

REPUBLIQUE DU SENEGAL
UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



GC.0016

ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE

Centre de Thiès

DEPARTEMENT GENIE CIVIL

PROJET DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR DE CONCEPTION

Titre :

**ETUDE DE COMPORTEMENT ET DE
DEGRADATION DES CHAUSSEES EN BETON
BITUMINEUX : CAS DES DENTELLES DE
RIVE**

Auteurs : M. Oumar DIOUF (Mbarassane)
M. Khadim GUEYE

Directeur interne : M. Ibrahima K. CISSE

Directeur externe : M. Lamine CISSE

Année scolaire 2004-2005

DEDICACES

*Après avoir rendu grâce à DIEU le tout puissant et son prophète Mouhamet
(PSL) nous dédions ce mémoire à :*

- *nos parents pour nous avoir toujours soutenu dans nos études*
- *nos frères et sœurs*
- *nos amis*
- *nos promotionnaires*
- *tous ceux qui nous sont chers*

REMERCIEMENTS

La rédaction de ce Projet de Fin d'Etudes constitue pour nous une occasion de mesurer la part prise par toutes les personnes que nous avons côtoyées durant notre formation.

Certaines personnes, par l'excellence des relations établies, ont largement facilité nos travaux. Parmi elles :

- ✓ le professeur Ibrahima K. CISSE professeur à l'Ecole Supérieure Polytechnique de Thiès au département de génie civil, notre directeur interne, pour les multiples conseils, les explications claires et précises qu'il n'a cessé de nous apporter ;
- ✓ M. Lamine CISSE le Chef du Bureau de Données Routières au sein de l'A.A.T.R. , notre directeur externe , auteur du sujet traité et qui a facilité ce travail en mettant à notre disposition les moyens nécessaires à sa réalisation ;
- ✓ Le Directeur Technique de l'AATR, M. Dominique NDONG ;
- ✓ M. Ousmane MBODJI, Ingénieur Polytechnicien, pour ses conseils et son soutien tout au long de ce projet ;
- ✓ M. Ablaye SAGNA, Ingénieur, chef d'Entenne de l'AATR à Kaolack ;
- ✓ M. Mor GAYE, Ingénieur, chef d'Entenne de l'AATR à Saint-Louis ;
- ✓ M. Mbaye SEYE, Technicien à l'Entenne de l'AATR à Thies pour son soutien durant les inspections dans les régions de Thiés et Diourbel ;
- ✓ Pape Amare Fall DIAGNE, chargé de la cartograpgie à L'AATR

Notre reconnaissance va également à l'endroit du corps professoral de l'Ecole Supérieure Polytechnique de Thies, de nos camarades de promotion et tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réussite de ce projet.

SOMMAIRE

Le présent document a pour but d'étudier de manière pratique le phénomène des épaufrures au SENEGAL (communément appelé dentelle de rive).

Les inspections sommaires du réseau routier classé en 2002 ont montré que le phénomène des épaufrures a pris une ampleur telle que 15 % du réseau est concerné par cette dégradation, soit 700 km

Avant d'aborder l'étude proprement dite, il est nécessaire de faire une synthèse bibliographique. Cette dernière va permettre, d'une part d'apprécier le réseau routier du SENEGAL et des différents types de chaussées qui la compose, d'autre part d'avoir une généralité sur les phénomènes de dégradation.

L'étude proprement dite est une suite de relevés visuels réalisés sur différents tronçons choisis dans les régions de Thies, Diourbel, Kaolack et Saint-Louis.

Ces inspections visuelles ont permis de faire une analyse sur les causes probables des dentelles de rives et de proposer un ensemble de solutions préventives aussi bien que curatives.

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|------------------------------------|
| DEDECACE..... | I |
| REMERCIEMENTS..... | II |
| SOMMAIRE..... | III |
| TABLE DES MATIERES..... | IV |
| LISTE DES FIGURES..... | XIII |
| LISTE DES TABLEAUX..... | XIII |
| LISTE DES ANNEXES..... | XIII |
| INTRODUCTION..... | Erreur ! Signet non défini. |
| PREMIERE PARTIE:SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .. | Erreur ! Signet non défini. |
| CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU RESEAU ROUTIER. | Erreur ! Signet non défini. |
| 1-1 HISTORIQUE | ERREUR ! SIGNET NON DEFINI. |
| I-2 CLASSIFICATION DES ROUTES | ERREUR ! SIGNET NON DEFINI. |
| <i>1-2-1 Classification administrative.....</i> | <i>Erreur ! Signet non défini.</i> |
| 1-2-1-1 Les routes classées | Erreur ! Signet non défini. |
| 1-2-1-1-1 Les routes nationales..... | Erreur ! Signet non défini. |
| 1-2-1-1-3 Les routes départementales..... | Erreur ! Signet non défini. |
| 1-2-1-1-4 Les voies urbaines de grandes circulations..... | Erreur ! Signet non défini. |
| 1-2-1-1-5 Les pistes répertoriées..... | Erreur ! Signet non défini. |
| 1-2-1-2 Les routes non classées | Erreur ! Signet non défini. |
| <i>1-2-2 Classification fonctionnelle.....</i> | <i>Erreur ! Signet non défini.</i> |
| <i>1-2-3 Classification technique</i> | <i>Erreur ! Signet non défini.</i> |

CHAPITRE 2 : LES DIFFERENTS TYPES DE CHAUSSEES Erreur ! Signet non défini.

- 2-1 LES CHAUSSEES SOUPLES OU FLEXIBLES **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
- 2-2 LES CHAUSSEES SEMI-RIGIDES **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
- 2-3 LES CHAUSSEES RIGIDES **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
- 2-4-1 LE SOL DE PLATE-FORME **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
- 2-4-2 *La couche de forme* *Erreur ! Signet non défini.*
- 2-4-3 *Les sous-couches* *Erreur ! Signet non défini.*
- 2-4-3-1 *Sous-couche anticontaminante*..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 2-4-3-2 *Sous-couche drainant et anticapillaire* **Erreur ! Signet non défini.**
- 2-4-4 *La couche de fondation* *Erreur ! Signet non défini.*
- 2-4-5 *La couche de base* *Erreur ! Signet non défini.*
- 2-4-6..... *La couche de surface*
..... *Erreur ! Signet non défini.*
- 2-4-7 *Les accotements*..... *Erreur ! Signet non défini.*

**CHAPITRE 3: GENERALITES SUR LES PHENOMENES DE
DEGRADATION** Erreur ! Signet non défini.

- 3-1 LES TYPES DE DEGRADATIONS ET LEURS CAUSES PROBABLES **ERREUR !
SIGNET NON DEFINI.**
- 3-1-1 *LES DEGRADATIONS DE TYPE A* **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
- 3-1-1-1 *La déformation*..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 3-1-1-1-1 *Orniérage* **Erreur ! Signet non défini.**
- 3-1-1-1-2 *Affaissement*..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 3-1-1-2 *Les fissures de fatigue*..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 3-1-1-2-1 *Fissures longitudinales des rives* **Erreur ! Signet non défini.**
- 3-1-1-2-2 *Fissures en pistes de roues*
..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 3-1-1-3 *Faïençage* **Erreur ! Signet non défini.**
- 3-1-2 *Les dégradations de type B* *Erreur ! Signet non défini.*
- 3-1-2-1 *Flache*..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 3-1-2-2 *Bourrelet longitudinal* **Erreur ! Signet non défini.**
- 3-1-2-3 *Fissures transversales*..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 3-1-2-4 *Nid-de-poule* **Erreur ! Signet non défini.**

3-1-2-5 Pelade **Erreur ! Signet non défini.**

3-1-2-6 Dentelle de rive **Erreur ! Signet non défini.**

3-1-2-7 Ressuage..... **Erreur ! Signet non défini.**

3-2 LES PRINCIPALES CAUSES DE DEGRADATIONS DES CHAUSSEES REVETUES

..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

3-2-1 Le trafic *Erreur ! Signet non défini.*

3-2-2 Les conditions climatiques *Erreur ! Signet non défini.*

3-2-3 La qualité des matériaux *Erreur ! Signet non défini.*

3-2-3-1 Les granulats **Erreur ! Signet non défini.**

3-2-3-2 Les liants **Erreur ! Signet non défini.**

3-2-4 La mise en œuvre..... *Erreur ! Signet non défini.*

DEUXIEME PARTIE :ETUDE PROPREMENT DITE **Erreur ! Signet non défini.**

CHAPITRE 4 : PRESENTATION DES TRONÇONS ETUDIÉS. **Erreur ! Signet non défini.**

4-1. TRONÇONS VISITES **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

4-1-1 Région de Thiès *Erreur ! Signet non défini.*

4-1-2 Région de Diourbel *Erreur ! Signet non défini.*

4-1-3 Région de Kaolack..... *Erreur ! Signet non défini.*

4-1- 4 Région de Saint-Louis *Erreur ! Signet non défini.*

4-2 CARACTERISTIQUES DES TRONÇONS **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

4-2-1 Région de Thiès *Erreur ! Signet non défini.*

4-2-1-1 Le tronçon R70 **Erreur ! Signet non défini.**

4-2-1-2 Le tronçon R70B..... **Erreur ! Signet non défini.**

4-2-1-3 La D700 **Erreur ! Signet non défini.**

4-2-1-4 La D701 **Erreur ! Signet non défini.**

4-2-1-5 La D702..... **Erreur ! Signet non défini.**

4-2-1-6 La D703 **Erreur ! Signet non défini.**

4-2-1-7 La D705A **Erreur ! Signet non défini.**

4-2-1-8 La D705B **Erreur ! Signet non défini.**

4-2-1-9 La D713 communément appelée bretelle de Ndiassane .. **Erreur ! Signet non défini.**

4-2-1-10 La VU 709 communément appelée rocade de Tivaouane**Erreur !
Signet non défini.**

4-2-2 Région de Diourbel **Erreur ! Signet non défini.**

4-2-2-1 Tronçon allant de Ndangalma à Bambey sur la RN 3 **Erreur ! Signet
non défini.**

4-2-2-2 Tronçon allant de Diourbel à Gossas sur la RN4 **Erreur ! Signet non
défini.**

4-2-2-3 La D308 : allant du carrefour R60 à Kael**Erreur ! Signet non défini.**

4-2-2-4 La D310 communément appelée Bretelle de Ndoulou.... **Erreur ! Signet
non défini.**

4-2-2-5 La VU300A : allant de la Rocade Ouest de la RN3 et R30 à la route
darou Wakhab.....**Erreur ! Signet non défini.**

4-2-2-6 La VU300B**Erreur ! Signet non défini.**

4-2-2-7 La VU301 communément appelée Rocade Mbacke. **Erreur ! Signet non
défini.**

4-2-2-8 La VU302 : c'est la route qui mène à l'institut Al- Azhar.....**Erreur !
Signet non défini.**

4-2-2-9 La VU304 communément appelée Corniche Nord. **Erreur ! Signet non
défini.**

4-2-2-10 La VU305 communément appelée Avenue Alpha Thiongane..**Erreur !
Signet non défini.**

4-2-2-11 La P303 : allant de Diourbel à Ngeumb**Erreur ! Signet non défini.**

4-2-3 Région de Kaolack..... **Erreur ! Signet non défini.**

4-2-3-1 Tronçon allant de Kaolack à Malem Hodar sur la route de la nationale 1
(RN1)**Erreur ! Signet non défini.**

4-2-3-2 Tronçon allant de Kaolack à Nioro sur 4**Erreur ! Signet non défini.**

4-2-3-3 Tronçon allant de Kaolack à Passy sur la route de la nationale 5
.....**Erreur ! Signet non défini.**

4-2-3-4 La D600: allant de Kavil à Thiawandou et Keur Madiabel.....**Erreur !
Signet non défini.**

4-2-3-5 La VU600 : allant de la route de l'exploitation, à partir de Compagnie
de gendarmerie sur la RN1, au port.....**Erreur ! Signet non défini.**

4-2-3-6 La VU 601 : allant du passage à niveau à l'entrée Camp militaire (
ENSOA).....**Erreur ! Signet non défini.**

- 4-2-3-7LaVU602 : allant de la préfecture de Kaolack à l'Hôtel de Paris et au port**Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-3-8 La VU603 : Avenue Abdoulaye Niass**Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-3-9 P606B**Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-4 Région de Saint- Louis **Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-4-1 Tronçon allant de la descente du pont Faidherbe à Bethio sur la RN2 **Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-4-2 La D400 : allant CFN2 à Gandiole**Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-4-3 La D401 : allant du CFN2 à Dakar Dango.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-4-4 La VU400 : communément appelée Grande corniche sur la du cimetière.
.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-4-5 La VU401 : Communément appelée Avenues Dodds **Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-4-6 La VU403 : allant de l'Avenue Lamoth à la bretelle de l'hydrobase ..**Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-4-7 La VU404 : Prolongement des rues Macodou Ndiaye Mamadou M. Gaye
.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-4-8 La VU405 : Communément appelée Rue André Lebon **Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-4-9 La VU406 : allant du Pont de la Géole passant par le pont Malick Gaye aux Quais Iba Mar Diop et Henry Jay**Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-4-10 La VU407 : Communément appelée Quai Roume **Erreur ! Signet non défini.**
- 4-2-4-10 La VU409 : Communément appelée Avenue Mermoz... **Erreur ! Signet non défini.**

CHAPITRE 5 : ANALYSE DES RESULTATS D'INSPECTIONS

VISUELLES**Erreur ! Signet non défini.**

5-1 QUANTIFICATION DES EPAUFRURES INSPECTEES SUR LES DIFFERENTS TRONÇONS
.....**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

- 5-1-1 Région de Thies **Erreur ! Signet non défini.**
- 5-1-2 Région de Diourbel **Erreur ! Signet non défini.**
- 5-1-3 Région de Kaolack..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 5-1-4 Région de Saint Louis..... **Erreur ! Signet non défini.**

5-2 DESCRIPTION DE L'ETAT ACTUEL DES TRONÇONS**ERREUR ! SIGNET NON
DEFINI.**

5-2-1 Description des tronçons de la région de Thiès *Erreur ! Signet non défini.*

5-2-1-1 La R70 : allant de Mbayakh ,à partir du CFD700 , passant par Notto..**Erreur !
Signet non défini.**

5-2-1-2 La R70B:allant de Mbaye Mbaye à partir du CFD702 Darou fall.....**Erreur !
Signet non défini.**

5-2-1-3 La D701 : allant de Thiès passant par Sindia jusqu'àopenguinine**Erreur !
Signet non défini.**

5-2-1-4 La D702**Erreur ! Signet non défini.**

5-2-1-5 Tronçon : allant de Bayakh à partir du CFN2 à Kayar . **Erreur ! Signet non
défini.**

5-2-1-6 La D703**Erreur ! Signet non défini.**

5-2-1-7 La D705**Erreur ! Signet non défini.**

5-2-1-8 Tronçon : allant de Thiadiaye à Fissel (suite D705) **Erreur ! Signet non
défini.**

5-2-1-9 La D713 : communément appelée bretelle de Ndiassane . **Erreur ! Signet non
défini.**

5-2-1-10 La VU 709 :communément appelée Rocade de Tivaouane.... **Erreur ! Signet
non défini.**

5 -2-2 Région de Diourbel *Erreur ! Signet non défini.*

5-2-2-1 Tronçon allant de Ndangalma à Bambey se situe sur la RN3... **Erreur ! Signet
non défini.**

5-2-2-2 Tronçon allant de Diourbel à Gossas sur la RN4**Erreur ! Signet non défini.**

5-2-2-3 La D308 :allant de Mbacké à partir du CR 60 à Kael..... **Erreur ! Signet non
défini.**

5-2-2-4-La D310 :communément appelée Bretelle de Ndoulou.... **Erreur ! Signet non
défini.**

5-2-2-5 La VU300 : allant de la Rocade Ouest de la RN3 et R30 à la route de
Wakhab**Erreur ! Signet non défini.**

5-2-2-6 La VU300B : allant de la Rocade Est de la RN3 à la route de Wakhab
.....**Erreur ! Signet non défini.**

- 5-2-2-7 La VU301 : communément appelée Rocade Mbacke..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-2-8 La VU302 : c'est la route de l'institut Al-Azhar ...**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-2-9 La VU304 : communément appelée corniche Nord..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-2-10 La VU305 : communément appelée avenue Alpha Thiongane**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-2-11 La P303 : allant de Diourbel à Ngeumb.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-3 Région de Kaolack**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-3-1 Tronçon allant de Kaolack à Malem Hodar, se situe sur la route la nationale N1 (RN1).....**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-3-2 Tronçon allant de Kaolack à Nioro sur la route de la nationale 4 (RN4)
.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-3-3 Tronçon allant de Kaolack à Passy situé sur RN5 ..**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-3-4 La D600**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-3-5 La VU 600.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-3-6 La VU 601**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-3-8 La VU603**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-3-9 P606B.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4 Région de Saint-Louis **Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4-1 Tronçon allant de la descente du pont Faidherbe à Rosse Bethio.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4-2 La D400 : allant du carrefour national 2(CFN2) à Gandiole **Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4-3 La D401 :allant du carrefour national 2(CFN2) à Dakhar Bango.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4-4 La D400 : allant du carrefour national 2 (CFN2) à Gandiole... **Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4-5 La D401 :allant du carrefour national 2(CFN2) à Dakhar Bango.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4-6 La VU400 : communément appelée Grande corniche sur la Route du cimetière.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4-7 La VU401 : Communément appelée Avenues Dodds **Erreur ! Signet non défini.**

- 5-2-4-8 La VU403 : allant de l'avenue Lamoth au bretelle de l'hydrobase**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4-9.....La VU404 : Prolongement des rues Macodou Ndiaye et Mamadou**Erreur ! Signet non défini.**
- M. Gaye.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4-10 La VU405 : communément appelée Rue André Lebon.. **Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4-10..... La VU406 : allant du Pont de la Géole passant par le pont Malick**Erreur ! Signet non défini.**
- Gaye aux Quais Iba Mar Diop et Henry Jay**Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4-12 La VU407 : communément appelée Quai Roume **Erreur ! Signet non défini.**
- 5-2-4-13 La VU409 : Communément appelée avenue Mermoz... **Erreur ! Signet non défini.**

CHAPITRE 6 : ANALYSE SUR LES CAUSES PROBABLES DES

DENTELLES DE RIVEErreur ! Signet non défini.

- 6-1 LES PROBLEMES LIES A LA CONSTRUCTION**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
- 6-1-1 *Le défaut de compactage*..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 6-1-2 *Les caractéristiques géométriques* **Erreur ! Signet non défini.**
- 6-1-2-1 Les mauvaises courbures des virages.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 6-1-2-2 Les pentes des talus.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 6-1-2-3 Les chaussées étroites**Erreur ! Signet non défini.**
- 6-1-3 *La qualité des matériaux*..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 6-2 ACTION DU TRAFIC.....**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
- 6-2-1 *La perte des matériaux*..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 6-2-2 *La tôle ondulée* **Erreur ! Signet non défini.**
- 6-3 ACTION DE L'EAU**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
- 6-3-1 *Les eaux qui stagnent* **Erreur ! Signet non défini.**
- 6-3-2 *Les eaux qui ruissellent*..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 6-3-3 *L'érosion* **Erreur ! Signet non défini.**
- 6-3-4 *L'effet de bord*..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 6-4 L'AGE DE LA CHAUSSEE**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

CHAPITRE 7 : SOLUTIONS PROPOSEESErreur ! Signet non défini.

| | |
|--|------------------------------------|
| 7-1 LES SOLUTIONS PREVENTIVES | ERREUR ! SIGNET NON DEFINI. |
| 7-1-1 : Le compactage | <i>Erreur ! Signet non défini.</i> |
| 7-1-2 Révision du contrat liant le maître d'ouvrage et les différents intervenants | <i>Erreur ! Signet non défini.</i> |
| 7-1-3 La protection des accotements | <i>Erreur ! Signet non défini.</i> |
| 7-1-3-1 Protection contre l'effet du trafic | Erreur ! Signet non défini. |
| 7-1-3-2 Protection contre l'érosion | Erreur ! Signet non défini. |
| 7-1-3-3 Protection contre l'effet de bord | Erreur ! Signet non défini. |
| 7-2 LES SOLUTIONS CURATIVES | ERREUR ! SIGNET NON DEFINI. |
| 7-2-1 L'entretien courant | <i>Erreur ! Signet non défini.</i> |
| 7-2-2 L'entretien périodique et la Réhabilitation | <i>Erreur ! Signet non défini.</i> |
| CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS | Erreur ! Signet non défini. |
| REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE..... | |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 2-1: Principe de distribution des charges dans une chaussée souple..... | 9 |
| Figure 2-2: Principe de distribution des charges dans une chaussée rigide..... | 10 |
| Figure 2-3: Stratification des différentes couche de la chaussée..... | 10 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 5-1 : procédure de quantification des dentelles de rive..... | 43 |
| Tableau 5-2 : quantification des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons visités dans la région de Thiès..... | 44 |
| Tableau 5-3 : suite de la quantification des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons visités dans la région de Thiès..... | 45 |
| Tableau 5-4 : quantification des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons visités dans la région de Diourbel..... | 46 |

Tableau 5-5 : quantification des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons
ivités dans la région de Kaolack.....47

Tableau 5-6 : quantification des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons
visités dans la région de Saint-Louis.....4

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1** :Photos prises sur les tronçons de la région de Thies
- Annexe2**: Photos prises sur les tronçons de la région de thies
- Annexe3**: Photos prises sur les tronçons de la région de Diourbel
- Annexe4**: Photo prises sur les tronçons de la régions de Kaolack
- Annexe 5** : Photos prises sur les tronçons de la région de Saint-Louis

INTRODUCTION

Il n'est plus de secret pour personne qu'aucune politique de développement économique ou social (dont nos pays en voie de développement ont tant besoin !) ne peut réussir sans l'existence d'un réseau routier performant qui permet de répondre à la demande croissante de mobilité des personnes et d'acheminer les quantités toujours plus importantes de marchandises échangées dans un système économique.

Nous voyons donc l'intérêt que revêt la construction de routes pérennes surtout dans l'état actuel de notre développement et quand on sait que les projets routiers nécessitent d'importants investissements.

C'est dans ce cadre que s'inscrit ce projet de fin d'études, car s'intéressant à l'un des phénomènes de dégradation les plus fréquents et les plus néfastes que nous rencontrons de nos jours sur nos routes : Il s'agit des épaufrures, communément appelé dentelles de rive, dont les inspections sommaires du réseau routier classé effectuées en 2002 ont montré qu'elles avaient une ampleur telle 15% du réseau était concerné par cette dégradation, soit 700km.

Cette étude s'applique sur des tronçons choisis dans les régions de Thiès, Diourbel, Kaolack, Saint-Louis, Dakar.

Par ailleurs, afin de mener à bien cette étude nous nous servirons des données de relevées (principalement visuels), des documents d'étude effectuées sur ces différents tronçons.

Dans ce rapport il sera question de faire :

- Une synthèse bibliographique qui expose la présentation du réseau routier, les différents types de chaussées, une généralité sur le phénomène des dégradations affectant le réseau routier du SENEGAL.

- L'étude proprement dite : après une présentation des tronçons étudiés, une analyse des résultats des inspections visuelles, on fera une analyse sur les causes des épaufrures et on essaiera de proposer des solutions.

Pour terminer, nous tirons les conclusions de cette étude avant de procéder aux recommandations d'un bon entretien du patrimoine routier afin d'obtenir des routes durables.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU RESEAU ROUTIER SENEGALAIS

1-1 Historique

Au début des années 1900, l'infrastructure de transports était constituée essentiellement par la voie ferrée. Les lignes de chemin de fer, Dakar-Saint -Louis mises en exploitation dès 1885 et Dakar - Kidira construite de 1907 à 1923, assuraient la liaison permanente de l'ancienne capitale du Sénégal (Saint-Louis) et du haut du pays vers Dakar et du pays vers le Mali . Le réseau devient de plus en plus solliciter avec l'acheminement des produits agricoles ; on a donc pensé développer le réseau routier qui était pratiquement inexistante.

La première étape fut donc la construction des routes et pistes reliant les gares de Dakar et Saint- Louis aux bassins agros économiques. C'est ainsi qu'en 1931, toutes les localités présentant des intérêts économiques furent reliées à la voie ferrée par chemins carrossables.

Avec l'amélioration des véhicules, de leur vitesse et de leur capacité de charge, le transport direct entre les zones de production et de traitement devenait important.

Aussi, pour éliminer les ruptures de charge entre pistes et rails, des routes longeant les voies ferrées sont rapidement construites. Malgré toutes les interdictions relatives à la protection du transport sur les rails, l'administration n'a pu s'opposer à une évolution d'un processus irréversible qui a abouti au réseau de base actuel.

Pendant la seconde guerre mondiale, le réseau n'évolue guère et comptait 30 km de routes bitumées, 527 km de routes empierrées et 2500 km de routes en terre. Il représentait à l'époque l'un des meilleurs réseaux routiers de la sous région. Depuis lors, cette situation a évolué, à l'image des différents programmes et projets routiers qui ont été mis en œuvre.

Dès 1949, le programme quadriennal (1949-1953) financé par les Fonds d'Investissement pour le Développement Economique et Social (F.I.D.E.S), fut l'occasion de donner à la presqu'île du Cap Vert l'essentiel de son réseau routier. Les principaux axes routiers sont en partie construits à la fin de ce programme.

En 1953, un nouveau fond d'investissement alimenté par les taxes sur les

carburants vient se substituer au F.I. D.E.S. C'est par la suite qu'un deuxième programme quadriennal (1953-1957) a vu le jour. La construction des axes principaux fut terminée.

Ainsi le bilan du réseau routier à la veille de l'indépendance s'établit comme suit :

- 907 km de routes bitumées ;
- 2 97 km de routes nationales en terre ;
- 966 km de routes régionales en terre ;
- 2064 km de pistes.

Les troisième et quatrième programmes quadriennaux ont été relayés par une nouvelle série de constructions de routes à partir de 1965, année où on a mis en place le conseil économique et social. C'est aussi en ces temps que la Direction des Travaux Publics fut créée.

Depuis lors, des programmes triennaux et des programmes sectoriels du transport se sont succédés. Tout ceci pour une bonne gestion de la route.

L'inadéquation entre le statut juridique et réglementaire de service public et la privatisation des travaux routiers et le comportement des différents acteurs devient de plus en plus remarquable. La solution qui semble être privilégiée consiste à prendre des réformes radicales au plan institutionnel. C'est ainsi qu'au début de l'année 2002, un nouvel organe de gestion du réseau routier et d'exécution des travaux a été créé en accord entre le gouvernement et les bailleurs de fonds internationaux. Cette nouvelle structure dénommée Agence Autonome des Travaux Routiers (A.A.T.R.) est placée sous la tutelle technique du Ministère de l' Equipement et des Transports Terrestres et Aériens devenu le Ministère d'Infrastructure de l' Equipement et des Transports Terrestres Intérieur (M .I. E .T.T.I.) et sous la tutelle financière du Ministère de l'Economie et des finances (M.E.F.).

Par ailleurs, il a été créé un Conseil de Routes (C.R.) chargé de proposer au gouvernement des orientations à mettre en place en matière de gestion routière, d'approuver les programmes de l'A.A.T.R. et de s'assurer de cette dernière de la bonne exécution des missions qui lui sont assignées .C'est dans ce contexte institutionnel que le Programme d' Entretien Routier Annuel (P.E. R. A.) a été élaboré.

Actuellement le réseau routier national englobe 14634 km de route dont 31% sont bitumés soit environ 4559 km.

I-2 Classification des routes

1-2-1 Classification administrative

Les textes relatifs à la classification officielle des routes sont :

- les articles 37 et 65 de la constitution ;
- la loi du 74- 20 du 24 juin 1974 ;
- le décret d'application No 74-718 du 18 juillet 1974 ;
- l'arrêté ministériel No 15097 du 14 décembre 1985.

La classification administrative permet de déterminer, généralement, l'entité chargée de la maîtrise d'ouvrage, du financement des coûts de construction et d'entretien du réseau concerné. Dans ce cadre le M.I.E.T.T. pourrait, par exemple être le maître d'ouvrage des routes nationales, le conseil régional étant celui des routes régionales, ainsi de suite.

Dans ce classement on définit deux catégories de routes.

1-2-1-1 Les routes classées

Une route est dite classée si elle a fait l'objet d'un acte administratif de classement pris dans les formes réglementaires, soit préalablement à la construction, soit postérieurement. Cet acte a pour effet :

- de ranger la route en question dans des catégories et de la soumettre au statut administratif et financier de la dite classe,
- d'incorporer au domaine public routier le sol des emprises de la route et de créer éventuellement des servitudes de voiries sur les terrains situés en bordure.

Les routes classées sont réparties en quatre groupes :

1-2-1-1-1 Les routes nationales

Ces routes sont destinées à assurer les liaisons à grandes distances entre plusieurs régions ou entre ces régions et les Etats limitrophes. Elles couvrent 2857 km du réseau national.

1-2-1-1-2 Les routes régionales

Elles relient entre eux les départements d'une région où elles assurent les liaisons interrégionales. Elles couvrent 563 km du réseau national.

1-2-1-1-3 Les routes départementales

Ce sont les routes qui assurent la desserte d'un département et elles couvrent 813 km du réseau national.

1-2-1-1-4 Les voies urbaines de grandes circulations

Ce sont des artères à grandes circulations où des voies assurent les liaisons rapides à l'intérieur d'une ville. Elles couvrent 241 km du réseau national.

1-2-1-1-5 Les pistes répertoriées

Ce sont les routes qui relient les chefs lieux d'arrondissements aux villages et elles couvrent 85 km du réseau national.

1-2-1-2 Les routes non classées

Une route est dite non classée si elle n'a fait l'objet d'aucun acte de classement, c'est à dire si son utilisation comme voie de communication résulte seulement d'un usage ou d'un état de fait. Cet usage ou cet état de fait n'emporte pas l'incorporation du sol de la route au domaine public routier. Une route non classée peut faire l'objet d'une inscription au répertoire général des voies de communication ouvert par le Ministère des Travaux Publics, de l'Urbanisme et des Transports. Cette inscription ne préjuge en rien le futur classement de la dite route.

1-2-2 Classification fonctionnelle

Elle se base sur les caractéristiques du transport routier de chaque pays. La caractéristique principale de cette classification est la longueur. Ainsi on distingue les routes primaires qui s'étendent sur une grande distance et les routes secondaires qui supportent des trafics sur des distances plus courtes.

1-2-3 Classification technique

Cette classification se fonde sur les données techniques que sont le volume du trafic et la vitesse de référence pour hiérarchiser les routes classées selon les critères de fonctionnalité. Donc, elle vient compléter celle fonctionnelle citée ci dessus en déterminant ses sous classes.

Il apparaît que la classification actuellement en vigueur, définie par une loi de 1974 semble être dépassée dans le contexte de la décentralisation qui va transférer plusieurs compétences, dont une partie de la route, même administrativement parlant. En outre elle n'est pas fonctionnelle et n'a tenu compte ni de l'évolution du

réseau, ni de la technologie routière. Elle est même obsolète, car les consultants impliqués dans la préparation des travaux d'entretien périodique des routes en terre n'ont pas pu retrouver certaines routes classées en 1999.

Suite à une présentation du réseau routier sénégalais nous allons examiner les différents types de chaussées qui composent ce réseau.

CHAPITRE 2 : LES DIFFERENTS TYPES DE CHAUSSEES

Le terme chaussée désigne l'ensemble des couches reposant sur la plate-forme.

On distingue généralement : les chaussées souples, les chaussées semi-rigides et les chaussées rigides.

2-1 Les chaussées souples ou flexibles

Une chaussée souple est normalement constituée d'un revêtement bitumineux, d'une couche de base ou de fondation et d'une couche de sous fondation. Les matériaux de la couche fondation et de base pouvant être granulaires ou traités au bitume. Elles présentent l'aptitude de se déformer sans se fissurer.

Du point de vue structural, une chaussée souple ou flexible distribue les efforts de surface à travers les couches de base et de fondation, de façon à ce que l'effort sur la plate-forme soit compatible avec la résistance de l'infrastructure et du sol.

Le principe de distribution des contraintes dans les chaussées souples est représenté dans la figure 1 ci-dessous.

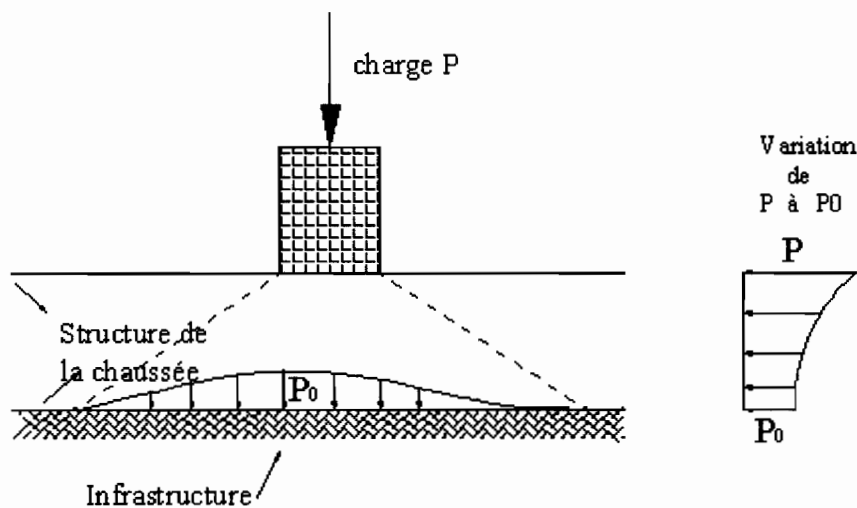


Figure2-1 : Principe de distribution des charges dans une chaussée souple

2-2 Les chaussées semi-rigides

Une chaussée semi-rigide est une chaussée avec une couche de surface en béton bitumineux, la couche de base étant améliorée au ciment et la couche de fondation en matériaux granulaires.

2-3 Les chaussées rigides

Une chaussée rigide est comme une dalle de béton. Elle est peu déformable et absorbe la charge afin d'éviter une déformation sur la fondation ou l'infrastructure susceptible de subir la rupture. De telles structures mobilisent des efforts notables de traction par flexion très importants par rapport à ceux subis par les structures semi-rigides et se détériorent essentiellement par fissuration. Par contre les contraintes et déformations verticales sont très faibles.

Le principe de distribution des contraintes dans les chaussées rigides est montré dans la figure 2 ci-dessous :

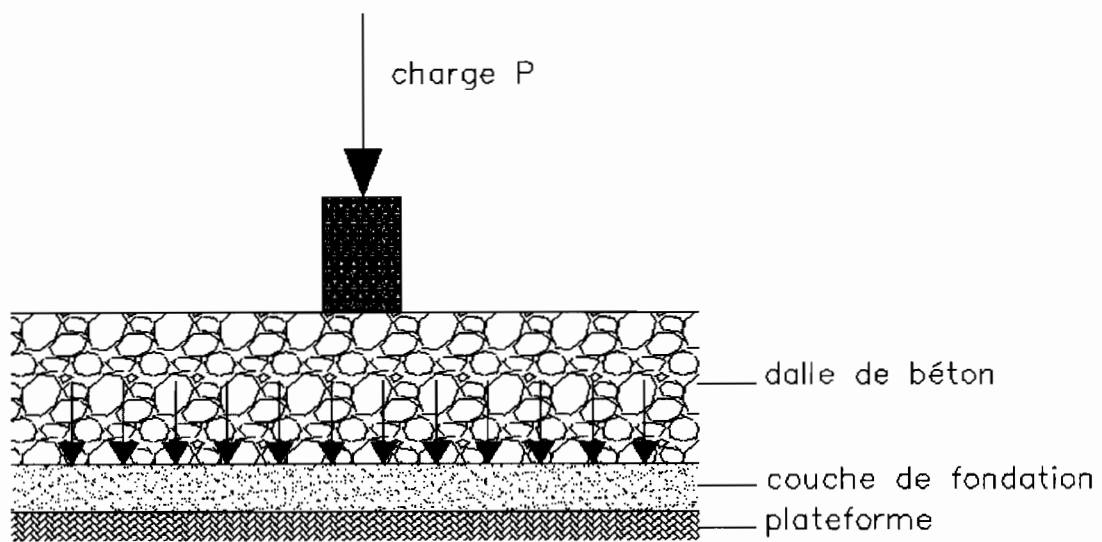


Figure 2-2 : Principe de distribution des charges à travers une chaussée rigide

2-4 Les différentes parties d'une chaussée

Les chaussées se présentent comme des structures multicouches mises en œuvre sur le sol-support de la chaussée. Parmi ces couches, on a généralement la couche de roulement ou la couche de surface et la couche d'assise constituée des couches de base et de fondation (figure2-3).

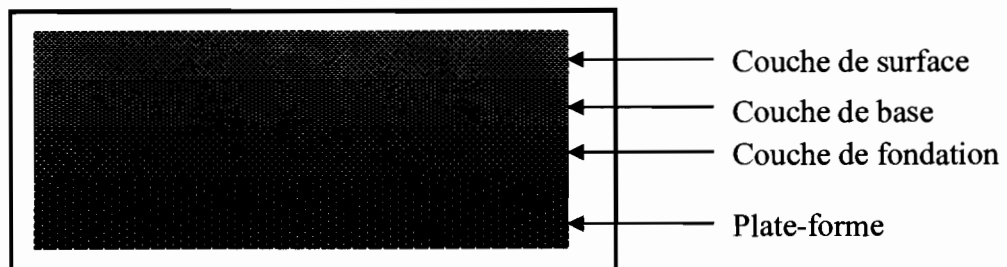


Figure 2-3 : stratification des différentes couches de la chaussée

2-4-1 Le sol de plate-forme

Le sol support ou plate forme correspond au terrain occupant les parties supérieures des terrassements. Elle doit être suffisamment rigide pour permettre le passage des engins de terrassement, insensible à l'eau et aux intempéries. Sa portance influence pour une grande partie l'épaisseur des couches de chaussée qui reposent sur elle. Il est indispensable de disposer d'une bonne assise pour que le corps de chaussée soit mis en place dans des conditions satisfaisantes et pour qu'il conserve, dans le temps, une indéformabilité suffisante. En effet une bonne portance permet d'éviter les déformations sous chargement lourd ou répété entraînant une dégradation prématurée de la chaussée.

Dans les pays tropicaux et plus particulièrement au Sénégal on distingue cinq (5) classes de portance de sols de plate-forme définies par le C.E.B.T.P :

| | | | | | |
|------|----|---|-----|---|----|
| S1 : | | | CBR | < | 5 |
| S2 : | 5 | < | CBR | < | 10 |
| S3 : | 10 | < | CBR | < | 15 |
| S4 : | 15 | < | CBR | < | 30 |
| S5 : | | | CBR | > | 30 |

Dans la pratique, les sols de portance de type S1 sont à rejeter. Il est préconisé un des traitements spéciaux cités ci-dessus (amélioration, purge, substitution sur environ 50 cm des sols de déblais par des matériaux de meilleure qualité, remblais d'apport, et / ou drainage) selon le type de sol rencontré (argiles gonflantes, sable de faible portance ...). Ainsi le CBR à prendre en compte pour le dimensionnement dépendra de l'épaisseur et de la qualité du matériau de substitution.

2-4-2 La couche de forme

Elle est réalisée dans le but de faire reposer la chaussée sur une plate-forme homogène de bonne qualité et en tout état de cause, le matériau la constituant doit avoir un CBR entre 5 et 10. Elle est indispensable sur les plates-formes pour lesquelles il est impossible d'atteindre 95% de compacité après compactage.

Ainsi, cette couche assurera une transition entre le sol en place ou rapporté et la chaussée et résistera aussi aux sollicitations des engins de terrassement ; elle doit rester insensible aux variations hydriques et participer au drainage de la chaussée.

De nombreux sols peuvent être utilisés, on évitera cependant :

- ceux dont la granulométrie maximale est supérieure à 150 mm ;
- ceux dont le pourcentage de fines est supérieur à 35 ou 45% et l'IP (Indice de Plasticité) supérieur à 20 ou 30.

Pourront être traités des sols fins dont l'IP est inférieur à 25 et des sols grenus, pourvu que ceux-ci ne contiennent pas d'éléments supérieurs à 80 ou 100mm.

2-4-3 Les sous-couches

Elles ne sont pas toujours nécessaires sur une chaussée sauf si on veut empêcher certaines agressions du milieu sur la chaussée. Elles peuvent être anticontaminantes ou drainantes selon le rôle joué.

2-4-3-1 Sous-couche anticontaminante

Lorsqu'un matériau granulaire repose sur un sol argileux sous l'effet des circulations et de l'eau, le matériau granulaire ne remplit plus son rôle, puis qu'il perd sa capacité de support et sa perméabilité. Pour empêcher cette co-pénétration des matériaux, on place entre les deux couches, une couche appelée anticontaminante d'environ 7,5cm d'épaisseur dont la granulométrie doit répondre à certains critères :

$$D_{15} < 5 d_{85} \quad \text{et} \quad D_{50} < 25 d_{50}$$

D : dimension du tamis calibrant en masse le matériau de la sous-couche

d : dimension du tamis calibrant en masse le matériau de la couche
sous-jacente (Plate-forme argileuse)

2-4-3-2 Sous-couche drainante et anticapillaire

Lorsque l'eau est susceptible de s'accumuler sous une chaussée, une couche drainante posée à même le sol d'une épaisseur 10 à 22 cm permet de capter l'eau et de la canaliser vers les fossés. Le principal critère granulométrique est :

$$D_{15} > 5d_{15}$$

D : dimension du tamis calibrant en masse le matériau de la sous-couche

d : dimension du tamis calibrant en masse le matériau de la couche sous-jacente
(plate-forme ou couche de forme éventuellement)

2-4-4 La couche de fondation

Couche sous-jacente à la plate forme, la couche de fondation assure une diffusion des contraintes afin de les amener à un taux compatible avec la portance du sol de plate-forme. Si la couche de fondation n'est pas trop rigide (effet de dalle) elle ne subit que des contraintes verticales de compression. Les matériaux qui la composent devront avoir un CBR supérieur ou égal à 30 obtenu pour une densité sèche correspondant à 95% de l'OPM (25 pourra être admis pour un trafic qui n'excède pas les 300 véhicules/jour).

La dimension maximale des éléments n'excédera pas 60 mm. Il est recommandé d'utiliser des matériaux de moindre granulométrie pour éviter la ségrégation. Elle doit permettre de diminuer les contraintes arrivant au niveau de la couche de base.

2-4-5 La couche de base

Elle constitue avec la couche de fondation, l'assise. Elle est soumise à des contraintes verticales, à l'effet de poinçonnement dû à la pression des pneumatiques et des contraintes de cisaillement à la base d'autant plus important que la couche de surface est mince. Elle doit être constituée de matériaux suffisamment durs et avoir une bonne résistance à la fragmentation pour résister à l'attrition sous trafic qui est d'autant plus importante que la couche n'est pas rigidifiée. La résistance au cisaillement est alors entièrement reprise par le frottement des grains entre eux.

L'indice de portance CBR sera au moins égal à 80 pour une densité sèche correspondant à 95% de l'O.P.M. (Optimum Proctor Modifié). Si le matériau n'atteint pas cette portance, il devra être amélioré ou stabilisé. Pour être amélioré il faut au moins que le matériau naturel présente un CBR de 60 afin de satisfaire aux spécifications requises en matière de résistance et de portance. Un pourcentage élevé de ciment ou de chaux peut rendre la chaussée rigide causant ainsi un effet de dalle et des contraintes de traction se développent à sa base. Par ailleurs, la compatibilité chimique du liant avec le matériau à traiter doit faire l'objet d'une étude sérieuse.

Tous ces éléments font que les caractéristiques physiques et mécaniques exigées pour un matériau utilisé en couche de base sont sévères, comparées à celles d'une couche de fondation.

2-4-6 La couche de surface

La couche de surface ou de revêtement 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 des intempéries.

Un bon revêtement doit donc pouvoir jouer les rôles suivants :

- résister, sans déformation ni usure trop rapide, aux sollicitations et efforts tangentiels exercés par les charges roulantes ;
- présenter un uni de surface durable, de façon à assurer, durant toute sa durée de vie, un confort de roulement aux véhicules à vitesse élevée ;
- assurer une évacuation rapide des eaux de ruissellement et garantir une adhérence élevée ;
- être suffisamment imperméable pour empêcher les infiltrations des eaux superficielles.

La couche de roulement peut être accompagnée d'une couche de liaison qui permet, dans certains cas, d'éloigner le sommet de la couche de base de la surface de la chaussée lorsqu'elle est mince, ou encore dans le cas de forts trafics.

2-4-7 Les accotements

L'accotement est la partie de la chaussée qui sépare la voie carrossable du fossé. L'accotement a un rôle important de butée et de drainage de la chaussée. Stabilisé ou recouvert d'un revêtement il ne doit pas être carrossable, mais seulement offrir une aire de stationnement d'urgence. Pour ces raisons, sa surface ne doit pas avoir le même fini que la surface de roulement.

CHAPITRE 3: GENERALITES SUR LES PHENOMENES DE DEGRADATION

L'évaluation des chaussées repose sur une série de mesures et d'observations visuelles qui permettent d'établir la condition de la structure, de diagnostiquer les causes probables des dégradations apparentes et de cibler les solutions de réhabilitation les plus appropriées. Les dégradations des chaussées revêtues se répartissent en deux catégories :

- les dégradations de type A ;
- les dégradations de type B.

3-1 Les types de dégradations et leurs causes probables

3-1-1 Les dégradations de type A

Elles caractérisent un état structural de la chaussée, soit lié à l'ensemble des couches et du sol, soit seulement lié à la couche de surface. Ce sont des dégradations issues d'une insuffisance de capacité structurelle de la chaussée qui interviennent dans la recherche de la solution en association avec d'autres critères et notamment la portance caractérisée par la déflexion statique. Ces dégradations sont au nombre de trois :

- la déformation;
- la fissuration (de fatigue);
- le faïençage.

3-1-1-1 La déformation

3-1-1-1-1 Orniérage

a) Description

C'est une déformation permanente longitudinale de la chaussée fréquente dans les sentiers des roues des véhicules.

b) Causes probables

Les orniérages proviennent en général de :

- déformation plastique des enrobés (fluage) ;
- sous dimensionnement des couches inférieures ;

- tassement de la chaussée sous l'effet du trafic ;
- défaut de résistance d'une couche inférieure de la chaussée ou de la fondation.

c) Quantification

Niveau de gravité :

- gravité faible $h < 2 \text{ cm}$
- gravité moyenne $2 \text{ cm} < h < 4 \text{ cm}$
- gravité forte $h > 4 \text{ cm}$

Etendue :

- étendue 1 : $< 10 \%$
- étendue 2 : $10 - 50 \%$
- étendue 3 : $> 50 \%$

3-1-1-1-2 Affaissement

a) Description

Distorsion du profil en bordure de la chaussée au voisinage des conduites souterraines.

b) Causes probables

Elles sont multiples :

- manque de support latéral et instabilité du remblai ;
- présence de matériaux inadéquats ou mal compactés ;
- zone de déblai argileux ;
- affouillement ou assèchement du sol support (milieu urbain) ;
- mauvais état des réseaux souterrains (milieu urbain).

c) Quantification

Gravité :

- *faible* : Dénivellation dont la profondeur est inférieure à 20 mm sous la règle de 3 m. A la vitesse maximale permise, la sécurité n'est pas compromise et l'effet sur le confort au roulement est négligeable.
- *moyen* : Dénivellation dont la profondeur se situe entre 20 et 40 mm sous la règle de 3 m. A la vitesse maximale permise, la sécurité est peu

compromise et le confort au roulement est modérément diminué.

- *forte* : Dénivellation dont la profondeur est supérieure à 40 mm sous la règle de 3 m. À la vitesse maximale permise, la sécurité est compromise et le conducteur doit ralentir. Le confort au roulement est fortement diminué.

3-1-1-2 Les fissures de fatigue

On ne prend pas en compte dans cette catégorie les fissures qui sont dues à un défaut de la construction comme le joint axial entre deux bandes de répandage d'enrobés, ou les fissures liées à un comportement particulier du matériau (fissures transversales et longitudinales de retrait thermique, ou les fissures de retrait d'argile).

3-1-1-2-1 Fissures longitudinales des rives

a) Description

Ce sont des fissures fines parallèles à l'axe de la route et apparaissant le plus souvent en rive.

b) Causes probables

Elles peuvent provenir :

- de conditions de trafic particulières ;
- d'assainissement ;
- d'insuffisance de la portance du sol support ;
- de fatigue de la chaussée.

c) Quantification

Niveau de gravité :

- gravité faible : fissure fine, unique et rectiligne
- gravité moyenne : fissure ramifiée
- gravité forte : fissure large et ramifiée avec départ de matériaux

Etendue

- étendue 1 : < 10 %
- étendue 2 : 10 - 50 %

- étendue 3 : > 50 %

3-1-1-2-2 Fissures en pistes de roues

a) Description

Rupture du revêtement parallèle à la direction de la route et située dans les pistes de roues.

b) Causes probables

Elles sont causée par :

- fatigue du revêtement (trafic lourd) ;
- capacité structurale insuffisante de la chaussée ;
- mauvais drainage des couches granulaires de la chaussée

c) Quantification

Niveau de sévérité :

- faible : fissures simples et intermittentes dont les ouvertures sont inférieures à 5 mm. Les bords sont en général francs et bien définis. Les fissures avec scellement en place en bonne condition sont incluses dans ce niveau de sévérité où elles peuvent aussi être comptabilisées à part selon l'usage que sera fait de l'information.
- moyen : fissures simples ou fissures multiples le long d'une fissure principale, celle-ci étant ouverte de 5 à 20 mm. Les bords sont parfois érodés et un peu affaissés. Sans être inconfortable, la fissure est perceptible par l'utilisateur.
- forte : fissures simples ou fissures multiples le long d'une fissure principale, celle-ci étant ouverte de plus de 20 mm. Les bords sont souvent érodés et il y a affaissement ou soulèvement au gel au voisinage de la fissure. On note la présence de fissures en carrelage. Le confort au roulement est diminué par les déformations de surface.

3-1-1-3 Faïençage

a) Description

C'est une fissuration à mailles plus ou moins fines se produisant dans les couches de surface.

b) Causes probables

Les causes possibles sont :

- rupture de la couche superficielle due aux sollicitations de la circulation, à la fatigue et au vieillissement dans le cas d'une trop faible épaisseur ;
- durcissement et retrait de l'enrobé ;
- non accrochage de la couche de roulement sur la couche de base.

c) Quantification

Niveau de gravité :

- gravité faible : faïençage fin à mailles larges sans départ de matériaux
- gravité moyenne : faïençage à mailles réduites sans départ de matériaux :
fissures parfois franchement ouvertes
- gravité forte : faïençage à mailles serrées avec ou sans départ de matériaux

3-1-2 Les dégradations de type B

Ces dégradations engendrent des réparations qui généralement ne sont pas liées à la capacité structurelle de la chaussée. Leur origine est soit un défaut de mise en œuvre, soit un défaut de qualité d'un produit, soit une condition locale particulière que le trafic peut accentuer bien évidemment.

Dans les dégradations de type B on distingue :

- la fissuration ,hors fissures de fatigue : c'est les fissures longitudinales de joint, les fissures transversales de retrait thermique ;
- les nids-de-poule ;
- les arrachements et de manière générale tous les défauts du revêtement de type ressuage, plumage, etc..... ;
- le retrait thermique des matériaux bitumineux ;
- le retrait argileux des couches de chaussées.

3-1-2-1 Flache

a) Description

C'est une déformation localisée en creux de la surface de la chaussée : c'est une dépression de forme arrondie.

b) Causes probables

Cette défaillance peut provenir :

- d'un défaut de compactage (portance du sol) ;
- d'une rupture de canalisation ;
- de dégradations de couches inférieures en un point sensible (présence de matériaux sans consistance...);
- des conditions de drainages et d'assainissement.

c) Quantification

Niveau de gravité :

- gravité faible h < 2 cm
- gravité moyenne 2 cm < h < 4 cm
- gravité forte h > 4 cm

Etendue

- étendue 1 : < 10 %
- étendue 2 : 10 - 50 %
- étendue 3 : > 50 %

3-1-2-2 Bourrelet longitudinal

a) Description

C'est un déplacement du revêtement de la chaussée, créant un renflement allongé dans la direction du trafic.

b) Causes probables

Il peut être causé par :

- arrêt et démarrage des véhicules aux carrefours (zones de démarrage brutal) ;
- manque de liaison entre le revêtement bitumineux et la couche sous-jacente ;

- défaut de compactage de la construction ;
- la fatigue de la chaussée (fluage).

b) Quantification

Niveau de gravité :

- gravité faible : dénivelé de 1 à 5cm
- gravité moyenne : dénivelé de 5 à 10 cm
- gravité forte : dénivelé de plus de 5cm

Etendue :

- étendue1 : < 10%
- étendue2 : 10-50%
- étendue3 : > 50%

3-1-2-3 Fissures transversales

a) Description

Rupture du revêtement relativement perpendiculaire à la direction de la route, généralement sur toute la largeur de la chaussée.

b) Causes probables

Elles sont dues à :

- un retrait thermique ;
un vieillissement et fragilisation du bitume ;
- une remontée de fissures après des travaux de resurfaçage ;
- un joint de construction mal exécuté (arrêt et reprise des travaux de pose d'enrobé) ;
- une diminution de la section du revêtement (ex. : vis-à-vis des regards ou des puisards).

c) Quantification

Niveau de gravité :

- gravité faible : fissures uniques ou bien séparées
- gravité moyenne : fissures continues ramifiées ou franchement ouvertes.

- gravité forte : fissures très ramifiées, annonçant un début de faïençage ou fissures très ouvertes.

Etendue :

- étendue 1 : < 2 %
- étendue 2 : 2-15 %
- étendue 3 : > 15

3-1-2-4 Nid-de-poule

a) Description

Désagrégation localisée du revêtement sur toute son épaisseur formant des trous de forme généralement arrondie, au contour bien défini, de taille et de profondeur variables. Les trous peuvent être comblés par du rapiéçage temporaire.

b) Causes probables

Les principales causes sont :

- épaisseur insuffisante du revêtement ;
- chaussée fortement sollicitée par le trafic lourd ;
- âge élevé du revêtement ;
- défaut localisé de la couche de surface ou base (mauvaise qualité à la fabrication, ou à la mise en œuvre des matériaux) ;
- évolution d'un autre défaut se traduisant par désintégration, avec arrachement de matériaux provoqués par la circulation sur les points faibles du revêtement.

c) Quantification

Niveau de gravité :

- 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

Etendue :

- étendue 1 : < 25 %
- étendue 2 : 5-15 %
- étendue 3 : > 15 %

3-1-2-5 Pelade

a) Description

Arrachement par plaques de l'enrobé de la couche de surface.

b) Causes probables

Les causes sont dues à :

- une mauvaise adhérence de la couche de surface (ex. : manque de liant d'accrochage, incompatibilité chimique, saleté entre les couches) ;
- une épaisseur insuffisante de la couche de surface ;
- la chaussée fortement sollicitée par le trafic.

c) Quantification

Niveau de gravité :

- faible : pelade dont la surface d'arrachement est inférieure à 0,5 m carré
- moyen : pelade dont la surface d'arrachement est de 0,5 à 1,0 m carré
- forte : pelade dont la surface d'arrachement est supérieure à 1,0 m carré

Etendue :

- étendue 1 : < 15 %
- étendue 2 : 15-30 %
- étendue 3 : > 30%

3-1-2-6 Dentelle de rive

a) Description

C'est une dégradation qui se manifeste par l'érosion de la couche de roulement à partir des bords.

b) Causes probables

Elle est provoquée par les arrêts fréquents sur les accotements

c) Quantification

Niveau de gravité :

- faible : amorce de dentelle
- moyen : dentelle entaillant la chaussée sur plus de 0.5 m

- forte : érosion extrême aboutissant à la destruction de la chaussée

Etendue :

- étendue 1 : < 10 %
- étendue 2 : 10-50 %
- étendue 3 : > 50%

3-1-2-7 Ressuage

a) Description

Remontée de bitume à la surface du revêtement, accentuée dans les pistes de roues.

b) Causes probables

Les causes sont en générales dues à :

- un surcompactage ;
- un trop de liant sur la couche de revêtement ;
- une route soumise à un fort ensoleillement.

c) Quantification

Niveau de gravité

- faible : ressuges ponctuels
- moyen : ressuges discontinus en nombres importants
- forte : ressuges généralisés

Etendue

- étendue 1 : < 5 %
- étendue 2 : 5-50 %
- étendue 3 : > 50%

3-2 Les principales causes de dégradations des chaussées revêtues

3-2-1 Le trafic

L'usure de la couche de roulement est la conséquence directe des efforts de cisaillement qui se manifestent au contact des pneumatiques et dont la résultante équilibre les forces de traction .Elle entraîne essentiellement des pertes de matériaux , le polissage des granulats, la diminution de la rugosité etc. Elle est proportionnelle

au 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 intergranulaires entraîne des effets d'attrition, la production de fines, et l'augmentation de la plasticité de la chaussée . Celle-ci devenant moins rigide, les déformations sous charges augmentent, deviennent irréversibles, et il en résulte une destruction plus ou moins rapide de la couche de roulement.

Ces phénomènes de fatigue sont fonction non seulement du nombre de répétition des charges, mais aussi et surtout du poids des essieux. La limitation des charges revêt donc, d'une sage exploitation de la route, une importance essentielle.

3-2-2 Les conditions climatiques

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

L'eau s'infiltré dans le corps de chaussée soit :

- par infiltration ;
- par remontées capillaires.

En effet, 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 aggravant l'attrition de certains matériaux comme les argiles contenues dans la latérite. Les matériaux traités avec les liants hydrocarbonés sont particulièrement sensibles au phénomène de désenrobage. En effet l'eau peut s'interposer entre les granulats et le liant lorsque la qualité du collage entre ces corps n'est pas suffisante.

Quand les accotements ne sont pas protégés, des ravinements sont très probables par l'effet du ruissellement. Ils se manifestent sur les bords de la chaussée, perpendiculaires à son axe, lorsque la pente traversée est trop forte

3-2-3 La qualité des matériaux

3-2-3-1 Les granulats

Les granulats traités aux liants hydrocarbonés doivent remplir les qualités suivantes :

- une bonne résistance mécanique : elle est caractérisée avec les essais de LOS ANGELES (résistance aux chocs) et MICRO DEVAL en présence d'eau (résistance à l'attrition) .Les exigences sur résultats sont fonction du trafic de poids lourds.
- une résistance au polissage : il s'agit d'une contrainte propre aux couches de roulement. Il faut être particulièrement vigilant sur le coefficient de polissage accéléré (CPA) des gravillons qui entrent dans la construction des matériaux.
- L'adhésivité : les matériaux traités avec les liants hydrocarbonés sont particulièrement sensibles aux phénomènes de désenrobage. En effet l'eau peut s'interposer entre les granulats et le liant lorsque la qualité du collage entre ces corps n'est pas suffisante. Il arrive que certains matériaux présentent avec le bitume une adhésivité très moyenne, parfois médiocre. Le moyen le plus couramment utilisé pour résoudre ce problème consiste à remplacer la fraction sable de ces matériaux par du sable ayant une bonne adhésivité au bitume.

3-2-3-2 Les liants

Le liant comme son nom l'indique, est la colle qui va assurer la continuité du revêtement, sa fixation au support et la liaison entre les gravillons qui doivent solidement accrochées entre eux.

Le problème d'emploi du liant hydrocarboné est d'arriver à mettre sur la chaussée un liant suffisamment dur pour qu'il puisse ternir durablement les gravillons ; or il est difficile de mettre en œuvre un liant dur. Ainsi pour convenir à l'usage routier, le liant hydrocarboné doit présenter certaines propriétés et en particulier :

- Résistance aux sollicitations sans se fissurer et sans entraîner la rupture au sein des couches. Le couple liant-granulats doit avoir donc une bonne cohésion et cette propriété dépend étroitement de celle du liant.

- Susceptibilité thermique
- Adhésivité : pour pouvoir parler d'adhésivité il faut avant qu'il y est contact entre le liant et granulat ce qui suppose un bon mouillage ne peut se produire que si la fluidité du liant est suffisante
- Vieillessement : Sous l'influence de l'oxygène de l'air en particulier, les caractéristiques d'origine du liant hydrocarboné se modifie plus ou moins au cours du temps. D'une façon générale, ceci se traduit par un durcissement et une diminution de la susceptibilité thermique.

3-2-4 La 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 de la consolidation pourra se traduire par un ouvrage fini d'une qualité médiocre. Ainsi, une bonne opération de mise en œuvre devra permettre :

- d'assurer une bonne adhérence entre couches ;
- de produire des couches homogènes et compactes ;
- d'offrir une surface régulière et uniforme .

Cette généralité sur les phénomènes de dégradation nous permet de passer directement au but du sujet à savoir l'étude proprement dite qui permettra de mieux appréhender le phénomène des épaufrures.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE PROPREMENT DITE

CHAPITRE 4 : PRESENTATION DES TRONÇONS ETUDIES

Pour mieux appréhender le phénomène des épaufrures qui est une dégradation affectant la plus grande partie du réseau routier sénégalais, la direction de l'A.A.T.R. a ciblé certains tronçons sur l'ensemble du réseau national et sur lesquels nous allons baser notre étude. Cette étude nous permettra de déterminer les causes probables des dentelles de rive et d'essayer d'apporter des solutions qui permettraient de remédier à ce type de dégradation.

4-1. Tronçons visités

L'étude porte sur les tronçons suivants :

4-1-1 Région de Thiès

Les tronçons que nous avons eu à inspecter dans la région de Thiès sont les suivants :

- la régionale 70 (R70): c'est la route allant de Mbayakh, à partir du carrefour de la départementale 700 (CFD700) , passant par Notto jusqu'à Mboro ;
- la régionale 70B (R70B) : c'est la route allant de Mbaye Mbaye à partir du CFD702 à Darou fall ;
- la départementale 700 (D700) : c'est la route allant du carrefour national 2 (CFN2) au Pk = 50km jusqu'à Bayakh ;
- la départementale 701 (D701): c'est la route allant de Thiès passant par Sindia jusqu'à Popenguine;
- la départementale 702 (D702) : elle débute par Tivaouane à partir du CFN2 passant par Mboro à la régionale 70 (R70) et se termine par Mboro sur mer ;
- la départementale 703 (D703) : elle débute par Fass-Boye passe par Darou Fall et se termine par Mékhé-Pékesse ;
- la départementale 705A (D705) : c'est la route allant de Mbour passant par Joal, puis Ndianda jusqu'à Nguéniène ;
- la départementale 705B (D705) : c'est la route allant de Thiadiaye à Fissel ;
- la départementale 713 (D713) : c'est la route de la Bretelle de

Ndiassane

- la voirie urbaine 709 (VU709): c'est la route de la Rocade Tivaouane, elle part du sud à partir du CFN2 au nord.

4-1-2 Région de Diourbel

Les tronçons suivants ont été inspectés.

- le tronçon allant de Ndagalma à Bambey, situé sur la route de la nationale 3 (RN3) ;
- le tronçon allant de Diourbel à Gossas, situé sur la route de la nationale 4 (RN4) ;
- la départementale 308 (D308) : c'est la route allant de Mbacké à partir du carrefour de la R60 à Kael ;
- la départementale 310 (D310) : c'est la route de la bretelle de Ndoulo ;
- la voirie urbaine 300A (VU 300A) : c'est la route de la Rocade Ouest de Touba de la RN3 passant par la R30 jusqu'à Darou wakhab ;
- la voirie urbaine 300B (VU 300B) : c'est la route de la Rocade Est de Touba de la RN 3 à la route de Darou Wakhab ;
- la voirie urbaine 301 (VU 301) : c'est la route de la Rocade de Mbacké, allant de Mbacké sud à partir du CFN3 jusqu' à Mbacké nord au CFN3 ;
- la voirie urbaine 302 (VU 302) : c'est la route de l'Institut Al - Azhar à Touba;
- la voirie urbaine 304 (VU 304) : c'est la route de la corniche Nord ;
- la voirie urbaine 305 (VU305) : c'est la route de l'Avenue Alpha Thiongane à Diourbel .

4-1-3 Région de Kaolack

Les tronçons suivants ont été visités.

- le tronçon allant de Kaolack à Malem Hodar, situé sur la route de la nationale 1 (RN1) ;
- le tronçon allant de Kaolack à Nioro, situé sur la route de la nationale 4 (RN4);

- le tronçon allant de Nioro à Keur Ayib, situé sur la route de la nationale 4 (RN4) ;
- le tronçon allant de Kaolack à Passy, situé sur la route de la nationale 5 (RN5);
- la départementale 600 (D600) : c'est la route partant de Kabil passant à Thiawandou jusqu'à Keur Madiabel ;
- la voirie urbaine 600 (VU 600) : c'est la voie allant de la route de l'exploitation traversant la compagnie de la gendarmerie sur la R.N.1, via le port et la SENELEC sur la R.N 4 ;
- la voirie urbaine 601 (VU 601) : c'est la route allant de l'avenue Van Vollenhoven, au passage à niveau à l'entrée du camp militaire (ENSOA);
- la voirie urbaine 602 (VU 602) : c'est la route partant de la préfecture de Kaolack à l'hôtel de Paris ;
- la voirie urbaine 603 (VU 603) : c'est la route de l'avenue Abdoulaye Niass, elle part de la R.N1 à la mosquée de Médina ;
- la piste répertoriée 606B (P606B) : c'est la route partant de Nioro à partir du point du carrefour P606 (C.F.P606) jusqu'à Prokhane .

4-1- 4 Région de Saint-Louis

Les tronçons suivants ont été inspectés :

- le tronçon allant de la descente du pont Faidherbe à Rosse Bethio, se situant sur la route de la nationale 2 (RN2);
- la départementale 400 (D400) : c'est la route allant du carrefour de la nationale 2 (CFN2) à Gandiole ;
- la départementale 401 (D401) : c'est la route allant du carrefour de la nationale 2 (CFN2) à Dakhar Dango ;
- la voirie urbaine 400 (VU400) : c'est la route de la grande corniche (route de la cimetière) ;
- la voirie urbaine 401 (VU401) : c'est la route de l'avenue Dodds ;
- la voirie urbaine 403 (VU403) : c'est la route allant de l'avenue Lamoth à la bretelle de l'hydrobase ;
- la voirie urbaine 404 (VU404) : c'est la route du prolongement des rues Macodou Ndiaye et Mamadou Malick Gaye ;

- la voirie urbaine 405 (VU405) : c'est la route de la rue André Lebon ;
- la voirie urbaine 406 (VU406) : c'est la route allant du pont de la Géole traversant le pont Mamadou Malick Gaye et se terminant aux quais Iba Mar Diop et Henry Jay
- la voirie urbaine 407 (VU407) : c'est la route du quai Roume ;
- la voirie urbaine 409 (VU409) : c'est la route de l'avenue Mermoz.

4-2 Caractéristiques des tronçons

C'est la description des différentes couches des tronçons inspectés et des travaux qu'ils ont eu à subir.

4-2-1 Région de Thiès

Les tronçons inspectés dans la région de Thiès ont les caractéristiques suivantes :

4-2-1-1 Le tronçon R70 : allant de Mbayakh à partir du CFD700, passant par Notto jusqu'à Mboro

Il mesure 46,90 km de long et les parties connues de sa structure sont les suivantes:

- un revêtement en bicouche d'épaisseur 2cm ;
- une couche de base en latérite crue, d'épaisseur 20cm.

Il supporte un trafic de type T2. En 2002 il a fait l'objet de travaux d'entretien courant sur 37,6 km, un entretien périodique sur 0,1km, une réhabilitation sur 0,1km et un renforcement sur 9,5km.

4-2-1-2 Le tronçon R70B: allant de Mbaye Mbaye à partir du CFD702 à Darou fall

Il a une longueur de 20,700km, il a été construit en 1970 et sa structure est composée en partie:

- d'un revêtement en bicouche d'épaisseur 2cm ;
- d'une couche de base en latérite crue, d'épaisseur 15cm.

En 2002, il a fait l'objet d'un entretien courant sur 2,9 km, d'une réhabilitation sur 0,1km, un renforcement sur 3,9km et une réhabilitation à nouveau sur 13,4 km.

**4-2-1-3 La D700 : est la route allant du carrefour national 2 (CFN2) au
Pk= 50 km jusqu'à Bayakh**

Longue de 8,014km, elle a été construite en 1951 et les parties connues de sa structure sont les suivantes :

- un revêtement en enrobé dense d'épaisseur 3cm ;
- une couche de base en latérite crue, d'épaisseur 20cm.

Elle supporte un trafic de type T2 et a fait l'objet d'entretien courant sur 9,7 km et de réhabilitation sur 8,5km en 200

**4-2-1-4 La D701 : allant de Thiès passant par Sindia jusqu'à
Popenguine.**

Longue de 59,797 Km, elle a une partie de sa structure composée :

- d'un revêtement en enrobé dense d'épaisseur 4cm ;
- d'une couche de base en latérite crue.

La partie qui part de Sindia à Popenguine enregistre des trafics saisonniers très importants lors du pèlerinage annuel des chrétiens à Popenguine.

**4-2-1-5 La D702 : allant de Tivaouane à partir du CFN2 passant
Mboro sur la R70 jusqu'à Mboro sur mer.**

Située sur le département de Tivaouane, elle mesure 29 km, elle a été construite en 1994 et sa structure est composée en partie :

- d'un revêtement en bicouche d'épaisseur 2cm ;
- d'une couche de base en latérite traitée au ciment, d'épaisseur 18 cm.
- d'une couche de fondation en latérite crue, d'épaisseur 15cm.

Elle supporte un trafic T0. En 2002 elle a fait l'objet de travaux d'entretien courant sur 19,6 km, un renforcement sur 5,8km km et une réhabilitation sur 5,8km.

**4-2-1-6 La D703 : allant de Fass Boye passant par Darou Fall,
Mékhé jusqu'à Pékesse**

Ce tronçon se divise en deux parties:

- La D703A : allant de Fass-Boye à Darou Fall

Elle mesure 6,7 km de longueur. Elle a un revêtement en bicouche et a subi en 2002 un entretien courant sur 3,3km, d'un entretien périodique sur 0,2km, d'une réhabilitation sur 0,9km et un renforcement sur 1,4km.

- La D703B : allant de Mékhé à Pékesse

Elle mesure 52,2km de long et a un revêtement en bicouche. En 2002 elle a fait l'objet de travaux d'entretien périodique sur 2,2Km, d'une réhabilitation sur 16,5km et d'un renforcement sur 1,1km.

4-2-1-7 La D705A : allant de Mbour passant Joal, Ndianda et jusqu'à Nguéniéne

Elle a été construite en 1996, elle a une longueur de 33,337km et une partie de sa structure est composée:

- d'un revêtement avec une surface en enrobé dense, d'épaisseur 4cm ;
- d'une couche de base en latérite traité au ciment, d'épaisseur 20cm.

Cette zone à caractère touristique supporte un trafic T3.

Elle a fait l'objet de travaux d'entretien courant sur 7,9km, d'un entretien périodique sur 0,2km, une réhabilitation sur 0,1km, un renforcement sur 11,5km et une réhabilitation à nouveau sur 13,5km en 2002.

4-2-1-8 La D705B : allant de Thiadiaye passant par Fissel, jusqu'à Ndagalma

Elle mesure 16,90km et a été construite en 1996. Sa structure est composée en partie :

- d'un revêtement avec une surface en enrobé dense, d'épaisseur 4cm ;
- d'une couche de base en latérite traitée au ciment, d'épaisseur 20 cm.

Elle a fait l'objet d'entretien courant sur 14,9km, d'un entretien périodique sur 0,9km et d'un renforcement sur 0,8km en 2002 .

4-2-1-9 La D713 communément appelée bretelle de Ndiassane

Elle mesure 1,8km de long et une partie de sa structure est composée :

- d'un revêtement en bicouche ;
- d'une couche de base en latérite crue

Elle a fait l'objet de travaux d'entretien courant sur 1,3km, d'une réhabilitation sur 0,5 km en 2002.

4-2-1-10 La VU 709 communément appelée rocade de Tivaouane

Elle mesure 4,2km et sa structure est composée :

- d'un revêtement en enrobé dense ;
- d'une couche de base en latérite crue.

En 2002 elle a fait l'objet d'un entretien courant sur 4,2km.

4-2-2 Région de Diourbel

4-2-2-1 Tronçon allant de Ndangalma à Bambey sur la RN 3

La RN3 est le troisième grand axe du pays après la RN1 et RN2, elle débute à Thiès, passe par Diourbel, Dahra, Linguère, Ourosogui et Matam .Elle mesure 469,941 Km de long.

Le tronçon que nous avons eu à inspecter sur cet axe est celui partant de Ndagalma à Bambey sur une distance de 12 Km. Il a été construit en 1960. Sa structure est composée :

- d'un revêtement en bicouche ;
- d'une couche de base en latérite amélioré au ciment ;
- d'une couche de fondation en sable de dune.

Le trafic qu'il supporte est de type T₃. En 2002 il a fait l'objet de travaux d'entretien courant sur 7,1 Km, d'entretien périodique sur 0,3 Km, d'un renforcement sur 3,2 Km et d'une réhabilitation sur 2 Km.

4-2-2-2 Tronçon allant de Diourbel à Gossas sur la RN4

Ce tronçon est une partie de la RN4. La RN4 débute par Diourbel en passant par Gossas, Kaolack, Nioro du Rip (Gambie), Ziguinchor et à Mpack (frontière Guinée Bissau) sur une longueur de 310,694 Km .

Le tronçon que nous avons inspecté est construit en 1999, il supporte un trafic T₃ et mesure 42 Km de long. Sa structure est composée :

- d'un revêtement en bicouche d'une épaisseur de 2 cm ;
- d'une couche de base est en latérite crue ;
- d'une couche de fondation en sable de dune.

En 2002, il a fait l'objet de travaux d'entretien courant sur toute sa longueur.

4-2-2-3 La D308 : allant du carrefour R60 à Kael

Elle est située dans le département de Mbacké. Elle mesure 3,4Km de long avec un revêtement en bicouche d'épaisseur 2 cm, une couche de base en latérite crue d'épaisseur 10 cm et une couche de fondation en sable de dune. En 2002, elle a subi des travaux de renforcement sur toute sa longueur.

4-2-2-4 La D310 communément appelée Bretelle de Ndoulou

Située dans le département de Diourbel, elle mesure 1,42 km de long .Elle a un revêtement en bicouche. En 2002 elle a subi un renforcement sur 1,2 Km et une réhabilitation sur 0,5 Km.

4-2-2-5 La VU300A : allant de la Rocade Ouest de la RN3 et R30 à la route darou Wakhab

Située dans la ville de Touba, elle mesure 6,2 Km de long. Elle a un revêtement en bicouche. En 2002 elle a subi un entretien courant sur 0,6 Km, un renforcement sur 4,1 Km et une réhabilitation sur 1,5 Km.

4-2-2-6 La VU300B allant de la Rocade Est de la RN3 à la route Darou Wakhab

Située dans la ville de Touba, elle mesure 9,599 Km de long. Elle a un revêtement en bicouche .En 2002, elle a fait l'objet de travaux d'entretien courant sur 2,9 Km, un renforcement sur 2,7 Km et une réhabilitation sur 4 Km .

4-2-2-7 La VU301 communément appelée Rocade Mbacke

Elle se situe sur le département de Mbacké, allant de Mbacké sud à Mbackè Nord sur une distance de 5,281 Km. Elle est constituée d'un revêtement en bicouche. En 2002 elle a fait l'objet d'un entretien courant sur une distance de 4,7 Km et d'un renforcement sur 0,5 Km.

4-2-2-8 La VU302 : c'est la route qui mène à l'institut Al- Azhar

Située dans la ville sainte de Touba, elle mesure 0, 581 Km de long avec un revêtement en bicouche. Elle a fait l'objet de travaux de réhabilitation sur 0,8 Km en 2002.

4-2-2-9 La VU304 communément appelée Corniche Nord

Située dans la ville de Diourbel, sur la corniche nord, elle mesure 1,4 Km de long. Elle est constituée d'un revêtement en bicouche et a fait l'objet de travaux d'entretien courant sur 0.5 Km et un renforcement sur 0,9 Km en 2002.

4-2-2-10 La VU305 communément appelée Avenue Alpha Thiongane

Située dans la ville de Diourbel à l'avenue Alpha Thiongane elle mesure 1,7 Km de long avec un revêtement bitumineux en bicouche. En 2002 elle a fait l'objet d'un entretien courant sur 0,5 Km et d'un renforcement sur 1,2 Km.

4-2-3 Région de Kaolack

Les tronçons visités sont les suivantes

4-2-3-1 Tronçon allant de Kaolack à Malem Hodar sur la route de la nationale₁ (RN₁)

Ce tronçon de 94. Km de long est une partie de la RN1. La RN1 est l'axe Dakar – Kidira vers le Mali , partant de la place de l'indépendance, en passant par les allées canard, le prolongement des allées canard , l'avenue de l'Arsenal , l'ancienne route de Rufisque , Rufisque, Diamniadio , Mbour, Kaolack, Tambacounda , Goudiry et Kidira en passant par le pont sur le Falémé . Il est constitué d'un revêtement en bicouche et une couche de base en latérite améliorée au ciment. Il supporte un trafic T2. Quant à son importance, elle s'explique par la liaison entre le Sénégal et la Guinée. Il a fait l'objet d'un entretien courant sur 58.4 km et d'un renforcement sur 2 km en 2002.

4-2-3-2 Tronçon allant de Kaolack à Nioro sur la route de la nationale 4

Situé sur la nationale 4, il débute à la gare routière de Kaolack et passe à Nioro du Rip jusqu'à la frontière Gambienne, il mesure 92,501 Km. Il a été construit en 1999. Son importance s'explique par la liaison qu'il assure entre la Casamance et les autres localités du pays. Il a fait l'objet de travaux de renforcement sur 3,4 Km en 2002.

4-2-3-3 Tronçon allant de Kaolack à Passy sur la route de la nationale 5

Ce tronçon est une partie de la nationale 5 (R.N5). La R.N5 débute à Kaolack à la sortie du pont Noiro en passant par Sokone, Karang, Diouloulou, Baila et Bignona

sur 154,675 Km de long. La partie de ce tronçon que nous avons eu à inspecter mesure 59,35 Km de long et a été construite en 1978 .Sa couche de fondation est en sable de dune, sa couche de base en latérite améliorée au ciment. Ce tronçon supporte un trafic très lourd car reliant Banjul la capitale de la Gambie et Dakar.

4-2-3-4 La D600: allant de Kabil à Thiawandou et Keur Madiabel

La D600 mesure 24,295 Km de long. Elle a un revêtement en bicouche d'une épaisseur de 2cm avec une couche de base en latérite traitée au ciment. Elle supporte un trafic de type T2 et a subi en 2002 des travaux d'entretien courant sur 9.3 Km, un entretien périodique sur 1.3 Km, un renforcement sur 11.2 Km et une réhabilitation sur 1,5Km.

4-2-3-5 La VU600 : allant de la route de l'exploitation, à partir de la

Compagnie de gendarmerie sur la RN1, au port et la SENELEC (R.N 4)

Située dans la ville de Kaolack, elle mesure 3,094 km de long avec un revêtement en bicouche. Elle a fait l'objet de travaux d'entretien courant sur 0,5Km et un renforcement sur 1,8km en 2002.

**4-2-3-6 La VU 601 : allant du passage à niveau à l'entrée Camp militaire
(ENSOA)**

Située dans la ville de Kaolack, elle mesure 0,7 km de long avec un revêtement en bicouche. Elle a fait l'objet de travaux de renforcement sur 0,6 Km en 2002.

**4-2-3-7 LaVU602 : allant de la préfecture de Kaolack à l'Hôtel de Paris et
au port**

Située dans la ville de Kaolack, elle mesure 0,7 Km de long. Elle a un revêtement en enrobé dense et a fait l'objet de travaux de réhabilitation sur toute sa longueur en 2002.

4-2-3-8 La VU603 : Avenue Abdoulaye Niass

Située dans le département de Kaolack, elle mesure 2,6 Km de long. Elle a un revêtement en bicouche. En 2002, elle a fait l'objet d'un entretien courant sur 1,1Km et d'un renforcement sur 0,5km.

4-2-3-8 P606B : à partir du Carrefour P606 (C.F.P606) passant par la départementale 601(D601) à Prokhane

C'est un tronçon de 14,5 Km de long, il a un revêtement en bicouche reposant sur une couche de base en latérite crue. Le trafic y est faible en général, sauf pendant le magal de Porokhane avec l'afflux des fidèles : c'est ce qui explique ses variations très importantes.

4-2-4 Région de Saint- Louis

Les tronçons visités sont les suivants :

4-2-4-1 Tronçon allant de la descente du pont Faidherbe à Rosse Bethio sur la RN2

Situé sur la route de la Nationale 2, il a une longueur de 51,498 km et a été construit en 1996.

Sa constitution est la suivante :

- un revêtement en enrobé dense, d'épaisseur 4cm ;
- une couche de base d'épaisseur 20 cm répartie sur deux sections : une première en banco coquillé sur 42 km, à partir de la descente du pont Faidherbe (PK= 0 km) jusqu'au point Pk = 42, 20 km, suivi d'une deuxième section de 10 km en latérite traitée au ciment, à partir du point PK = 42,20 km jusqu'à Rosse Béthio.

Il supporte un trafic T3. Son importance s'explique par le fait qu'il assure la liaison entre le Sénégal et la Mauritanie et le trafic lourd des véhicules de la Compagnie Sucrière du Sénégal(CSS) à Richard-Toll, qui on le sait , est une importante société de la sous région .

4-2-4-2 La D400 : allant CFN2 à Gandiole

La D400 a une longueur de 13,116km ; elle a été construite en 1995 et sa constitution est la suivante :

- un revêtement en bicouche d'épaisseur 2 cm ;
- une couche de base en latérite crue, d'épaisseur 20 cm.

Elle supporte un trafic T1. En 2002 il a fait l'objet d'un entretien courant sur 0,9km, d'un entretien périodique sur 0,5km, d'une réhabilitation sur 1,1km et d'un renforcement sur 9,3km.

4-2-4-3 La D401 : allant duCFN2 à Dakar Dango

Située dans la ville de Saint Louis, elle mesure de 2,402km de long et sa constitution est la suivante :

- un revêtement en bicouche, d'épaisseur 2cm ;
- une couche de base en banco coquillé, d'épaisseur 18cm.

Elle supporte un trafic T0 et a fait l'objet d'un renforcement sur 0,5km et d'une réhabilitation sur 1,9km en 2002. En 2004 elle a subi un renforcement en enrobé dense sur une longueur de 1,400km, un rechargement d'accotement sur 1,50km, un bouchage des nids de poules sur 0,5km, un traitement de rive sur 0,5km et une réhabilitation sur 0,5km.

4-2-4-4 La VU400 : communément appelée Grande corniche sur la route du cimetière.

Située dans la ville de Saint-Louis, elle a une longueur de 2,6 km et sa constitution est la suivante :

- un revêtement en bicouche ;
- une couche de base en banco coquillé.

Elle a fait l'objet d'un renforcement sur 0,9 km et d'une réhabilitation sur 1,7 km en 2002.

4-2-4-5 LaVU401 : Communément appelée Avenues Dodds

Située dans la ville de Saint Louis, elle a une longueur de 2,6 km et sa constitution est la suivante :

- un revêtement en bicouche ;
- une couche de base en banco coquillé.

Elle a fait l'objet d'un entretien courant sur 0,4km, d'une réhabilitation sur 0,7km et d'un renforcement sur 1,5km en 2002.

4-2-4-6 La VU403 : allant de l'Avenue Lamoth à la bretelle de l'hydrobase

Située au centre ville de Saint Louis, elle a une longueur de 3,4km et sa constitution est la suivante :

- un revêtement en bicouche ;
- une couche de base en banco coquillé.

Elle a fait l'objet d'un entretien courant sur 0,4km, d'un entretien périodique sur 1km une réhabilitation sur 0,2km et d'un renforcement sur 1,8km en 2002.

4-2-4-7 La VU404 : Prolongement des rues Macodou Ndiaye et Mamadou M. Gaye

Elle est située au centre ville de Saint Louis et a une longueur de 1,5km. Sa composition structurale est la suivante :

- un revêtement en bicouche ;
- une couche de base en banco coquillé.

Elle a fait l'objet d'un entretien courant sur 1,5km en 2002.

4-2-4-8 La VU405 : Communément appelée Rue André Lebon

Située dans la ville de Saint Louis, elle a une longueur de 1,2km et sa constitution est la suivante :

- un revêtement en bicouche ;
- une couche de base en banco coquillé.

Elle a fait l'objet d'un renforcement sur 0,5 km en 2002.

4-2-4-9 La VU406 : allant du Pont de la Géole passant par le pont Malick Gaye aux Quais Iba Mar Diop et Henry Jay

Elle se situe dans la ville de Saint Louis. Elle a une longueur de 2,8 km et sa constitution est la suivante :

- un revêtement en bicouche
- une couche de base en banco coquillé.

Elle a fait l'objet d'un renforcement sur 0,4km et d'une réhabilitation sur 2,4 km en 2002.

4-2-4-10 La VU407 : Communément appelée Quai Roume

Située au centre de la ville de Saint Louis, elle a une longueur de 0,7km et sa constitution est la suivante :

- un revêtement en bicouche ;
- une couche de base en banco coquillé.

Elle a fait l'objet d'une réhabilitation sur 0,7km en 2002.

4-2-4-10 La VU409 : Communément appelée Avenue Mermoz

Elle se situe dans la ville de Saint Louis, avec une longueur de 1,4km .Elle est constituée :

- d'un revêtement en bicouche ;
- d'une couche de base en banco coquillé.

Elle a fait l'objet d'un renforcement sur 1,0 km et d'une réhabilitation sur 0,4 km en 2002.

Après une présentation des différents inspectés nous allons passer à l'analyse des résultats obtenus.

CHAPITRE 5 : ANALYSE DES RESULTATS D'INSPECTIONS VISUELLES

Les travaux effectués ont consisté uniquement à des inspections visuelles. Ces dernières nous ont permis d'apprécier l'état de la chaussée et de quantifier les épaufrures constatées sur les différents tronçons visités au cas où elles existent.

La quantification est une opération qui permet de connaître le niveau de gravité d'une dégradation donnée. Selon VIZIR qui est une méthode assistée par ordinateur pour l'estimation des besoins en entretien d'un réseau routier, chaque dégradation est caractérisée par un indice de dégradation (I_s) compris entre zéro (0) et Sept (7) suivant le degré de gravité de cette dernière.

Cependant il y'a quatre indices de dégradations caractéristiques aux épaufrures. Les différents indices de dégradation sont déterminés par la procédure ci-dessous.

On note :

Li : largeur initiale de la chaussée considérée lors de la réception

La : largeur actuelle mesurée après que le phénomène des épaufrures a eu à faire son effet.

PK = point kilométrique

Le tableau 5-1 ci-dessous résume la procédure utilisée pour quantifier les épaufrures observées suivant la plage où se situe la différence Li - La

| Indice de dégradation I_s | 0 | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Plage de validité de I_s | $Li = La$ | $0 < Li - La < 0,50$ m | $0,50 < Li - La < Li / 2$ m | $Li - La > Li / 2$ m |
| Appréciations | chaussée en bon état | Gravité faible | Gravité moyenne | Gravité forte |

Tableau 5-1 : procédure de quantification des dentelles de rive

5-1 Région de Thiès

Les photos prises sur les différents tronçons inspectés dans la région de Thiès sont données à l'annexe 1 .

Les tableaux 5-2 et 5-3 et 5-4 ci-dessous traduisent le niveau gravité des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons visités dans la région de Thiès

| Tronçons | PK (Km) | Largeur Initiale Li (m) | Li / 2 (m) | Largeur actuelle La (m) | Li - La (m) | Indice de dégradation Is | Appréciations |
|------------------------------------|---------|-------------------------|------------|-------------------------|-------------|--------------------------|----------------------|
| R70 Bayakh - Notto - Mboro | 0,5 | 6,1 | 3,1 | 4,9 | 1,2 | 2 | Gravité moyenne |
| | 4,5 | 6,1 | 3,1 | 4,95 | 1,15 | 2 | Gravité moyenne |
| | 8 | 6,1 | 3,1 | 4,1 | 2 | 2 | Gravité moyenne |
| | 24 | 6,1 | 3,1 | 3 | 3,1 | 3 | Gravité forte |
| | 30 | 6,1 | 3,1 | 2,9 | 3,2 | 3 | Gravité forte |
| | 36 | 6,1 | 3,1 | 2,97 | 3,13 | 3 | Gravité forte |
| | 48 | 6,1 | 3,1 | 2,92 | 3,18 | 3 | Gravité forte |
| R70B:Mbaye Mbaye-Darou Fall | 0 | 6,1 | 3,1 | 4 | 2,1 | 2 | Gravité moyenne |
| | 1,2 | 6,1 | 3,1 | 3,7 | 2,4 | 2 | Gravité moyenne |
| | 6,7 | 6,1 | 3,1 | 3,4 | 2,7 | 2 | Gravité moyenne |
| | 10 | 6,1 | 3,1 | 2,8 | 3,3 | 3 | Gravité forte |
| D701:Thies-Sindja-Popengine | 1 | 6,1 | 3,1 | 6,1 | 0 | 0 | Chaussée en bon état |
| | 23 | 6,1 | 3,1 | 6,1 | 0 | 0 | chaussée en bon état |
| | 25 | 6,1 | 3,1 | 6,1 | 0 | 0 | chaussée en bon état |
| | 50,7 | 6,1 | 3,1 | 5,5 | 0,6 | 2 | Gravité moyenne |
| | 52 | 6,1 | 3,1 | 5,9 | 0,2 | 1 | Gravité faible |

Tableau 5-1-1 : quantification des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons visités dans la région de Thiès

| Tronçons | PK (Km) | Largeur Initiale Li (m) | Li / 2 (m) | Largeur actuelle La (m) | Li – La (m) | Indice de dégradation (Is) | appréciations | |
|--|--|----------------------------------|--------------|-------------------------|---------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| D702:Tivaouane -Mboro-Mboro sur mer | 0 | 6,1 | 3,1 | 6,1 | 0 | 0 | chaussée en bon état | |
| | 0,5 | 6,1 | 3,1 | 6,1 | 0 | 0 | chaussée en bon état | |
| | 2,3 | 6,1 | 3,1 | 6,1 | 0 | 0 | chaussée en bon état | |
| | 9,4 | 6,1 | 3,1 | 6,1 | 0 | 0 | chaussée en bon état | |
| | 14 | 6,1 | 3,1 | 5,95 | 0,15 | 1 | Gravité faible | |
| | 21 | 6,1 | 3,1 | 5,98 | 0,12 | 1 | Gravité faible | |
| Carrefour national 2-Mbayack | 0,7 | 6,1 | 3,1 | 5,8 | 0,3 | 1 | Gravité faible | |
| | 3,2 | 6,1 | 3,1 | 5,7 | 0,4 | 1 | Gravité faible | |
| | 4,5 | 6,1 | 3,1 | 4,95 | 1,15 | 2 | Gravité moyenne | |
| D703A:Fass-Boye-Darou Fall | 1,5 | 6,1 | 3,1 | 2,73 | 3,37 | 3 | Gravité forte | |
| | 7,6 | 6,1 | 3,1 | 2,59 | 3,51 | 3 | Gravité forte | |
| D703B:Mékhé - Pékesse | 0 | 6,1 | 3,1 | 6,1 | 0 | 0 | chaussée en bon état | |
| | 9,9 | 6,1 | 3,1 | 4,5 | 1,6 | 2 | Gravité moyenne | |
| | 29 | 6,1 | 3,1 | 3,2 | 2,9 | 2 | Gravité moyenne | |
| | 32 | 6,1 | 3,1 | 4,89 | 1,21 | 2 | Gravité moyenne | |
| D705:Mbour-Joal-Ndianda-Nguéniéne | 0,3 | 7,1 | 3,6 | 6,47 | 0,63 | 2 | Gravité moyenne | |
| | 4,5 | 7,1 | 3,6 | 4,5 | 2,7 | 2 | Gravité moyenne | |
| | 11 | route en cours de réhabilitation | | | | | | |
| | de Ndianda à Nguéniéne l'état de la chaussée est excellent | | | | | | 0 | chaussée en bon état |

Tableau 5-1-2 : suite de la quantification des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons visités dans la région de Thiès

| Tronçons | PK (Km) | Largeur Initiale Li (m) | Li / 2 (m) | Largeur actuelle La (m) | Li - La (m) | Indice de dégradation (Is) | appréciations |
|--------------------------------|---------|-------------------------|------------|-------------------------|-------------|----------------------------|---------------|
| Thiandiaye-Fissel (suite D705) | 0,1 | 7,1 | 3,6 | 7 | 0,1 | 1 | faible |
| | 10 | 7,1 | 3,6 | 3,44 | 3,66 | 3 | forte |
| VU709:Racade - Tivaouane | 0,2 | 7,1 | 3,6 | 6,7 | 0,4 | 1 | faible |
| | 4,9 | 7,1 | 3,6 | 6,1 | 1 | 2 | moyenne |
| D713:Bretelle de Ndiassane | 0,2 | 6 | 3 | 5,8 | 0,2 | 1 | faible |

Tableau5-1-3 : suite tableau 5-2-1

5-2 Région de Diourbel

Les photos prises sur les différents tronçons inspectés dans la région de Diourbel sont données à l'annexe 2

Le tableau 5-4 ci-dessous traduit le niveau gravité des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons dans la région de Diourbel.

PFE : Etude de comportement et dégradation des chaussées en béton bitumineux a
: cas des dentelles de rive

| Tronçons | PK (Km) | Largeur Initiale Li (m) | Li /2 (m) | Largeur Actuelle La (m) | Li -La (m) | Indice de Dégradation Ls | appréciations |
|---------------------------------------|--|-------------------------|-----------|-------------------------|------------|--------------------------|----------------------|
| RN3:Ndagalma-Bambey | 6,9 | 7,1 | 3,55 | 7,1 | 0 | 0 | Chaussée en bon état |
| RN4:Diourbel-Gossas | 0,1 | 7,1 | 3,55 | 4,1 | 3 | 2 | Gravité moyenne |
| | 1,5 | 7,1 | 3,55 | 7,1 | 0 | 0 | Chaussée en bon état |
| | 7,2 | 6,1 | 3,05 | 5,51 | 0,59 | 2 | Gravité moyenne |
| D308:Carrefour R60-Kael | état défectueux très avancé de la chaussée | | | | | 3 | Gravité forte |
| | | | | | | 3 | Gravité forte |
| D310: Bretelle de Ndoulou | Chaussée complètement dégradée | | | | | 3 | Gravité forte |
| V.U.300A:Rocade Ouest | 0,6 | 7 | 3,5 | 6,1 | 0,9 | 2 | Gravité moyenne |
| | 3,9 | 7 | 3,5 | 5,1 | 1,9 | 2 | Gravité moyenne |
| V.U.300B:Rocade Est | 0,1 | 6 | 3 | 4,7 | 1,3 | 2 | Gravité moyenne |
| | 0,8 | 6 | 3 | 5,9 | 0,1 | 1 | Gravité faible |
| V.U.301: Rociade Mbacké | 0,7 | 6 | 3 | 5,3 | 0,7 | 2 | Gravité moyenne |
| V.U.302: Institut Al-Azhar | 0 | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | Chaussée en bon état |
| V.U.304:Corne Nord | Chaussée nouvellement construite | | | | | | |
| V.U.305:Avenue Alpha Thiongane | 0 | 6,8 | 3,4 | 4,8 | 2 | 2 | Gravité moyenne |
| | 3,5 | Route ensablée | | | | | |
| P303: Diourbel-Ngeumbe | 0,1 | 6 | 3 | 4,95 | 1,05 | 2 | Gravité moyenne |

Tableau 5-2-1 : quantification des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons visités dans la région de Diourbel

5-3 Région de Kaolack

Les photos prises sur les différents tronçons inspectés dans la région de Diourbel sont données à l'annexe3

Le tableau 5 -5 ci-dessous traduit le niveau gravité des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons visités dans la région de Kaolack.

PFE : Etude de comportement et dégradation des chaussées en béton bitumineux a
: cas des dentelles de rive

| Tronçons | PK (Km) | Largeur Initiale Li (m) | Li /2 (m) | Largeur actuelle La (m) | Li-La (m) | Indice de dégradation Ls | Appréciations |
|---|-------------------------------------|--------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|--------------------------|----------------------|
| Kaolack-Malem Hodar sur la nationale N1 | 2,7 | 7,1 | 3,55 | 6,4 | 0,7 | 2 | Gravité moyenne |
| | 18,3 | 7,1 | 3,55 | 6,2 | 0,9 | 2 | Gravité moyenne |
| | 90,4 | 7,1 | 3,55 | 6,7 | 0,4 | 1 | Gravité faible |
| | 91,7 | Dégradation très avancée | | | | 3 | Gravité forte |
| Kaolack Nioro sur la nationale 4 | 1,4 | 7,1 | 3,55 | 6,45 | 0,65 | 2 | Gravité moyenne |
| | 20,6 | 7,1 | 3,55 | 6,75 | 0,35 | 1 | Gravité faible |
| | 43 | 7,1 | 3,55 | 6,85 | 0,25 | 1 | Gravité faible |
| | 44,5 | 6,1 | 3,05 | 5,54 | 0,56 | 2 | Gravité moyenne |
| | 55,5 | 6,1 | 3,05 | 6 | 0,1 | 1 | Gravité faible |
| | 62,7 | 6,1 | 3,05 | 5,85 | 0,25 | 1 | Gravité faible |
| Kaolack-Passy sur la nationale 5 | 7,1 | 7,1 | 3,55 | 6,31 | 0,79 | 2 | Gravité moyenne |
| | 12,4 | Chaussée complètement détruite | | | | 3 | Gravité forte |
| D600: Kawil-Keur Madiabel | 0,9 | 6,1 | 3,05 | 5,7 | 0,4 | 1 | Gravité faible |
| | 18,1 | 6,1 | 3,05 | 4,7 | 1,4 | 2 | Gravité moyenne |
| VU600:Route d'exploitation à la SENELEC | 0,8 | 7,1 | 3,55 | 6,4 | 0,7 | 2 | Gravité moyenne |
| | 1,5 | 4,15 | 2,08 | 4,15 | 0 | 0 | Chaussée en bon état |
| VU601: Avenue Vollenhoven à l'entrée camp militaire | 0 | 6,1 | 3,05 | 5,4 | 0,7 | 2 | Gravité moyenne |
| VU602: Du Préfecture de paris à l'hôtel de Paris et au Port | Route ensablée | | | | | | |
| VU 603 : Avenue Abdoulaye Niass | chaussée en cours de réhabilitation | | | | | | |
| P606B : A partir du Carrefour P606 (C.F.P606) à la Route départemental 601(D601) – Prokhane | 0,2 | 7 | 3,5 | 4,66 | 2,34 | 2 | Gravité moyenne |
| | 1,7 | 7 | 3,5 | 4,75 | 2,25 | 2 | Gravité moyenne |
| | 7,9 | 7,1 | 3,55 | 4,85 | 2,25 | 2 | Gravité moyenne |

Tableau 5-3-1 : quantification des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons visités dans la région de Kaolack.

5-4 Région de Saint Louis

Les photos prises sur les différents tronçons inspectés dans la région de Saint-Louis sont données à l'annexe 4.

Le tableau 5-6 ci-dessous traduit le niveau gravité des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons visités dans la région de Saint Louis.

PFE : Etude de comportement et dégradation des chaussées en béton bitumineux a
: cas des dentelles de rive

| Tronçons | PK (Km) | Largeur Initiale Li (m) | Li /2 (m) | Largeur actuelle La (m) | Li -La (m) | Indice de dégradation (m) | appréciations |
|--|--|-------------------------|-----------|-------------------------|--------------|----------------------------|----------------------|
| Descente Pont Fedherbe-Rosse Béthio | 1,75 | 6 | 3 | 5,3 | 0,7 | 2 | Gravité moyenne |
| | 1,85 | 6 | 3 | 5,2 | 0,8 | 2 | Gravité moyenne |
| | 38,45 | 6 | 3 | 5,72 | 0,28 | 1 | Gravité faible |
| | 39,1 | 6 | 3 | 4,95 | 2,05 | 2 | Gravité moyenne |
| | 39,75 | 6 | 3 | 4,9 | 2,1 | 2 | Gravité moyenne |
| | 40,4 | 6 | 3 | 5,8 | 1,2 | 2 | Gravité moyenne |
| | 42,2 | 6 | 3 | 5,97 | 1,03 | 2 | Gravité moyenne |
| | 47,1 | 6 | 3 | 5,12 | 1,88 | 2 | Gravité moyenne |
| | 48,65 | 6 | 3 | 4,98 | 2,02 | 2 | Gravité moyenne |
| | 51,3 | 6 | 3 | 5,27 | 1,73 | 2 | Gravité moyenne |
| D400:CFN2-Gandiolo | chaussée nouvellement réhabilitée | | | | | 0 | chaussée en bon état |
| D401:CNF2-Dakhar Bango | renforcement en enrobé dense sur une longueur de 2km | | | | | 0 | chaussée en bon état |
| | 2 | 6 | 3 | 1 | 2 | Gravité moyenne | |
| VU400 | chaussée nouvellement réhabilitée | | | | | 0 | chaussée en bon état |
| VU401 | chaussée nouvellement réhabilitée | | | | | 0 | chaussée en bon état |
| VU403 | 1,4 | 6,1 | 3,05 | 0,9 | 2 | Gravité moyenne | |
| | 1,65 | 6,1 | 3,05 | 0,65 | 2 | Gravité moyenne | |
| | 2,4 | 6,1 | 3,05 | 1,75 | 2 | Gravité moyenne | |
| | 2,8 | 6,1 | 3,05 | 0 | 0 | chaussée en bon état | |
| VU404 | Chaussées nouvellement réhabilitée | | | | | 0 | chaussée en bon état |
| VU405 | 0,25 | 6 | 3 | 1,5 | 2 | Gravité moyenne | |
| | 0,6 | 6 | 3 | 1,75 | 2 | Gravité moyenne | |
| | 0,9 | 6 | 3 | 0 | 0 | chaussée en bon état | |

Tableau 5-4-1 : quantification des épaufrures rencontrées sur les différents tronçons visités dans la région de Saint Louis.

L'analyse des résultats des inspections visuelles effectuées sur les différents tronçons ci-dessus, nous a permis dans la suite du rapport de déterminer les causes probables des dentelles de rive et d'en déduire les solutions appropriées.

CHAPITRE 6 : ANALYSE SUR LES CAUSES PROBABLES DES DENTELLES DE RIVE

Il est difficile de déterminer les causes exactes d'une telle dégradation. En effet plusieurs effets concourent à cette dégradation et sont divers et variés. L'amorce se fait par telle cause mais accentuée par telle autre ; et l'on a toujours tendance à considérer la dernière comme étant la principale cause. Ce qui n'est pas toujours le cas

Ainsi compte tenu des informations dont nous disposons et des inspections effectuées qui ne sont essentiellement que des relevés visuels , il serait illusoire de parler de cause tout court mais plutôt de causes probables .

A cet effet nous nous intéressons non seulement à l'âge de la chaussée mais aussi à sa structure. Ces éléments, certes jouent un rôle fondamental dans l'apparition des épaufures observées mais ils ne sont pas les seuls concernés car une mauvaise mise en œuvre dans la réalisation des étapes d'un projet de route par exemple conduit souvent à de graves problèmes.

Nous qualifierons ces dernières de causes internes car spécifiques à la structure tandis que les effets s'éloignant de l'essence même de la route et qui ont une influence non négligeable sur son comportement seront désignés sous le terme de causes externes (trafic action climatique...).

6-1 Les problèmes liés à la construction

Ces problèmes sont dus à trois facteurs :

- la mise en œuvre (défaut de compactage) ;
- la forme géométrique de la chaussée ;
- la nature des matériaux .

6-1-1 Le défaut de compactage

La discontinuité du degré de compactage entre la couche de base et les accotements ou l'insuffisance du compactage des rives peut se manifester par une destruction progressive des accotements sous l'action de l'eau et du trafic.

Les conséquences désastreuses d'un défaut de compactage : la circulation désagrège rapidement les accotements par les sollicitations des véhicules sur ces derniers.

L'eau y pénètre, modifie les caractéristiques mécaniques des matériaux, altère leur résistance, provoque un désordre interne. Ainsi il en résulte des déformations verticales appelées tassements. Il s'ensuit des glissements et voire l'effondrement de remblais considérés comme stables.

6-1-2 Les caractéristiques géométriques

Certaines formes géométriques de la chaussée peuvent engendrer les dégradations observées sur les accotements.

6-1-2-1 Les mauvaises courbures des virages

Les virages trop serrés obligent les conducteurs à emprunter les accotements entraînant une usure transversale, avec rejet des matériaux de ces derniers, due à la force centrifuge des véhicules. Ce phénomène est observé sur le tronçon allant de Thiès à Sindia au PK = 23km et sur la R70 (tronçon allant de bayakh à noto) à partir au PK= 8 km.

6-1-2-2 Les pentes des talus

Les pentes de talus trop raides sont l'objet des phénomènes d'érosion des accotements et surtout des fossés dus à l'action de l'eau. En effet lorsqu'un remblai se trouve imbibé par les eaux d'infiltration, les conditions d'équilibre sont modifiées et sa stabilité peut être compromise. On peut assister alors au glissement et à l'effondrement des talus compromettant ainsi la stabilité des accotements.

6-1-2-3 Les chaussées étroites

Ce sont les chaussées dont la largeur est inférieure à 6 m. La largeur de ces chaussées est souvent jugée insuffisante pour que les manœuvres de dépassement puissent se faire sans que les véhicules ne butent sur les accotements. Ainsi les matériaux des accotements s'usent avec le temps, avec formation des nids de poule sur ces derniers entraînant l'éboulement du revêtement aux abords de la chaussée. Ce phénomène est observé sur plusieurs des tronçons inspectés notamment sur le tronçon allant de Sindia à Poponguine.

6-1-3 La qualité des matériaux

Les épaufrures observées sur certains tronçons proviennent en général de la nature des matériaux de la couche de base qui en général est identique à ceux des accotements.

En effet l'utilisation du banco-coquillé comme granulat pour les accotements est de nature à compromettre la tenue de ces derniers. Le banco-coquillé de par sa forme et sa texture compromet la liaison liant-granulat. Sous l'effet des véhicules qui stationnent fréquemment ou qui circulent sur les accotements, les éléments qui constituent le squelette se séparent du mortier et s'amassent sur les abords de la chaussée. Ce phénomène est observé sur beaucoup de tronçons inspectés à Saint – Louis dont le plus remarquable est : le tronçon allant de Saint-Louis à Rosso sur une distance environ de 38,5km.

6-2 Action du trafic

Le trafic génère deux types de dégradations caractéristiques des accotements : la perte de matériaux et la tôle ondulée .

Ces dernières, spécifiques aux accotements, entraînent les dentelles de rive. En effet elles provoquent des dénivellations entre les accotements et le revêtement qui s'éboule lorsque les véhicules circulent aux voisinages de ces derniers.

6-2-1 La perte des matériaux

Sur les accotements, la cohésion des matériaux est un peu faible.

La perte de matériaux est due au dégagement de poussière et au rejet des matériaux provoqués par les véhicules utilisant les accotements comme piste de roulement en évitant les nids de poule ou bien même par l'arrêt et le redémarrage des véhicules.

Dans la brousse ou à la traversée des villages et des agglomérations ce phénomène est accentué par les véhicules à traction animale qui, pour éviter le trafic, empruntent les accotements comme voie de circulation. Sous l'effet des coups des sabots des chevaux, les granulats s'écrasent, les fines sont transportées par l'action du vent et les gros restent.

6-2-2 La tôle ondulée

Lorsque les matériaux fins se retrouvent dans le tourbillon de poussière soulevé par les véhicules en mouvement, les plus gros y restent et forment de faibles tôles ondulées .

Elle se présente sous forme d'ondulations qui règnent le plus souvent sur toute la largeur des accotements. Ainsi des frayées se forment compromettant rapidement l'assainissement de la chaussée et des accotements.

6-3 Action de l'eau

Les matériaux non imbibés ont en général une bonne portance et leur plasticité même n'est pas une grande gêne pour la circulation. Par contre, certains matériaux très plastiques, tels que l'argile, portés à imbibition deviennent glissants et s'effondrent par manque de portance.

Il y'a lieu de remarquer les phénomènes suivantes :

- les eaux stagnantes ;
- les eaux de ruissellement ;
- l'érosion ;
- l'effet de bords.

6-3-1 Les eaux stagnantes

Elles pénètrent dans la masse des remblais soit par la partie supérieure (eaux de pluies), soit par la partie inférieure (remontées capillaires).

Dans les zones où la nappe est proche ou à proximité des eaux superficielles comme c'est le cas sur l'axe Kaolack à Keur ayip et à Saint louis sur la route qui mène vers l'hydrobase, l'eau remonte par capillarité à travers le remblai et imprègne les matériaux de l'accotement .Il s'en suit un ramollissement de la couche de fondation puis ceux des matériaux des accotements, les quels sont rapidement poinçonnés par la circulation.

Ce phénomène est accentué par le dépôt de sable, par le vent sur les accotements, qui bouche les ouvertures des ouvrages des canaux de drainage de la chaussée. Ainsi l'eau ne pouvant plus s'écouler stagne sur la chaussée et sur les accotements compromettant la durée de vie de ces derniers. Ceci est très fréquent dans les voiries urbaines.

6-3-2 Les eaux de ruissellement

L'infiltration et l'humidification des accotements par les eaux pluviales provoquent une perte de portance et de cohésion causant des déformations (tassements) de ces derniers et la déstabilisation des talus (glissements).

L'infiltration de l'eau diminue aussi la résistance au cisaillement des matériaux de l'accotement provoquant ainsi l'effondrement de ce dernier au passage des véhicules.

Ce phénomène est observé sur le tronçon la D700 plus précisément à keur Séga à partir du point Pk = 4,95 km.

6-3-3 L'érosion

L'intensité des phénomènes d'érosion est fonction des quantités d'eau mises en jeu, de la vitesse du filet d'eau et la compacité des terrains attaqués, il faut s'avoir que les quantités d'eau faibles peuvent entraîner des érosions importantes au niveau des accotements.

Chaque fois que des circonstances topographiques favorisent l'accumulation de l'eau, par rassemblement sur des versants et sa mise en mouvement rapide sur des pentes (pente transversale ou longitudinale du revêtement de la chaussée), on se trouve dans des conditions propices à l'érosion et l'on voit apparaître des ravinements. On distingue les ravinements caractéristiques aux accotements suivants :

- les ravinements parallèles qui se manifestent sur toute la largeur des accotements et s'arrêtent généralement à la bande du revêtement de la chaussée, plus énergiquement compactée .On les rencontre souvent dans la partie concave des courbes à devers.
- les ravinements longitudinaux parallèles à l'axe de la route
- Ravinement des talus de remblais qui est la suite de celui décrit ci-dessus, mais il est amplifié par la forte pente des talus, par leur défaut de compactage, par la qualité médiocre des matériaux de remblai.

6-3-4 L'effet de bord

L'effet de bord est de l'humidification excessive du sol de fondation aux abords de l'accotement qui perd considérablement sa portance. De ce fait les abords se trouvent sous dimensionnés par rapport au reste de la chaussée et lorsque les

véhicules roulent aux voisinages des accotements, il se produit un affaissement progressif de la chaussée qui aboutit aux fissures de rives. Quand les fissures de rive atteignent leur point optimum, les parties de la chaussée situées du côté de l'accotement se détachent complètement de la chaussée faisant ainsi apparaître les dentelles de rive.

6-4 L'âge de la chaussée

Ce qu'il ne faut pas perdre de vue surtout sur certains tronçons, c'est leur âge. En effet certaines routes sont vieilles de plus de trente cinq ans et une route même bien construite se dégrade avec le temps. C'est dire que certaines épaufrures proviennent du vieillissement ou accentuées par le vieillissement du revêtement, et là la qualité du bitume a un rôle important à jouer. Avec l'âge de la chaussée le revêtement souple se rigidifie (se fragilise) avec le temps et perd alors sa résistance à la traction. On peut citer pour exemple la bretelle de Ndoulou.

Si la détermination des causes s'avère importante, c'est parce qu'il permet d'apporter plus facilement des remèdes .Il sera donc question dans ce qui suit d'apporter des solutions pour retarder ou traiter les épaufrures.

CHAPITRE 7 : SOLUTIONS PROPOSEES

Nous distinguons deux types de solutions : les préventives et les curatives

Les solutions préventives tant en construction qu'en renforcement assure à la chaussée un comportement adéquat vis à vis de ces phénomènes que sont les épaufrures ; et ceci sur de très longues périodes ; elles retarderont l'apparition de ces dernières.

Tandis que les solutions curatives permettent au moins à la chaussée de pouvoir se maintenir dans un état tolérable, donc de garantir l'intégrité de sa surface.

Par ailleurs, il est à signaler que ces solutions quelles qu'elles soient résultent soit des expériences dues au hasard, soit par référence à une analyse des phénomènes.

7-1 Les solutions préventives

Elles visent à retarder l'apparition du phénomène des épaufrures et sont prises en compte lors de la mise en œuvre.

7-1-1 Le compactage

L'interprétation des résultats des relevés visuels de 1994 et 1997 a montré qu'un bon compactage de la plate forme et des différentes couches du corps de chaussée auraient permis une plus grande durabilité des routes. Cette situation doit nous amener à porter une plus grande attention au compactage surtout du sol support dans les travaux de construction de routes.

Dans nos différentes zones d'études, nous avons vu que le mauvais compactage des accotements peut être la cause des épaufrures.

En effet un bon compactage réduit les vides des matériaux. Cette densification n'est pourtant pas un but en soi et elle n'est cherchée que par ce que :

- la densification entraîne une élévation considérable des propriétés mécaniques du sol en améliorant la cohésion C et l'angle de frottement ϕ . Ceci permet d'éviter les déformations et tassements qui peuvent amener le sol à se rompre ;
- la diminution des pores du sol amène aussi une diminution de l'influence de l'eau par une amélioration de l'imperméabilité ;
- enfin la diminution de la porosité améliore, la résistance des granulats à l'attrition et les rend moins susceptibles aux petits mouvements.

De ce fait, il devient très important durant la phase d'étude de bien étudier les propriétés générales du sol de la plate-forme et des différents matériaux de construction afin de pouvoir définir les conditions de compactage optimal

7-1-2 Révision du contrat liant le maître d'ouvrage et les différents intervenants

Même si le degré de compactage est bien défini par le CPTP, il est généralement différent de ce que l'on obtient sur le terrain. Cette situation est de la responsabilité de l'entreprise et du bureau chargé du contrôle des travaux .L'entreprise étant libre de choisir les matériaux et le matériel à utiliser, il appartient au contrôle de s'assurer de leur équivalence aux normes proposées par ce CPTP.

On parle cependant d'une certaine complicité entre entreprise et contrôle, ce qui serait à l'origine de la mauvaise qualité de certains ouvrages.

Pour résoudre ce problème , le maître d'ouvrage devrait envisager des mesures plus sévères à l'encontre de l'entreprise et du maître d'œuvre au cas où des défaillances notoires seraient notées au-delà même de la période de garantie (par exemple une suspension pour les prochains marchés de travaux etc.).

En plus de cela, le maître d'ouvrage devrait rallonger la période de garantie d'un ouvrage routier qui n'est que d'une année, si on sait que un an est trop limité pour que des dégradations puissent être décelables. Cela entraînera inéluctablement la construction d'ouvrages de meilleures qualités.

7-1-3 La protection des accotements

Le chapitre précédent, relatif aux causes probables des dentelles de rives, nous a montré que le phénomène des épaufrures provient des pathologies qui affectent les accotements.

Il s'avère donc nécessaire d'accorder une importance particulière aux accotements afin de les protéger contre les effets néfastes du trafic et l'eau.

7-1-3-1 Protection contre l'effet du trafic

Pour lutter contre les effets néfastes du trafic les solutions suivantes ont été retenues :

- lors du dimensionnement des chaussées, il faut une largeur de chaussée suffisante pour permettre aux véhicules de se croiser librement ou effectuer des manœuvres de dépassement sans empiéter sur les accotements;
- construire des encoches dans les traversées des agglomérations pour l'arrêt et le stationnement des véhicules ;
- protéger la chaussée par des bordures en béton qui serviront de butée pour le revêtement ;
- construire des voies de raccordements pour les véhicules voulant quitter la voie principale ;
- l'élargissement du revêtement dans une courbe sert à compenser la tendance qu'ont les conducteurs à empiéter sur les abords de la route à cet endroit.

7-1-3-2 Protection contre l'érosion

L'eau contribue à l'érosion et à la dégradation de la route .Il peut s'agir d'eaux souterraines, de surface ou d'eaux de pluies.

Quel que soit le type de route, il est important que l'écoulement de l'eau provenant de la chaussée ne soit pas gêné. Ce point est particulièrement important pour les accotements, qui ont le même comportement que les routes en terre ou en gravier, où des dégâts se produiront rapidement si l'eau peut s'y accumuler en surface.

L'action préventive contre l'érosion consiste à dévier les grandes masses d'eau pour éviter qu'elles n'atteignent la plate forme, les fractionner si l'on ne peut les dévier ou limiter leur vitesse pour les rendre moins agressives.

Il est donc indispensable d'avoir un bon système de drainage qui permet à l'eau de s'écouler depuis la route aussi rapidement que possible.

Ainsi on distingue :

- le système de drainage de la surface de la route qui draine l'eau en surface vers les cotés ;
- les fossés latéraux et exécutoires qui drainent les eaux en dehors des abords de la route ;

- les buses (ouvrages d'art en général) qui, installées sous la route, évacuent les eaux en amont vers le coté aval ;
- lors de la conception, il faut une très bonne pente transversale pour permettre le ruissellement des eaux pluviales.

Toutefois dans les corps de chaussée il faut accorder une importance toute particulière aux talus. Le ruissellement des eaux de pluie se fait dans le sens des accotements –talus– fossés.

D'où une mauvaise conception de la pente de talus peut entraîner des complications graves de nature à compromettre la durée de vie de la chaussée.

Une pente de talus doit être conçue de façon à avoir une stabilité permanente.

- on évitera les pentes excessives des talus afin d'empêcher les éboulements ;
- on évitera les pentes trop faibles à défaut d'une solution de compromise.

Dans des cas de contraintes de talus plus raides il est nécessaire de procéder à des consolidations. En effet la protection des talus peut être obtenue par la mise en place des perrés maçonnés ou de pierres sèches ou bien même par des dalles de béton.

D'autre part l'engazonnement permet aussi aux accotements de lutter contre l'érosion car les racines végétales couturent le sol et diminuent l'effet d'érosion due au ruissellement de surface.

On peut également mettre en place une couche de matériaux sélectionnés suffisamment plastiques sur toute la largeur des plates formes constituées par des matériaux peu cohérents de nature à réduire considérablement les risques d'érosion. C'est dans le but d'assurer cette protection qu'on peut répandre sur les accotements une couche de gravillons. Encore faut-il qu'elle ne présente pas une pente trop accusée.

7-1-3-3 Protection contre l'effet de bord

Pour lutter contre l'effet de bord, les moyens suivants ont été envisagés :

- imperméabilisation des accotements rejetant l'effet de bord hors de la zone d'action des véhicules sur la chaussée ;
- établissement d'une barrière verticale étanche constituée d'une paroi imperméable enterrée séparant le sol de fondation du sol d'accotement sur une certaine profondeur empêchant l'eau de se mouvoir latéralement d'un coté à l'autre ;

- une protection efficace et durable contre l'effet de bord peut être obtenue
- par un écran capillaire vertical.

7-2 Les solutions curatives

Les solutions curatives concernent les entretiens courants et les entretiens périodiques.

7-2-1 L'entretien courant

Il s'agit des travaux partiels de remise en état de sections de routes présentant, d'une année à l'autre, des dégradations pouvant être dues à des accidents ou à des faiblesses localisées de la structure ne mettant pas en péril l'ouvrage global. Il doit être réalisé régulièrement (tous les ans).

L'entretien courant des routes revêtues est composé des tâches suivantes :

- Les opérations de canonnage
 - Ces opérations sont les suivantes :
 - a. l'entretien et les petites réparations sur les ouvrages ;
 - b. le désherbage, débroussaillage et élagage des abords ;
 - c. le désensablement des chaussées ;
 - d. l'entretien des fossés et curage des ouvrages d'assainissement (buses, ponts, dalots, caniveaux...) ;
 - e. interventions ponctuelles suite à un accident, chute d'arbre ;
 - f. l'entretien de la signalisation horizontale et verticale ;
 - g. l'entretien des accotements avec rechargement partiel l'entretien des bordures, caniveaux et trottoirs (en zones urbaines).
- les réparations localisées qui comprennent :
 - a. le bouchage des nids de poule ;
 - b. le traitement des départs d'épaufrures ;
 - c. les purges, enduits ponctuels, déflachage ;
 - d. le profilage léger

7-2-2 L'entretien périodique et la Réhabilitation

La notion d'entretien périodique est tout à fait différente car elle implique, avec le vieillissement des routes, des dégradations suffisamment fréquentes et répétées. Si ces dégradations ne sont pas reprises d'une façon globale elles entraîneront la destruction de l'ouvrage.

Un entretien périodique comme son nom l'indique se réalise suivant une périodicité dont la valeur n'est pas forcément constante. Seules des inspections systématiques pourront permettre d'en déterminer l'opportunité.

Les travaux d'entretien périodique peuvent avoir lieu tous les 10 ans pour les routes revêtues et consistent à :

- un renouvellement des couches de surface ;
- un traitement de points critiques ;
- un rechargement ;
- une reconstruction des ouvrages

Les travaux d'entretien périodique consistent au renforcement de la chaussée basé sur les hypothèses suivantes :

- Pour les trafics importants >3000 v.j les couches de roulement seront prévues en enrobés denses.
- Pour les trafics entre 1000 et 3000 v.j, les couches de roulement seront en enrobés denses.
- Pour les trafics < 1000 v.j la couche de roulement sera systématiquement en enduit superficiel mono et bicouche selon le degré d'usure de l'enduit en place.

Pour les voiries urbaines, il n'est pas prévu de renouvellement des couches de surface. Ce type d'intervention nécessite souvent des décaissements et interventions sur le réseau d'assainissement.

En ce qui concerne la réhabilitation, elle consiste en la remise à niveau d'une route extrêmement dégradée. La réhabilitation est nécessaire lorsque l'entretien courant et périodique n'ont pas été faits à temps.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Bien que restrictive (car limitée principalement aux accotements), cette étude nous a permis, grâce aux données dont nous avons pu disposer, de trouver les causes probables de ce phénomène des épaufrures observées et de prendre les mesures qui s'imposent.

En effet nous avons vu que :

- les épaufrures sur certains tronçons sont essentiellement dues à l'action de l'eau soit par infiltration, soit par remontée capillaire, soit par érosion sur les abords de la chaussée subissant l'effet pénalisant du trafic (surtout lourd) et un mauvais assainissement résultant d'un manque d'entretien ;
- pour d'autres tronçons, en dehors de l'âge (vieillesse), de l'assainissement et du trafic relativement élevé, les épaufrures observées proviennent des caractéristiques géométriques, de la qualité des matériaux ou du mauvais compactage ;
- au niveau des voiries les épaufrures proviennent en général de l'ensablement de la route ce qui expliquerait une déficience du drainage.

Des solutions visant à contribuer à la conception de routes pérennes ont été proposées, malheureusement le temps nous a fait défaut pour mener une analyse économique.

Par ailleurs, elle nous a permis de nous rendre compte des sérieuses difficultés relatives à la recherche de documentation et de renseignements (indispensable à une étude comme celle-ci) concernant les tronçons étudiés.

Ainsi nous recommandons, pour une meilleure gestion des infrastructures routières, la mise en application d'un ensemble de mesures qui sont :

- être rigoureux dans le respect des spécifications dans la conception et la réalisation des projets ;
- la création d'un poste de pesage pour contrôler la charge à l'essieu des véhicules et l'instauration d'une taxe pour ceux qui ne respecteraient pas la charge maximale de 13 tonnes à l'essieu (charge utilisée pour le dimensionnement de nos voies) ;
- porter une attention particulière à l'entretien du patrimoine routier et de veiller à la qualité des matériaux ;

- éviter autant que possible l'exécution anarchique des saignées lors des poses des conduites d'adduction ;
- la création d'une cellule de suivi des routes : cette cellule peut être incorporée dans le Bureau de Gestion des Données Routières de l'A .A .T.R .et aura pour mission principale :
le relevé des dégradations, leur quantification et l'établissement d'une banque de données routière. De façon générale, on peut définir cette cellule comme une organe permettant d'acquérir, de traiter, de mémoriser et de communiquer l'ensemble des informations relatives à l'évolution du réseau routier, afin de les mettre à la disposition de l'autorité hiérarchique.
- la prolongation de la période de garantie des routes : les lois en vigueur fixent cette période à 1 an alors qu'il est certain qu'une année est trop juste pour que les dégradations puissent être décelables.
- l'élaboration et l'application d'un ensemble de mesures correctives à l'encontre des entreprises et bureaux de contrôles qui seraient responsables de défaillances notoires, décelables au- delà même de la période de garantie.
- impliquer enfin la population à la gestion du patrimoine routier.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Zoulkanéïni SEIDOU, Etude pratique du phénomène de fissuration sur des routes revêtues au Sénégal, Projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur EPT, juin 1995, 64 pages.
- Assane Ndiaye et Léger Malé SARR, Etude de la pathologie routière, Projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur ESP, juillet 2000, 58 pages.
- Moustapha DIAGNE, Stabilisation mixte des graveleux latéritiques à faibles performances en vue de leur utilisation en couche de base de chaussée sous trafic lourd, Projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur ESP Thiès, juillet 2002.
- Bigué Mboup Diop, Analyse critique de la stratégie d'entretien du réseau routier revêtu au Sénégal, Projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur ESP Thiès, juillet 2004 54pages.
- . Ibrahima CISSOKHO et M. Serigne Modou GUEYE, Elaboration d'un catalogue de dimensionnement des chaussées souples pour la zone ouest du Sénégal, Projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur ESP Thiès, juillet 2004 73 pages.
- Notes de cours de Routes
- Cours de routes : assises de chaussées, sous la direction de Georges JEUFFROY & Raymond SAUTERAY (Presse de l'ENPC), 1985
- Cours de routes : couche de roulement, sous la direction de Georges JEUFFROY & Raymond SAUTERAY (Presse de l'ENPC), 1988
- VIZIR
- BCEOM – CEBTP- LCPC, Manuel d'entretien des routes non revêtues tome II, novembre 1977 209 pages.
- BCEOM – CEBTP- LCPC, Manuel d'entretien des routes revêtues tome III, novembre 1977 77 pages.
- BCEOM, la route en terre tome : structure et entretien par GERARD MELLIER, 1968 141 pages.
- LCPC, routes dans des régions en développement, octobre 1989 64 pages

- Groupement BCEOM- LABOSOL, Inspection sommaire des routes revêtues et élaboration d'un programme triennal 2002-2004 de renforcement , d'entretien périodique et courant des routes revêtues classées, juin 2002.

ANNEXES

ANNEXE 1

Région de Thies

Tronçon: R70 Bayakh -Noto – Mboro

PK 0,500 km



— **Largeur actuelle (m) :**

La = 4,9 m

— **Largeur initiale (m) :**

Li = 6,1 m

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

Gravité moyenne

PK4,500 km



— **Largeur actuelle (m) :**

La = 4,95 m

— **Largeur initiale (m) :**

Li = 6,1 m

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

Gravité moyenne

PK 24 km



- **Largeur actuelle (m) :**
Chaussée rétrécie
- **Largeur initiale (m) :**
Li = 6,1 m
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
Gravité forte

PK 30 km



- **Largeur actuelle (m) :**
La = 3,5 m
- **Largeur initiale (m) :**
Li = 6,1 m
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
Gravité forte

Tronçon : R70B Mbayaye Mbaya – Darou Fall

PK 1,200 km



- **Largeur actuelle (m) :**
La = 3,7 m
- **Largeur initiale (m) :**
Li = 6,1 m
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
Gravité forte

PK 6,7 km



- **Largeur actuelle (m) :**
La = 3,4 m
- **Largeur initiale (m) :**
Li = 6,1 m
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
Gravité forte

PK 10 km



- **Largeur actuelle (m) :**
Chaussée complètement détruite

- **Largeur initiale (m) :**
Li = 6,1 m

- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
Gravité forte

Tronçon D701: Thies-Sindia – Popenguine

PK 23 km



- **Largeur actuelle (m) :**
La = 6,1 m
- **Largeur initiale (m) :**
Li = 6,1 m
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
pas d'épaufrures

PK 50,700 km



- **Largeur actuelle (m) :**
La = 5,5 m
- **Largeur initiale (m) :**
Li = 6,1 m
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
Gravité faible

Tronçon D702: Tivaouane –Mboro-Mboro sur mer

PK 9,400 km



- **Largeur actuelle (m) :**
La = 6,1 m
- **Largeur initiale (m) :**
Li = 6,1 m
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
pas d'épaufrures

PK 14,300 km



- **Largeur actuelle (m) :**
Début d'épaufrure
- **Largeur initiale (m) :**
Li = 6,1 m
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
Gravité faible

Tronçon Carrefour national2-Mbayack

PK 3,200 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$$L_a = 5,8 \text{ m}$$

— **Largeur initiale (m) :**

$$L_i = 6,1 \text{ m}$$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

Gravité faible

PK 4,500 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$$L_a = 5,8 \text{ m}$$

— **Largeur initiale (m) :**

$$L_i = 6,1 \text{ m}$$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

Gravité faible

Tronçon D703A:Fass-Boye

PK 1,500 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$$L_a = 3,4 \text{ m}$$

— **Largeur initiale (m) :**

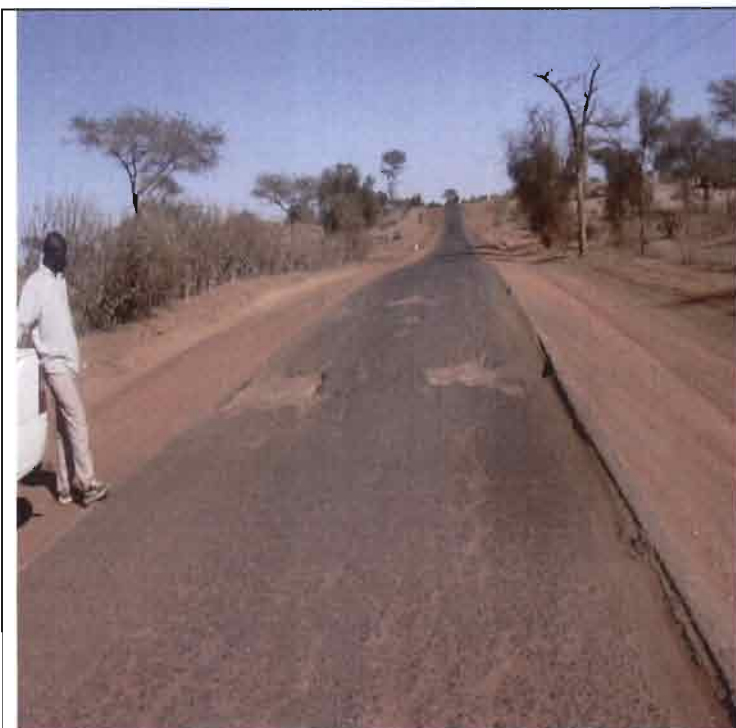
$$L_i = 6,1 \text{ m}$$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

Gravité forte

Tonçon D703B:Mékhé –Pékess

PK 00 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$$L_a = 6,1 \text{ m}$$

— **Largeur initiale (m) :**

$$L_i = 6,1 \text{ m}$$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

pas d'épaufrures

PK 9,9 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$$L_a = 6,1 \text{ m}$$

— **Largeur initiale (m) :**

$$L_i = 4,5 \text{ m}$$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

pas d'épaufrures

PK 29 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$$L_a = 6,1 \text{ m}$$

— **Largeur initiale (m) :**

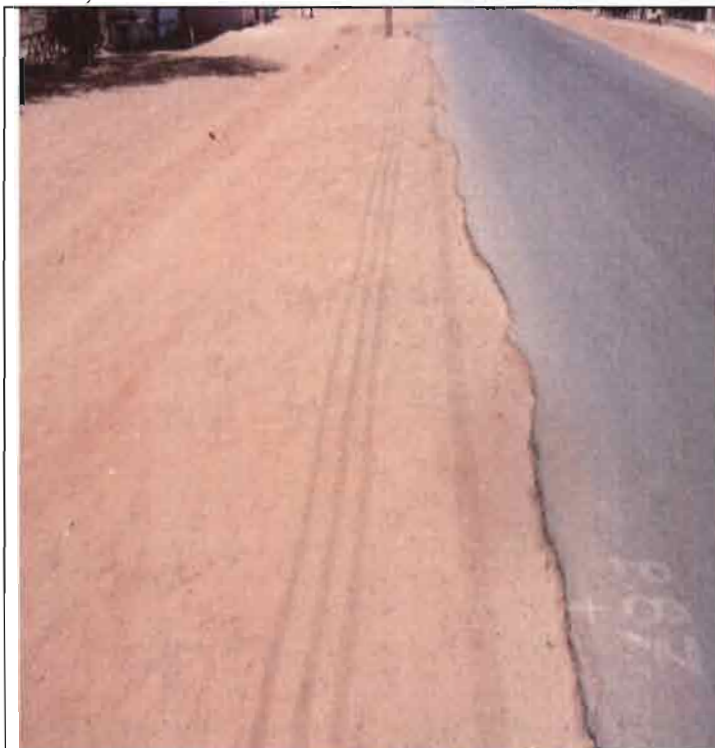
$$L_i = 3,2 \text{ m}$$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

forte

Tronçon D705 :Mbour- Joal-Ndianda-Ngénéine

PK 0,3 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$$L_a = 7,1 \text{ m}$$

— **Largeur initiale (m) :**

$$L_i = 6,47 \text{ m}$$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

moyenne

PK 4,5 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$$L_a = 7,1 \text{ m}$$

— **Largeur initiale (m) :**

$$L_i = 4,5 \text{ m}$$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

moyenne

ANNEXE

2

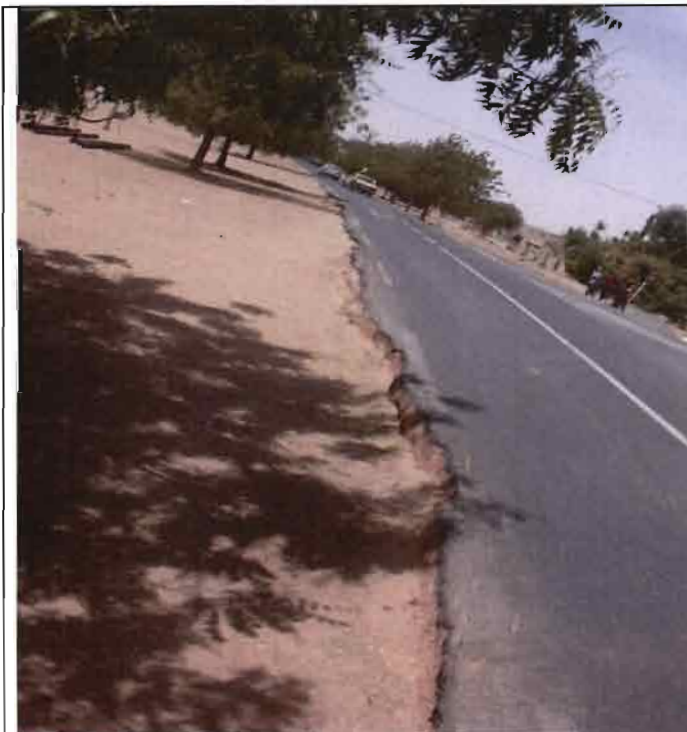
Tronçon D310: Bretelle de Ndoulou



- **Largeur actuelle (m) :**
Tronçon complètement dégradé
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 6,1 \text{ m}$
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
forte

Tronçon V.U.300A:Rocade Ouest

PK 0,600 km



- **Largeur actuelle (m) :**
 $L_a = 6,1 \text{ m}$
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 7 \text{ m}$
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
moyenne

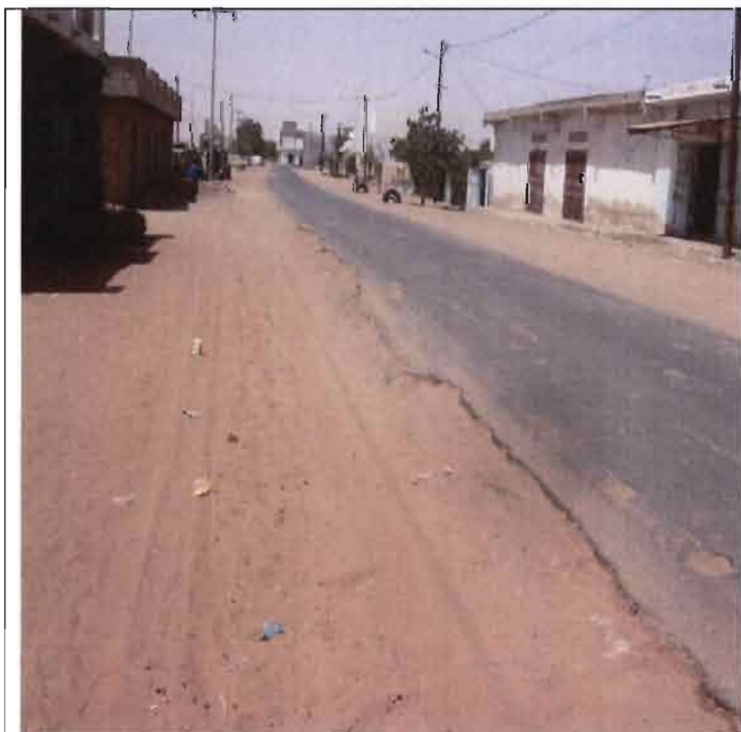
PK 3,600 km



- **Largeur actuelle (m) :**
 $L_a = 5,1 \text{ m}$
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 6,1 \text{ m}$
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
moyenne

Tronçon V.U.300B:Rocade Est

PK 0,800 km



- **Largeur actuelle (m) :**
 $L_a = 5,9 \text{ m}$
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 6 \text{ m}$
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
faible

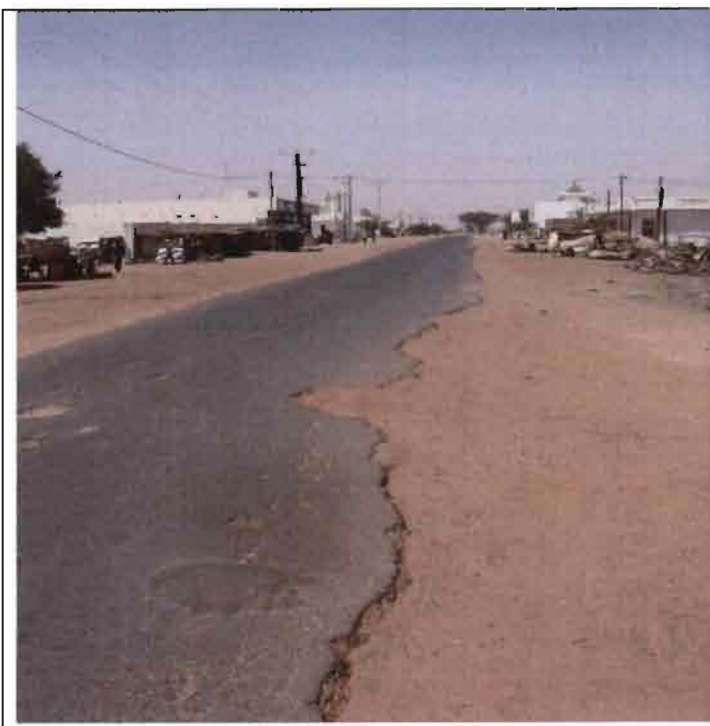
Tronçon V.U.301: Rocade Mbacké

PK 0,700 km



- **Largeur actuelle (m) :**
 $L_a = 5,3 \text{ m}$
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 6 \text{ m}$
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
moyenne

Tronçon P303:Diourbel-Ngeumbe

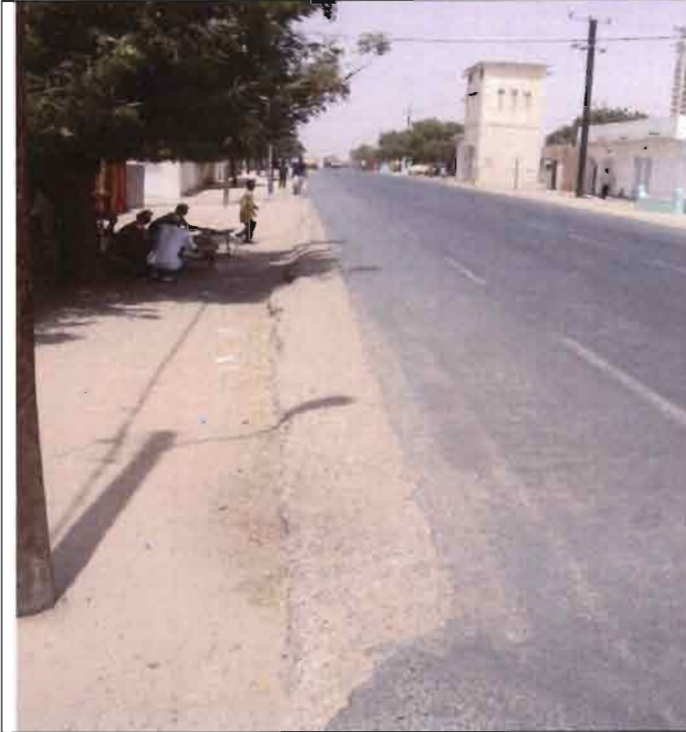


- **Largeur actuelle (m) :**
 $L_a = 4,95 \text{ m}$
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 6 \text{ m}$
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
forte

- Région de Diourbel

Tronçon RN4:Diourbel-Gossas

PK 1,500 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$$L_a = 7,1 \text{ m}$$

— **Largeur initiale (m) :**

$$L_i = 7,1 \text{ m}$$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

pas d'épaufrure

Tronçon D308:Carrefour R60-Kael



— **Largeur actuelle (m) :**

Etat défectueux trop avancé

— **Largeur initiale (m) :**

$$L_i = 7,1 \text{ m}$$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

forte

ANNEXE

3

- Région de kaolack

Tronçon Kaolack-Malem Hodar sur la nationale N1

PK 18,3 km



- **Largeur actuelle (m) :**
 $L_a = 6,2 \text{ m}$
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 7,1 \text{ m}$
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
moyenne

PK 91,7 km



- **Largeur actuelle (m) :**
Dégradation trop avancée
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 7,1 \text{ m}$
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
forte

Tronçon Kaolack-Nioro sur la nationale4
PK 1,400 km



- **Largeur actuelle (m) :**
 $L_a = 6,46$ m
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 7,1$ m
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
moyenne

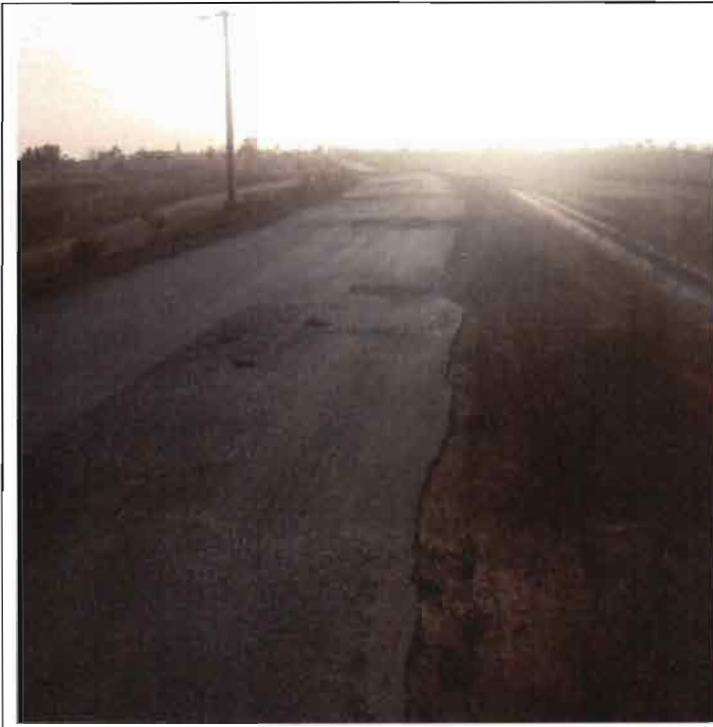
PK 62,7 km



- **Largeur actuelle (m) :**
 $L_a = 5,85$ m
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 6,1$ m
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
faible

Tronçon Kaolack-Passy sur la nationale 5

PK 12,400 km



- **Largeur actuelle (m) :**
Chaussée complètement dégradée
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 7,1 \text{ m}$
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
forte

Tronçon VU600:Route d'exploitation à la SENELEC

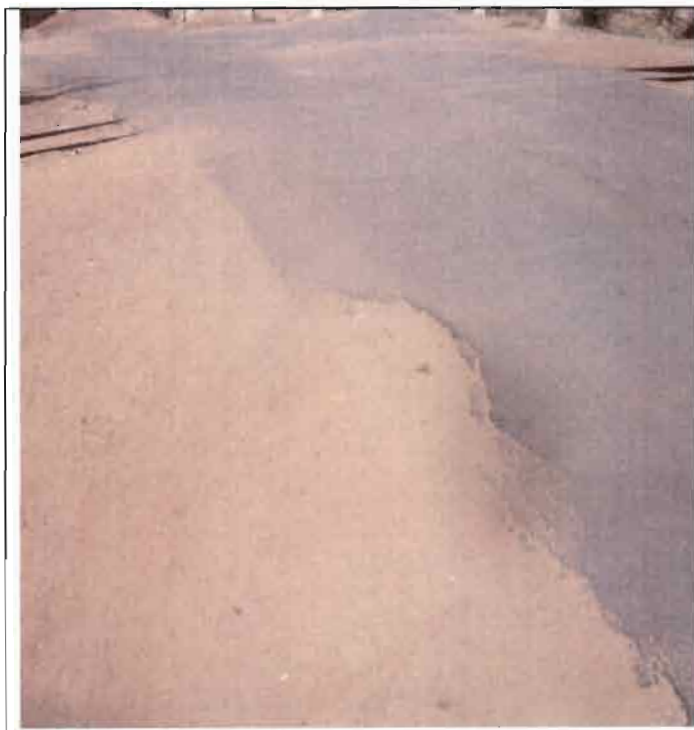
PK 0,800 km



- **Largeur actuelle (m) :**
 $L_a = 6,4 \text{ m}$
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 7,1 \text{ m}$
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
moyenne

Tronçon VU601: Avenue Vollenhoven à l'entrée camp militaire

PK 00



- **Largeur actuelle (m) :**
 $L_a = 5,4$ m
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 6,1$ m
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
moyenne

Piste répertorié 606B(P606B) : A partir du Carrefour P606(C.F.P606) à la Route départemental 601(D601)–Prokhane
PK 7,9600 km



- **Largeur actuelle (m) :**
 $L_a = 4,85$ m
- **Largeur initiale (m) :**
 $L_i = 7,1$ m
- **Degrés de gravité de l'épaufrure :**
forte

ANNEXE

4

- Région de Saint Louis

Tronçon Descente Pont Fedherbe-Rosse Béthio

PK 39,1 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$L_a = 4,95 \text{ m}$

— **Largeur initiale (m) :**

$L_i = 7,1 \text{ m}$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

forte

PK 47,1 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$L_a = 5,12 \text{ m}$

— **Largeur initiale (m) :**

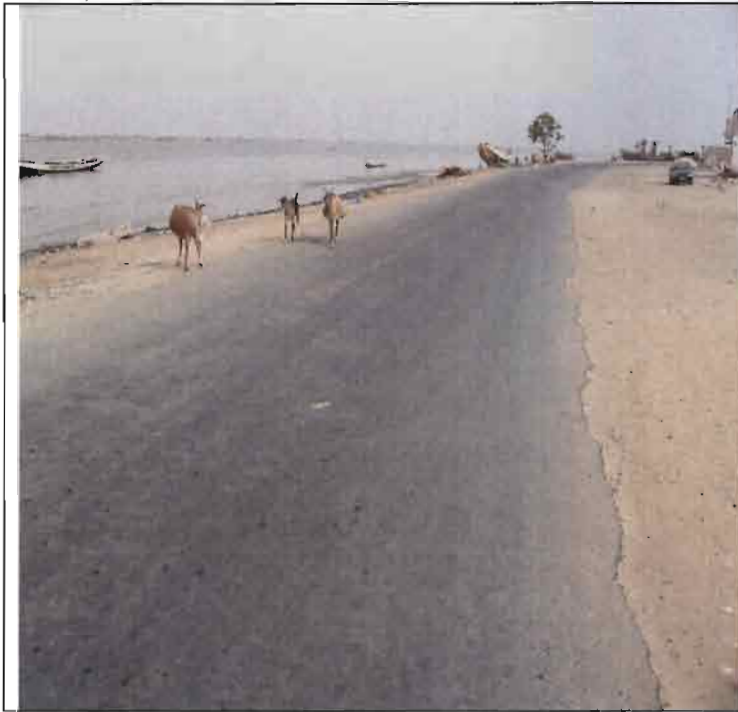
$L_i = 7 \text{ m}$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

moyenne

VU403 :Avenue Lamoth et bretelle de l'hydrobase

PK 1,400 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$$L_a = 5,1 \text{ m}$$

— **Largeur initiale (m) :**

$$L_i = 6 \text{ m}$$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

moyenne

PK 2,2 km



— **Largeur actuelle (m) :**

$$L_a = 3,4 \text{ m}$$

— **Largeur initiale (m) :**

$$L_i = 6,1 \text{ m}$$

— **Degrés de gravité de l'épaufrure :**

moyenne