

Le phénomène évolue vers une accentuation de l'usure des gravillons résultant en une chaussée de plus en plus glissante par temps humides. On assiste à une extension du désordre dans les bandes de roulement, voire l'apparition d'ornières accompagnées de bourrelets transversaux et longitudinaux.

- **solutions:**

Les techniques d'entretien les plus utilisées sont la réalisation d'un enduit superficiel ou d'un tapis en enrobés

### II.3.3.4 Les nids de poule :

- **Définition:**

Ce sont des désagrégations localisées du revêtement sur toute son épaisseur formant des trous de forme généralement arrondie, au contour bien défini, de tailles et de profondeurs variables. Ils représentent le stade final d'un faïençage, d'une flache, d'un plumage ou d'une pelade. Plus qu'une gêne, ils constituent souvent en fait un danger sérieux pour la circulation et présentent un réel inconvénient pour l'assainissement.



**Figure II.25 : nids de poule**

- **Causes probables:**

- Défaut localisé de la couche de roulement ou de base lors de la fabrication ou de la mise en œuvre des matériaux;
- Épaisseur insuffisante du revêtement;
- Forte perméabilité de la couche de roulement;
- Désagrégation et départ de matériaux dus à une mauvaise qualité de la chaussée;
- Très souvent, ils correspondent au stade ultime d'autres dégradations (Faïençage, flache, dés enrobage, pelades ...).

- **Evolution:**

Les nids de poule évoluent vers une augmentation en taille et en nombre des trous et vers la ruine totale de la chaussée. On note aussi une infiltration massive d'eau dans le corps de chaussée. C'est pourquoi, les zones détruites doivent être traitées le plus rapidement possible.

**Réalisation du bouchage :**

- Découper les bords du trou de façon à avoir des bords francs
- S'il y a de l'eau dans le trou, il faut l'évacuer
- Remplir le trou avec le matériau choisi en faisant dépasser légèrement de façon à ce que, une fois compacté, il soit juste au niveau de la chaussée
- Compacter le matériau à l'aide d'une dame mécanique ou à défaut d'une dame à main. Quel que soit le matériau utilisé, cette opération est primordiale pour la durée de vie de la réparation. La roue du camion, souvent utilisée, n'est pas suffisante car elle ne permet pas notamment le serrage des matériaux sur le bord
- Traitement de la surface : les enrobés ouverts à froid doivent être immédiatement gravillonnés avant la fin du compactage au 2/4 ou 4/6 pour éviter le collage aux pneumatiques. (*BORDES R, 1996*)

**Les moyens d'entretien :****Moyens humains :**

- 1 chef d'équipe
- 1 à 2 ouvriers
- 1 chauffeur de camion.

**Moyens matériels :**

- Camion.
- dame sauteuse ou 1 rouleau vibrant à main.
- brouettes.
- Pelles.
- pioches
- Balais.
- Raclette.

- **Objectif de l'entretien concerné:**

- **Bouchage des trous :**

- Rendre à la chaussée son état de surface initial.
    - Dès que l'on constate qu'un trou s'est formé, il faut reboucher avec les matériaux disponibles. Malgré ce caractère d'urgence, il est souhaitable d'apporter un soin particulier à ce type de réparation, afin d'éviter les interventions ultérieures.

- **Niveau de sévérité:**

**Faible :** Nid-de-poule de diamètre de moins de 200 mm.

**Moyen :** Nid-de-poule de diamètre de 200 à 300 mm.

**Majeur :** Nid-de-poule de diamètre de plus de 300 mm.

#### **II.4 Conclusion :**

On à vue dans ce chapitre panorama des différents modes de dégradation des chaussées et pente de performance ou de comportement sont causées par plusieurs facteurs qu'on ne peut pas les maîtrisés tous, donc la connaissance de fonctionnement des chaussées nous apportent beaucoup sur le diagnostic des dégradations des routes et de comprendre les différents phénomènes qui impactent la qualité d'un revêtement routier afin de pouvoir les prendre considération lors des phases de conception, de construction et d'entretien de la chaussée pendant sa durée de vie.

## **Chapitre III :**

Etude d'un cas réel sur le tronçon de la route nationale N°87 située l'agglomération de BRANIS et l'intersection avec la RNO3 sur un linéaire total de 14 Km

### III .1. INTRODUCTION :

Le réseau routier de la ville de Biskra connaît, chaque jour, une dégradation de plus en plus préoccupante. En effet, si l'on excepte le centre-ville, rares sont les routes, dans la capitale des Ziban, qui échappent à ce constat négatif, voire à cette déchéance totale. Pour étudier certaines de ces dégradations, une intervention a été faite sur le tronçon de la route nationale N°87 située l'agglomération de BRANIS et l'intersection avec la RNO3 sur un linéaire total de 14 Kms, pour une étude d'expertise afin de donner des solutions d'entretien appropriées pour remédier les désordres qui affectent ce tronçon de la RN87.

Cette étude donne en premier lieu une vue d'ensemble sur la géométrie et la nature des travaux réalisés sur cette sections de route. Ensuite, il aborde ensemble des actions investigation menées par le CTTTP afin de vérifier l'état réel de la chaussée et déceler les causes réelles qui ont conduit à l'apparition des dégradations constatées. Ces investigations ce sont articulées sur les actions suivantes :

- Des auscultations par mesures de déflexion et d'uni effectuées en mois d'août 2014.
- D'un examen visuel de l'itinéraire fait en mois de septembre 2014.
- D'un comptage de trafic réalisé en mois de septembre 2014 par les services du CTTTP.
- D'une banque de données routières.

En conclusion, des solutions d'entretien appropriées sont données sur la base de l'analyse des données et le diagnostic du tronçon expertisé, d'une part et d'autre part sur les résultats obtenus par le dimensionnement du programme **ELMOD6**.

En fin, un tableau récapitulatif des quantités des travaux estimés est donné dans cette étude.

### III.2. Présentation générale de l'itinéraire :

#### III.2.1. Identification du projet :

Les tronçons faisant l'objet de cette étude d'expertise se situent sur la route nationale N°87 entre **PK 130 000** et **PK 147+000** sur un linéaire total de **14 kms**, reliant l'agglomération de **BRANIS** et l'intersection de la **RN87** avec la **RNO3**.



Le profil en travers de la chaussée est, celui d'une chaussée bidirectionnelle à 02 voies de circulation. La largeur moyenne revêtue de la chaussée est généralement de l'ordre de 7.0m avec un accotement de 2.0 m de largeur. Le relief du tronçon est généralement plat avec des sinuosités faibles.

pk	Accotement D	chaussée	Accotement G
130	2.00	7.20	2.00
132	2.00	7.30	2.00
134	2.00	7.20	2.00
139	2.00	7.20	2.00
141	2.00	7.10	2.00
142 -143	2.00	10.00	2.00
145	2.00	7.20	2.00
147	2.00	7.20	2.00

**Tableau III .1. : Géométrie du tronçon expertisé**

### III.2.2. HISTORIQUE :

Selon la banque de données routière, les derniers travaux sur la **RN87** ont été effectués en 2005. Ils consistent en la mise en œuvre :

- D'une couche de roulement en béton bitumineux BB sur une épaisseur de 06 cm
- D'une couche de base/fondation en TVO sur une épaisseur de 30 cm.

### III.3.RECUEIL DES DONNEES :

#### III.3.1. Données sur le trafic :

Le comptage du trafic réalisé en mois de septembre 2014 par les services du CTTP au niveau de cet axe montre que ce tronçon de la RN87 draine un trafic moyen journalier (TJMA) de l'ordre de 4695 véh/jour avec un pourcentage de poids lourd de l'ordre de 16.78%.

Ce trafic a été évalué par catégorie de véhicule selon leurs caractéristiques où on distingue six (06) catégories définies comme suit :

**P1** : véhicules particuliers

**P2** : véhicules utilitaires (camionnettes)

**P3** : Cars et Bus

**P4** : Camions à deux essieux

**P5** : Camions à trois essieux

**P6** : Ensembles articulés

Le tableau suivant illustre la constitution du trafic comme suit :

Localisation Pk-Pk	TMJA (véh/j)	Réparation en pourcentage par Catégorie de véhicule						%Poids lourds
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
130 - 147	4695	67.6	15.05	0.54	6.71	2.18	7.89	16.78

**Tableau III .2. : Données sur le trafic**

**Hypothèse de calcul :**

Année des derniers travaux :	2007
Année de comptage :	2014
Année de mise en service :	2016
Durée de vie escomptée :	N 10 ans
Coefficient d'accroissement annuel :	i =3%
Coefficient de charge :	C 0.70

### III.3.2. Données sur auscultation de la chaussée :

Auscouter une chaussée revient à évaluer son état structurel et fonctionnel et établir son diagnostic afin d'y apporter des remèdes nécessaires pour son maintien dans un niveau de service appréciable donc apporter des solutions au choix de la technique à mettre en œuvre et ce à travers des paramètres d'état bien définis.

La campagne d'auscultation de la chaussée a portée sur :

- Un relevé visuel détaillé pour connaître l'état de surface de la chaussée et les différents types de dégradations.
- Les mesures de déflexion pour connaître l'état de structure ou de portance.
- les mesures d'uni pour connaître l'état de planéité de la chaussée.
- Des sondages sous chaussée pour connaître d'une part les épaisseurs des couches traitées et non traitées constituant le corps de chaussée et d'autre part déterminer la nature de ces matériaux et ceux du sol support.

#### III.3.2.1. Relevé de dégradations de la chaussée :

L'évaluation de l'état apparent de la route est basée sur l'examen visuel de la chaussée qui a permis de déterminer la nature et l'intensité des dégradations apparus au niveau de la route, et de formuler les premières hypothèses au sujet des causes des dégradations constatées.

Au niveau de la route objet d'étude, un relevé détaillé de dégradations a été effectué en septembre 2014, en relevant d'une part les types des différents dégradations observées, leur localisation et d'autre part en estimant le degré et l'étendue de chaque dégradation pour pouvoir apprécier l'état actuel de la chaussée.

#### III.3.2.2. Mesures de déflexion :

Les mesures de déflexion ont été effectuées au niveau du tronçon objet de l'expertise pour estimer l'évolution de la déformabilité verticale du sol et évaluer la portance résiduelle du corps de chaussée en fonction du trafic circulant sur la route.

Les déflexions ont été mesurées en mois d'août 2014 au moyen de **HWD** en continu dans le sens croissant des points kilométriques sur un linéaire total de 14 Km.

**- Description de l'appareil d'acquisition HWD Modèle 8082-86 :**

Ce système de mesure de marque Dynatest génère une charge dynamique entre 30 et 260 KN durant 25 à 30 msec sur le point qu'on désire tester ; il permet de simuler le mouvement ou l'impact d'une roue d'un avion ou d'un véhicule sur la chaussée.



**Figure.III.26 : Deflectometre HWD**

Le contrôle de l'opération d'acquisition des données HWD est assisté par ordinateur à partir du véhicule tracteur. Le dispositif d'acquisition utilisé est composé de :

- Un(1) ordinateur de bord muni d'un logiciel d'acquisition FWDWIN :



**Figure.III.27 : ordinateur de bord muni d'un logiciel d'acquisition FWDWIN**

Une charge de 300.Kg qu'on fera chuter deux fois à une hauteur de 200 mm respectivement , ceci génère une pression aux alentours de 840 Kpa, et une force d'environ 60 KN , sur le point de mesure



**Figure.III.28 : charge de 300 kg ceci génère une force d'environ 60 KN**

- Une plaque de diamètre 300mm, qui peut s'incliner jusqu'à 6° pour épouser la forme de la chaussée



**Figure.III.29 : Une plaque de diamètre 300mm (dynatest)**

- Trois types de thermomètre sont utilisés, le premier est un thermomètre à infrarouge qui mesure la température à la surface de la chaussée, les deux autres mesurent la température de l'air et la température à l'intérieur de la couche bitumineuse AC (asphalte concrète).

### - Principe de l'essai

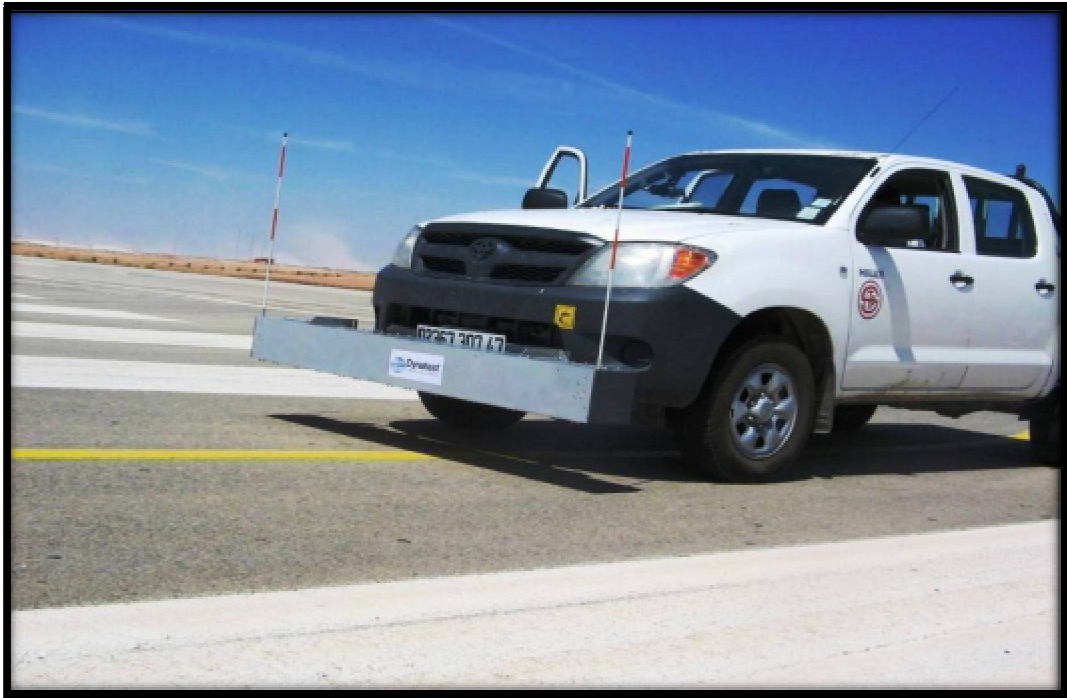
Le principe de base consiste à simuler une charge roulante exerçant une force entre 30 et 260 KN, sous l'effet de cette charge la chaussée subit un affaissement ou une déflexion mesurable grâce à 09 capteurs en surface, c'est ce qui est appelé le bassin de déflexion (déflexion basin). Cette simulation peut être réalisée par le biais d'une masse (entre 200 et 700 kg) tombant d'une hauteur donnée (entre 100 et 400 mm) en heurtant un système d'amortissement en caoutchouc, Cette chute génère une impulsion semi-sinusoïdale pendant une durée de 25 à 30 msec. En plus des mesures des déflexions, températures, à l'air, à la surface de la chaussée et à l'intérieur de la couche bitumineuse sont mesurées et enregistrées dans une base de données pour être intégrées dans les calculs des paramètres de la structure étudiée.

### III.3.2.3. Mesures d'uni :

L'uni est un critère géométrique, caractérisant l'ensemble des dénivellations de la surface de la chaussée par rapport à son profil théorique. C'est donc un indicateur état de planéité de la surface de la chaussée.

Il nous informe, sur les irrégularités du profil en Long et des déformations fonctionnelles dues à l'usure en surface et au trafic et sur les déformations structurelles liées à la structure de la chaussée et l'état de dégradation et aussi Un bon uni est l'une des qualités essentielles qu'un réseau routier doit posséder. En effet l'uni a des incidences néfastes qui aussi bien l'utilisateur que la structure de chaussée.

- Incidence sur le confort et la sécurité de l'utilisateur
- Incidence sur le coût d'exploitation des véhicules
- Incidence sur la dégradation des chaussées.



**Figure.III.30 : Profil mètre inertiel**

Les mesures d'uni, sur le tronçon de la RN87 ont été réalisées dans le sens des PK croissants l'aide de RSP 5051 de marque Dynatest.

#### **III.3.2.4. Données sur les sondages sous chaussées :**

Pour connaître la nature et les caractéristiques des matériaux constituant le corps de chaussée existant ainsi que le sol support, deux (02) sondages sous chaussée ont été réalisés in de relever d'une part les épaisseurs des couches constituant le corps de chaussée et d'autre part déterminer la nature et les caractéristiques intrinsèque de ces matériaux et ceux du sol support.

La localisation des points de sondage ainsi que la description de la nature des matériaux prélevés sont données dans les tableaux suivants

- **Sondage 01 : PK 132+ 000 Profondeur 0.80 m (Coté droit)**

<b>Epaisseur en (m)</b>	<b>Nature du terrain</b>
<b>0.06</b>	<b>BB</b>
<b>0.36</b>	<b>TVO</b>
	<b>Sol support</b>

**Tableau III .2.1. : Données sur les sondages 01 sous chaussées**

- **Sondage 02 : PK 145+ 000 Profondeur 0.90 m (Coté gauche)**

<b>Epaisseur en (m)</b>	<b>Nature du terrain</b>
<b>0.06</b>	<b>BB</b>
<b>0.35</b>	<b>TVO</b>
	<b>Sol support</b>

**Tableau III .2.2 : Données sur les sondages 02 sous chaussées**

### **III.4. Analyse des données:**

#### **III.4.1. Etat visuel de la chaussée :**

L'examen visuel de l'état de la chaussée est un élément fondamental de l'auscultation. Il permet l'ingénieur de formuler les premières hypothèses des causes qui sont l'origine des dégradations constatées. C'est partir de cet examen visuel que l'on pourra donner un diagnostic en précisant si les dégradations intéressent seulement la couche de roulement ou si elles proviennent d'une faiblesse de la portance du support ou de la structure de chaussée ou enfin liées d'autres paramètres extérieurs autre que la chaussée elle-même.

Le relevé visuel des dégradations effectué au niveau du tronçon a permis d'identifier les différents types de dégradations et d'en déterminer la sévérité.

Le relevé de dégradations effectué sur les sections du tronçon la dévoile un état moyen, bon mauvais. Ce tronçon de route est par des dégradations de la famille de fissurations de type faïençages mailles fines, fissures longitudinales et transversales, et de la famille de déformations de type affaissements.

L'évaluation de l'état visuel de la chaussée pour les deux sections est récapitulée dans les tableaux suivants :



- Section du PK 130+000 au PK 135+000

PK-PK	LINEAIRE(m)	ETAT	OBSERVATIONS
130+000-130+400	400	BON	-chaussée en bon état.
130+400-130+900	500	MOYEN	-fissures longitudinales et transversales localisées.
130+900-135+000	4100	MAUVAIS	-faïençages à mailles fines généralisées -fissures longitudinales et transversales localisées.

**Tableau III .3 Etat visuel de la chaussée Section du PK 130+000 au PK 135+000**

- Section du PK 135+000 au PK 147+000

PK-PK	LINEAIRE(m)	ETAT	OBSERVATIONS
138+000-140+200	2200	MAUVAIS	-faïençages à mailles fines généralisées -fissures longitudinales et transversales localisées.
140+200-141+400	1200	BON	-chaussée en bon état.
141+400-141+900	500	BON A MOYEN LOCALEMENT	faïençages à mailles fines localisés suivi d'affaissements.
141+900-142+400	500	BON	-chaussée en bon état.
142+400-144+400	2000	BON A MOYEN LOCALEMENT	faïençages à mailles fines localisés suivi d'affaissements.
144+400-147+000	2600	BON	-chaussée en bon état.

**Tableau III .4 Etat visuel de la chaussée Section du PK 135+000 au PK 147+000**

Une illustration photographique des différentes dégradations relevées est représentée ci-après



**Figure III.31 : nids poule**



**Figure III.32 : fissure transversal**

**Figure III.33 : fissure longitudinal**



**Figure III.34 : Remontée**



**Figure III.35 : Arrachement**



**Figure III.36: Pelade**



**Figure III.37 : Faiçençage de la bande du  
Roulement**

### III.4.2. Auscultation par mesure de déflexion :

Une flexion est par définition une modification progressive de position ou d'une trajectoire sous l'effet d'un phénomène physique. En mécanique des structures, une déflexion est le déplacement obtenu en un point d'un corps sous l'effet d'un chargement statique ou dynamique. Elle s'exprime par rapport la position de ce même corps au repos, dans un référentiel absolu ou é au point concerné. Elle généralise la notion de flèche, déflexion transverse d'une structure élançée (ex. flèche en y d'une poutre d'axe x). Elle exprimée en unité de longueur (micron de mètre) sous l'effet de la charge exercée par le réflectomètre. Ce paramètre mesuré permet d'évaluer la portance de la chaussée exprimée par la durée de vie résiduelle calculé la fin du traitement de toutes ces données. L'amplitude de la déflexion est intimement liée aux propriétés et dimensions du corps de chaussée.

Les déflexions enregistrées dans une base de données correspondent 03 chutes successives du poids de 200 kg une hauteur H mm pour avoir des charges de 707 et 903 Mpa pour deuxièmes et troisièmes chutes. La troisième chute sera prise en considération lors des étapes suivantes d'analyse des données.

Position géophones (mm)	Nbre de points	Déflexion moyenne	Ecart type.
0	27	573	178
200	27	477	204
300	27	381	163
450	27	274	117
600	27	201	87
900	27	116	52
1200	27	75	36
1500	27	54	27
1800	27	42	23

**Tableau III .5 : mesure de déflexion (Nbre de points 27)**

La valeur déflexion moyenne enregistrée au niveau du géophone centrale est égale 573u/m avec une valeur maximale égale à 878u/mm.

Position géophones (mm)	Nbre de points	Déflexion moyenne	Ecart type.
0	46	512	266
200	46	376	242
300	46	292	195
450	46	202	141
600	46	143	103
900	46	78	60
1200	46	50	40
1500	46	36	29
1800	46	28	23

**Tableau III .6 : mesure de déflexion (Nbre de points 46)**

La valeur déflexion moyenne enregistrée au niveau du géophone centrale est égale 512u/m avec une valeur maximale égale à 1690u/mm.

#### **III.4.3.Auscultation par mesure de d'uni :**

Les mesures d'IRI (International Roughness Index) sur les tronçons de la RN87, dans le sens des PK croissant, L'uni est mesuré au moyen d'un appareil de type profilometre inertiel laser RSP 5051 de marque Dynatest, fixé aide de supports métalliques derrière du véhicules, les mesures effectuées permetts d'obtenir une meilleure appréciation de la planéité de la chaussée et le découpage en section homogène de 1 000 m.

- **Profil du PK130+000 au PK135+000 :**

Section (PK au PK)	% (IRI >6)	%(2.5 < IRI < 6)	%(IRI < 2.5)	ESTIMATION
	MAUVAIS	MOYEN	ACCEPTABLE	
130+000-131+000	4	24	12	MOYEN
131+000-132+000	3	12	25	ACCEPTABLE
132+000-133+000	0	7	33	ACCEPTABLE
133+000-134+000	1	13	26	ACCEPTABLE
134+000-135+000	0	26	14	MOYEN

**Tableau III .7 : mesure d'uni du PK130+000 au PK135+000**

A la lecture de tous ces résultats, on remarque que l'uni est acceptable sur la majeure partie de l'itinéraire et moyen sur quelques endroits localisés.

- **Profil du PK138+000 au PK147+000 :**

Section (PK au PK)				ESTIMATION
	MAUVAIS	MOYEN	ACCEPTABLE	
138+000-139+000	0	20	20	moyen
139+000-140+000	0	15	25	acceptable
140+000-141+000	1	10	29	acceptable
141+000-142+000	3	15	22	acceptable
142+000-143+000	6	21	13	moyen
143+000-144+000	14	17	9	moyen
144+000-145+000	0	3	37	acceptable
145+000-146+000	0	3	37	acceptable
146+000-147+000	0	8	32	acceptable

**Tableau III .8 : mesure d'uni du PK138+000 au PK147+000**

A la lecture de tous ces résultats, on remarque que l'uni est acceptable sur la majeure partie de l'itinéraire et moyen sur quelques endroits localisés.

### III.5. Diagnostic :

#### III.5.1. Analyse et diagnostic :

A la lecture des différents résultats d'auscultation obtenus par la mesure de déflexion, on remarque que la portance de la chaussée est insuffisante au niveau des sections auscultées

A la lecture de tous les résultats d'uni on remarque que les sections auscultées présentent une planéité acceptable sur la majeure partie de l'itinéraire et moyen sur quelques endroits localisés.

L'état visuel de surface de la chaussée au niveau de la RN87 est bon moyen sur quelques endroits et mauvais sur d'autres.

Les types de dégradations souvent rencontrés au niveau de la section auscultées sont de la famille de fissuration notamment des faïençages mailles fines, des fissures longitudinales et transversales et de la famille de déformation de type affaissements.

Les causes probables de toutes ces dégradations sont :

- L'importance du trafic en matière de poids lourd
- Le sous dimensionnement du corps de chaussée
- L'inexistence de la couche de base en matériau traité
- L'usure de la couche de roulement
- L'infiltration des eaux dans le corps de chaussée.

#### III.5.2. Solutions proposées :

Les dégradations observées actuellement feront objet d'une évolution rapide si des solutions ne sont pas envisagées court terme et il est conseillé d'intervenir rapidement pour remédier tous les désordres constatés. Pour cela, il est proposé de procéder :

- Aux décaissements sur les sections présentent des dégradations de type faïençages mailles fines généralisés suivi d'affaissements et avancées en étendue.
- Aux purges sur les sections présentent des dégradations de type faïençages mailles fines localisés suivi d'affaissements et avancées en étendue.
- A la mise en place d'un nouveau corps de chaussée .

### III.6. Dimensionnement du corps de chaussée :

#### III.6.1. Dimensionnement du corps de chaussée par le programme ELMOD 6 :

Le programme ELMOD 6 (Evaluation of Layer Moduli and overlay Design) permet le traitement des données par la méthode de calcul inverse (back calculation) et fournit tous les résultats conduisant l'évaluation de la durée de vie Il permet d'effectuer automatiquement, tout en utilisant les bassins de déflexions mesurées par le système HWD( Heavy Weight Deflectometer),une analyse structurelle complète et un calcul du dimensionnement des couches d'expertise partir des paramètres ayant été préalablement définis et qui sont relatifs :

- Au trafic, et environnement climatique
- A la chaussée résiduelle (type structure, et propriétés des matériaux existants)
- Aux charges appliquées et caractéristiques des matériaux destinés la mise en œuvre

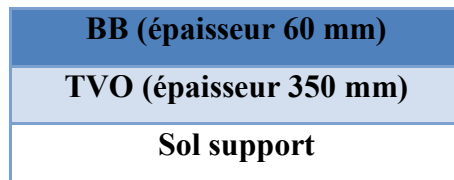
Les étapes de calcul du logiciel peuvent être résumées comme suit :

- Calcul des modules de différentes couches (y compris le sol support) en évaluant les bassins de déflexions mesurées par le système HWD (Heavy Weight Deflectometer).
- Evaluation des dégâts causés par les charges, en fonction des modules des matériaux et des conditions climatiques pour ainsi déterminer la durée de vie résiduelle tout en se basant sur les relations liées aux dégâts.
- Calcul de l'épaisseur nécessaire de recouvrement partir des contraintes et des déformations engendrées au niveau des structures de chaussées par les charges. Tout en définissant un matériau précis et une période de dimensionnement donnée.

##### III.6.1.1. Modélisation :

ELMOD 6 (Elévation Layer Moduli overlay & Design) le logiciel de traitement des données va utiliser ce modèle pour le calcul des déflexions théoriques, dans le but de minimiser l'entretien entre les déflexions mesurées et de calculer au sens des moindres carrés, ELMOD6 modifie plusieurs paramètres essentiellement les modules d'élasticité. Le modèle suivant sera adopté pour toutes les étapes de calculs suivantes :





**Figure III.38 : model pour les étapes de calculs**

Le logiciel ELMOD 6 est composé de plusieurs modules de calcul, certains de ces derniers permettent le calcul des modules d'élasticité de chaque couche, la présente version d'ELMOD en contient 03 d'entre eux savoir:

**a- Radius of Curvature**

Cette technique est basée sur la méthode Odemark-Boussinesq de l'épaisseur équivalente elle utilise les enregistrements des géophones éloignés du centre de la charge pour la détermination des caractéristiques non linéaires de la couche de forme subgrade et les enregistrements des géophones proches du centre de la charge pour la détermination du module de la couche superficielle. La rigidité des couches restantes est calculée en se basant sur la réponse de la chaussée la charge appliquée.

**b- Déflexion Basin Fit**

Cette technique est aussi basée sur la méthode Odemark Boussinesq de l'épaisseur équivalente, mais un processus d'itération additif est utilisé pour faire converger au sens des moindres carrés les déflexions calculées avec celles mesurées. Vu sa mise en oeuvre facile, cette méthode a été adoptée pour l'ensemble des profils étudiés.

**c- FEM LET MET (Finite Element Method Linear Elastic Theory Method of Equivalent Thickness)**

Ce sont trois techniques pour le calcul des modules se basant sur des différentes théories:

- La première se base sur le programme d'éléments finis symétriques axiaux développé par Wilson (University of California)
- La deuxième fait usage du programme WESLEA (waterways experiment station's)
- Le dernier est une méthode similaire à la technique Basin Fit déjà vue précédemment mais avec quelques facteurs d'ajustement additifs.

### III.6.1.2. Modules à la surface :

Le module de surface (surface modulus  $E_0$ ) est le module d'une seule couche équivalente qui va donner une déflexion en surface égale à celle enregistrée sur un système multicouche réel. Ce module permet de constater la présence de couches souples ou rigides, il est utilisé aussi pour donner une première estimation des modules d'élasticité de la chaussée. Le module de surface  $E_0$  est un outil simple et pratique pour la détection de présence de couche faible, mais le module de ces couches ne peut être déterminé directement partir d' $E_0$  seulement. C'est pour cela qu' $E_0$  est lié à l'épaisseur équivalente de la couche et non à l'épaisseur actuel. Cette dernière information doit être connue pour pouvoir calculer les modules d'élasticité de chaque couche.

Les modules de surface, qui sont considérés comme des données préliminaires permettent d'avoir une idée générale sur la consistance de la chaussée étudiée, par la suite mettre en évidence la présence au pas de corps très rigides dans le sol tels que blocs rocheux ou couches de béton..... Etc. La valeur moyenne des modules de surface ne dépasse pas les 500 Mpa au niveau du capteur central, c'est une moyenne relativement faible.

### III.6.1.3 Durée de vie et réhabilitation :

Pour la conception, l'évaluation de la durée de vie et la détermination de la couche la plus endommagée, ELMoD6 se base sur des méthodes empiriques mécaniques établies dans laboratoires de recherches scientifiques.

Deux types de détérioration de la chaussée sont modèles dans ELMoD6, fissuration par fatigue des couches liées (Bound layers) et déformation permanente des couches non liées (Unbound layers).

### III.6.2. Structures :

La structure de renforcement préconiser en fonction de l'analyse de différentes auscultations ainsi que le diagnostic précité est récapitulée dans le tableau suivant :

Localisation pk-pk	Linéaire (m)	structures
130+000 – 135+000	5000	8 BB + 10 GB
138+000 – 147+000	9000	

**Tableau III .9 : diagnostic de la structure pk 130+000 au pk 147+000**

### III.6.3. Particularités techniques:

#### 1- Décaissement :

- Un décaissement de la chaussée existante sur une profondeur de 30cm.
- Un réglage et compactage du fond décaissé.
- La mise en œuvre de la GNT0/40 sur une épaisseur de 30 cm en couche de fondation, tout en procédant un bon compactage pour éviter tout affaissement prématuré. L'imprégnation de la surface de matériel non traité avec un cut-back o/1 dosé a 1,5 kg/m<sup>2</sup>
- Mise en œuvre de la structure préconisée.

Les zones les plus concernées sont récapitulées dans le tableau suivant :

Localisation pk-pk	Linéaire (m)
130+900 – 135+000	4100
138+000 – 140+200	2200
<b>total</b>	<b>6300</b>

**Tableau III .10 : Décaissement pk 130+900 au pk 140+200**

#### 2- Purge :

- Repérage de la zone dégradée
- Après découpage de la zone, décaisser et évacuer les matériaux sur une profondeur moyenne de 30 cm.
- Remplir la fouille avec de la grave concassée 0/40 sur une épaisseur moyenne de 30 cm en en couche de base/fondation pour avoir le niveau de la chaussée, en procédant à bon compactage pour éviter tout affaissement prématuré.
- Mise en œuvre d'une imprégnation au Gut back o/1 raison de 1,5 kg/m<sup>2</sup>
- Les sections concernées sont illustrées dans le tableau suivant :

Localisation pk-pk	Surface (m <sup>2</sup> )
141+400 – 141+900	140
142+400 – 144+400	240
<b>total</b>	<b>380</b>

**Tableau III .11 : Purge pk 141+400 au pk 144+400**

**-Réalisation des pistes de déviations :**

La réalisation des pistes de déviations en revêtement superficiel (bicouche) o7/15 et 15/25 y/c couche de base en TVO sur épaisseur de 15cm avec une largeur de 7,0 m y compris compactage et arrosage.

-Le tableau suivant illustre les sections concernées :

Localisation pk-pk	Linéaire (m)
130+900 – 135+000	4100
138+000 – 140+200	2200
41+800	70
43+400	70
<b>total</b>	<b>6440</b>

**Tableau III .12 : pistes de déviations (pk 130+900 au pk 140+200)  
(Pk 41+800au pk 43+400)**

**III.6.4. Travaux de dépendances :****III.6.4.1. Travaux d'assainissement et de drainage :**

L'assainissement et le drainage longitudinal doivent assurer l'évacuation de toutes les eaux superficielles en dehors de l'emprise de la route afin de la sauvegarder des infiltrations diverses qui demeurent la cause principale de l'accélération du processus de dégradations de Chaussée.

Pour parvenir contre ces effets, un intérêt primordial doit être apporté au réseau d'assainissement et de drainage, ou on doit assurer les fonctions suivantes :

- La collecte et l'évacuation des eaux superficielles
- La réduction des possibilités d'infiltration.

Pour s'y faire, différents travaux et dispositifs sont préconisés, et consiste en général :

- A la mise en place d'ouvrages superficiels dans des conditions normales de pente et d'emprise :
- Leurs revêtements dans des cas particuliers de pente, d'emprise, de débit d'érosion ou encore d'infiltration.

- Remise en état des ouvrages transversaux et leur création en cas d'inexistence.

### -Etat du dispositif d'assainissement et de drainage

Un examen détaillé du réseau d'assainissement existant au niveau de la RN87 a permis de constater un manque en dispositif d'assainissement qui souffre d'un déficit en termes de fosses. A cet effet, une amélioration du réseau d'assainissement et de drainage, Pour le bon fonctionnement de ces dispositifs, s'avère nécessaire pour cela, il est prévu la construction des ses bétonnés et la création des passages busés.

#### . Construction des fossés bétonnés :

Le tableau suivant illustre les sections concernées :

Coté gauche	Linéaire (m)	Coté droit	Linéaire (m)
134+100 – 134+350	250	134+100 – 134+300	200
134+800 – 135+000	200	139+000 – 139+150	150
139+500 – 139+650	150	139+200 – 139+400	200
144+800 – 145+000	200	143+000 – 143+900	900
		144+100 – 144+400	300
		145+000 – 145+100	100
<b>Total (m)</b>	<b>800</b>	<b>Total (m)</b>	<b>1850</b>

**Tableau III .13 : fossés bétonnés (Coté gauche et Coté droit)**

#### . Création passage busé D1000 :

Localisation PK
131+000
141+800
143+400
<b>Total (U) 3U</b>

**Tableau III .14 : création passage busé**

### III.7. Travaux de sécurité et signalisation :

La signalisation joue un rôle essentiel dans la sécurité de l'utilisateur en plus de sa fonction réglementaire, c'est un moyen utile pour le guidage.

Le dispositif qui a été adopté pour le présent projet est la mise en place de peinture en bandes continues et discontinues. Cette signalisation concerne en général le marquage sur la chaussée par une peinture de couleur blanche rétro-réfléchissante réfléchissante ou on distingue :

- 1- Les bandes discontinues pour la délimitation des voies de circulation et le dépassement des véhicules lorsque la visibilité le permet.
- 2- Les bandes continues pour interdire le dépassement des véhicules lorsque la visibilité ne le permet pas.

<b>Désignation des travaux</b>	<b>Linéaire (m)</b>
Peinture en bandes discontinues	<b>37800</b>
Peinture en bandes continues	<b>4200</b>

**Tableau III .15 : Linéaire Peinture en bandes continues et discontinues**

**III.8. Quantités à mettre en œuvre :**

DESIGNATION DES TRAVAUX	UNITE	QUANTITES
-Réalisation des pistes de déviations en revêtement superficiel (bicouche) 07/15 et 15/25 y/c couche de base en TVO sur épaisseur de 15cm y compris compactage, arrosage et toutes sujétions de bonne exécution.	ml	6440
- Purges	m <sup>2</sup>	380
-Décaissement	m <sup>3</sup>	14745
-Imprégnation	m <sup>2</sup>	45360
Fourniture et mise en œuvre du béton bitumineux (BB0/14) y compris accrochage, transport et toutes sujétions de bonne exécution	T	19560
Fourniture et mise du grave bitume (GBO/20) y compris transport et toutes sujétions de bonne exécution	T	23830
- Fourniture et mise en œuvre du grave concassé (GKO/40) pour remplir les fouilles après y compris transport et toutes sujétions de bonne exécution	m <sup>3</sup>	14745
-Rechargement des accotements	m <sup>3</sup>	10080
-Revêtement des accotements en monocouche 7/15 Y/C imprégnation et toutes sujétions de bonne exécution	m <sup>2</sup>	56000
-Construction de fossés bétonnés	ml	2650
-Construction d'ouvrages busés de 01m de diamètre	U	03
-Peinture en bandes discontinues	ml	37800
-Peinture en bandes continues	ml	4200

**Tableau III .16 : le résultat des quantités de l'avant mètre**

**III.9. Conclusion :**

Globalement, la réhabilitation de la RN 87 sur un linéaire total de 14 Kms A s'est déroulée dans de bonnes conditions techniques, l'entreprise avait dépensé des efforts exceptionnels. avait rempli entièrement sa mission malgré les problèmes du début de chantier, il avait réalisé un programme complet de contrôle et de suivi, qui avait porté sur les différentes phases composant le projet, avec des moyens rapides et modernes et un personnel qualifié.



## CONCLUSION GENERALE

En matière de politique routière, décidée par le ministère des travaux publics, la sauvegarde patrimoine routier constitue un de ses axes majeurs et doit se traduire sur le terrain par des actions d'entretien courant et périodique obéissant à une planification devant lui conférer l'efficacité optimale il inscrite ligne de cette politique car communes, les fondement d'une véritable culture de l'entretien routier ayant, jusque là, fait défaut.

La politique d'entretien s'appuie, désormais, sur des outils modernes de gestion et de planification. Aujourd'hui l'avantage de relèvent des trois domaines complémentaires et fondamentaux de l'activité routière et qui sont en l'occurrence la construction, l'entretien et la signalisation.

La démarche proposée dans ce mémoire a finalement nous a aidé à comprendre mieux le problème d'entretien et de la maintenance des routes pour le gestionnaire d'un réseau routier et nous a permis de sortir avec les conclusions suivantes :

- . Identifier les causes de la dégradation et leurs évolutions
- . Identifier les solutions d'entretien ou de renforcement les plus adaptées aux plans techniques et économiques.
- L'absence de l'entretien courant c'est la cause principale de la plupart des dégradations.
- Et à la fin de ce travail on a mis quelques recommandations peuvent être le noyau pour mettre une vrai politique gestion d'entretien routière.

Donc il est devenu urgent d'envisager à court politique national d'entretien avec planification de budget substantiel pour préserver ce patrimoine. Les cas des routes dégradées ou réhabilité peuvent constituer une orientation pour mieux concevoir la construction de nos réseaux routiers en tenant compte toutes les éventualités.

## Bibliographie

- LCPC, Catalogue des dégradations de surface des chaussées, 1998.
- SAHRAOUI M et BELHENNICHE R, (2007) ‘ étude en APD du dédoublement de la RN01 sur 18km avec carrefours (BERROUAGHIA--- SAGHOUANE) projet de fin d’étude Pour l’obtention du diplôme d’ingénieur d’état en travaux publics.
- RAMPIGNON .J, (en1994, 1998 à 2009) ‘DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES DES CHAUSSEES NEUVES ET ELARGISSEMENT DES VOIES’ Grande LYON – DVVQ laboratoire.
- ORGANISATION DE COOPERATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES (OCDE), Des chaussées à longue durée de vie pour routes à forte circulation 2008
- C. BABILOTTE et C. SOULIE CETE DE LYON Guide technique de conception et de dimensionnement des structures de chaussées communautaires (FASCICULE 2 en 1994 .P 20.
- [https://tice.agroparistech.fr/coursenligne/courses/DESSERTTEETROUTESFORE/document/terminologie\\_routiere.doc?cidReq=DESSERTTEETROUTESFORE](https://tice.agroparistech.fr/coursenligne/courses/DESSERTTEETROUTESFORE/document/terminologie_routiere.doc?cidReq=DESSERTTEETROUTESFORE)
- LCPC, catalogue des structures types de chaussée neuves, 1998
- Damien Lesbats/Henri PEJOUAN, Les dégradations des chaussées, 06/ 11 /2012.
- R BORDES G. QUINARD G. LY\URENT L'ENTRETIEN COURANT DES CHAUSSEES 1996.
- Pro Ibrahima K. Asse. (ELABORATION D'UN CATALOGUE DES DEGRADATIONS DES CHAUSSEES). Juillet 2009 Sénégal.
- Direction de Tavaux publics(DTP) de Biskra.