



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

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies
Travaux Publics
Voies et ouvrages d'arts

Réf. : V17

Présenté et soutenu par :
LAHOUEL MEHDI

Le : dimanche 24 juin 2018

Diagnostic des dégradations et dispositifs de sécurité associés aux travaux routiers d'entretien sur le tronçon de la RN 31 (Arris – Biskra)

Jury :

| | | | | |
|----|----------------------|-----|----------------------|------------|
| M. | KHELIFA Tarek | MCB | Université de Biskra | Président |
| M. | REMADNA M. Saddek | MCA | Université de Biskra | Examineur |
| M. | BEN AMMAR Ben Khadda | MCA | Université de Biskra | Rapporteur |



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

DEDICACES

-Je dédie ce modeste travail à :

Ma mère, source de ma joie et de mon bonheur.

L'homme le plus gentil dans le monde qui m'a bien soutenu : Mon père

Mon frère et mes sœurs qui comptent beaucoup pour moi

Toute ma famille et mes amis qui ont fait beaucoup pour moi ainsi que mes

collègues

LAHOUEL MEHDI

JUIN 2018



Remerciements

Je tiens, d'abord à remercier en premier lieu et avant tous, le bon dieu le tout puissant, qui ma donné la force et la patience d'accomplir ce travail dans les meilleures conditions.

*En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur **BEN AMMAR Ben Khadda**, son compétence et son orientation.*

Nous remercions les membres de jury qui nous ont Fait l'honneur de présider et d'examiner Ce modeste Travail.

*Nous remercions tout le **personnel administratif du département génie civil**, ainsi que nos enseignants pendant la durée de formation.*

*Nous n'oublions pas les **responsables de la bibliothèque** qui ont beaucoup facilité notre recherche bibliographique.*

*Sans oublier les **responsables de la direction des travaux publics de la wilaya de Biskra** qui m'ont soutenu*

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| Introduction générale | 1 |
| Chapitre 1 Généralité sur les routes et les dégradations | |
| 1. Introduction | 2 |
| 2. Généralité sur les routes | 2 |
| 2.1. Définitions | 2 |
| 2.2. Classification des routes suivant la norme technique d'aménagement des routes B 40 | 2 |
| 2.3. Le trafic | 3 |
| 2.4. Les composants d'une route | 3 |
| 2.5. Constitutions et rôle d'une chaussée : les différentes couches | 3 |
| 2.6. Les différentes structures de chaussées | 6 |
| 3. La dégradation des routes | 6 |
| 3.1 Les principaux facteurs des dégradations | 6 |
| 3.1.1. Les chaussées revêtues | 6 |
| 3.1.2. Les chaussées non revêtues | 8 |
| 3.2 Les type des dégradations | 9 |
| 3.2.1 Fissuration | 9 |
| 3.2.2. Déformation de la surface | 14 |
| 3.2.3. Défaut de l'enrobé et perte de revêtement | 16 |
| 3.2.4. Dégradation et défauts au milieu urbain | 19 |
| 4. Conclusion | 21 |
| Chapitre 2 Présentation du projet routier RN 31 | |
| 1. Présentation de la route nationale 31 (Rn31) | 22 |
| 2. Présentation général de la wilaya de Biskra | 22 |
| 3. Présentation générale de la ville d'Arris | 24 |
| Chapitre 3 Diagnostic de la route | |
| 1. Introduction | 27 |
| 2. Diagnostic visuel de la route par tronçon | 27 |
| 3. Résultats de diagnostic visuel | 64 |
| 4. Diagnostic numérique (tronçon PK117+000 et PK 144+00) | 65 |
| 4.1. Donnée générale | 65 |
| 4.1.1. Identification | 65 |
| 4.1.2. Historique | 65 |
| 4.1.3. Donnée de trafic | 65 |
| 4.2. Données sur l'auscultation de la chaussée | 66 |
| 4.2.1. Mesure de déflexion | 66 |
| 4.2.2. Mesure d'Uni | 67 |
| 4.2.3. Relevé de dégradations de la chaussée | 67 |
| 4.2.4. Investigation géotechniques | 67 |
| 4.3. Analyse des données | 68 |

| | |
|---|----|
| 4.3.1. Étude de trafic | 68 |
| 4.3.2. État de planéité de la chaussée | 68 |
| 4.3.3. État visuel de la chaussée | 69 |
| 4.3.4. Auscultation par mesure de déflexion | 70 |
| 5. Les résultats de diagnostic | 71 |
| 5.1. Solutions proposées | 71 |
| 6. Conclusion | 71 |
| | |
| Chapitre 4 Stratégie d'entretien de la route | |
| 1. Introduction | 72 |
| 2. Définition | 72 |
| 3. Stratégie de maintenance | 72 |
| 4. Maintenance courante | 72 |
| 5. Les Principes d'organisation de la maintenance | 73 |
| 6. Les gestions de l'entretien des routes | 73 |
| 6.1 Entretien courant | 73 |
| 6.2 Réhabilitation entretien périodique | 73 |
| 7. Nomenclature des tâches d'entretien | 74 |
| 8. Taches d'entretien | 75 |
| 8.1 Entretien de la chaussée | 75 |
| 8.1.1 L'emploi partiel | 76 |
| 8.1.2. Scellement des fressures | 78 |
| 8.1.3. Reprofilage | 78 |
| 8.1.4. Scarification-rechargement | 79 |
| 8.1.5. Enduit superficiel | 81 |
| 8.2 Entretien des dépendances | 82 |
| 8.2.1. Fosses | 82 |
| 8.2.2. Accotement | 84 |
| 8.2.3. Ouvrage de drainage | 85 |
| 8.2.4. Talus | 87 |
| 8.2.5. Lutte centre la végétation | 88 |
| 8.3. Signalisation | 90 |
| 8.3.1. Signalisation horizontale | 90 |
| 8.3.2. Signalisation verticale | 90 |
| 9. conclusion | 90 |
| Conclusion générale | 91 |

INTRODUCTION GENERALE

Les routes nationales sont des voies importantes qui traversent de larges parties du territoire d'un pays. Elles jouent un rôle très important dans le développement socio-économique. La bonne construction des routes nationales représente un grand intérêt du point de vue d'un développement d'un pays.

Les routes nationales constituent un lien entre les régions. Elles permettent le développement des échanges commerciaux et représentent un grand intérêt dans le cadre actuel du développement d'une région.

Pour réaliser ces avancements ; il faut que les états concernés offrent de grands budgets pour l'édification de bons réseaux routiers afin d'éviter tous les obstacles qui peuvent constituer des dangers pour les véhicules et leurs usagers.

Le diagnostic des dégradations au niveau des routes, nous permet de trouver des solutions abordables pour l'entretien de ces routes.

Les pays développés offrent de grands budgets pour l'amélioration des routes c'est pour cela que nous remarquons que ces routes sont de bonnes qualités bien qu'il existe quelques dégradations de faibles importances. Les routes des pays industrialisés sont plus conformes que celles qui existent dans les pays du tiers-monde. Ces pays n'offrent aucun intérêt pour entretenir leur route convenablement.

Notre mémoire qui fait l'objet de la route nationale RN31 est composé d'une introduction générale et de quatre chapitres. Dans le premier chapitre, des généralités sur les routes et leur classification suivant les normes B40 et les différents types de dégradations (leurs causes et leurs niveaux de sévérité)

Au deuxième chapitre, une reconnaissance du secteur dans lequel nous avons travaillé.

Tandis qu'au Chapitre 3, on a fait un diagnostic visuel par tronçons (Pour voir l'état de la route et les différents ouvrages importants) et diagnostic numérique d'une partie de la route pour connaître son état interne (état de planéité de la chaussée, portance).

Et au chapitre 4, on a proposé de développer une stratégie pour lutter contre toutes les anomalies diagnostiquées dans le chapitre trois

Enfin une conclusion générale.

Chapitre 1 Généralités sur les routes et les dégradations

1. Introduction

De tous les systèmes de communication, le réseau routier est le plus ancien. Les axes plus importants (routes nationales et autoroutes) relient entre eux concentration urbaines et pôles d'activité économique ; les routes secondaires, chemines et pistes desservent la campagne, les bourgs, villages ou hameaux. Ces infrastructures routières sont utilisées par un parc de véhicules en constante augmentation, qu'il s'agisse de transport collectifs ou individuels, de passagers ou encore de marchandises.

Le processus de dégradation des chaussées est un phénomène bien connu mais difficile à décrire ou à maîtriser. En effet, les chaussées sont soumises à diverses sollicitations dont les effets directs ne sont pas toujours connus. Et plus, d'autres facteurs tels que les familles de chaussées concernées (revêtue/ non revêtue) ainsi que le comportement des différents types de structures sous sollicitations viennent favoriser ou réduire les risques de dégradation des chaussées. Cela contribue à avoir pour chaque type de chaussée son propre processus de dégradation.

2. Généralité sur les routes

2.1. Définitions

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

2.2. Classification des routes suivant la norme technique d'aménagement des routes B 40

L'ensemble des itinéraires de l'Algérie peut être classé en cinq catégories fonctionnelles, correspondant aux finalités économiques et administratives assignées par la politique d'aménagement du territoire :

a- Catégorie 1

Liaisons entre les grands centres économiques et les centres d'industrie lourde considérés deux, et liaisons assurant le rabattement des centres d'industries de transformation vers le réseau de base ci – dessus.

b- Catégorie 2

Liaison des pôles d'industrie de transformation entre eux, et liaison de raccordement des pôles d'industries légères diversifiées avec le réseau précédent.

c- Catégorie 3

Liaison des chefs – lieux de daïra et des chefs-lieux de wilaya, non desservi par le réseau précédent, avec le réseau de catégories 1 et 2.

d- Catégorie 4

Liaison de tous les centres de vie qui ne sont pas reliés au réseau de catégories 1,2 et 3 avec le chef-lieu de daïra, dont ils dépendent et avec le réseau précédent.

e- Catégorie 5

Routes et pistes non comprises dans les catégories précédentes.

2.3. Le trafic

L'intensité de la circulation peut s'exprimer par le débit journalier moyen annuel (DJMA) et l'intensité du trafic lourd peut s'exprimer par le nombre équivalent de passage d'essieux simple.

2.4. Les composants d'une route

L'emprise : Est la surface qui lui est affectée et qui comporte toutes ces dépendances

L'assiette : Surface du terrain réellement occupée par la route

Plateforme : Surface de la route qui comprend la chaussée et les accotements

Accotements : La bande de la plateforme bordant extérieurement les deux côtés de la chaussée

La chaussée : La partie de route, généralement revêtue, sur laquelle circulant les véhicules.

Pour assurer une circulation rapide et confortable, la chaussée doit avoir une résistance parfait pour supporter tout genre de véhicules et rapporter leurs poids sur le terrain de fondation.

2.5. Constitutions et rôle d'une chaussée : les différentes couches :

Vue leur rôle, les chaussées, se présentent comme des structures multicouches dont les épaisseurs doivent être suffisantes de manière à supporter sans dégradation la pression verticale transmise au sol.

Comme la pression dans la couche granulaire décroît régulièrement en profondeur, on peut constituer une chaussée par la superposition de couches de caractéristiques mécaniques croissantes.

En général, on rencontre les couches suivantes à partir du sol (Figure 1.1)

A- Le sol support : Est généralement surmonté d'une couche de forme pour former un ensemble appelé plate-forme support de chaussée. Cette dernière sert, comme son nom l'indique, de support au corps de chaussée.

B- Couche de forme : La couche de forme est un élément de transition de qu'on l'introduit entre le sol support et les couches de sol afin d'améliorer et d'uniformiser la portance du sol.

Cette couche, ne fait pas partie intégrante de la chaussée, elle peut constituer soit de matériaux grenus roulés ou concassés soit de matériaux traités hydrauliques.

Elle a plusieurs fonctions :

- Lors des travaux, elle protège le sol support, contribue au nivellement et permet la circulation des engins chantier.
- Elle permet de rendre plus homogènes les caractéristiques du sol terrassé et de protéger ce dernier du gel

C- Les couches d'assise : L'assise de chaussée se décompose en deux sous-couches ; la couche de fondation, surmontée de la couche de base.

Couche de fondation : Elle est constituées de gravier concassé 0/4 d'une épaisseur de 20 cm. Elle répartit les pressions sur le support, afin de maintenir les déformations.

Couche de base (G.B) : Elle est constituées de gravier 0/25 et bitume elle est d'une épaisseur de 20 cm .cette couche support exactement l'action des véhicules à l'intérieur de laquelle les pressions élevées s'atténuent avant d'être transmise à la couche de fondation.

d- La couche de surface : A son tour la couche de surface a généralement une structure bicouche.

Couche de roulement : C'est la couche supérieure de la structure de chaussée sur laquelle s'exercent directement les agressions conjuguées du trafic et de climat. On lui demande des qualités d'usage précises à savoir : une forte adhérence, une bonne drainabilité, un bon niveau d'uni et une réduction du bruit de roulement des véhicules. Selon les besoins, on utilise soit la

technique des enrobés épais, soit celle des enrobés minces ou bien celle des enrobés très minces voire ultra minces.

La couche de liaison : L'apport structurel de cette couche est secondaires (sauf les chaussées à assise granulaire dont la couche de la surface est la seule couche liée), elle est tributaire de la pérennité de la chaussée.

Le choix de la couche de surface doit résulter de la prise en considération de plusieurs objectifs tels que :

- ✓ La sécurité et le confort des usagers, en relation avec les caractéristiques de surface.
- ✓ Le maintien de l'intégrité de la structure, par la protection des couches d'assise vis-à-vis des infiltrations des eaux pluviales et des sels de déverglaçâtes.

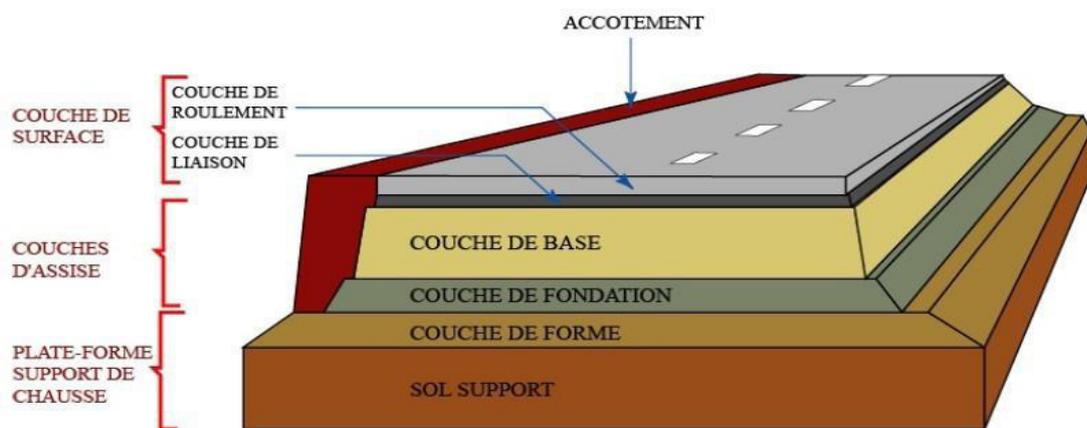


Figure 1.1 : les différentes couches de chaussée

- ✓ L'impact sur l'environnement, avec notamment la recherche d'une réduction des bruits de roulement.
- ✓ Les possibilités de régénération des caractéristiques de surface.

Suivant la description fonctionnelle des couches de chaussée, le guide technique français sur la conception et le dimensionnement des structures de chaussée (LCP) propose un panel de matériaux de construction qu'on peut regrouper en deux familles selon qu'ils soient liés ou non liés :

- ✓ **Les matériaux granulaires non liés :** Ou encore graves non traitées (GNT), utilisés pour la réalisation des chaussées à faibles trafics.
- ✓ **Les matériaux granulaires liés :** Utilisés pour la réalisation de structures de chaussées à forts trafics.

Si l'on se réfère à la couleur du liant utilisé pour former le mélange avec les matériaux granulaires, on trouve :

- ✓ **Les matériaux noirs** : traités aux liants hydrocarbonés ;
- ✓ **Les matériaux blancs** : traités aux liants hydrauliques (MTLH) ;

2.6. Les différentes structures de chaussées

- ✓ Les chaussées souples
- ✓ les chaussées bitumineuses épaisses
- ✓ les chaussée semi rigides (ou à assise traitée aux liants hydrauliques)
- ✓ Les chaussée rigides (ou en béton de ciment)
- ✓ Les chaussées à structure mixte
- ✓ Les chaussées à structure inversent
- ✓ Les chaussées à structures composite

3. La dégradation des routes

3.1 Les principaux facteurs des dégradations

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

3.1.1. Les chaussées revêtues

3.1.1.1. Les conditions climatiques

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

- Par infiltration
- Par percolation
- Par remontées capillaires.

Nous savons que la teneur en eau d'un sol si elle est trop élevée peut provoquer des désordres importants en modifiant la portance ou en favorisant l'attrition de certains granulats comme les latérites. Les matériaux traités aux liants hydrauliques sont particulièrement sensibles au

phénomène de dés enrobage. En effet, l'eau peut s'interposer entre les granulats et les liants lorsque la qualité du collage entre ces corps n'est pas suffisante.

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

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

3.1.1.2 Le trafic

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

La fatigue des couches inférieures au contraire résulte des efforts verticaux de transmission des charges à la couche de fondation. La répétition des contacts inter granulaires entraîne des effets d'attrition, la production de fines et l'augmentation de la plasticité.

La couche de roulement devenant moins rigide, les déformations sous charges augmentent deviennent irréversibles, et il en résulte sa destruction plus ou moins rapide.

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

3.1.1.3 La qualité des matériaux

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

- ✓ Une granulométrie incorrecte
- ✓ Un pourcentage élevé d'éléments roulés
- ✓ Une dureté des granulats insuffisante

- ✓ Des granulats sales (maitres végétales)
- ✓ Un polissage rapide des granulats de fabrication défectueuse (spécialement pour les enrobés)
- ✓ Un pourcentage de liants ou de fines incorrect
- ✓ Un malaxage insuffisant.

3.1.1.4 La mise en œuvre :

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

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

Poches de points faibles en couche de base : Il en résulte une cassure du revêtement plus rigide et une formation de nid de poule.

Défaut de compacité sur l'assise et sur la plateforme : la conséquence immédiate est l'existence de poches de points faibles conduisant à des orniérages ou pelades.

Mauvais accrochage du revêtement sur la couche de base : ti peut donner lieu à un faïençage de la chaussée, a une pelade du revêtement. Compactage excessif des couches de chaussées : il peut donner des ornières.

3.1.1.5. L'absence d'entretien

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

➤ Remarque

L'entretien courant est un facteur principal pour de vie de la route

3.1.2. Les chaussées non revêtues

Les causes des dégradions au niveau des chaussées non revêtues sont similaires à celles des chaussées revêtues .Ainsi, on y retrouve essentiellement l'action du trafic. De l'eau et la qualité

des matériaux utilisés. Cependant, à cause de leurs surfaces de roulement qui n'est pas protégée contre les agressions, les effets de ces sollicitations sont accentués. Sous l'effet de la circulation, l'usure générale de la couche de roulement est accélérée. La tôle ondulée et les nids de poules se développent et l'on note des déformations au niveau des virages. De même sous l'action de l'eau, des ravines transversales et longitudinales se créent et les effets de l'eau peuvent même atteindre la plateforme rendant ainsi le passage des véhicules difficile voire impossible.

3.2 Les type de dégradations

3.2.1 Fissuration

3.2.1.1. Fissures transversales

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



Figure 1.2 : Fissure transversale

Causes probables

- ✓ Retrait thermique
- ✓ Vieillissement et fragilisation du bitume
- ✓ Joint de construction mal exécuté

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 ou elles peuvent aussi être comptabilisées à part selon l'usage qui 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.

Majeur : 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 au voisinage de la fissure. Le confort au roulement est diminué par les déformations de surface.

3.2.1.2 Fissures en piste de roue

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

Causes probables

- ✓ Fatigue du revêtement (trafic lourd)
- ✓ Capacité structurale insuffisante de la chaussée
- ✓ Mauvais drainage des couches granulaires de la chaussée



Figure 1.3 : Fissure en piste de roue

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 ou elles peuvent aussi être comptabilisées à part selon l'usage qui 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.

Majeur : 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.

3.2.1.3 Fissures longitudinales (hors-piste de roues)

Description : Fissuration sensiblement parallèle à l'axe de la chaussée non limité aux bandes de roulement.



Figure 1.4 : Fissure longitudinal hors-piste de roues

Causes probables

- ✓ Joint de construction mal exécuté le long de la travée adjacente
- ✓ Ségrégation de l'enrobé à la pose
- ✓ Vieillissement du revêtement

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 ou elles peuvent aussi être comptabilisées à part selon l'usage qui 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.

Majeur : 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.

3.2.1.4. Fissures en carrelage(en dalle)

Description : Rupture du revêtement sur des superficies plus ou moins étendues, formant un patron de fissuration à petites mailles polygonales dont la dimension moyenne est de L'ordre de 300 mm ou moins.

Causes probables

- ✓ Épaisseur de revêtement insuffisante
- ✓ Vieillissement de la chaussée (oxydation et fragilisation du bitume dans l'enrobé)
- ✓ Capacité portante insuffisante



Figure 1.5 : Fissure en carrelage

Niveau de sévérité

Faible : Maillage composé de fissures simples aux bords francs

Moyen : Maillage composé de fissures simples aux bords faiblement détériorés

Majeur : Maillage composé de fissures simples aux bords détériorés

3.2.1.5. Fissures en rive

Description : Rupture en ligne droite ou en arc de cercle, le long de l'accotement ou de la bordure, ou décollement du revêtement le long de la bordure.



Figure 1.6 : Fissure en rive

Cause probables

- ✓ Apport latéral d'eau de ruissellement dans la structure de la chaussée.

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 ou elles peuvent aussi être comptabilisées à part selon l'usage qui 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.

Majeur : 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.

3.2.1.6. Faièncage

Description : Ensemble des fissures entrelacées ou mailées soit à mailles fines (inférieures à 30 cm) soit à mailles larges (supérieurs à 30 cm) formant une série polygones non limitées aux bandes de roulement.



Figure 1.7 : Faièncage

Cause probable

- ✓ Évolution des phénomènes de fissuration longitudinale et transversale consécutives à la rupture par fatigue de la structure

3.2.1.7. Fissure d'adaptation

Description : Fissure provenant de mouvements de sols tassement d'élargissement ou d'épaulement, retrait hydrique, glissement de remblai.



Figure 1.8 : Fissure d'adaptation

Cause probable : Tassement et glissement de remblai

3.2.1.8. Fissure déversé :

Description : Fissures apparaissant d'une façon anarchique à la surface de la chaussée ; on rencontre les fissures paraboliques en étoile ou en y.



Figure 1.9 : Fissure déversé

Cause probables : Dédoublage d'une fissure transversale

3.2.2. Déformation de la surface

3.2.2.1 Ornière à faible rayon

Description : Dépression longitudinale simple, double et parfois triple, de l'ordre de 250 mm de largeur, située dans les pistes de roues. (Le profil transversal de ces dépressions est souvent similaire à des traces de pneus simples ou jumelés).



Figure 1.10 : Ornière à faible rayon

Causes probables

- ✓ Enrobé à stabilité réduite par temps chaud
- ✓ Enrobé trop faible pour bien résister au trafic lourd
- ✓ Compactage insuffisant de l'enrobé lors de la mise en place

Niveau de sévérité

Faible : Profondeur de l'ornière inférieure à 10 mm

Moyen : Profondeur de l'ornière de 10 à 20 mm

Majeur : Profondeur de l'ornière supérieure à 20 mm

3.2.2.2. Ornière à grand rayon

Descriptions : Dépression longitudinale simple située dans les pistes de roues forme transversale de la dépression correspond à celle d'une courbe parabolique très évasée.



Figure 1.11 : Ornière à grand rayon

Causes probables

- ✓ Vieillissement (accumulation des déformations permanentes)
- ✓ Compactage insuffisant dans les couches de granulaire à la construction
- ✓ Capacité structurale insuffisante de la chaussée
- ✓ Mauvais drainage des matériaux granulaires de la chaussée

Niveau de sévérité

Faible : Profondeur de l'ornièrè inférieure à 10 mm

Moyen : Profondeur de l'ornièrè de 10 à 20 mm

Majeur : Profondeur de l'ornièrè supérieure à 20 mm

3.2.2.3. Affaissement :

Déscription : Distorsion du profil en bordure de la chaussée ou au voisinage de conduites souterraines.



Figure 1.12 : Affaissement

Causes probables

- ✓ Manque de support latéral et instabilité du remblai
- ✓ Présence de matériaux inadéquats ou mal compactés
- ✓ Zone de déblai argileux ou secteurs marécageux
- ✓ Affouillement ou assèchement du sol support

Niveau de sévérité

Faible : Dénivellation dont la profondeur est inférieure à 20 mm sous la règle de 3 m. À 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. À la vitesse maximale permise, la sécurité est peu compromise et le confort au roulement est modérément diminué.

Majeur : 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.

3.2.2.4. Désordres de profil

Description : Pentes et géométrie inappropriées favorisant l'accumulation des eaux de ruissellement en flaques sur la surface de la chaussée.

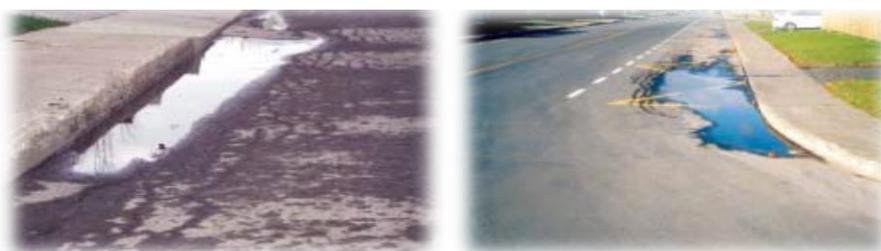


Figure 1.13 : Désordre de profil

Causes probables

- ✓ Points bas non drainés
- ✓ Affaissement le long des bordures

Niveau de sévérité

Faible : Accumulation d'eau sur une profondeur de moins de 20 mm

Moyen : Accumulation d'eau sur une profondeur de 20 à 40 mm

Majeur : Accumulation d'eau sur une profondeur de plus de 40 mm

3.2.3. Défaut de l'enrobé et perte de revêtement

3.2.3.1 Nid de poule

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



Figure 1.14 : Nid de poule

Causes probables

- ✓ Faiblesse ponctuelle de la fondation
- ✓ Épaisseur insuffisante du revêtement
- ✓ Chaussée fortement sollicitée par le trafic lourd

Niveau de sévérité

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

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

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

3.2.3.2. Ressuage

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



Figure 1.15 : Ressuage

Cause probable

- ✓ Surdosage du bitume
- ✓ Effet combiné de la température élevée du revêtement et des sollicitations du trafic
- ✓ Excès de liant d'accrochage
- ✓ Formulation d'enrobé inadaptée aux sollicitations

Niveau de sévérité

Faible : Le ressuage est surtout détectable dans les pistes de roues par l'apparition d'une bande de revêtement plus foncée et lorsque moins de 25 % de la surface de la chaussée est affectée. On distingue encore bien les gros granulats.

Moyen : Les pistes de roues sont bien délimitées par la couleur noire du bitume et moins de 50 % de la surface de la chaussée est affectée. Les gros granulats sont difficilement visibles.

Majeur : Aspect humide et luisant de la plus grande partie de la surface. La texture de l'enrobé est impossible à discerner. Le bruit des pneus est similaire à celui produit sur un revêtement mouillé. La plus grande partie de la surface est affectée.

3.2.3.3. Pelade :

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



Figure 1.16 : Pelade

Causes probables

- ✓ Mauvaise adhérence de la couche de surface
- ✓ Épaisseur insuffisante de la couche de surface
- ✓ Chaussée fortement sollicitée par le trafic

Niveau de sévérité

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

Majeur : Pelade dont la surface d'arrachement est supérieure à 1,0 m carré

3.2.3.4. Désonrobage et arrachement

Description : Érosion du mastic et perte des gros granulats en surface produisant une détérioration progressive du revêtement.



Figure 1.17 : Désonrobage et arrachement

Causes probables

- ✓ Usure par trafic intense
- ✓ Sous-dosage du bitume ou mauvais enrobage
- ✓ Utilisation d'agrégats hydrophiles ou bitumophobes
- ✓ Compactage insuffisant
- ✓ Surchauffe ou vieillissement de l'enrobé (oxydation et fragilisation)
- ✓ Sollicitations accrues en zone de virage et de freinage (milieu urbain)

Niveau de sévérité

Faible : Perte tout juste observable du mastic ou des gros granulats, principalement dans les pistes de roues.

Moyen : Perte facilement observable du mastic laissant les gros granulats très apparents ou perte des gros granulats laissant un patron régulier de petites cavités généralisées à toute la surface.

Majeur : Surface entièrement érodée et dégradation.

3.2.4. Dégradation et défauts au milieu urbain

3.2.4.1. Fissuration autour des regards

Description : Rupture du revêtement suivant un tracé circulaire et/ou radial.



Figure 1.18 : Fissuration autour des regards

Causes probables

- ✓ Consolidation ou tassement de la chaussée
- ✓ Désagrégation de la cheminée par la saumure
- ✓ Impacts dynamiques

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 ou elles peuvent aussi être comptabilisées à part selon l'usage qui 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.

Majeur : 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. Le confort au roulement est diminué par les déformations de surface.

3.2.4.2. Coupe et tranchée :

Description : Fissuration ou affaissement dans la tranchée ou dans son voisinage.



Figure 1.19 : Coupe et tranchée

Cause probable

- ✓ Compactage insuffisant des matériaux de remblayage de la tranchée
- ✓ Hétérogénéité des matériaux (tranchées/chaussées existantes)
- ✓ Remblayage incomplet sous les bords du revêtement

Niveau de sévérité

Faible : Dénivellation inférieure à 20 mm et/ou fissure simple dont l'ouverture est inférieure à 5 mm et dont les bords sont en général francs et bien définis. Coupes ou tranchées en bonne condition.

Moyen : Dénivellation de 20 à 40 mm et/ou fissure simple 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.

Majeur : Dénivellation de plus de 40 mm et/ou fissure simple ou fissures multiples le long d'une fissure principale, celle-ci étant ouverte de plus de 20 mm. Les bords sont souvent érodés.

3.2.4.3. Dénivellation des regards

Description : Inégalité entre la surface du revêtement et le dessus d'un puisard ou d'un regard.

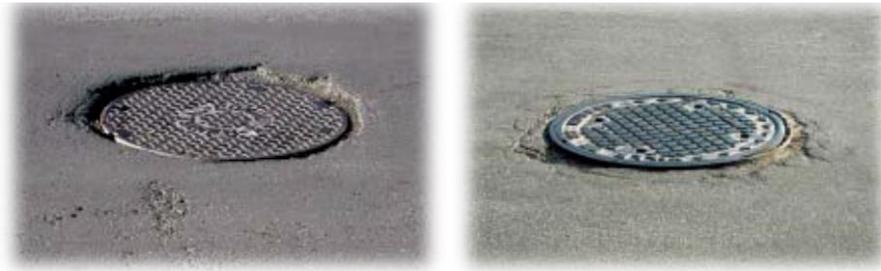


Figure 1.20 : Dénivellation des regards

Causes probables

- ✓ Consolidation ou tassement de la chaussée
- ✓ Désagrégation de la cheminée en présence de saumure

Niveau de sévérité

Faible : Dénivellation de moins de 20 mm

Moyen : Dénivellation de 20 à 40 mm

Majeur : Dénivellation de plus de 40 mm

4. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné une définition de la route et les classifications suivant la norme technique d'aménagement de la route et procédé à une description de la composition structurale d'une chaussée. Nous avons parlé sur Les principaux facteurs des dégradations. Nous avons terminé ce chapitre par les différents types de dégradations.

CHAPITRE 2 Présentation du projet routier RN 31

1. Présentation de la route nationale 31 :

La route nationale RN 31 allant de Biskra Jusqu'à Arris .Ce tronçon de route ayant une distance de 89 km représente de nombreuses difficultés dues à la nature du terrain très accidenté. Dans ce mémoire on va essayer de proposer des solutions qui peuvent y remédier l'édification de cette route.

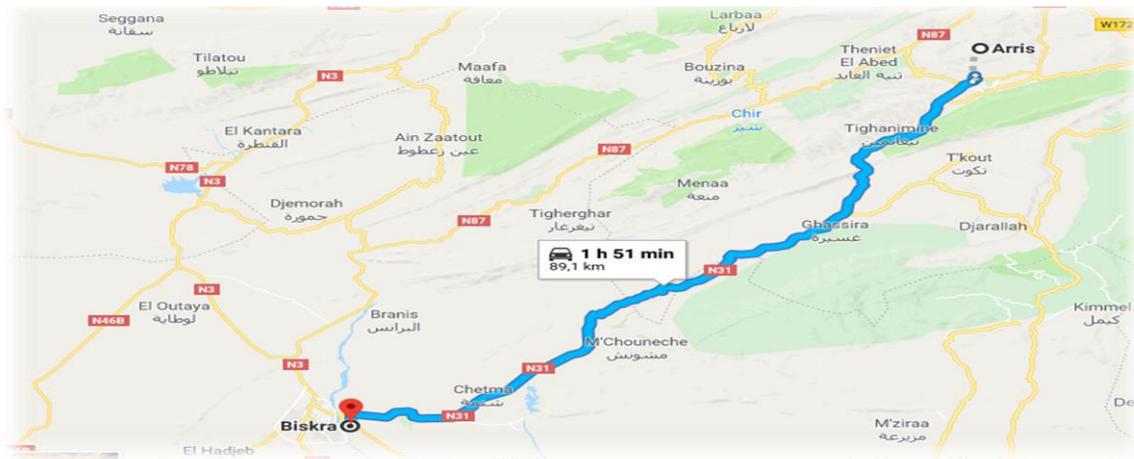


Figure 2.1 : La route nationale RN 31

2. Présentation générale de la wilaya de Biskra

2.1. Situation géographique

La wilaya de Biskra est localisée au sud-est algérien entre la région des Aurès et les Zibans et s'étend sur une superficie de près de 21.671,20 km². Elle est délimitée à :

- Le nord par la wilaya de Batna
- L'est par la wilaya de Khenchela
- Le nord-ouest par la wilaya de MSila
- L'ouest par la wilaya de Djelfa
- Le sud-est par la wilaya d'El Oued
- Le sud par la wilaya d'Ouargla

2.2. Géologie

La wilaya de Biskra est située dans une zone stable tectoniquement. On distingue 3 régions :

- Le plateau de l'AURES situé à l'Est

- Les vallées d'Oued EL DJEDDI et Oued SIDI ZARZOURE
- Le grand Sahara

2.3. La lithologie se compose

- Les chotts
- Les regs et terrasses
- Les calcaires dolomitiques
- Les marnes et argiles

2.4. Hydrographie

Malgré leur nombre très élevé, les oueds de la région sont peu importants. Les Oueds les plus importants sont : **Oued FAOIR, Oued ASSAL, Oued LTEL, Oued SIDI ZARZOURE, Oued EL HAI et Oued DJEDDI**. Ce dernier est parmi les plus grands oueds en Algérie de point de vue linéaire.

2.5. Climatologie

La wilaya de Biskra se caractérise par un climat saharien aride : pluviométrie réduite, température élevée, très forte évaporation et des vents de sables.

2.6. Température

Les températures maximales dépassent souvent les 34°C à l'ombre en été et descendent parfois au-dessous de 11°C en hiver. L'écart thermique entre le jour et la nuit est très important.

2.7. Altitude

L'altitude par rapport au niveau de la mer : 115 m

2.8. Population

La population totale de la wilaya est estimée à 775 797 habitants (2010), soit une densité moyenne de 36 habitants par Km².

2.9. Réseau routier a Biskra

Les problèmes posés par la qualité du réseau routier de la willaya de Biskra sont à présent saisis dans leur vraie dimension par les autorités locales, principalement la direction des travaux publics.

L'état de dégradation de certains tronçons, en se greffant à la densité de la circulation enregistrée au cours des quatre dernières années, met en danger des vies humaines, contribue à la dégradation de l'état du véhicule et cause d'énormes retards dans l'acheminement des marchandises et le transport du voyageur.

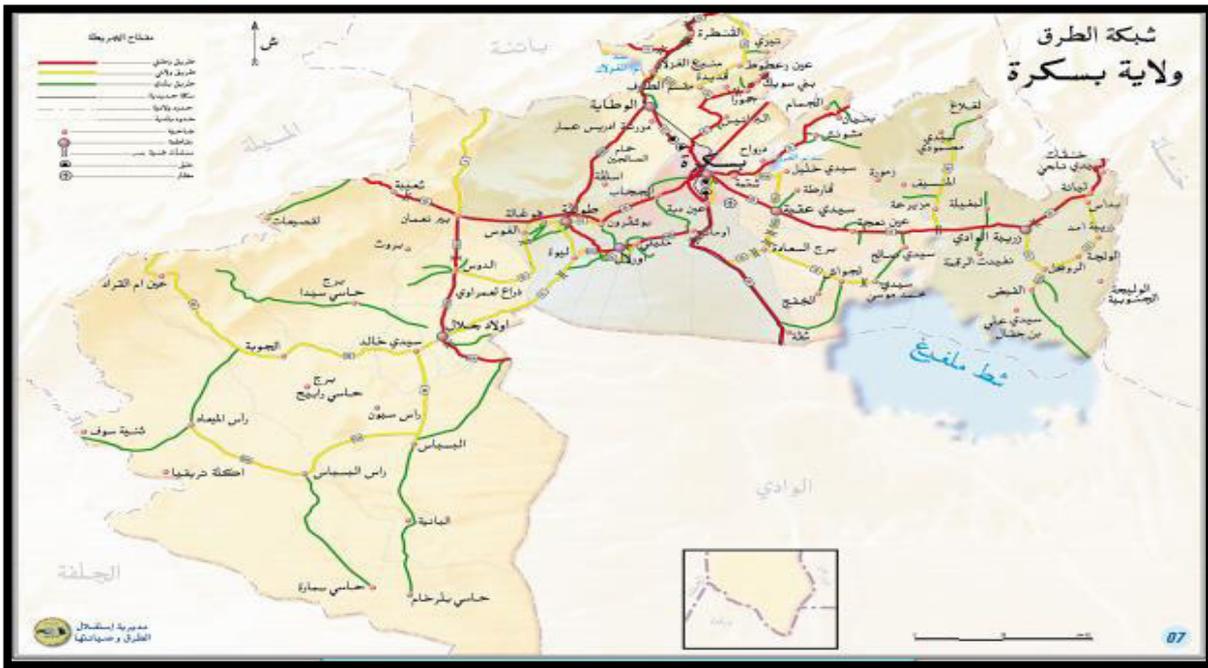
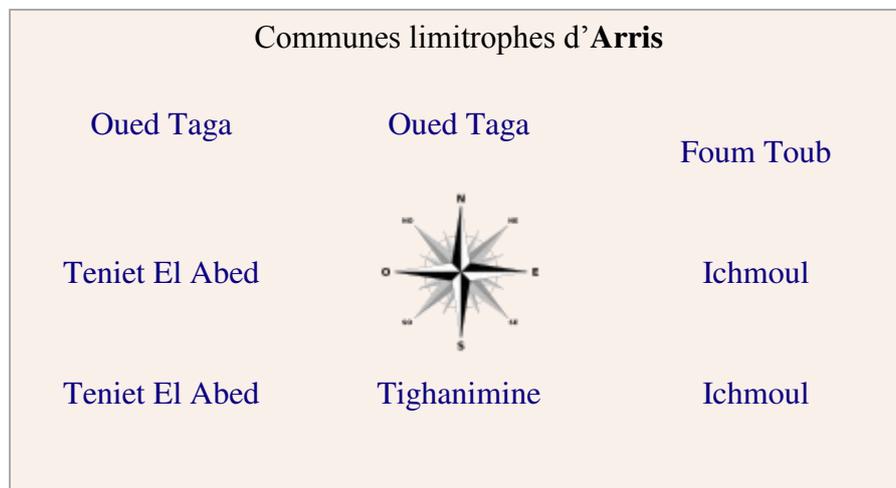


Figure 2.2 : Réseau routier de la wilaya de Biskra

3. Présentation générale de la ville d'Arris

Le territoire de la commune d'Arris est situé au sud-est de la wilaya de Batna.



3.1. Localité de la commune

La commune d'Arris est composée de 15 localités

- Afra
- Khenguet Zerouala
- Khenguet Zidane
- Anza Ahmed

- Laraddam Aourdaddam
- Merj Hamed Arris
- Ras Draa Bouyeghiel
- Tamayoult T'Zaouket
- Tibhirine Dechera El Hamra

3.2. Altitude

L'altitude par rapport au niveau de la mer : 1205 m

3.3. La lithologie se compose

- ✓ Grès
- ✓ Les calcaires
- ✓ Les marans
- ✓ les argiles

3.4. Hydrographie

Malgré leur nombre très élevé, les oueds de la région sont peu importants. Les Oueds les plus importants sont : l'ensemble de petits oueds qui déversent dans le grand oued sont les plus dangereux dans la région. Ceux-là déversent dans le barrage de sidi okba. L'exemple est l'oued labyod qui peut à lui seul détruire les ponts qui existent sur la RN 31.

3.5. Climatologie

Arris possède un climat humide chaud pendant l'été et froid pendant l'hiver. La température moyenne annuelle à Arris est de 15.4 degré. Et les précipitations annuelles sont en moyenne de 307 mm.

3.6. Population

La population totale de la commune est estimée à 30.207 habitants (2014), soit une densité moyenne de 198.7 habitants par Km².

3.7 Réseaux routier

Les anomalies qui existent sur les routes nationales sont celles qui sont situées à la limite des wilayas. Ces tronçons sont très mal entretenus. Par exemple sur la RN 31 les autorités concernées de la wilaya de Batna n'ont pas les moyens suffisants pour effectuer des entretiens permanents sur ces zones et de mettre fin à tous ces problèmes surtout au niveau des 10 km derniers. Car ce tronçon compte la liaison entre le tell et le Sahara.

Nous remarquons aussi du mauvais état de la route qui continue à se détruire progressivement.



Figure 2.3 : Réseaux routière d'Arris

Chapitre 3 Diagnostic de la route

1. introduction

On va essayer de diagnostiquer l'état de la route pour connaître plus sur les anomalies que l'on peut rencontrer sur cette route.

1^{er} Diagnostic : On observe à l'œil nu, les anomalies que la route puisse avoir et aussi les dangers qui peuvent exister. Ensuite on donne une idée sur l'état de la route ça sera un diagnostic partiel de PK au PK. On arrive enfin à recenser toutes les anomalies de la route ainsi que les inconvénients au niveau de cette route. (pk57 jusque à pk 146).

2^{ème} Diagnostic : Il se fait à l'aide des appareils à laser (l'uni, le hey Wight deflectometre) qui nous donnent (état de planéité de la chaussée, et la portance)

2. Diagnostic visuel de la route par tronçon

Diagnostic de pk 58 -59-60 :



Le début de notre diagnostic est le pk 58 (ville d'Arris). L'état de la route est moyen. Il existe un fossé. La route contient un accotement de moyenne largeur. Même état pour le pk 59 avec existence de faible fissure longitudinale hors-piste de roue. Même état pour le pk 60 avec existence de fissure moyenne de type carrelage.



Figure 3.1 : Fissure longitudinale hors-piste de roue **Figure 3.2 :** Fossé et accotement



Figure 3.3 : Fissure moyenne de type carrelage

Diagnostic de Pk 61 -62 -63-64 :



Pour les PK 61 -62 -63 -64 l'état de la route est toujours moyen avec existence de fissures moyennes de type carrelage. On observe un désonrobage et un arrachement moyen.



Figure 3.4 : Désonrobage et arrachement **Figure 3.5 :** Etat moyen de la route

Diagnostic de Pk 65-66 -67-68 :



Du pk 65 au pk 68 : l'état de la route est assez bon au début puis passe à un mauvais état surtout en la présence de beaucoup de virages dans une zone montagneuse. Il présente également des

fissures de carrelage en rive. Il existe également un désonroubage et un arrachement faible de la route et 2 buses hydrauliques pour mettre fin à la présence des eaux (ci-joint une photo).



Figure 3.6 : Fissure majeure de carrelage



Figure 3.7 : Buse 1



Figure 3.8 : Buse 2



Figure 3.9 : Désonroubage et arrachement

A partir du pk 68 on trouve la commune de Tighanimine qui débute par des virages très accentués. L'état de la route est mauvais présentant des fissures à ses bordures ; certaines fissures apparaissent sous forme de carrelage (fissuration de carrelage) et aussi la déformation de section de type (AFFAISSEMENT).



Figure 3.10 : Affaissement moyen



Figure 3.11 : Fissuration moyen de carrelage

Diagnostic des dégradations et dispositifs de sécurité associés aux travaux routiers d'entretien sur le tronçon de la RN 31 (Arris-Biskra)



Figure 3.12 : Affaissement majeur

Diagnostic de pk 69 :



Pk 69 : Cette partie contient un ouvrage très important qui est le pont de Tighanimine qui représente la traversée de l'oued labyod. Les crues de l'oued ont détruit un pont auparavant à cause de son ampleur et sa hauteur. Ce qui a agît sur la structure du terrain et ses fondations. La longueur du pont est estimée à 152 mètres et une hauteur d'environ 4.5 mètres dans cette partie la route paraît de bonne constitution. Puis apparaissent directement des tournants très dangereux dans une zone montagneuse ; les dépassements sont aussi dangereux.



Figure 3.13 : Pont de Tighanimine

Diagnostic de pk 70 :



Diagnostic des dégradations et dispositifs de sécurité associés aux travaux routiers d'entretien sur le tronçon de la RN 31 (Arris-Biskra)

Au niveau du Pk 70 la situation de la route est moyenne avec quelques fissures sur les bordures au début de 100 mètres il existe des structures de terrain constituées de pierres, puis on passe vers des terrains pentus ou la route est dangereuse constituant des risques de glissement pendant l'hiver (photos ci-dessous)



Figure 3.14 : Pente et risque de la chute



Figure 3.15 : Rampe de 10/100

Diagnostic de pk 71 :



Pk 71 l'état de la route est le même que le pk 70 mais là, il y'a une pente de 10/100. La zone reste dangereuse surtout pendant l'hiver.



Figure 3.16 : Etat moyen de la route



Figure 3.17 : Zone de glissement

Diagnostic de pk 72 :



Diagnostic des dégradations et dispositifs de sécurité associés aux travaux routiers d'entretien sur le tronçon de la RN 31 (Arris-Biskra)

Le PK 72 est la terminaison de la pente et le début d'une nouvelle route à état moyen avec l'apparition de légers virages et des panneaux de limitation de vitesse . des ralentisseurs sont présents , car c'est le début de la zone urbaine ou apparait le pont de chir ; l'oued labiod constitue un danger sur sa fondation lui causant des fissures et amoindri sa durée de vie ce qui nécessite une maintenance permanente.



Figure 3.18 : Pont de Chir



Figure 3.19 : Etat moyen de la route

Diagnostic de pk 73 :



Au pk 73, la route est en état moyen. Le dépassement est dangereux car, c'est une zone urbaine qui a connu beaucoup de perturbation due au glissement de terrain sur la bordure droite de la route. Les responsables des travaux publics ont procédé à la construction d'un mur sur les bordures de la route. Il paraît que ce mur est en voie de construction. On a essayé de contacter les responsables pour avoir des informations sur ce mur mais personne n'a voulu nous répondre (ci-joint une photo de ce mur de construction)



Figure 3.20 : Mur en voie de construction



Figure 3.21 : Mur de soutènement

Diagnostic de pk 74 :



Le Pk 74 : La route est de moyen état. Les dépassements sont tolérables, il n'y a pas de virages dangereux .Il parait que les responsables des travaux publics projettent de construire un mur de soutènement sur le côté droit de la route pour éliminer les effets de l'érosion.



Figure 3.22 : Un endroit pour construire un mur de soutènement



Figure 3.23 : Etat moyen de la route

Diagnostic de pk 75 :



L'état de la route est moyen.la route est généralement droite et ne présente pratiquement pas de virages dangereux et de fossés.



Figure 3.24 : Etat moyen de la route



Figure 3.25 : Désenrobage et arrachement

Diagnostic de pk 76 :



PK76 : L'état de la route est moyen (comme la précédente) .ce tronçon est caractérisé par un ensemble de virages et contient un ouvrage hydraulique sur les 300 m derniers du pk. Son corps de chaussée renferme une ornière de rayon moyen juste sur la route de l'ouvrage de drainage (comme l'indique la photo ci-après).



Figure 3.26 : Ornière majeur de faible rayon



Figure 3.27 : Etat moyen de la route

Diagnostic de pk 77 :



Le PK 77 est un tronçon à plusieurs virages dangereux qui présente également des désordres faibles de profils et d'ornière moyenne de faible rayon du côté de l'ouvrage de drainage. Ce tronçon ne présente aucune fissure et son état est moyen.



Figure 3.28 : Ornière moyen de faible rayon

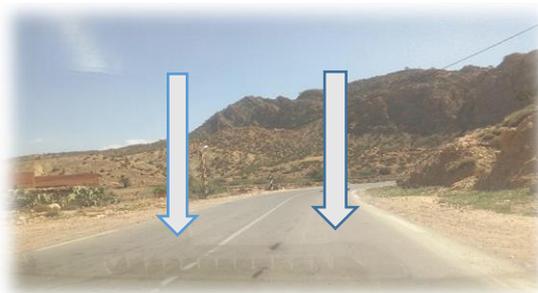


Figure 3.29 : Désordres faibles de profile

Diagnostic de pk 78 :



Le pk 78 représente la terminaison de la commune de Tighanimine et le début du village de Taghit faisant parti de la daïra de T'KOUT. Cette partie de la route est connue pour son rétrécissement ce qui la rend dangereuse pour d'éventuel dépassement. Elle est caractérisée par des éboulements de roches qui peuvent devenir très dangereux pour la circulation des véhicules. Elle est considérée comme étant une zone où les risques d'accidents sont nombreux, en plus de ses virages tortueux. La vitesse maximale dans cette zone indiquée sur la plaque est de 40 km/h. Cette route est en bon état ; elle a été revêtue récemment.



Figure 3.30 : Panneaux de signalisation de Chutes de pierres



Figure 3.31 : Zone de rétrécissement



Figure 3.32 : Les gorges de Tighanimine



Figure 3.33 : Risque de chute

Diagnostic de pk 79 :



En amorçant le pk 79 la route est toujours rétrécie et à plusieurs virages dangereux. L'état de la route est bon.



Figure 3.34 : bon état de la route

Diagnostic de pk 80 :



Le pk 80 : ressemble beaucoup au précédent. Il présente l'élévation de la corde chaussée au niveau du terrain naturel ce qui représente un danger pour les véhicules. Le cas où les véhicules soient en pannes dans ce tronçon cela bloque la circulation et personne ne peut y continuer le trajet, car la route est très rétrécie.

Un mur de soutènement est bâti du côté de l'oued pour éviter l'érosion du sol vers le bas.



Figure 3.35 : L'élévation de la corde chaussée

Au niveau du terrain naturel



Figure 3.36 : Mur de soutènement

Diagnostic de pk 81 :



En arrivant au pk 81 : se termine la zone rocheuse et le rétrécissement de la route. On observe un ensemble de petites fissures verticales sur la route et de faibles ornières et fissure hors-piste de roue, ensuite on entame des virages à faibles risques .L'état de la route est moyen.



Figure 3.37 : faibles fissures transversales et Fissures hors-piste de roue



Figure 3.38 : faible ornière

Diagnostic de pk 82 :



L'état de la route du PK 82 est moyen, la route est large, mais les dépassements et l'excès de vitesse restent un danger potentiel pour les utilisateurs de véhicules, car il existe une zone urbaine. Nous avons remarqué également quelques glissements de terrain au milieu de ce tronçon qui ne constituent pas vraiment un danger pour l'instant. Mais pour le futur, ce genre de glissement peut affecter la route, vers la terminaison du tronçon de la route. Les chutes de pierres des flancs des collines peuvent entraîner des dégâts pour les véhicules et les personnes.

Diagnostic des dégradations et dispositifs de sécurité associés aux travaux routiers d'entretien sur le tronçon de la RN 31 (Arris-Biskra)



Figure 3.39 : Glissement de terrain



Figure 3.40 : Chute de pierres

Diagnostic de pk 83 :



Le PK 83 : L'état de la route est moyen la route est aussi large elle est entourée de sable qui parait élevé en son niveau, ce qui favorise l'accumulation des eaux de pluies et cela entraine des dégradations à la corde de chaussée.



Figure 3.41 : Etat moyen de la route

Diagnostic de pk 84 :



Diagnostic des dégradations et dispositifs de sécurité associés aux travaux routiers d'entretien sur le tronçon de la RN 31 (Arris-Biskra)

La route de PK 84 apparait dans un état moyen ; l'existence du sable lui donne une couleur jaunâtre. Le sable est entrainé par le vent et la pluie en s'accumulant. Comme le montre la photo



Figure 3.42 : Existence de sable donnant une couleur jaunâtre à la route

Diagnostic de pk 85 :



PK 85 la route est large et de moyen état elle contient une buse hydraulique on constate des glissements du sol du côté droit vers le fossé.



Figure 3.43 : Buse



Figure 3.44 : Glissements du sol vers le fossé

Diagnostic de pk 86 :



Diagnostic des dégradations et dispositifs de sécurité associés aux travaux routiers d'entretien sur le tronçon de la RN 31 (Arris-Biskra)

Pk 86 même état que le pk précédent il n'y a pas de fissure à la surface de la route. Existence d'une ornière moyenne de grand rayon. Et une intersection qui mène vers la ville de T'kout. À 200m de PK il n'y a pas de fossé ce qui rend difficile la sortie des eaux quand il pleut.



Figure 3.45 : Ornière moyenne de Grand rayon



Figure 3.46 : Intersection qui mène vers T'kout

Diagnostic de pk 87 :



PK87 on remarque l'existence de fissure longitudinale dans la piste de roue (fissuration moyenne de 10 mm La route est large non dangereuse.



Figure 3.47 : Fissure longitudinale



Figure 3.48 : Etat moyen de la route

Diagnostic de pk 88 :



La route débute par un dalot (dalot de Ghassira) qui traverse le plus grand oued. Il parait que ce dalot est de faible hauteur ce qui laisse les crues de l'oued l'envahir. L'état de la chaussée et

moyen, on remarque de faibles déformations de surface de type "Affaissement" de faible dénivellation .on remarque également de grandes fissures longitudinales hors-piste de roue qui dépassent 20mm, puis des fissures transversales estimées à 12 mm. Existence d'un ralentisseur et absence de fossé dans cette partie de la route.



Figure 3.49 : Affaissement faible



Figure 3.50 : Dalot de Ghassira

Diagnostic de pk89 :



PK89 L'état de la route est mauvais. On note l'absence de fossé pour l'infiltration des eaux de pluies. Nous remarquons aussi des fissurations longitudinales moyennes hors-piste de roue dépassant les 5 mm, puis une fissuration transversale faible inférieure à 5 mm. En continuant progressivement la route on note des fissures longitudinales moyennes puis grandes qui atteignent presque 20mm d'autre plus grandes. Sur les 300m de ce pk on observe une déformation de surface au niveau du revêtement. Puis apparaissent des fissures moyennes de type "faïençage". Existence d'une ornière moyenne de faible rayon (maillage composé de fissure simple aux bords faiblement détériorés). (Voir figure 3.51)



Figure 3.51 : Anomalies du PK 89

Diagnostic de pk 90 :



Pk90 :L'état de la route est mauvais. Au début de ce pk on remarque une grande ornière de faible rayon et des fissures transversales et longitudinales faibles <5 MM. On observe aussi des fissures longitudinales moyennes hors-piste de roue dépassant 5 mm et des fissures transversales faibles en arrivant au milieu de pk l'état de la route est mauvais sur le côté gauche. Il existe de grandes fissures longitudinales hors-piste de roue et de grandes fissures transversales avec des déformations en surface. Sur les 50 derniers mètres on remarque d'autres fissures de type 'carrelage'.le dépassement est dangereux à cause de l'existence de virages qui masquent la visibilité. (Voir figure 3.52)



Figure 3.52 : Anomalies du PK 90

Diagnostic de Pk 91 :



PK91 la route est de mauvais état, absence de fossé apparition de fissures moyennes de type 'carrelage' et aussi de fissures transversales et longitudinales moyennes devenant grandes de (12 à 20 mm). Existence d'un virage de 10/100 de pente au niveau de l'agglomération de hiza. L'Etat de la route devient très mauvais, on remarque des déformations de surface, des fissures longitudinales hors-piste de roue et des fissures transversales majeures. Existence de défaut de l'enrobée et perte de revêtement de type 'pelade' de surface moyenne (moins de 0.5 mètres

Diagnostic des dégradations et dispositifs de sécurité associés aux travaux routiers d'entretien sur le tronçon de la RN 31 (Arris-Biskra)

carrés) avec existence de désonrobage et arrachement et aussi d'un ressuage moyen. A la fin de la pente il existe un petit pont en bon état avec un décalage de joint (dénivellation verticale entre les deux lèvres d'un joint d'une fissure) en son début et la présence de gabions à sa proximité pour éviter les glissements de sol vers l'oued. Les dépassements restent dangereux car la route est rétrécie.



Figure 3.53 : Pelade moyenne



Figure 3.54 : Affaissement majeur



Figure 3.55 : Décalage de joint



Figure 3.56 : Les gabions

Diagnostic de PK92 :



Pk 92 L'état de la route est moyen. la pente s'élève à 10/100 au début avec existence d'un virage dangereux à droite. À la fin du virage on observe des fissurations longitudinales hors-piste de route.

Diagnostic des dégradations et dispositifs de sécurité associés aux travaux routiers d'entretien sur le tronçon de la RN 31 (Arris-Biskra)



Figure 3.57 : Pente de 10/100

Diagnostic de PK 93 :



Pk93 arrivée au village de Ghaufi .état moyen de la route. Absence de fossé et présence de fissures diverses ainsi que des désordres moyens de profil. On distingue des déformations moyennes au niveau de la surface de type 'affaissements moyens '. Les dépassements sont interdits car on entame une zone urbaine.



Figure 3.58 : Affaissement moyen



Figure 3.59 : Absence de fossé

Diagnostic de pk 94 :



Diagnostic des dégradations et dispositifs de sécurité associés aux travaux routiers d'entretien sur le tronçon de la RN 31 (Arris-Biskra)

Etats moyen de la route avec parfois de petites ornières et quelques fissures longitudinales moyennes hors-piste de roue. Les dépassements ne sont pas tolérés car il y'a plusieurs virages.



Figure 3.60 : Faible ornière de faible rayon **Figure 3.61 :** Fissure moyenne longitudinale

Diagnostic de pk 95 :



L'État de la route est mauvais. Absence de fossé. On remarque des fissures longitudinales et transversales moyennes et grandes. Comme on aperçoit un affaissement normal et présence d'une pente de 10/100 puis on remarque des dégradations et défaut en milieu urbain de type coupe et tranchée faible. On remarque la présence de beaucoup de virage dans ce tronçon. Voir figure 3.62).



Figure 3.62 : Mauvais état de la route au Pk 95

Diagnostic de pk 96 :



Etat mauvais de la route. Absence de fossé. Présence d'une succession de virages qui masquent la visibilité. Présence de quelques fissures longitudinales.

Diagnostic de pk 97 :



Entrée au village de Kef Larousse. Mauvais état de la route. Absence de fossé

Diagnostic de pk 98 :



Etat mauvais de la route. Absence de fossé. Présence d'une faible coupe et tranchée au début du pk. Existence de fissures de type "carrelage" faibles. Nous remarquons également l'existence de désordre de profil moyen.



Figure 3.63 : Coupe et tranchée faible



Figure 3.64 : Faible fissure de carrelage

Diagnostic de pk 99 :

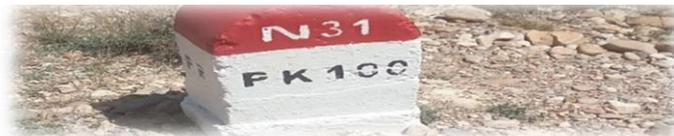


Dans ce pk, l'état de la route est mauvais. Il existe des fissures longitudinales moyennes (12mm) environ à 300 m du début de pk .Il existe aussi des fissures moyennes dans la piste de roue de type carrelage situées du côté gauche de la route. Les fissures transversales moyennes sont aussi fréquentes sur les 200 m derniers. On observe des fissures franches traversant la route (ce sont des fissures transversales et longitudinales).



Figure 3.65 : Mauvais état de la route Pk 99

Diagnostic de pk 100 :



Fin de la wilaya de Batna et d'début de la wilaya de Biskra. L'état de la route est bon avec présence de panneaux de circulation. Aucune anomalie n'est observée



Figure 3.66 : Bon état de la route Pk 100

Diagnostic de PK 101 au 106 :



La route est en très bon état et ne présente aucune anomalie. Le pk 104 présente quelques virages légers.



Figure 3.67 : Bon état de la route

Diagnostic de pk 107 :



Très bon état de la route sauf que celle-ci est traversée par un oued qui constitue un grand danger pour les usagers. Au-delà de l'oued et à 50 mètres, il existe un virage suivi d'un autre. Les dépassements ne sont pas tolérés, il faut donc diminuer la vitesse à 40 Km/h comme il est indiqué sur le panneau.



Figure 3.68 : Route traversant l'oued

Diagnostic des dégradations et dispositifs de sécurité associés aux travaux routiers d'entretien sur le tronçon de la RN 31 (Arris-Biskra)



Figure 3.69 : Les 2 virages les plus importants

Diagnostic de pk 108 :



La route est en bon état. Elle est entourée de gabillons pour éviter les glissements de terrains. Dans ce PK il existe un grand pont (pont d'oued Belehmer) qui est en très bon état.



Figure 3.70 : Pont d'oued Belehmer en bon état

Diagnostic de pk 109 :



Bon états de la route. Quelques Virages se succèdent de faibles importances.

Diagnostic de pk 110 :



Bon état de la route. Les virages qui se répètent sont de faibles envergures. On remarque l'absence de panneau.

Diagnostic de PK 111 :



La route est bonne sur les 200 premiers mètres ensuite on distingue des nids de poules et des pelades faibles. On remarque qu'il existe aussi des fissures longitudinales moyennes hors-piste de roue qui s'étalent sur une longueur de 50 m. Ensuite, l'état de la route devient bon avec une pente estimée à 10/100.



Figure 3.71 : Nid de poule et pelades



Figure 3.72 : Panneau d'une rampe de 10/100

Diagnostic de Pk 112 :



Bon état de la route. Elle commence d'abord, par un virage pentu très dangereux. C'est le lieu des accidents les plus fréquents dans la région. Cette pente est semée de gabions de part et d'autres de la route afin d'éviter les glissements de terrains.



Figure 3.73 : Virage dangereux dans une pente de 10/100

Diagnostic de PK113 :



A partir du pk précédent, la route devient en bon état selon les normes de construction.



Figure 3.74 : Route en bon état au Pk 113

Diagnostic de PK 114 :



La route est en bon état. Elle débute par une pente d'environ 10/100. C'est un tronçon qui a été déplacé à cause de l'oued. Elle est entourée de gabions et renferme des buses.



Figure 3.75 : Ancienne route



Figure 3.76 : Les gabions

Diagnostic de Pk 115 :



La route est bonne. Elle contient 3 buses en béton armé. IL n'y a pas de fissures ni de déformations. Ce pk se termine par de petits virages légers.



Figure 3.77 : Ouvrage de 3 buses en béton armé **Figure 3.78 :** Bon état de la route

Diagnostic de PK 116 :



Toujours la route est en bon état .Il existe deux buses hydrauliques en son centre qui évacuent les eaux de pluies.



Figure 3.79 : Ouvrage de 2 buses en béton armé

Diagnostic de PK 117 :



La route est bonne sauf quelques fissures longitudinales faibles hors-piste de roue et de petits virages à sa terminaison.

Diagnostic de PK 118 :



La route est dans un état moyen. De faibles fissurations apparaissent. Comme nous remarquons des ornières de faibles rayons. Une fissure longitudinale moyenne d'environ 12 mm se situe à la fin de ce PK.

Diagnostic de PK 119 :



La route est toujours dans un état moyen est renferme de faible fissurations de type "carrelage" est de fissurations moyennes hors-piste de roue. Dans ce tronçon, il existe une intersection qui mène vers la ville de Mechouneche sur le côté gauche. Ce pk se termine par une autre fissure longitudinale faible.



Figure 3.80 : Faible fissure de carrelage **Figure 3.81 :** Fissure faible longitudinale

Diagnostic de PK 120 :



L'état de la route est toujours moyen. Absence de fissurations. Quelques ornières moyennes de faibles rayons sont présentes.

Diagnostic de Pk 121 :



Route à état moyen qui présente un ressuage faible et une fissure longitudinale majeure. A la fin du PK, il existe des fissures franches et large parfois elles se présentent en dalles juste avant la deuxième intersection qui mène vers Mechouneche.



Figure 3.82 : Faible ressuage



Figure 3.83 : Fissure en dalle

Diagnostic de PK122 :



La route est dans un mauvais état à la sortie de la ville de Mechouneche. On distingue une pente renfermant des fissures franches de type "Faïençage" et d'autres en piste de roue. Il existe aussi des ornières de grands rayons et de désordres moyens de profil. la sortie du pk se termine par un pont en bon état.



Figure 3.84 : Ornière et fissure en dalle Figure 3.85 : Faïençage

Diagnostic de pk 123 :



La route est de mauvais état, comporte des faïençages et un ensemble de fissures entrelacées aux mailles fines inférieures à 30 cm formant une série de polygones. Elle est affectée également de fissures longitudinales et transversales. Elle contient aussi une coupe et tranchée moyenne.



Figure 3.86 : Faïençage Figure 3.87 : Coupe et tranchée moyenne

Diagnostic de PK 124 :



La route est en mauvais état ; des rétrécissements apparaissent au début ainsi que des fissures en dalles et de longues fissures hors-piste de roue. Il existe aussi des faïençages et des déformations en surface.

Diagnostic de PK 125 :



L'état de la route est moyen à mauvais. Elle comporte des ornières faibles de faibles rayons. Il existe de faibles fissures d'adaptation.



Figure 3.88 : Fissure d'adaptation



Figure 3.89 : Ornière à faible rayon

Diagnostic De PK 126 :



La route évolue vers un mauvais état. Des fissures de type "carrelage" et d'adaptation sont présentes. Il existe aussi une fissure large transversale. Existence d'un mur de soutènement du côté droit de la route pour empêcher le sable de couvrir la route. Nous remarquons des fissures majeures en dalles et des désordres moyens de profil. Ce tronçon renferme 03 buses en béton armée en bon état.



Figure 3.90 : Fissure moyenne de carrelage



Figure 3.91 : Ouvrage de 3 buses (bon état)

Diagnostic de Pk 127 :



Mauvais état de la route. Présence de faïençage et ornières moyennes de faibles rayons. Cette route mène vers un pont traversant oued Lehal. La route devient très fissurée et craquelée, les ornières sont très fréquentes. (Figure 3.92)



Figure 3.92 : Route de mauvais état PK127

Diagnostic de PK 128 :

A la sortie du pont, l'état de la route est moyen, on trouve des virages légers. Ensuite il existe une descente à moyen ressauge.

Diagnostic de PK 129 :



On passe à une route à bon état qui contient de faibles fissurations en rive. Les panneaux de circulation sont absents. (Figure 3.93)



Figure 3.93 : Route en bon état PK 129

Diagnostic de PK 130 :



La route est de bon état comme la précédente, le seul inconvénient dans ce tronçon est la sortie d'animaux sauvages au milieu de la route.



Figure 3.94 : Panneaux de risque

Diagnostic de Pk 131 :



La route est en bon état. Existence de virages pas très dangereux. A la fin du pk environ 50 m on distingue des fissures longitudinales majeurs hors-piste de roue et des coupes et tranchée moyennes.



Figure 3.95 : Route de bon état



Figure 3.96 : Mauvais états des 50 m derniers

Diagnostic de PK 132 et PK 133 :



Entrée du village de Droh. La route est de mauvais état. Des fissures longitudinales et transversales hors-piste de roue apparaissent. Existence d'un affaissement et aussi des fissures d'adaptation sont présentes (cassures d'angles). Il y a aussi un affaissement de rive à la fin de cette partie. il n'y a pas de panneaux de signalisation.



Figure 3.97 : Cassure d'angle



Figure 3.98 : Tronçon de mauvais état

Diagnostic de PK 134 :



La route est de mauvais état. Des nids de poule, de faibles défonçages et arrachements et ornières moyennes constituent ce tronçon. On remarque aussi des fissures verticales moyennes de plus de 12 mm. Il y a aussi un affaissement vers la terminaison du pk.



Figure 3.99 : Nid de poule



Figure 3.100 : Mauvais état de la route au Pk 134

Diagnostic de PK 135 :



Comme la précédente, la route est de mauvais état. Une grande fissure large, suivie d'un affaissement moyen, des ornières et des fissures hors-piste de roue.



Figure 3.101 : Mauvais état de la route au pk 135

Diagnostic de PK 136 et PK 137 :



Toujours mauvais état de la route. On remarque des fissures d'adaptation et cassures d'angles et de ressuges faibles. Il existe aussi des fissures diverses.



Figure 3.102 : Tronçon de route de mauvais état PK136 et 137

Diagnostic de PK 138 et PK 139 :



La route continue d'être en mauvais état. Une grande fissure large suivie d'un ensemble de fissures en carrelage et d'ornières moyennes de grand rayons et ressuage faible et de désordres de profil moyennes. (Figure 3.103)



Figure 3.103 : Route de mauvais état Pk 138 -139

Diagnostic de PK 140 :



Etat mauvais de la route ('zone de Sedra') qui débute par des fissures d'adaptation moyennes avec présence d'ornières moyennes. Il existe également de désordre de profil et absence de fossé.



Figure 3.104 : Route de mauvais état au Pk 140

Diagnostic de PK 141 :



Ce tronçon est pratiquement le même que le précédent avec au début la présence de fissure d'adaptation, fissures diverses et ornières moyennes. Ce tronçon constitue un danger car la présence de chute de pierres peut affecter la circulation des véhicules. Un virage renfermant une ornière majeure de grands rayons.



Figure 3.105 : Chute de pierre

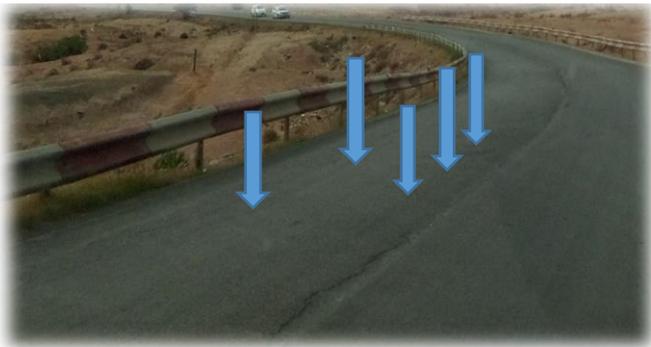


Figure 3.106 : Ornière de grand rayon

Diagnostic de PK 142 :



La route est de moyen état. Se poursuit par la présence d'ornières moyennes de faible rayon et de fissures en piste de roue. Il existe un affaissement moyen sur le virage et une coupe et tranchée faible et une grande fissuration hors-piste de roue.



Figure 3.107 : Ornière moyenne



Figure 3.108 : Coupe et tranchée faible

Diagnostic de PK 143 :



Moyen état de la route. Présence de ressuage et ornières moyennes de faibles rayons. Cette route passe par le pont de Chetma qui est en bon état. Nous remarquons aussi des fissures longitudinales et transversales moyennes.



Figure 3.109 : Route de moyen état au Pk 143

Diagnostic de PK 144 et PK 145 :



Le dédoublement est de moyen état. Nous remarquons la présence d'ornières moyennes de faibles rayons et d'affaissement et quelques fissures longitudinales. Présence de désordres de profil.



Figure 3.110 : Affaissement moyen

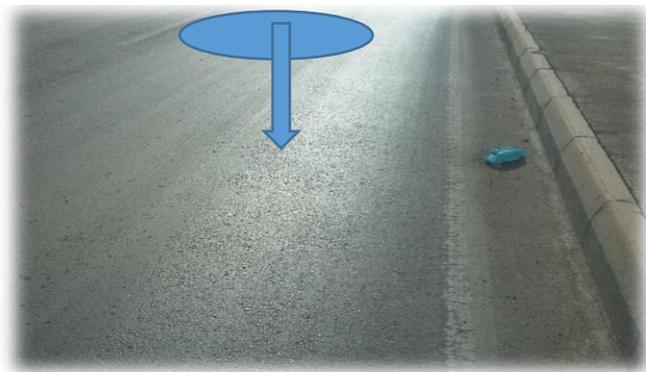


Figure 3.111 : Désordre faible de profil

Diagnostic de PK 146 - 147 :



Ces 02 pk ressemblent aux précédents par la présence d'ornières faibles et un ressage de faibles rayons est quelques fissures longitudinales et transversales moyennes.



Figure 3.112 : Etat moyen de dédoublement **Figure 3.113 :** Fissure transversal moyen

3. Résultats de diagnostic visuel :

Après le diagnostic que nous avons mené, nous avons constaté que la route étudiée renferme 89 km de long. Elle comprend :

- ✓ 22 km de route de bon état
- ✓ 45 km de route de moyen état
- ✓ 22 km de route de mauvais état

Parmi les anomalies décelées :

- Fissures longitudinales hors-piste de roue
- Fissures transversales
- Fissures de type carrelage
- Ornières de faibles rayons
- Affaissements
- Désordre de profil

On remarque aussi des anomalies de moindre importance en surface qui sont :

- Fissures d'adaptation
- Fissures diverses

- Fissures en angle
- Faiençage
- Nid de poule
- Pelades
- Désenrobage et arrachement
- Ressuage.

Pour ce qui est des autres anomalies qui ne concernent pas la structure de la route, nous citons :

- Absence de panneaux de signalisation
- Rétrécissement de la route
- Chute de pierres
- Glissement de terrain
- Manque de fossé
- Manque d'ouvrage de drainage pour l'infiltration des eaux

4. Diagnostic numérique (tronçon PK117+000 et PK 144+00)

4.1 Données générale

4.1.1. Identification

Le diagnostic concerne le tronçon de la route nationale N°31 située entre PK117+000 et PK144+000 sur un linéaire de 27 kms, reliant le chef de lieu de la wilaya de Biskra et la limite de la wilaya de Batna. Le profil en travers de la chaussée est, celui d'une chaussée bidirectionnelle à 02 voies de circulation. La largeur moyenne revêtue de la chaussée varie entre 7.00 à 7.75 m avec un accotement de 2.00 m. Le relief du tronçon est généralement plat avec des sinuosités faibles.

4.1.2 Historique

Selon les données recueillies au niveau de la DTP, Les derniers travaux réalisés ont consisté en la mise en œuvre d'une couche de roulement en béton bitumineux sur une épaisseur de 06 cm suivi d'un rechargement des accotements, durant l'année 2004 pour la 1^{er} section entre le PK117+000 au PK129+000 et durant l'année 2002 pour la 2^{ème} section située entre le PK129+000 AU PK144+000.

4.1.3- Donner de trafic

L'étude de trafic a pour but la détermination, d'une part de l'intensité du trafic et d'autre part de sa constitution, notamment la proportion des véhicules poids lourds (PL). Le comptage du trafic réalisé en 2015 par les services du CTP au niveau de cet axe montre que ce tronçon

de la RN31 draine un réseau de véhicule pour un trafic moyen journalier illustré dans le tableau comme suit :

Tableau 3.1 : Donnée de trafic

| Localisation du PK au PK | TJMA (veh/j) | % Poids Lourds |
|--------------------------|--------------|----------------|
| 117+000-144+000 | 7048 | 10,13% |

4.2. Données sur l'auscultation de la chaussée

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

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

- Les mesures de déflexion pour connaître l'état de structure ou de portance.
- Les mesures d'uni pour connaître l'état de planéité de la chaussée.
- Un relevé visuel détaillé pour connaître l'état de surface de la chaussée et les différents types de dégradations.

4.2.1 Mesure de déflexion

Le Heavy Wight deflectometre (HWD) est l'appareil de référence international pour la détermination de la portance des chaussées. Le CTTTP possède un deflectometre lourd à masse tombante de marque Dynastes, modèle 8081. Celui-ci se compose de plusieurs systèmes distincts, soit le système de chargement, le système hydraulique et le système électronique. Un système d'acquisition de données situé dans le véhicule tracteur permet de contrôler (exécution des essais et d'enregistrer les données sur des fichiers informatiques).

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

- Un (1) ordinateur de bord muni d'un logiciel d'acquisition FWDWIN.
- Une charge de 250 Kg qu'on fera chuter deux fois à une hauteur H, ceci génère une pression aux alentours de 920 KPa, et une force d'environ 65 KN, sur le point de mesure .
- Une plaque de diamètre 300 mm, qui peut s'incliner jusqu'à 6° pour épouser la forme de la chaussée.
- 9 géophones dont la disposition.

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

4.2.2 Mesures d'UNI :

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

Il nous informe, sur les irrégularités du profit en long et des déformations fonctionnelles dues à l'usure en surface et au trafic et sur les déformations structurelles liées à la structure de la chaussée et L'état de dégradation.

Un bon uni est l'une des qualités essentielles qu'un réseau routier doit posséder. En effet, l'uni a des incidences néfastes qui intéressent aussi bien l'utilisateur que la structure de chaussée.

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

Les mesures d'uni, sur le tronçon de la RN31 ont été réalisées dans le sens des PK croissants à l'aide de RSP 5051 de marque Dynatest en 2015.

4.2.3 Relevé de dégradations de la chaussée :

L'évaluation de l'état apparent de la route est basée sur l'examen visuel de la chaussée qui a permis de déterminer les dégradations apparues au niveau de la route.

Au niveau de la route objet d'étude, un relevé détaillé de dégradations a été effectué en mars 2015, en relevant d'une part les types de différentes dégradations observées.

4.2.4 Investigations géotechniques :

Pour connaître la nature et les caractéristiques des matériaux constituant le corps de chaussée existant ainsi que le sol support, trois (03) sondages sous chaussée ont été réalisés afin de relever les épaisseurs des couches non traitées constituant la base et la fondation et de déterminer la nature de ces matériaux et ceux du sol support.

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

Puit 01 : PK 121+500 Profondeur 1.30 m

Tableau 3.2 : Nature du terrain à une profondeur de 1.30 m

| Profondeur en (m) | Nature du terrain |
|-------------------|-------------------|
| 0.00 - 0.09 | Couche de BB |
| 0.09 - 0.40 | TVN |
| | Sol support |

Puit 02 : PK 128+000 Profondeur 0.90 m

Tableau 3.3 : Nature du terrain à une profondeur de 0.90 m

| Profondeur en (m) | Nature du terrain |
|-------------------|--------------------|
| 0.00 - 0.09 | Couche de BB |
| 0.09 - 0.50 | TVN Sol support |

Puit 03 : Nature du terrain à une profondeur de 1.40 m

Tableau 3.4 : Nature du terrain à une profondeur de 1.40 m

| Profondeur en (m) | Nature du terrain |
|-------------------|--------------------|
| 0.00 - 0.09 | Couche de BB |
| 0.09 - 0.50 | TVN Sol support |

4.3 Analyse des données :

4.3.1. Etude de trafic :

L'étude du trafic est basée sur les trafics journaliers moyens annuels (TJMA) déterminés par la campagne de comptage menée en 2015 par le CTTTP.

Le trafic notamment le poids lourds est l'un des paramètres prépondérant du dimensionnement des chaussées.

Selon la méthode du guide des renforcements, on aura les résultats illustres dans le tableau suivant :

Tableau 3.5 : Résultats d'étude du trafic

| Localisation PK-PK | TJMA veh/j | % PL | Trafic cumulé en poids lourds | | |
|--------------------|---------------|-------|-------------------------------|--------------|---------|
| | | | écoulé | prévisionnel | global |
| 117+000 - 144+000 | 7048 | 10.13 | 8.49 E5 | 1.20 E6 | 2.05 E6 |

4.3.2 État de planéité de la chaussée :

Les mesures d'uni ont été effectués à l'aide d'un appareil de type profilomètre inertiel laser RSP 5051 de marque Dynatest, fixe à l'aide de supports métalliques derrière le véhicule. Cet appareil fournir les données d'uni en IRI (International Roughness Index), les mesures effectuées en 2015 permettent d'obtenir une meilleure appréciation de la planéité de la chaussée ainsi que le découpage en section homogène de 1000 m.

Tableau 3.6 : Résultats de l'uni

| PK | PK | ((IRI > 6) | (2.5 <IRI < 6) | (IRI <2.5) | Estimation |
|---------|---------|------------|----------------|------------|------------|
| | | Mauvais | Moyen | Bon | |
| 117+000 | 118+000 | 2 | 17 | 21 | Bon |
| 118+000 | 119+000 | 0 | 7 | 33 | Bon |
| 119+000 | 120+000 | 0 | 2 | 38 | Bon |
| 120+000 | 121+000 | 0 | 6 | 34 | Bon |
| 121+000 | 122+000 | 1 | 17 | 22 | Bon |
| 122+000 | 123+000 | 0 | 10 | 30 | Bon |
| 123+000 | 124+000 | 0 | 12 | 28 | Bon |
| 124+000 | 125+000 | 0 | 15 | 25 | Bon |
| 125+000 | 126+000 | 0 | 18 | 22 | Bon |
| 126+000 | 127+000 | 0 | 8 | 32 | Bon |
| 127+000 | 128+000 | 0 | 19 | 21 | Bon |
| 128+000 | 129+000 | 1 | 20 | 19 | Moyen |
| 129+000 | 130+000 | 3 | 29 | 8 | Moyen |
| 130+000 | 131+000 | 0 | 36 | 4 | Moyen |
| 131+000 | 132+000 | 3 | 30 | 7 | Moyen |
| 132+000 | 133+000 | 5 | 31 | 4 | Moyen |
| 133+000 | 134+000 | 4 | 18 | 18 | Moyen |
| 134+000 | 135+000 | 6 | 25 | 9 | Moyen |
| 135+000 | 136+000 | 2 | 7 | 31 | Bon |
| 136+000 | 137+000 | 0 | 7 | 33 | Bon |
| 137+000 | 138+000 | 0 | 17 | 23 | Bon |
| 138+000 | 139+000 | 1 | 16 | 23 | Bon |
| 139+000 | 140+000 | 2 | 4 | 34 | Bon |
| 140+000 | 141+000 | 3 | 7 | 30 | Bon |
| 141+000 | 142+000 | 1 | 9 | 30 | Bon |
| 142+000 | 143+000 | 2 | 13 | 25 | Bon |
| 143+000 | 144+000 | 7 | 18 | 15 | Moyen |

L'auscultation effectuée sur le tronçon étudié a donné les résultats suivants :

- 70,37% de l'itinéraire présente un uni Bon
- 29,63% de l'itinéraire présente un uni Moyen

A la lecture de tous ces résultats, on remarque que l'uni est bon sur la majeure partie de l'itinéraire de cette section de la RN31 concernée par l'étude.

4.3.3- Etat visuel de la chaussée :

A la vue de la gravité et de l'étendue des dégradations, l'état de la chaussée est alors estimé comme suit :

- Bon sur 25,65% de l'itinéraire

- Bon à moyen sur 5,95% de l'itinéraire
- Moyen sur 65,80% = de l'itinéraire
- Mauvais sur 2,60 % de l'itinéraire

4.3.4 Auscultation par mesure de déflexion :

Une déflexion est par définition une modification progressive de position ou d'une trajectoire sous effet d'un phénomène physique. En mécanique des structures, une déflexion est le déplacement obtenu en un point d'un corps sous l'effet d'un chargement statique ou dynamique. Elle s'exprime par rapport à la position de ce même corps au repos les mesures ont été effectuée en partant du PK117+000 au PK144+000.

Dans un référentiel absolu ou lie au point concerne. Elle généralise la notion de flèche, déflexion transverse d'une structure élancée (ex. flèche en y d'une poutre d'axe x). Elle est exprimée en unité de longueur (micron de mètre) sous l'effet de la charge exercée par le deflectometre, ce paramètre mesure permet d'évaluer la portance de la chaussée exprimée par la durée de vie résiduelle calcule à la fin du traitement de toutes ces données. L'amplitude de la déflexion est intimement liée aux propriétés et dimensions du corps de chaussée.

Déflexions enregistrées dans une base de données correspondent à 03 chutes successives du poids de 250 kg à une hauteur H mm pour avoir des charges de 700 et 920MPa pour la deuxième et troisième chute. La troisième chute sera prise en considération lors des étapes suivantes d'analyse des données, les déflexions enregistrées au niveau du capteur central représentent les comportements du corps de chaussée entier vis-à-vis des charges exercées par le deflectometre simulant l'impact d'un véhicule poids lourds se déplaçant à une vitesse de 80 km/h.

La déflexion illustrée sur le tableau suivant :

Tableau 3.7 : Résultats d'auscultation de mesure de la déflexion

| Position géophones (mm) | Nbr de points | Déflexion Moyenne | Ecart type |
|--------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|
| 0 | 133 | 300 | 157 |
| 200 | 133 | 224 | 126 |
| 300 | 133 | 181 | 106 |
| 450 | 133 | 130 | 80 |
| 600 | 133 | 97 | 62 |
| 900 | 133 | 58 | 39 |
| 1200 | 133 | 39 | 26 |
| 1500 | 133 | 28 | 19 |
| 1800 | 133 | 21 | 15 |

Le détail des mesures des déflexions est joint en annexes.

La valeur de la déflexion moyenne enregistrée au niveau du géophone centrale est égale à 300 *um*, les déflexions varient entre une valeur maximale égale à 963 *um* et une autre minimale égale à 73 *um*, mesurées au niveau des stations 10.4 km (PK127+400) et 8.6 km (PK125+600) respectivement. Ce vaste intervalle témoigne de l'état d'irrégularité de la chaussée étudiée du point de vue homogénéité des déflexions.

5. Résultats de diagnostic

L'analyse de l'ensemble des résultats des différentes investigations réalisées au niveau du tronçon objet d'étude a permis de constater un état de surface moyen sur la majeure partie de cette section. Les dégradations de la famille de fissurations de type faïençages et fissures longitudinales ainsi que de la famille de déformation de type d'affaissement.

La portance actuelle de la chaussée est bonne sur la majeure partie de l'itinéraire étudié excepte quelques sections localisées où elle est mauvaise, ce qui signifie que la chaussée ne souffre pas un déficit structurel.

L'uni est généralement bon sur la majeure partie de l'itinéraire de la RN31 objet de l'étude. Les causes probables de l'apparition et révolutions des dégradations constatées sur le tronçon ausculté sont : la fatigue de la couche de roulement et l'agressivité du trafic poids lourd.

5.1. Solutions proposées

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

- **Fraisage de la chaussée au niveau des sections qui présente des dégradations d'ordre superficiel et ou niveaux des agglomérations.**

6. Conclusion

Dans ce chapitre on a fait un diagnostic visuel sur l'état de la route (PK 58 – PK 147). Et un diagnostic numérique sur ce tronçon (PK 117 - PK 144) et à partir de ce diagnostic on a pu reconnaître les anomalies qui existent au niveau de tronçon de la RN 31.

CHAPITRE 4 Stratégie d'entretien de la route

1. Introduction

La politique d'entretien routier à appliquer est fonction de l'importance de la route nationale et des moyens qu'on peut mettre pour assurer la pérennité de son patrimoine. La contribution du secteur des travaux publics dans le processus de développement se traduit, aujourd'hui, par la mise en œuvre d'une politique routière qui vise, au-delà des investissements stratégiques, la préservation du patrimoine routier avec, une amélioration tangible du niveau de service rendu aux usagers de cette route.

2. Définition

La maintenance des infrastructures comprend deux volets complémentaires :

- ✓ Les activités de maintenance courante, dont le profil varie peu selon les années. Elles sont planifiées et réalisées par l'exploitant.
- ✓ Les activités de gros entretien et renouvellements (GER) par essence des investissements (profil sculpté, avec variations selon les années). Elles sont planifiées et pilotées par le gestionnaire du patrimoine et réalisées par des entreprises spécialisées.

3. Stratégie de maintenance

La politique de maintenance doit être proactive plutôt que réactive. L'objectif est de maintenir la valeur du patrimoine (aspect financier) et sa performance (aspect opérationnel point de vue de l'utilisateur) sur le cycle de vie.

Les enjeux de la maintenance courante sont essentiellement centrés sur la performance du réseau et la qualité du service, mais contribuent à la réduction des investissements (services).

Les enjeux de la gestion du patrimoine sont essentiellement centrés sur la conservation du patrimoine sur le long terme par des travaux de réhabilitation ou renouvellement appropriés (Investissements).

4. Maintenance courante

Réactives aux événements pour garantir la sécurité rapide du réseau en cas de défaut présentant un danger pour les usagers en assurant la sécurité des usagers ; en cas de panne, d'accident, en cas de désordre sur l'infrastructure (apparition d'un trou dans le revêtement, panneau couché par un coup de vent ...), minimiser le temps d'indisponibilité des équipements et systèmes par remplacement des sous-ensembles défectueux.

La disponibilité de l'infrastructure est cruciale pour le maintien en service de la voie de communication et par conséquent sur le maintien de l'activité économique.

Assurer un entretien courant régulier pour éviter une dégradation du patrimoine l'action préventive est plus efficace et plus économique que l'action curative assurer un niveau de service à l'utilisateur correspondant aux attentes en termes de confort, de propreté et de sécurité. Réaliser les visites de routine : réaliser les visites annuelles des ouvrages dans les différents domaines (ouvrages d'art, chaussée, bassins, grands matériels de signalisation).

5. Les Principes d'organisation de la maintenance

Les responsabilités de la maintenance incluent :

- ✓ Le planning annuel d'inspections, l'évaluation des ressources nécessaires et la préparation du budget
- ✓ La mise en place des procédures courantes et d'urgence
- ✓ La planification des travaux dans le cadre du programme
- ✓ La mise en place du plan qualité maintenance
- ✓ L'optimisation de la durée de vie des équipements et systèmes
- ✓ Les inspections de tous les éléments du patrimoine
- ✓ La gestion des sous-contrats pour les services de maintenance
- ✓ Le reportant des activités de maintenance courante, de la performance du réseau et des équipes de maintenance.

6. Les gestions de l'entretien des routes

Pour les routes il est recommandé d'adopter une stratégie reposant sur :

- L'entretien courant de la chaussée et des dépendances
- La réhabilitation et l'entretien périodique du réseau

6.1. Entretien courant

Opération réalisée au moins une fois/ an.

- ❖ Il s'agit d'opérations simples ou de faible ampleur, mais très dispersée
- ❖ Exige une main d'œuvre qualifiée ou non
- ❖ Les besoins sont estimés et programmés
- ❖ Les travaux sont exécutés sur une base routinière

6.2. Réhabilitation - Entretien périodique

- ❖ Travaux Réalisés ponctuellement sur une section de route, après plusieurs années
- ❖ Travaux de (+) grandes ampleurs, exigeant un équipement spécialisé et une main d'œuvre qualifiée
- ❖ Opérations coûteuses, devant être soigneusement identifiées et planifiées

- ❖ L'entretien périodique peut comprendre aussi la réalisation d'un E.S ou la pose d'un BB mince.
- ❖ De temps à autre, des travaux d'urgence peuvent être nécessaires
- ❖ Ils sont exécutés dès leur apparition

Les objectifs attendus par ce type d'entretien est de rehausser le niveau de service et améliorer les conditions de circulation.

Ce type d'entretien se distingue par des tâches beaucoup plus complexes et plus mécanisées, orientées vers :

- Les travaux sur chaussées
- Les travaux d'assainissement
- Les travaux de confortement
- Les travaux d'équipement

La partie qui nous concerne c'est d'effectuer un entretien périodique de 21 km qui s'avère de mauvais état :

Sur ce tronçon de la RN 31 nous distinguons trois parties :

- De PK 89 vers PK91 (de Hiza vers Ghaufi)
- De PK 95 vers PK 99(de Kef el Arous vers les frontières de Biskra)
- De PK 122 vers PK 127 (De la fin de la commune de Mechouneche jusqu'au pont de Lehbal)
- De PK 132 vers PK 141 (dès Edrouh jusqu'à la fin de Elhouza)

7. Nomenclature des tâches d'entretien

Entretien de la Chaussée

- Colmatage des fissures
- Reprofilage
- Saccarification + rechargement
- Enduit superficiel

Entretien de dépendances

- Travaux de fossé
- Travaux d'accotement
- Travaux d'ouvrage de drainage
- Travaux de confortement
- Lutte contre la végétation

Entretien des Equipements

- Signalisation horizontale
- Signalisation verticale
- Signalisation de chantier

8. Taches d'entretien

Les taches d'entretien autoroutier sont données ci-après en une série de fiches regroupant les trois grandes familles de travaux :

- ❖ Entretien de la chaussée, représentées par la série de fiches de types C
- ❖ Entretien des dépendances, représentées par la série de fiches de type D
- ❖ Entretien des équipements, représentés par la série des fiches de type E

Pour chaque tâche d'entretien autoroutier il est donnée une série de fiches (au nombre de 2 ou 3) permettant une analyse détaillée de la tâche et cela de la façon suivante :

1^{er} fiche : Cette première fiche se présente sous une forme simple et regroupe les informations de base pour une tache donnée.

Les informations que ton trouve au niveau de cette fiche sont :

- La définition des taches avec les différentes actions qui la composent
- Le motif de la tâche, c'est à dire les raisons motivant l'exécution de la tâche
- Unité de la tâche

2^{ème} fiche : La seconde fiche concerne les informations techniques de la tâche, ces informations sont regroupées en rubriques, chacune d'entre elles traite une information bien précise.

Méthode d'exécution : Cette rubrique regroupe toute les informations nécessaires et utiles à l'exécution et au processus d'exécution de la tâche.

Moyen de mettre en œuvre : Elle regroupe les informations relatives aux moyens matériels et humains qu'il faudra mettre en œuvre pour une bonne exécution de la tâche, ainsi que les matériaux utilisées.

Remarques importantes : Sont les principales précautions qu'il faut prendre en considération pour assurer une bonne qualité des conditions exécution de la tâche A.

Rendement : Dans cette imbrique on trouvera les informations relatives au rendement moyen d'exécution de la tâche

8.1. Entretien de la chaussée

La chaussée dans la route nationale RN31 a besoin d'un entretien lorsqu' il contient des dégradations

8.1.1 L'emploi partiel

▪ Définition

C'est une réparation localisée intéressant les couches de surface, sur une longueur limitée et sur une largeur inférieure et celle de la chaussée.

Ces réparations sont exécutées aux moyens de matériaux sélectionnés qui peuvent être :

- Des matériaux enrobés, constitués de granulats, pré mélanges a un liant hydrocarboné (enrobé à froid)
- De l'enrobe à chaud acheté et des stations d'enrobage
- D'un conduit appelé point à temps, constitue d'une ou plusieurs couches de granulats, fixes par un liant hydrocarboné.
- Des matériaux graveleux.

▪ Motif de la tâche

Les emplois partiels ont pour but, l'élimination des dégradations localisées de la couche de surface. Ils peuvent être utilisés pour :

- ✓ Les travaux d'entretien courant destinés à réparer les dégradations localisées de la couche de surface (faïençage, nid de poule,...).
- ✓ Les travaux préparatoires aux travaux de réhabilitation comme le renouvellement de la couche de surface.

▪ Unité de tache

L'unité de l'attache est m^2 (mètre carrée) de surface, en tonne ou m^3 (mètre cube) de matériaux mis en place.

▪ Méthode d'exécution

➤ Matériaux enrobes à chaud ou à froid

La tâche comporte les opérations suivantes :

- ✓ Découpage des bords de la dégradation en lui donnant une forme géométrique à angles droits
- ✓ Nettoyage de la zone a réparé
- ✓ Exécution d'une couche d'accrochage par épandage de liant (émulsion de bitume 0,300 kg/m^2)
- ✓ Mise en place de P enrobé à la main
- ✓ Compactage.

➤ Point à temps

La tâche comporte les opérations suivantes :

- ✓ Localisation et nettoyage de la zone à traiter
- ✓ Epannage du liant
- ✓ Epannage des granulats
- ✓ Compactage

➤ **Matériaux graveleux**

La tâche comporte les opérations suivantes :

- ✓ Découpage des bords de la dégradation en lui donnant une forme géométrique à angles droits
- ✓ Nettoyage de la zone a réparé
- ✓ Mise en place du matériau graveleux sélectionné
- ✓ Compactage

- **Moyens à mettre en œuvre**

Les moyens mis en œuvre sont représentés dans le tableau :

Tableau 4.1 : Moyens à mettre en œuvre de l'emploi partiel

| Désignation | Matériel | Nbr | personnel | Nbr | Matériaux |
|---------------------|--|------------------------|---|--------------------|---|
| Matériaux enrobes | - dames manuelle, dames sauteuses ou rouleau de 1/4 de tonne - balais, pioches, pelles -arrosiers ou épandeuse -Signalisation | 1-2 | - chef d'équipe - conducteurs d'engin de compactage - ouvriers et manœuvres | 1 1-2 3 6 | - granulats concassés - émulsion de bitume - enrobe à chaud acheté en station d'enrobage. |
| Point à temps | dames manuelle, dames sauteuses ou rouleau de 1/4 de tonne - balais, pioches, pelles - arrosiers ou épandeuse -Signalisation | 1-2 - - - | - chef d'équipe - conducteurs d'engin de compactage - ouvriers et manœuvres | 1 1 15 | - granulats concassés - émulsion de bitume |
| Matériaux graveleux | | 2 | - chef d'équipe -conducteurs d'engin de compactage -ouvriers et manœuvres | 1 2 6 | |

8.1.2. Scellement des fressures

▪ **Définition**

Cette tâche consiste en la protection du corps de chaussée contre les infiltrations des eaux de ruissellement, suite aux fissures apparentes en surface.

▪ **Motif de la tache**

Le scellement des fissures a pour but d'éviter :

- Les agrandissements de la fissure
- La formation des faïençages
- La création des nids de poule

▪ **Unité de la tache**

L'unité de la tâche est ml de fissure traité

▪ **Méthode d'exécution**

Désignation

Scellement des fissures

Processus d'exécution

La tâche comporte les actions suivantes :

- ✓ Balayage de la zone
- ✓ Repandage du liant
- ✓ Repandage du sable au balai
- ✓ Compactage.

▪ **Moyens à mettre en œuvre**

Tableau 4.2 : Moyens à mettre en œuvre de scellement des fressures

| Désignation | Matériel | Nbr | Personnel | Nbr | Matériaux |
|--------------------------------|--------------------------------------|-----|-----------------|-----|-----------------------------------|
| Scellement des fissures | - fourgonnette | 1 | - chef d'équipe | 1 | - liant bitumineux |
| | - brouettes, balais | - | - ouvriers et | 6 | - sable |
| | - arrosoirs, pelles et darnes à main | - | - manœuvres | | Nota : le sable ne doit |
| | -signalisation | - | | | Ne surtout pas contenir des fines |

8.1.3. Reprofilage

▪ **Définition de la tache**

Réparation partielle ou généralisée permettant de rétablir le profil d'une chaussée sans remaniement préalable des inférieures de sa structure.

▪ **Motif de la tache**

Suppression des déformations transversales et longitudinales :

- Affaissements.
- Orniérage.

▪ **Unité de la tâche**

L'unité de la tâche est le m² de surface ou le m³ de matériaux mis en place

▪ **Méthode d'exécution**

Désignation

Reprofilage

Processus d'exécution

Cette tâche concerne le reprofilage des déformations de grande amplitude. Elle comporte les actions suivantes :

- Nettoyage et marquage
- Mise en place du matériau sélectionné
- Compactage

Le matériau sélectionné est déchargé directement par le camion pour les grandes surfaces ou a brouette pour les petites surfaces.

▪ **Moyens à mettre en œuvre**

Les moyens mis en œuvre sont représentés dans le tableau.

Tableau 4.3 : Moyen à mettre en œuvre de reprofilage

| Désignation | Matériel | Nbr | Personnel | Nbr | Matériaux |
|--------------------|-----------------------|-----|-----------------|-----|--|
| Reprofilage | - fourgonnette | 1 | - chef d'équipe | | - matériaux sélectionnée Tuf, Tvo, Tvc ou ballaste....) |
| | - camion ou brouettes | - | - conducteur | | |
| | - compacteur a pneus | 1 | d'engin | | |
| | - râpeaux et pelles | - | - ouvriers et | | |
| | - signalisation | - | manouvres | | |

8.1.4. Scarification-rechargement

▪ **Définition de la tâche**

Cette tâche consiste en la démolition de la chaussée dégradée (scarification) et la mises-en œuvre d'un matériau sélectionné nécessaire à la construction de la nouvelle couche de base (Rechargement).

Cette tâche est systématiquement suivie de renouvellement de la couche de roulement.

▪ **Motif de la tâche**

La scarification et le rechargement sur une chaussée est effectuée, quand il se trouve être le seul remède à apporter aux causes de certaines dégradations telles que :

- ✓ Déformation profonde (orniérage, affaissement etc....) avec désorganisation de la structure.
- ✓ Zone comportant un grand nombre de nid de poule ou il est préférable de traiter une surface relativement importante que chaque nid de poule individuellement
- ✓ Remontée d'eau ou d'argile.

▪ **Unité de la tâche**

L'unité de la tâche est le m² de surface, en tonne ou m³ de matériaux mis en place.

▪ **Méthode d'exécution**

➤ **Scarification**

Les actions à entreprendre sont :

- ✓ Délimitation et marquage de la zone à traiter
- ✓ Creusement, évacuation des matériaux et nettoyage
- ✓ Compactage du fond de fouille

➤ **Rechargement**

Les actions à entreprendre sont :

- ✓ Mise en œuvre du matériau sélectionné
- ✓ Arrosage éventuel pour corriger la teneur en eau de matériau
- ✓ Compactage

➤ **Purge**

Cette tâche consiste à entreprendre les deux actions précédentes (scarification et rechargement) manuellement sur des surfaces très localisées

▪ **Moyens à mettre en œuvre**

Les moyens mis en œuvre sont représentés dans le tableau.

Tableau 4.4 : Moyen à mettre en œuvre de Scarification-rechargement.

| Désignation | Matériel | Nbr | Personnel | Nbr | Matériaux |
|---------------------------------------|-------------------------|-----|--|-------------------|--|
| Scarification rechargement | - fourgonnette | 1 | - chef d'équipe - chauffeur camion - conducteurs d'engins - ouvriers et manœuvres | 1 2 3 15 | - matériaux sélectionnée (Tuf, Tvo, Tvc et ballaste, etc....) |
| | - camion benne. | 2 | | | |
| | - compacteur a cylindre | 1 | | | |
| | - retro chargeur | 1 | | | |
| | - niveleuse | 1 | | | |
| | - signalisation | | | | |
| Purge | - fourgonnette | | - chef d'équipe | 1 | - matériaux sélectionnée |
| | - camion benne. | | - conducteurs d'engins | 1 | |

| | | | | | |
|--|--|--|-------------------------|----|---|
| | - dame a main ou dames sauteuses - pioches, pelles, balais et brouettes | | - ouvriers et manœuvres | 15 | (Tuf, Tvo, Tvc et ballaste, etc....) |
|--|--|--|-------------------------|----|---|

8.1.5. Enduit superficiel

▪ Définition de la tâche

C'est l'exécution sur chaussée d'un revêtement constitué d'une ou de plusieurs couches de granulats fixés par un liant hydrocarboné.

Les périodes froides ou pluvieuses sont peu favorables à l'exécution de cette tâche.

On distingue plusieurs types d'enduit superficiel selon le nombre de couche de granulats mis en place :

- L'enduit superficiel monocouche avec une seule couche de granulats
- L'enduit superficiel bicouche avec deux couches de granulats
- L'enduit superficiel tri couche avec trois couches de granulats

▪ .Motif de la tâche

Les enduits superficiels ont pour objectif principal l'imperméabilisation de la chaussée et ils constituent la couche de roulement la plus fréquente.

▪ Unité de la tâche

Mètre carré de surface : surface traitée

▪ Méthode d'exécution

Désignation

Enduit superficiel

Processus d'exécution

Les opérations successives sont les suivantes :

- ✓ Nettoyage et balayage du liant
- ✓ Repandage du liant
- ✓ Compactage
- ✓ Balayage et enlèvement éventuel du rejet

Pour les enduits multicouches, répéter les opérations 2 et 3 plusieurs fois.

▪ Moyens à mettre en œuvre

Les moyens mis en œuvre sont représentés dans le tableau

Tableau 4.5 : Moyens à mettre en œuvre d'enduit superficiel

| Désignation | Matériel | Nbr | Personnel | Nbr | Matériaux |
|---------------------------|-----------------------|-----|-------------------------|-----|---|
| Enduit superficiel | - fourgonnette | 1 | - chef d'équipe | 1 | - bitume fluidifié ou émulsion de bitume. - granulat |
| | - épandeuse | 1 | - conducteur d'engin | 3 | |
| | - camion ou brouettes | 1 | - ouvriers et manœuvres | 10 | |
| | - compacteur | - | | | |
| | - signalisation | | | | |

8.2 Entretien des dépendances

La route RN 31 sur quelque PK la route est rétrécie. Il y'a absence de fossé. La présence de talus favorise les chutes de pierres. Ce tronçon nécessite un entretien des dépendances.

8.2.1. Fossés

▪ Définition de la tâche

Cette tâche comporte :

- ✓ Le creusement des fosses nouveaux (ouverture) ou enterreraient combles, (réouverture)
- ✓ Leur maintien au gabaria et profondeur par enlèvement de terre en quantité limitée
- ✓ La mise en place des dispositifs anti-érosion

▪ Motif de la tâche

Les fossés par leur importance dans le système d'assainissement imposent un entretien, dont la négligence a les conséquences suivantes :

- ✓ Accumulation d'eau, submersion de la plateforme, voire même inondation
- ✓ Affaiblissement de la portance de l'accotement et de la chaussée
- ✓ L'érosion des fosses provoquera des affouillements suivis par des éboulements en cascade de l'accotement et de la chaussée

Par conséquent, il peut être nécessaire :

- ✓ De les ouvrir, s'ils n'ont pas été à la construction de la route
- ✓ De les rouvrir, s'ils sont entièrement obstrués
- ✓ De les curer, s'ils sont partiellement combles
- ✓ De les aménager et, dans les cas extrêmes, de les revêtir, s'ils sont régulièrement dégradés par les eaux qu'ils écoulent.

Le curage des fossés manuellement fait partie des tâches d'entretien courant

▪ Unité de la tâche

L'unité de la tâche est le ml de fossé.

▪ Méthode d'exécution

➤ **Ouverture-réouverture**

Les actions à entreprendre sont :

- ✓ Creusement de fossé après implantation, notamment en qui concerne le profil en long
- ✓ Chargement et évacuation des déblais hors de l'Emprise de la route

➤ **Curage**

Les actions sont les même que pour l'ouverture, mais sans implantation préalable avec un équipement mécanique qui peut être diffèrent.

➤ **Dispositifs anti érosion**

La protection du fossé peut être assure par :

1- Revêtement :

- ✓ Coulé sur place en béton
- ✓ Maçonné en pierres
- ✓ Par plaques ou éléments préfabriqués

2- Biefs de Sédimentation :

- ✓ Délimites par fascinage ou enrochement, d'autant rapproches que la pente est forte

▪ **Moyens à mettre en œuvre**

Les moyens mis en œuvre sont représentés dans le tableau :

Tableau 4.6 : Moyen à mettre en œuvre de fossé

| Désignation | Matériel | Nbr | Personnel | Nbr | Matériaux |
|---|--|------------|---|------------|--|
| Méthode manuelle | - fourgonnette | 1 | - chef d'équipe | 1 | |
| | - pelle, pioches, et brouettes | - | - ouvriers et manœuvres | 10 | |
| | - signalisation | 1 | | | |
| Méthode mécanique | - fourgonnette | 1 | - chef d'équipe | 1 | |
| | - pelle mécanique a godet spécial | 2 | - conducteur d'engin pelle | 1 | |
| | - camion a benne (4 à 6 m ³) | - | - chauffeur camions | 2 | |
| | -signalisation | - | - ouvriers et manœuvres | 4 | |
| Dispositif anti-érosion revêtement | - fourgonnette | 1 | - chef d'équipe | 1 | - ciment a 250 kg/m ³ - gravillon - sable |
| | - camion benne (3.5 t) | 1 | - chauffeur camions | 2 | |
| | - bétonnière | 1 | - chauffeur fourgon | 15 | |
| | - signalisation | - | - chauffeur bétonnière - ouvriers et manœuvres | | |

Diagnostic des dégradations et dispositifs de sécurité associés aux travaux routiers d'entretien sur le tronçon de la RN 31 (Arris-Biskra)

- ✓ Consiste en un rapport de matériaux, suivi d'une opération de nivellement avec compactage.

- **Moyens à mettre en œuvre**

Les moyens mis en œuvre sont représentés dans le tableau

Tableau 4.7 : Moyens à mettre en œuvre d'accotement

| Désignation | Matériel | Nbr | Personnel | Nbr | Matériaux | |
|------------------------------|--|-----|-------------------------|-----------------|-----------------------|--|
| Ouverture de saignée | - pelle, pioches, et brouettes | - | - chef d'équipe | 1 | matériaux sélectionné | |
| | - signalisation | - | - ouvriers et manœuvres | 5 | | |
| Dérasement relèvement | <u>Manuellement</u> | - | - chef d'équipe | 1 | - (tuf, Tvo .etc...) | |
| | - pelles, pioches, et dames manuelles. | | - ouvriers et manœuvres | 8 | | |
| | - signalisation | | - conducteur niveleuse | 1 | | |
| | <u>Mécaniquement</u> | | - conducteur chargeur | 1 | | |
| | - niveleuse | | - conducteur | - | | |
| | - chargeur | | 1 | compacteur | | |
| | - compacteur | | 1 | - signalisation | | |
| - signalisation | - | | | | | |

✚ Dans les zones rétrécies comme dans la zone de Taghit de PK 78 jusque au Pk 80



Figure 4.1 : Les zones rétrécies

8.2.3. Ouvrage de drainage

- **Définition de la tâche**

Cette tâche comporte la construction proprement dite, la réparation et l'entretien (débouchage et nettoyage) des ouvrages de drainages (dalot, ponceaux, passage buses).

▪ **Motif de la tache**

Les ouvrages de drainages étant des ouvrages sous chaussée qui assurent le transit de l'eau vers l'aval de la route. Il peut être nécessaire :

- ✓ De construire là où une accumulation d'eau en amont le rend nécessaire.
- ✓ De les réparer, lorsqu'ils sont détériorés (fissuration des maçonneries, cassures de joints etc....)
- ✓ De les maintenir en bon état de fonctionnement (entretien).

▪ **Unité de la tâche :** A fixé pour chaque cas

▪ **Méthode d'exécution**

➤ **Construction**

- ✓ Les ponceaux et dalots étant véritables ouvrages d'art, leur construction nécessite l'utilisation de plans dressés d'après des études détaillées.
- ✓ Les passages buses sont faits avec des éléments préfabriqués, leur mise en place nécessite :
- ✓ Le terrassement d'une fouille.
- ✓ La confection éventuelle d'un lit en matériaux sableux (buse métallique) ou d'un berceau bétonné (buses en béton).
- ✓ L'assemblage de l'élément (buses métallique) ou la confection d'un joint (buse en béton).
- ✓ Le remblaiement soigné de l'ouvrage.

➤ **Réparation**

- ✓ Pour les ponceaux et dalot, la tâche comprend le ragréage (colmatage des fissures) et la remise en état des parties détériorées de l'ouvrage.
- ✓ Pour les buses, la tâche comprend, soit le remplacement des éléments, soit la réparation d'une partie de l'ouvrage.

Dans certains cas, l'opération peut comporter, le terrassement en déblai pour atteindre les dégradations, et le remblaiement après les réparations. En fonction de la profondeur de l'ouvrage, les terrassements devront être effectués avec un engin mécanique.

➤ **Entretien**

La tâche comporte le curage de l'ouvrage, le nettoyage de ses abords pour permettre le libre écoulement des eaux

• **Moyens à mettre en œuvre**

Les moyens mis en œuvre sont représentés dans le tableau :

Tableau 4.8 : Moyens à mettre en œuvre de drainage

| Désignation | Matériel | Nbr | Personnel | Nbr | Matériaux |
|---------------------|---|-----|-----------------|-----|-----------|
| Construction | - outils de maçon | - | - chef d'équipe | 1 | - pierres |
| Réparation | - bétonnière | 1 | - manœuvres | 6 | - ciment |
| | - signalisation | - | | | - gravier |
| | | | | | - sable |
| Entretien | Pelles, bacs, collecteurs, et brouettes | 1 | | 1 | |
| | | - | | 6 | |

➔ En plus du nettoyage des ouvrages de drainage, il existe des zones qui ne contiennent pas beaucoup d'ouvrages de drainage comme dans les zones de Ghassira et de Droh où les stagnations d'eau sont fréquentes quand il pleut ce qui influe négativement sur la surface de la route.

8.2.4. Talus

- **Définition de la tâche**

C'est une opération qui consiste en la mise en place des dispositifs de stabilisation de talus par :

- ✓ Confortement (gabionnage, mur de pied de talus en maçonnerie et mur de soutènement).
- ✓ Entretien de la surface des talus par enlèvement des parties dangereuses (talutage).

- **Motif de la tâche**

La stabilisation des talus a pour but de corriger la tendance aux glissements de certains talus.

- **Unité de la tâche**

L'unité de la tâche est donnée comme suit :

Confortement : m³ de matériaux mis en place.

Talutage : m² ou ml de surface traitée ou m³ d'obstacles enlevés

- **Méthode d'exécution**

- **Confortement**

- ✓ Gabionnage : la tâche consiste à réaliser un véritable mur de pierres à l'aide de gabion (cage parallélépipédique en grillage contenant des grosses pierres).
- ✓ Mur en maçonnerie : cette tâche consiste à construire un mur de hauteur qui n'excède pas les 2m.
- ✓ Mur de soutènement en béton armé : leur construction nécessite l'utilisation de plan dressé d'après des études détaillées.

- **Entretien**

Cette tâche consiste en :

- ✓ Enlèvement des parties dangereuses du talus
- ✓ Enlèvement des éboulements
- ✓ reprofilage du talus (talutage)

- **Moyens à mettre en œuvre**

Les moyens mis en œuvre sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 4.9 : Moyen à mettre en œuvre de talus

| Désignation | Matériel | Nbr | Personnel | Nbr | Matériaux |
|---------------------|--|-----|--|-----|---|
| Confortement | - fourgonnette | 1 | - chef d'équipe - ouvriers et manœuvres | 1 | - acier pour armature - grosses pierres - ciment, gravier, sable. - coffrage |
| | - outils de maçon - bétonnière - signalisation | 1 | | 4 | |
| Entretien | - fourgonnette | 1 | - chef d'équipe - conducteur d'engin - ouvriers et manœuvres | 1 | |
| | - niveleuse | 1 | | 1 | |
| | - signalisation | 1 | | 2 | |

- ✚ Dans les zones qui nécessitent d'effectuer le talutage comme il en est de même pour la région de Taghit est la sortie de hiza. (Voir les photos)



Figure 4.2 : les zones qui nécessitent d'effectuer le talutage

8.2.5. Lutte contre la végétation :

- **Définition de la tâche :**

C'est une opération intéressante pour l'entretien des fossés et des talus. Cet entretien comprend :

- ✓ la coupe des herbes par fauchage
- ✓ la coupe des buissons et petits arbustes par débroussaillage
- ✓ L'élague des arbres ou taille des arbres

- ✓ L'abattage des arbres

Ces taches peuvent être effectuées manuellement ou mécaniquement.

- **Motif de la tache**

Ces travaux ont pour but d'assurer :

- ✓ Un bon écoulement des eaux vers et dans les fossés
- ✓ La sécurité et le confort de l'utilisateur en dégagant les accotements et les talus (visibilité et possibilité de stationnement)
- ✓ L'enlèvement des arbres morts ou dangereux risquant la chute de pierres

- **Unité de la tache**

L'unité de la tâche est le m² de surface entretenue ou nombre d'arbres élagués ou abattus

- **Méthode d'exécution**

- **Méthode manuelle et mécanique**

Cette opération comprend les actions suivantes :

- ✓ Fauchage et débroussaillage des accotements, fossé et talus avec brulage et évacuation des déchets.
- ✓ Taille des arbres aux points singuliers ou entretien saisonnier des plantations en tant que stabilisateurs de talus. Evacuation des déchets.
- ✓ Coupe des branches - coupe des troncs-enlèvement des souches et des racines évacuation des déchets

- **Moyen à mettre en œuvre**

Les moyens mis en œuvre sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 4.10 : Moyen à mettre en œuvre de lutte contre la végétation

| Désignation | Matériel | Nbr | Personnel | Nbr |
|--------------------------|--|-----|--------------------------|-----|
| Méthode manuelle | - faux, faucilles, haches, scies, échelles broutes | | - chef d'équipe | 1 |
| | - signalisation | | - ouvriers et manouvres | 6 |
| Méthode mécanique | - tracteur, pelle et bulls | 1 | - chef d'équipe | 1 |
| | - tondeuse tronçonneuse | 1 | - conducteurs | 1 |
| | - signalisation | - | - ouvertures et manœuvre | 1 |

➔ Dans les zones où les chutes de pierres sont fréquentes à cause de l'existence de végétation parasite et de plantes qui sont déracinées. Telles dans les régions de Tighanimine, Chir et Taghit (Voire les photos)



Figure 4.3 : Les zones de végétation parasite

8.3. Signalisation

Insuffisance de panneaux de signalisation dans la route (RN 31) ce qui rend parfois la circulation des véhicules très difficiles.

8.3.1. Signalisation horizontale

- **Définition de la tâche**

Le marquage de la chaussée avec de la peinture.

L'entretien du marquage existant par renouvellement de la peinture.

- **Motif de la tâche**

La signalisation horizontale a pour but d'assurer la sécurité et la bonne information des usagers, notamment pour la circulation de nuit.

- **Unité de la tâche**

L'unité de la tâche est le m² de peinture.

8.3.2. Signalisation verticale

- **Définition de la tâche**

Cette tâche comprend la pose ou le remplacement, l'entretien (nettoyage peinture) et éventuellement la réparation des panneaux, bornes, balises et accessoires de sécurité.

- **Motif de la tâche**

La signalisation verticale a pour but d'assurer la sécurité et la bonne information de l'utilisateur.

9. Conclusion

Dans ce chapitre on a posé la stratégie de lutte contre toutes les anomalies qui affectent notre route et les problèmes qui s'imposent.

Liste des figures

Chapitre 1 :

| | |
|--|----|
| Figure 1.1 : les différentes couches de chaussée | 5 |
| Figure 1.2 : Fissure transversale | 9 |
| Figure 1.3 : Fissure en piste de roue | 10 |
| Figure 1.4 : Fissure longitudinale hors-piste de roues | 11 |
| Figure 1.5 : Fissure en carrelage | 12 |
| Figure 1.6 : Fissure en rive | 12 |
| Figure 1.7 : Faïençage | 13 |
| Figure 1.8 : Fissure d'adaptation | 13 |
| Figure 1.9 : Fissure déversée | 13 |
| Figure 1.10 : Ornière à faible rayon | 14 |
| Figure 1.11 : Ornière à grand rayon | 14 |
| Figure 1.12 : Affaissement | 15 |
| Figure 1.13 : Désordre de profil | 16 |
| Figure 1.14 : Nid de poule | 16 |
| Figure 1.15 : Ressuage | 17 |
| Figure 1.16 : Pelade | 18 |
| Figure 1.17 : Désonrobage et arrachement | 18 |
| Figure 1.18 : Fissuration autour des regards | 19 |
| Figure 1.19 : Coupe tranchée | 20 |
| Figure 1.20 : Dénivellation des regards | 21 |

Chapitre 2

| | |
|--|----|
| Figure 2.1 : La route nationale RN 31 | 22 |
| Figure 2.2 : Réseau routier de la wilaya de Biskra | 24 |
| Figure 2.3 : Réseaux routière d'Arris | 26 |

Chapitre 3

| | |
|---|----|
| Figure 3.1 : Fissure longitudinale hors-piste de roue | 27 |
| Figure 3.2 : Fossé et accotement | 27 |
| Figure 3.3 : Fissure moyenne de type carrelage | 28 |
| Figure 3.4 : Désonrobage et arrachement | 28 |
| Figure 3.5 : Etat moyen de la route | 28 |

| | |
|---|----|
| Figure 3.6 : Fissure majeure de carrelage | 29 |
| Figure 3.7 : Buse 1 | 29 |
| Figure 3.8 : Buse 2 | 29 |
| Figure 3.9 : Désonrobage et arrachement | 29 |
| Figure 3.10 : Affaissement moyen | 29 |
| Figure 3.11 : Fissuration moyenne de carrelage | 29 |
| Figure 3.12 : Affaissement majeur | 30 |
| Figure 3.13 : Pont de Tighanimine | 30 |
| Figure 3.14 : Pente et Risque de la chute | 31 |
| Figure 3.15 : Rampe de 10/100 | 31 |
| Figure 3.16 : Etat moyen de la route | 31 |
| Figure 3.17 : Zone de glissement | 31 |
| Figure 3.18 : Pont de Chir | 32 |
| Figure 3.19 : Etat moyen de la route | 32 |
| Figure 3.20 : Mur en voie de construction | 32 |
| Figure 3.21 : Mur de soutènement | 32 |
| Figure 3.22 : Un endroit pour construire un mur de soutènement | 33 |
| Figure 3.23 : Etat moyen de la route | 33 |
| Figure 3.24 : Etat moyen de la route | 33 |
| Figure 3.25 : Désonrobage et arrachement | 33 |
| Figure 3.26 : Ornière majeure de faible rayon | 34 |
| Figure 3.27 : Etat moyen de la route | 34 |
| Figure 3.28 : Ornière moyenne de faible rayon | 34 |
| Figure 3.29 : Désordres faibles de profil | 34 |
| Figure 3.30 : Panneaux de signalisation de chutes de pierres | 35 |
| Figure 3.31 : Zone de rétrécissement | 35 |
| Figure 3.32 : Les gorges de Tighanimine | 35 |
| Figure 3.33 : Risque de chute | 35 |
| Figure 3.34 : bon état de la route | 36 |
| Figure 3.35 : L'élévation de la corde chaussée Au niveau du terrain naturel | 36 |
| Figure 3.36 : Mur de soutènement | 36 |

| | |
|---|----|
| Figure 3.37 faibles fissures transversales et fissures hors-piste de roue | 37 |
| Figure 3.38 : faible ornière | 37 |
| Figure 3.39 : Glissement de terrain | 38 |
| Figure 3.40 : Chute de pierres | 38 |
| Figure 3.41 : Etat moyen de la route | 38 |
| Figure 3.42 : Existence de sable donnant une couleur jaunâtre à la route | 39 |
| Figure 3.43 : Buse | 39 |
| Figure 3.44 : Glissements du sol vers le fossé | 39 |
| Figure 3.45 : Ornière moyenne de grand rayon | 40 |
| Figure 3.46 : Intersection qui mène vers T'kout | 40 |
| Figure 3.47 : Fissure longitudinale | 40 |
| Figure 3.48 : Etat moyen de la route | 40 |
| Figure 3.49 : Affaissement faible | 41 |
| Figure 3.50 : Dalot de Ghassira | 41 |
| Figure 3.51 : Anomalies du PK 89 | 41 |
| Figure 3.52 Anomalies du PK 90 | 42 |
| Figure 3.53 : Pelade moyenne | 43 |
| Figure 3.54 : Affaissement majeur | 43 |
| Figure 3.55 : Décalage de joint | 43 |
| Figure 3.56 : Les gabions | 43 |
| Figure 3.57 : Pente de 10/100 | 44 |
| Figure 3.58 : Affaissement moyen | 44 |
| Figure 3.59 : Absence de fossé | 44 |
| Figure 3.60 : Faible ornière de faible rayon | 45 |
| Figure 3.61 : Fissure moyenne longitudinale | 45 |
| Figure 3.62 : Mauvais état de la route au Pk 95 | 45 |
| Figure 3.63 : Coupe et tranchée faible | 46 |
| Figure 3.64 : faible fissure de carrelage | 46 |
| Figure 3.65 : Mauvais état de la route Pk 99 | 47 |
| Figure 3.66 : Bon état de la route Pk 100 | 47 |
| Figure 3.67 : Bon état de la route | 48 |

| | |
|---|----|
| Figure 3.68 : Route traversant l'oued | 48 |
| Figure 3.69 : Les 2 virages les plus importants | 49 |
| Figure 3.70 : Pont d'oued Belehmer en bon état | 49 |
| Figure 3.71 : Nid de poule et pelades | 50 |
| Figure 3.72 : Panneau d'une rampe de 10/100 | 50 |
| Figure 3.73 : Virage dangereux dans une pente de 10/100 | 50 |
| Figure 3.74 : Route en bon état au Pk 113 | 51 |
| Figure 3.75 : Ancienne route | 51 |
| Figure 3.76 : Les gabions | 51 |
| Figure 3.77 : Ouvrage de 3 buses en béton armé | 52 |
| Figure 3.78 : Bon état de la route | 52 |
| Figure 3.79 : Ouvrage de 2 buses en béton armé | 52 |
| Figure 3.80 : Faible fissure de carrelage | 53 |
| Figure 3.81 : Fissure faible longitudinale | 53 |
| Figure 3.82 : Faible ressuage | 54 |
| Figure 3.83 : Fissure en dalle | 54 |
| Figure 3.84 : Ornière et fissure en dalle | 55 |
| Figure 3.85 : Faïençage | 55 |
| Figure 3.86 : Faïençage | 55 |
| Figure 3.87 : Coupe et tranchée moyenne | 55 |
| Figure 3.88 : Fissure d'adaptation | 56 |
| Figure 3.89 : Ornière à faible rayon | 56 |
| Figure 3.90 : Fissure moyenne de carrelage | 56 |
| Figure 3.91 : Ouvrage de 3 buses (bon état) | 56 |
| Figure 3.92 : Route de mauvais état PK127 | 57 |
| Figure 3.93 : Route en bon état PK 129 | 57 |
| Figure 3.94 : Panneaux de risque | 58 |
| Figure 3.95 : Route de bon état | 58 |
| Figure 3.96 : Mauvais états des 50 m derniers | 58 |
| Figure 3.97 : Cassure d'angle | 59 |
| Figure 3.98 : Tronçon de mauvais état | 59 |

| | |
|--|----|
| Figure 3.99 : Nid de poule | 59 |
| Figure 3.100 : Mauvais état de la route au Pk 134 | 59 |
| Figure 3.101 : Mauvais état de la route au pk 135 | 60 |
| Figure 3.102 : Tronçon de route de mauvais état PK136 et 137 | 60 |
| Figure 3.103 : Route de mauvais état Pk 138 -139 | 61 |
| Figure 3.104 : Route de mauvais état au Pk 140 | 61 |
| Figure 3.105 : Chute de pierre | 62 |
| Figure 3.106 : Ornière de grand rayon | 62 |
| Figure 3.107 : Ornière moyenne | 62 |
| Figure 3.108 : Coupe et tranchée faible | 62 |
| Figure 3.109 : Route de moyen état au Pk 143 | 63 |
| Figure 3.110 : Affaissement | 63 |
| Figure 3.111 : Faible désordre de profil | 63 |
| Figure 3.112 : Dédoublément à état moyen | 64 |
| Figure 3.113 : Fissure moyenne transversale | 64 |
| <u>Chapitre 4 :</u> | |
| Figure 4.1 : Les zones rétrécies | 85 |
| Figure 4.2 : Les zones qui nécessitent d'effectuer le talutage | 88 |
| Figure 4.3 : Les zones de végétation parasite | 90 |

Liste des tableaux

Chapitre 3 :

| | |
|--|----|
| Tableau 3.1 : Données de trafic | 66 |
| Tableau 3.2 : Nature du terrain à une profondeur de 1.30 m | 67 |
| Tableau 3.3 : Nature du terrain à une profondeur de 0.90 m. | 68 |
| Tableau 3.4 : Nature du terrain à une profondeur de 1.40 m | 68 |
| Tableau 3.5 : Résultats d'étude du trafic | 68 |
| Tableau 3.6 : Résultats de l'uni | 69 |
| Tableau 3.7 : Résultats d'auscultation de mesure de la déflexion | 70 |

Chapitre 4 :

| | |
|--|----|
| Tableau 4.1 : Moyens à mettre en œuvre de l'emploi partiel | 77 |
| Tableau 4.2 : Moyens à mettre en œuvre de scellement des fressures | 78 |
| Tableau 4.3 : Moyen à mettre en œuvre de reprofilage | 79 |
| Tableau 4.4 : Moyen à mettre en œuvre de Scarification-rechargement. | 80 |
| Tableau 4.5 : Moyen à mettre en œuvre d'enduit superficiel | 82 |
| Tableau 4.6 : Moyen à mettre en œuvre de fossé | 83 |
| Tableau 4.7 : Moyens à mettre en œuvre d'accotement | 85 |
| Tableau 4.8 : Moyens à mettre en œuvre de drainage | 87 |
| Tableau 4.9 : Moyen à mettre en œuvre de talus | 88 |
| Tableau 4.10 : Moyen à mettre en œuvre de lutte contre végétation | 89 |

Conclusion générale

Le secteur que nous avons étudié concerne la route nationale RN31 (Arris-Biskra). Les anomalies décelées se résument comme suit :

- Pour la plupart ce sont des fissures de type carrelage, des fissures longitudinales hors-piste de roue et fissures transversales.
 - Des déformations de type affaissement et ornières.
 - L'absence d'entretien courant et l'absence de fossé rendent la route très compliquée.
 - Les rétrécissements (accotement) de la route sont aussi fréquents.
 - Existence des endroits où les chutes de pierres constituent des dangers certains pour les usagers.
-
- Nous avons remarqué également que les résultats de l'uni donnent un bon état de planéité de la chaussée sur le tronçon (pk 117 jusqu'au pk 144). Les résultats sont les mêmes que pour l'appareil de la déflexion qui donne une bonne portance. Quand on fait la corrélation entre ces résultats et l'état de la route, cela démontre que le problème des dégradations se situe superficiellement et qu'il est nécessaire de changer la couche de roulement.
 - Enfin, nous avons parlé de la stratégie de la maintenance de notre route. Puis comment y remédier à cette situation ? il est donc nécessaire d'acquérir des moyens humains et matériels nécessaires à cet effet. Cette stratégie consiste à l'entretien des chaussées, et à l'entretien des dépendances et l'installation des panneaux de signalisation.

Le diagnostic de l'état des routes est primordial pour connaître les défauts qui en résultent. Pour cela, il faut que les autorités de l'état offrent tous les moyens nécessaires pour l'amélioration des routes.

BIBLIOGRAPHIE

- Entretien et maintenance des réseaux routiers communaux, mémoire de 2^{ème} master ‘cas de Biskra’, (mémoire 2015).
- Stratégie d’entretien de l’autoroute est – ouest (mémoire 2015).
- Catalogue des dégradations de surface des chaussées, méthode d’essai N 52.

http://www.ifsttar.fr/fileadmin/user_upload/editions/lcpc/MethodeDEssai/MethodeDEssai-LCPC-ME52.pdf

- Etude de la réhabilitation de la RN31 (section limite de wilaya avec Batna- Mchounche) (Mémoire 2014)
- Direction des travaux publics de la wilaya de Biskra.
- Wikipédia

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Arris>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Biskra>

- Manuel d’identification des dégradations des chaussées souples

<http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/0934906.pdf>

- Séminaire MTP Octobre 2015. (3^{ème} Communication, comportement des routes entretien des dépendances).

Calcul de trafic

ROUTE: RN 31 BISKRA

| | |
|--------------------|----------|
| PK DEBUT | 117*000 |
| PK FIN | 144+000 |
| TJMA | 7 048 |
| Année comptage | 2015 |
| Année service | 2016 |
| Année construction | 2004 |
| Coef, accroisse i | 0.05 |
| Durée de vie | 10 |
| % de PL | 10.13 |
| Nombre PL / Voie | 357 |
| Tms/VOIE | 375 |
| T Prévisionnel | 1.20E+06 |
| TJMA A Const , | 4121 |
| T'ms 209 | |
| N' | 12 |
| T écoulé | 8.49E+05 |
| T global | 2.05E+06 |

Déflexion

| Station | Stress | Load | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 | D9 |
|---------|--------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 0 | 920 | 65.04 | 169 | 120 | 91 | 60 | 42 | 23 | 15 | 10 | 7 |
| 0.2 | 920 | 65.03 | 169 | 115 | 84 | 53 | 35 | 18 | 11 | 7 | 5 |
| 0.401 | 920 | 65.03 | 211 | 164 | 133 | 98 | 73 | 42 | 28 | 20 | 14 |
| 0.601 | 920 | 65.03 | 196 | 136 | 102 | 66 | 43 | 20 | 12 | 8 | 6 |
| 0.8 | 920 | 65.03 | 255 | 196 | 161 | 118 | 89 | 53 | 33 | 21 | 15 |
| 1 | 920 | 65.03 | 470 | 376 | 312 | 233 | 177 | 105 | 66 | 43 | 29 |
| 1.201 | 920 | 65.03 | 183 | 137 | 110 | 79 | 59 | 34 | 22 | 14 | 12 |
| 1.4 | 920 | 65.03 | 223 | 177 | 149 | 109 | 82 | 47 | 27 | 17 | 11 |
| 1.6 | 920 | 65.03 | 280 | 220 | 181 | 134 | 103 | 65 | 42 | 31 | 23 |
| 1.801 | 920 | 65.03 | 263 | 188 | 143 | 95 | 68 | 39 | 29 | 18 | 15 |
| 2 | 920 | 65.03 | 289 | 219 | 179 | 135 | 107 | 72 | 54 | 42 | 33 |
| 2.2 | 920 | 65.03 | 303 | 233 | 186 | 134 | 101 | 59 | 40 | 30 | 25 |
| 2.4 | 920 | 65.03 | 370 | 275 | 216 | 146 | 102 | 53 | 36 | 25 | 18 |
| 2.6 | 920 | 65.03 | 258 | 188 | 145 | 96 | 68 | 38 | 24 | 17 | 13 |
| 2.801 | 920 | 65.03 | 385 | 292 | 235 | 171 | 129 | 79 | 56 | 38 | 30 |
| 3 | 920 | 65.03 | 293 | 223 | 185 | 143 | 116 | 80 | 59 | 45 | 35 |
| 3.2 | 920 | 65.03 | 245 | 172 | 132 | 89 | 65 | 39 | 29 | 20 | 20 |
| 3.4 | 920 | 65.03 | 549 | 422 | 345 | 245 | 179 | 104 | 66 | 47 | 34 |
| 3.601 | 920 | 65.03 | 273 | 217 | 181 | 139 | 110 | 73 | 51 | 36 | 27 |
| 3.8 | 920 | 65.03 | 257 | 187 | 148 | 101 | 70 | 33 | 16 | 9 | 5 |
| 4 | 920 | 65.03 | 118 | 73 | 49 | 26 | 15 | 6 | 3 | 2 | 1 |
| 4.2 | 920 | 65.03 | 240 | 182 | 150 | 110 | 85 | 53 | 36 | 26 | 20 |
| 4.4 | 920 | 65.03 | 374 | 274 | 215 | 147 | 106 | 62 | 43 | 33 | 27 |
| 4.601 | 920 | 65.03 | 311 | 219 | 160 | 106 | 76 | 49 | 40 | 33 | 28 |
| 4.812 | 920 | 65.03 | 310 | 197 | 147 | 94 | 65 | 37 | 27 | 23 | 20 |
| 5 | 920 | 65.03 | 656 | 517 | 428 | 315 | 247 | 161 | 116 | 89 | 69 |
| 5.2 | 920 | 65.03 | 681 | 528 | 441 | 335 | 262 | 168 | 114 | 80 | 59 |
| 5.4 | 920 | 65.03 | 318 | 213 | 160 | 105 | 73 | 41 | 29 | 20 | 17 |
| 5.6 | 920 | 65.03 | 555 | 419 | 332 | 228 | 156 | 75 | 44 | 31 | 25 |
| 5.817 | 920 | 65.03 | 235 | 161 | 119 | 68 | 43 | 21 | 13 | 9 | 7 |
| 6 | 920 | 65.03 | 850 | 640 | 497 | 326 | 211 | 80 | 33 | 20 | 15 |
| 6.201 | 920 | 65.03 | 454 | 362 | 305 | 233 | 183 | 117 | 83 | 61 | 49 |
| 6.4 | 920 | 65.03 | 164 | 122 | 97 | 68 | 50 | 31 | 22 | 16 | 14 |
| 6.605 | 920 | 65.03 | 179 | 134 | 109 | 79 | 58 | 33 | 22 | 16 | 13 |
| 6.8 | 920 | 65.03 | 192 | 128 | 92 | 53 | 28 | 9 | 4 | 3 | 3 |
| 7.001 | 920 | 65.03 | 226 | 189 | 165 | 133 | 111 | 77 | 56 | 41 | 32 |
| 7.2 | 920 | 65.03 | 379 | 280 | 227 | 170 | 133 | 82 | 51 | 30 | 19 |
| 7.401 | 920 | 65.03 | 263 | 203 | 165 | 120 | 89 | 48 | 27 | 15 | 10 |
| 7.6 | 920 | 65.03 | 430 | 288 | 208 | 126 | 77 | 30 | 13 | 7 | 5 |
| 7.8 | 920 | 65.03 | 585 | 451 | 357 | 243 | 169 | 83 | 49 | 32 | 25 |
| 8.003 | 920 | 65.03 | 199 | 165 | 143 | 117 | 95 | 64 | 43 | 31 | 22 |
| 8.2 | 920 | 65.03 | 205 | 172 | 151 | 123 | 102 | 71 | 48 | 35 | 24 |
| 8.41 | 920 | 65.03 | 200 | 166 | 146 | 113 | 88 | 53 | 32 | 21 | 15 |
| 8.6 | 920 | 65.03 | 73 | 51 | 39 | 26 | 16 | 6 | 3 | 2 | 2 |
| 8.8 | 920 | 65.03 | 136 | 97 | 74 | 45 | 28 | 11 | 6 | 3 | 3 |
| 9 | 920 | 65.03 | 305 | 233 | 184 | 126 | 86 | 41 | 20 | 10 | 5 |
| 9.2 | 920 | 65.03 | 136 | 90 | 66 | 42 | 29 | 13 | 8 | 6 | 3 |
| 9.4 | 920 | 65.03 | 480 | 371 | 296 | 206 | 147 | 78 | 40 | 25 | 14 |
| 9.602 | 920 | 65.03 | 453 | 354 | 288 | 207 | 153 | 83 | 41 | 25 | 14 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 9.801 | 920 | 65.03 | 428 | 341 | 287 | 218 | 170 | 101 | 64 | 45 | 32 |
| 10 | 920 | 65.03 | 346 | 276 | 230 | 170 | 127 | 70 | 40 | 23 | 14 |
| 10.2 | 920 | 65.03 | 555 | 428 | 341 | 233 | 167 | 77 | 51 | 35 | 26 |
| 10.4 | 920 | 65.03 | 963 | 690 | 540 | 354 | 239 | 123 | 83 | 54 | 42 |
| 10.8 | 920 | 65.03 | 681 | 533 | 442 | 323 | 232 | 113 | 58 | 31 | 16 |
| 11.001 | 920 | 65.03 | 211 | 137 | 93 | 46 | 21 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 11.2 | 920 | 65.03 | 320 | 222 | 167 | 103 | 65 | 30 | 17 | 11 | 7 |
| 11.403 | 920 | 65.03 | 317 | 226 | 172 | 101 | 56 | 13 | 3 | 1 | 1 |
| 11.6 | 920 | 65.03 | 208 | 147 | 115 | 76 | 49 | 18 | 7 | 3 | 2 |
| 11.8 | 920 | 65.03 | 306 | 250 | 222 | 183 | 154 | 110 | 82 | 65 | 49 |
| 12 | 920 | 65.03 | 435 | 376 | 339 | 287 | 244 | 178 | 137 | 106 | 84 |
| 12.2 | 920 | 65.03 | 112 | 63 | 45 | 28 | 19 | 13 | 11 | 11 | 10 |
| 12.4 | 920 | 65.03 | 541 | 437 | 373 | 286 | 222 | 136 | 93 | 68 | 51 |
| 12.6 | 920 | 65.03 | 445 | 353 | 299 | 222 | 167 | 97 | 59 | 39 | 27 |
| 12.8 | 920 | 65.03 | 267 | 211 | 177 | 136 | 108 | 74 | 54 | 41 | 33 |
| 13.011 | 920 | 65.03 | 544 | 425 | 352 | 252 | 186 | 104 | 65 | 44 | 32 |
| 13.201 | 920 | 65.03 | 775 | 615 | 514 | 377 | 279 | 151 | 88 | 53 | 34 |
| 13.4 | 920 | 65.03 | 311 | 239 | 198 | 148 | 115 | 73 | 50 | 34 | 24 |
| 13.6 | 920 | 65.03 | 602 | 485 | 407 | 301 | 230 | 135 | 83 | 55 | 38 |
| 13.8 | 920 | 65.03 | 503 | 402 | 338 | 247 | 183 | 102 | 59 | 36 | 24 |
| 14 | 920 | 65.04 | 302 | 236 | 201 | 158 | 128 | 92 | 70 | 54 | 41 |
| 14.2 | 920 | 65.03 | 208 | 147 | 113 | 70 | 46 | 22 | 16 | 11 | 10 |
| 14.401 | 920 | 65.03 | 174 | 120 | 87 | 52 | 34 | 18 | 13 | 10 | 8 |
| 14.6 | 920 | 65.03 | 251 | 197 | 167 | 134 | 112 | 82 | 66 | 55 | 47 |
| 14.8 | 920 | 65.03 | 284 | 216 | 178 | 135 | 107 | 72 | 52 | 37 | 28 |
| 15 | 920 | 65.03 | 193 | 129 | 96 | 67 | 54 | 40 | 32 | 25 | 22 |
| 15.2 | 920 | 65.03 | 170 | 112 | 85 | 61 | 49 | 36 | 31 | 26 | 23 |
| 15.408 | 920 | 65.03 | 191 | 132 | 110 | 86 | 72 | 52 | 38 | 30 | 24 |
| 15.6 | 920 | 65.03 | 195 | 132 | 101 | 72 | 56 | 41 | 35 | 29 | 26 |
| 15.808 | 920 | 65.03 | 224 | 140 | 103 | 70 | 54 | 40 | 33 | 29 | 24 |
| 16.001 | 920 | 65.03 | 168 | 121 | 98 | 74 | 56 | 36 | 27 | 21 | 17 |
| 16.2 | 920 | 65.03 | 368 | 292 | 248 | 192 | 156 | 105 | 78 | 59 | 50 |
| 16.4 | 920 | 65.03 | 158 | 119 | 103 | 85 | 72 | 54 | 45 | 38 | 34 |
| 16.6 | 920 | 65.03 | 225 | 143 | 104 | 65 | 45 | 26 | 17 | 13 | 10 |
| 16.8 | 920 | 65.03 | 154 | 96 | 70 | 46 | 35 | 21 | 15 | 10 | 9 |
| 17 | 920 | 65.03 | 246 | 185 | 147 | 110 | 91 | 64 | 50 | 39 | 31 |
| 17.199 | 920 | 65.03 | 138 | 79 | 54 | 34 | 25 | 16 | 12 | 10 | 8 |
| 17.4 | 920 | 65.03 | 169 | 108 | 79 | 55 | 43 | 25 | 21 | 17 | 15 |
| 17.6 | 920 | 65.03 | 239 | 167 | 130 | 87 | 62 | 38 | 27 | 22 | 18 |
| 17.8 | 920 | 65.03 | 186 | 105 | 67 | 35 | 22 | 15 | 11 | 9 | 8 |
| 18 | 920 | 65.03 | 145 | 76 | 45 | 22 | 13 | 11 | 8 | 7 | 6 |
| 18.2 | 920 | 65.03 | 260 | 179 | 132 | 89 | 67 | 45 | 35 | 27 | 21 |
| 18.403 | 920 | 65.03 | 159 | 95 | 66 | 40 | 29 | 20 | 17 | 14 | 12 |
| 18.602 | 920 | 65.03 | 272 | 193 | 135 | 75 | 53 | 35 | 25 | 19 | 16 |
| 18.801 | 920 | 65.03 | 194 | 111 | 71 | 38 | 25 | 14 | 13 | 9 | 7 |
| 19.002 | 920 | 65.03 | 217 | 126 | 81 | 41 | 25 | 14 | 11 | 8 | 7 |
| 19.2 | 920 | 65.03 | 242 | 147 | 95 | 48 | 28 | 7 | 4 | 3 | 3 |
| 19.4 | 920 | 65.03 | 328 | 207 | 138 | 72 | 39 | 17 | 11 | 8 | 7 |
| 19.6 | 920 | 65.03 | 198 | 139 | 109 | 78 | 60 | 40 | 29 | 23 | 18 |
| 19.8 | 920 | 65.03 | 391 | 249 | 168 | 86 | 41 | 7 | 1 | 2 | 1 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 20.001 | 920 | 65.03 | 522 | 368 | 285 | 202 | 155 | 92 | 59 | 40 | 28 |
| 20.201 | 920 | 65.03 | 182 | 116 | 86 | 56 | 41 | 26 | 18 | 14 | 11 |
| 20.4 | 920 | 65.03 | 377 | 243 | 171 | 98 | 60 | 28 | 17 | 10 | 9 |
| 20.602 | 920 | 65.03 | 120 | 71 | 53 | 38 | 29 | 19 | 14 | 10 | 8 |
| 20.8 | 920 | 65.03 | 264 | 200 | 168 | 129 | 99 | 59 | 34 | 19 | 11 |
| 21.001 | 920 | 65.03 | 518 | 443 | 393 | 317 | 252 | 148 | 78 | 39 | 22 |
| 21.2 | 920 | 65.03 | 363 | 303 | 263 | 208 | 164 | 98 | 57 | 33 | 20 |
| 21.4 | 920 | 65.03 | 152 | 104 | 82 | 56 | 40 | 23 | 16 | 13 | 11 |
| 21.8 | 920 | 65.03 | 251 | 191 | 155 | 111 | 82 | 43 | 24 | 14 | 11 |
| 22 | 920 | 65.03 | 133 | 93 | 72 | 50 | 36 | 22 | 17 | 13 | 11 |
| 22.203 | 920 | 65.03 | 343 | 289 | 254 | 204 | 167 | 111 | 76 | 53 | 37 |
| 22.4 | 920 | 65.03 | 316 | 255 | 214 | 161 | 119 | 62 | 38 | 25 | 18 |
| 22.6 | 920 | 65.03 | 222 | 171 | 144 | 109 | 84 | 49 | 32 | 23 | 17 |
| 22.811 | 920 | 65.03 | 253 | 194 | 159 | 111 | 80 | 42 | 25 | 16 | 12 |
| 23 | 920 | 65.03 | 135 | 96 | 80 | 58 | 45 | 31 | 21 | 16 | 12 |
| 23.2 | 920 | 65.03 | 198 | 158 | 137 | 108 | 87 | 55 | 37 | 21 | 18 |
| 23.401 | 920 | 65.03 | 130 | 90 | 72 | 51 | 38 | 25 | 17 | 13 | 10 |
| 23.608 | 920 | 65.03 | 318 | 237 | 192 | 139 | 106 | 69 | 51 | 40 | 31 |
| 23.8 | 920 | 65.03 | 235 | 179 | 149 | 113 | 91 | 62 | 47 | 38 | 31 |
| 24 | 920 | 65.03 | 173 | 119 | 93 | 63 | 46 | 25 | 16 | 10 | 9 |
| 24.2 | 920 | 65.03 | 556 | 435 | 362 | 272 | 207 | 118 | 75 | 47 | 35 |
| 24.4 | 920 | 65.03 | 206 | 142 | 110 | 76 | 53 | 29 | 20 | 16 | 13 |
| 24.6 | 920 | 65.04 | 202 | 150 | 126 | 103 | 87 | 65 | 51 | 40 | 32 |
| 24.801 | 920 | 65.03 | 272 | 225 | 195 | 152 | 120 | 78 | 55 | 37 | 25 |
| 25 | 920 | 65.03 | 284 | 230 | 199 | 159 | 130 | 85 | 59 | 38 | 27 |
| 25.201 | 920 | 65.03 | 389 | 330 | 295 | 243 | 207 | 151 | 112 | 87 | 67 |
| 25.4 | 920 | 65.03 | 310 | 260 | 227 | 181 | 144 | 93 | 62 | 42 | 32 |
| 25.6 | 920 | 65.03 | 276 | 231 | 202 | 160 | 131 | 87 | 60 | 43 | 32 |
| 25.801 | 920 | 65.03 | 196 | 158 | 135 | 105 | 82 | 52 | 37 | 28 | 22 |
| 26.002 | 920 | 65.03 | 142 | 113 | 97 | 74 | 58 | 35 | 23 | 15 | 12 |
| 26.402 | 920 | 65.04 | 167 | 129 | 109 | 86 | 70 | 49 | 37 | 28 | 22 |
| 26.601 | 920 | 65.03 | 247 | 182 | 146 | 105 | 78 | 48 | 31 | 23 | 15 |
| 26.8 | 920 | 65.03 | 257 | 187 | 153 | 116 | 94 | 67 | 52 | 43 | 34 |
| 27.029 | 920 | 65.03 | 332 | 264 | 222 | 175 | 144 | 99 | 73 | 54 | 43 |