

Cours d'Entretien Routier

Edmico

L'Entretien Routier comporte un ensemble de tâches variées relatives à la route composée elle-même de la chaussée des accotements, du drainage et des ouvrages d'art.

Ceci implique des méthodes, des moyens et des connaissances techniques de la part du gestionnaire.

Les tâches d'entretien elles-mêmes peuvent être fonction de la nature des voies selon leurs fonctions économiques ou leurs fonctions administratives.

Les tâches à réaliser sont également fonction de la nature des interventions et de leur ampleur. Ce qui implique des niveaux d'interventions différents.

Définition de l'Entretien Routier

Habituellement on divise les tâches d'entretien routier en deux grandes catégories :

- l'entretien courant qui est un ensemble de tâches à exécuter une ou plusieurs fois par an.
- l'entretien périodique qui sont elles, un ensemble de tâches plus importantes à exécuter à intervalle de quatre, cinq ans ou plus.

L'entretien routier est donc l'ensemble des actions entreprises sur une route pour conserver ou restaurer ses composantes afin d'assurer aux usagers des conditions de confort et de sécurité préalablement définis en tenant compte du niveau de service affecté à la route.

Une politique d'Entretien doit permettre d'ajuster de manière progressive un niveau de service offert à l'utilisateur par rapport à un besoin sous contrainte budgétaire.

Il est donc nécessaire de mettre au point une procédure, une méthodologie, des outils de programmation pour permettre au gestionnaire de donner aux décideurs les éléments qui leur permettront de choisir d'une part une politique cohérente d'entretien du réseau et d'autre part de disposer des éléments permettant de cerner toutes les conséquences de ce choix.

C'est le rôle du système de gestion.

Un système de gestion doit permettre de savoir :

- Quel est l'évolution prévisible à long terme de la chaussée dans le cadre de la politique définie.
- Quel est la conséquence prévisible de cet état sur le besoin d'utilisation des usagers.
- Compte tenu des contraintes budgétaires quelle est la stratégie qui répond le mieux aux besoins des utilisateurs.
- Quel est le gain de niveau de service qui résulte d'un accroissement de ressources consacrées à l'entretien de la route et inversement.

Pour un système de gestion on doit assurer les fonctions suivantes :

- Classer le réseau routier en catégorie homogène en fonction des objectifs généraux.
- Définir les stratégies d'entretien et rechercher la solution optimale.
- Définir les normes d'intervention.
- Disposer ou pouvoir choisir la solution technique adaptée.

DEFINITION D'UNE POLITIQUE D'ENTRETIEN

Pour définir une politique il est nécessaire :

- De faire une analyse fonctionnelle du réseau.

- Définir des niveaux de service liés des classes précises.
- Définir des objectifs propres à chaque classe.
- D'élaborer des stratégies et d'optimiser les interventions.
- De définir des normes, des règles pratiques d'entretien.

Analyse fonctionnelle d'un réseau

Un réseau routier est formé de liaisons qui ne présentent pas la même importance et donc pas le même intérêt sur le plan économique, ou sur le plan social . Il importe donc en 1^{er} lieu de définir et d'analyser qu'elle est la réelle utilité économique et sociale pour l'ensemble de la collectivité pour chaque tronçon du réseau. Cette analyse permet de hiérarchiser les différents itinéraires. Ce qui revient à classer les différents itinéraires du réseau en catégories homogènes. Cette notion d'homogénéité d'une catégorie est également essentielle pour le gestionnaire car elle permet de définir et d'offrir un niveau service équivalent sur les liaisons d'une même catégorie.

En générale cette analyse retient comme critère principal le trafic mais il faut essayer d'aller plus loin que l'analyse économique traditionnelle pour définir l'intérêt d'une route pour une collectivité.

Définition d'objectifs globaux

Une fois l'analyse fonctionnelle faite il faut définir les différents objectifs globaux. Ces objectifs concernent les chaussées mais également les caractéristiques.

Les objectifs doivent résulter d'une concertation ou d'une négociation entre les différents intervenants dans l'entretien routier à savoir les Ministères de Tutelle, le maître d'œuvre et les usagers. De cette discussion résultent les grands choix d'objectifs tels que :

- la nécessaire maîtrise des risques d'interruption de la circulation
- l'adoption des vitesses moyennes de parcours
- les niveaux des équipements sur le réseau
- l'occupation des points singuliers.

Ces quelques exemples d'objectifs ne sont pas exhaustifs et sont amenés à connaître une évolution une évolution dans le temps.

Définition d'une stratégie

On entend par stratégie d'entretien, un ensemble d'opérations successives et/ou interdépendantes envisagées dans le court, moyen et long terme, à effectuées sur un tronçon de route et destinées à satisfaire les objectifs définis précédemment.

Une stratégie est dite optimale si elle minimise les coûts actualisés de tous les agents économiques.

L'élaboration des stratégies doit permettre de répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les conséquences d'un choix effectué à un moment donné.
- Quel incidence a le choix initial sur le processus d'entretien ou d'exploitation de la route.
- Ne pas réaliser une opération d'entretien sur une route donnée aura quelle conséquence.

Il existe quatre (4) stratégies d'Entretien.

Stratégie de type 1

Il s'agit de laisser se poursuivre le processus de dégradation des chaussées en cherchant à éviter si possible son accroissement. On répare ponctuellement les détériorations au fur et à mesure qu'elles apparaissent (réparations localisées). C'est le cas des contraintes budgétaires très fortes. Le niveau de service est en permanence faible.

L'uni de la chaussée est médiocre. Cette stratégie ne procure aucune amélioration structurelle de la chaussée.

Elle nécessite de la part du gestionnaire une surveillance ininterrompue du réseau. Ce type de stratégie doit être réservée aux routes de faible utilité.

Stratégie de type 2 (renforcement progressif)

Elle consiste à mettre en place des couches d'enrobées à intervalles réguliers et rapprochés. Les interventions localisées peuvent rester nécessaires.

Inconvénients :

- Sous dimensionnement de la chaussée, perturbation de la circulation.

Avantages :

- Investissement initial modéré ce qui permet la mise en état rapide de l'état de l'ensemble d'un réseau.
- En l'absence de conditions climatiques particulières le niveau de service offert est bon.
- Les techniques utilisées sont bien et présentent une grande souplesse de programmation et d'exécution.

Stratégie de type 3 (Renforcement de structure plus Entretien préventif)

Cette stratégie consiste à consentir à un investissement élevé sur cette route afin de dimensionner la chaussée pour une durée de vie plus élevée.

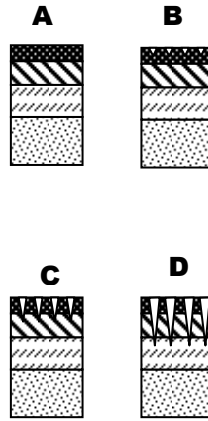
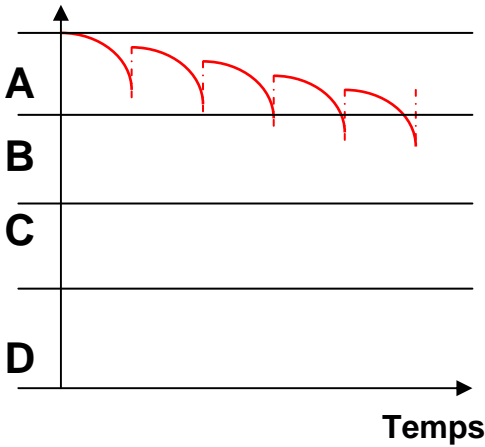
Dans le cadre du renforcement, l'ancienne chaussée sera considéré comme une couche de fondation. Afin de maintenir la valeur des investissements, la stratégie prévoit de faire suivre la remise en état structurelle par un investissement en entretien de type préventif (qui permettrait d'améliorer les qualités superficielles de type UNI glissant...).

Dans ces conditions et sous réserve que l'intervention soit exécutée à temps il est possible de donner à la structure de la chaussée une qualité supérieure.

Avantages :

- Niveau de service initial en permanence maintenu.

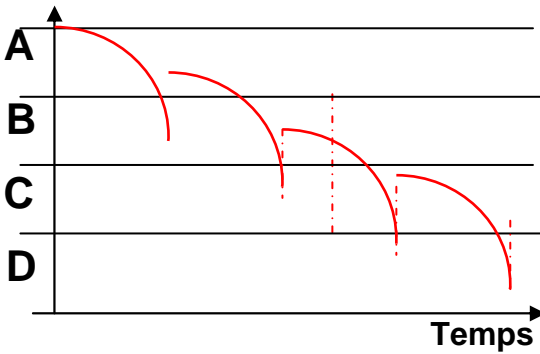
Etat



Entretien préventif :

s'inscrit dans un programme d'entretien en vue d'éviter que le seuil de dégradation jugé inadmissible ne soit atteint.

Etat



Entretien curatif :

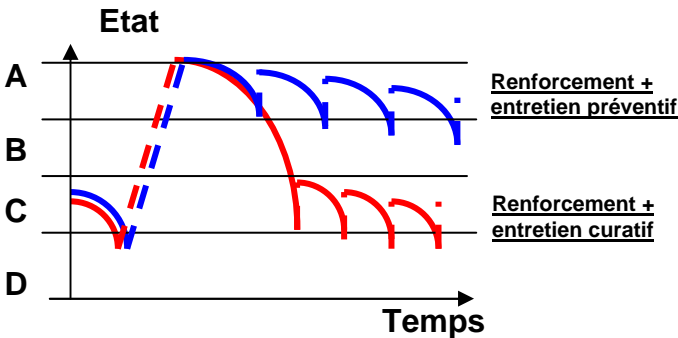
Laisser la route se dégrader puis l'entretenir, c'est par rapport au seuil admissible. Il y a urgence absolue

Les inconvénients de la stratégie de type 3

Investissement initial élevé. On ne peut appliquer une telle stratégie sur un réseau que sur une période assez longue.

Stratégie de type 4 (renforcement +entretien curatif)

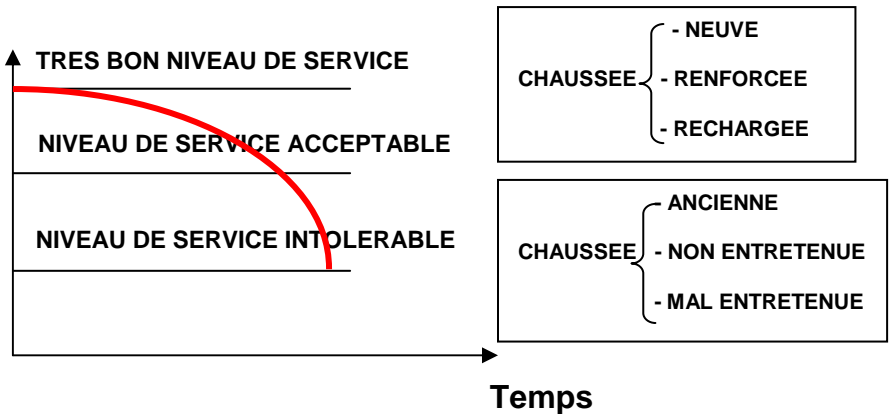
Elle consiste à renforcer une chaussée de la stratégie de type 3 et à réparer les dégâts de la stratégie de type 1. Lorsque la structure de la chaussée est atteinte on fait un renforcement.



Définition et objectifs du niveau de service

Notion de niveau de service.

Etat



Le service rendu par une route est indissociable de son état de surface. Lorsque la route s'use, son état de surface et de structure se dégradent et la qualité du service qu'elle rend baisse.

Le niveau de service est l'ensemble des qualités de service que la route offre à l'utilisateur du point de vue du confort de la sécurité et de la vitesse.

Le niveau de service est évolutif et baisse avec le temps.

L'objectif de l'entretien routier est de préserver le capital constitué par le réseau routier existant. L'entretien routier doit être mené de manière à permettre de maintenir le niveau de service d'une route dans la fourchette de très bon à acceptable.

I IDENTIFICATION DES DEGRADATIONS

1 – Processus général de dégradation

1 – 1 Introduction

La croissance du trafic lourd, les surcharges des véhicules et les sollicitations du climat dégradent les structures de chaussée à tel enseigne que parfois des opérations de renforcement s'avèrent nécessaires. L'efficacité d'un système d'entretien implique au préalable que quatre (4) conditions soient bien remplies.

- Identification, repertorisation et inventaire des différents types de dégradation couramment observées sur un réseau.
- Identification des origines et causes probables.
- Maîtrise de leur évolution possible sous l'effet simultané du trafic et du climat.
- Conception et mise en œuvre des techniques de remise en état adaptée.

1 – 2 Différentiation globale des types de dégradations

On distingue deux types de dégradations.

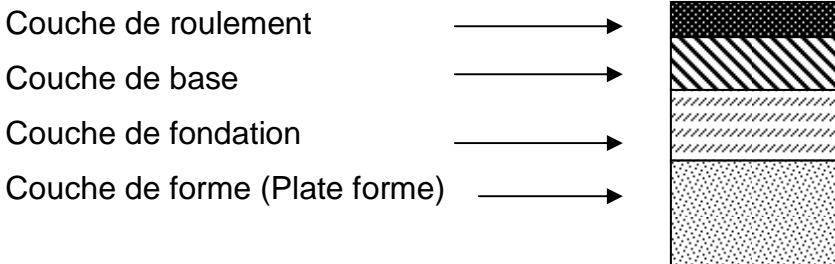
- Les dégradations dites "structurelles".

- Les dégradations dites de "surface".

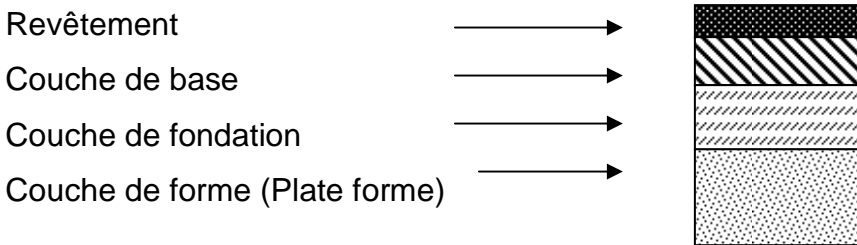
1 – 2 – 1 Les dégradations structurelles

Elles mettent en causes l'intégrité même de la chaussée. En général elles prennent naissance au niveau des assises intérieures ou intermédiaires.(couche de base, de fondation ou couche de forme)

POUR LES ROUTES EN TERRE



POUR LES ROUTES REVETUES



Pour se répercuter finalement au niveau de la couche de roulement ou le revêtement.

Ces dégradations sont le plus souvent le résultat :

- D'un phénomène normal de rupture ou de fatigue (sous dimensionnement, trafic élevé).
- D'une mise en œuvre défectueuse (insuffisance de compactage, mauvaise qualité des matériaux, déficience du système de drainage etc...)

Ces phénomènes de fatigue s'observent plus directement sur les routes revêtues du fait de la discontinuité des matériaux et du comportement de la structure (base et fondation) sous le passage répété des essieux.

Dans le corps de chaussée, la répétition des frottements inter granulaires entraîne des effets d'attrition, la production de fines et l'augmentation de la plasticité.

Il arrive alors que des fissures longitudinales et transversales apparaissent sur la surface de roulement, lorsque la chaussée est sollicitée bien au delà de la phase élastique.

Généralement, une longue phase initiale qui peut durer plus de la moitié de la durée de vie d'une route, peut se passer sans désordres visibles et avec un entretien minimal de la surface.

Mais elle est suivie d'une phase de dégradation qui va en s'accroissant et qui est signalée par l'apparition de fissures et d'ornières.

1 – 2 – 2 Les dégradations dites de surface

Elles ne mettent pas en cause l'intégrité des couches porteuses de la chaussée.

Elle ont leur origine au niveau de la couche superficielle de la couche de roulement et généralement dues à un phénomène d'usure.

Elles sont moins graves que les précédentes. Néanmoins lorsqu'elles ne sont pas traitées elles peuvent compromettre l'intégrité des couches sous jacentes.

Ces phénomènes d'usure de la couche de surface sont la conséquence de l'action des efforts de cisaillement qui se manifestent par l'intermédiaire des pneumatiques.

Ces efforts conduisent à des arrachements de matériaux pour les routes non revêtues, et à un polissage des granulats des enduits superficiels ou des tapis d'enrobés pour les routes revêtues.

1 – 2 – 3 Types de dégradations couramment observées

1 – 2 – 3 – 1 Les dégradations structurelles

	ROUTES BITUMÉES	ROUTES EN TERRE
DEGRADATIONS	Flaches Affaissement ou déformation Ornière Bourrelet Fissures (transversale, longitudinale) Faïençage ou peau de crocodile	Affaissement ou déformation Ravinement Faïençage ou peau de crocodile Ornière Bourbier

1 – 2 – 3 – 2 Les dégradations de surface

	ROUTES BITUMÉES	ROUTES NON BITUMÉES
DEFORMATIONS	Pelade Desenrobage Plumage Ressuage Epaufrure Nid de poule	Nid de poule Tôle ondulée Tête ondulée Tête de chat Pulvérulence Arrachement

1 – 2 – 4 Les différents types de chaussée

Il existe quatre (4) types de chaussée

- **Les chaussées souples** : assise non traitée. elles sont constituées avec des matériaux à l'état naturel.
- **Les chaussées rigides** : assise traitée avec couche de béton.
- **Les chaussées semi rigides** : matériaux + liant hydraulique.
- **Les chaussées semi souples** : matériaux + liant hydrau-carboné.

1 – 2 – 5 Schéma des dégradations des chaussées souples ou semi souples

Amorce d'ornièrre, d'affaissement ou de déformation, approfondissement de l'ornièrre, fissuration du revêtement, faïençage puis nid de poule et détérioration générale.

1 – 2 – 6 Schéma des dégradations des chaussées rigides ou semi rigides

Prise de ciment, retrait, fissuration transversale, fissuration longitudinale évolutive, faïençage puis nid de poule.

1 – 2 – 7 Schéma des dégradations des routes en terre

Ravinement, formation d'ornière, d'affaissement ou de déformation, formation de tôles ondulées, dégradations de surface (nid de poule ; tête de chat ; etc.)

2 REPERTOIRE DES DEGRADATIONS ET CAUSES

2 – 1 Sur routes bitumées

2 – 1 – 1 Flache

C'est une dépression de forme générale arrondie qui se produit à la surface de la chaussée (présence de matériaux de mauvaise qualité ou mauvais compactage).

Les causes probables sont :

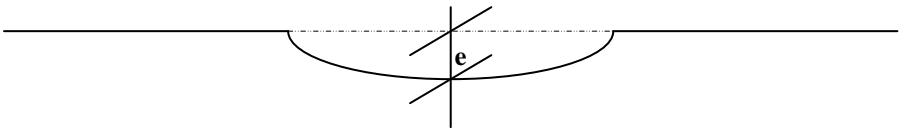
- * Poche localisée de matériaux pollués (plastique ou humide) située le plus souvent au niveau de la base ou de la fondation mais aussi éventuellement au niveau de la plate forme qui se consolide sous trafic.

- * Insuffisance localisée de compactage au niveau des assises.

- * Poche de matériau mal traitée (absence de liant).



Interventions préconisées



- * $e < 15 \text{ mm}$: Surveillance
- * $e > 15 \text{ mm}$: (apparition de fissures avec amorce de nid de poule) ; on fait alors un reflachage ou enrobés (PAT).
- * $e > 50 \text{ mm}$: (on constate un éclatement de la couche de roulement et création de nid de poule). On exécute la réparation des nids de poule.

2 – 1 – 2 Affaissement

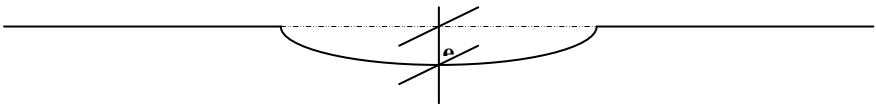
C'est une dépression de forme quelconque généralement localisée qui se produit soit en axe soit le plus souvent en rive.

Causes ou origines probables

- * Insuffisance d'épaisseur des couches de base ou de fondation.
- * Défaut de portance de la plate forme (mauvais drainage) vis à vis du trafic.
- * Mise en œuvre défectueuse soit par un mauvais matériaux soit par une insuffisance de compactage.



Interventions préconisées



Idem avec flache sauf quand

- * $e > 50$ mm. Réfection localisée de la chaussée.

2 – 1 – 3 Ornière

C'est une détérioration transversale qui produit dans les bandes de roulement des profils en **V** et qui intéresse généralement de grandes longueurs. Elle peut être à grand rayon si elle concerne l'ensemble du corps de chaussée ou à petit rayon si elle à son siège au niveau de la couche de roulement.

Causes et origines :

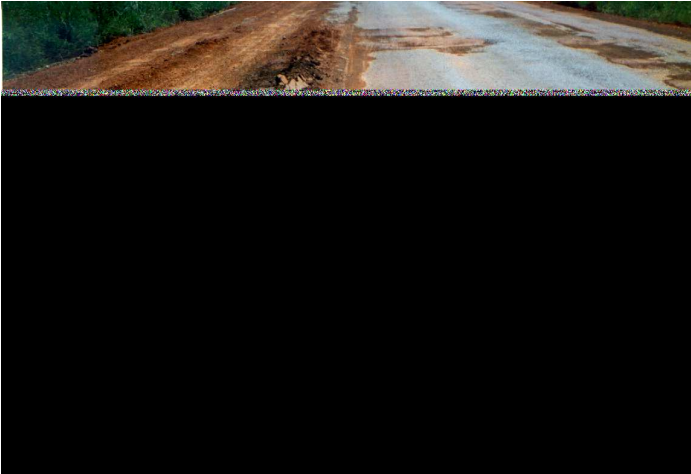
- Les ornières à grand rayon :

* le tassement progressif des couches de la chaussée résultant d'un phénomène de fatigue dû au passage cumulé du trafic, ou des assises inférieures insuffisamment compactées.

- Les ornières à petit rayon :

* le fluage d'une couche de roulement sur compactée par le trafic ou une couche de roulement réalisée avec du bitume très mou.

NB : cette dégradation concerne généralement les chaussées souples (assises non traitées).



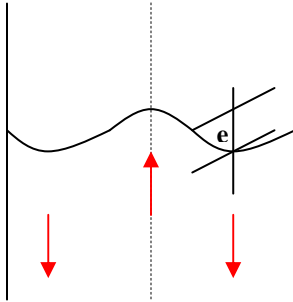
2 – 1 – 4 – Bourrelet

C'est un renflement apparaissant à la surface d'une chaussée le plus souvent en bordure des bandes de roulement. Il est constitué soit par l'enrobé de surface (bourrelet de faible hauteur) soit par les matériaux d'assise (bourrelet de grande hauteur). Le bourrelet accompagne toujours l'affaissement ou l'orniérage.

Causes et origines :

- * tassement des couches inférieures.
- * tassement de la couche de roulement.

Interventions préconisées



$e < 40 \text{ mm}$: surveillance

$e > 50 \text{ mm}$: reflachage aux enrobés

$e > 100 \text{ mm}$: réparation localisée de la chaussée

2 – 1 – 5 – Fissures transversales

Ce sont des lignes de rupture perpendiculaires à l'axe de la chaussée régulières ou périodiques d'espacement variable (0,30 m à 10 m) survenant sur tout ou partie de la longueur de la chaussée et pouvant intéresser soit la couche

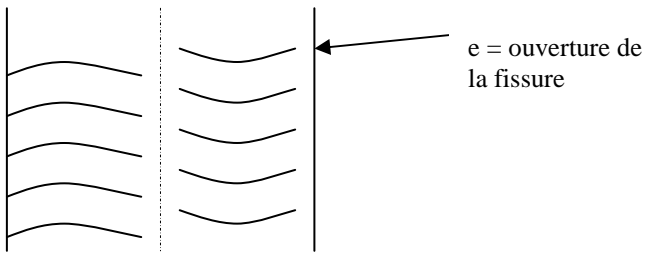
de roulement seule, soit l'ensemble couche de base, couche de roulement et couche de fondation.

Causes et origines :

- * Retrait hydraulique (chaussée semi rigide)
- * Retrait hydrométrique ou thermique
- * Fatigue du béton
- * Tassement différentiel de la chaussée.



Interventions préconisées



- * $e < 1 \text{ mm}$: surveillance
- * Ramification : scellement ou colmatage
(avec coulis bitumeux)
- * Faïençage : imperméabilisation.

2 – 1 – 6 – Faïençage

C'est une fissuration maillée se faisant à la sur face de la chaussée notamment au droit de couche de roulement. C'est une dégradation structurelle qui a toujours son origine dans les couches inférieures.

On différencie plusieurs stades au faïençage

- Stade 1 : densité de fissure $< 3 \text{ ml/m}^2$
- Stade 2 : densité de fissure comprise entre $5^{\text{e}}/10\text{ml/m}^2$
- Stade 3 : densité de fissure $> 10 \text{ ml/m}^2$



Interventions préconisées

* Stade 2 : réparation de nid de poule
(ponctuelle ; réfection localisée)

* Stade 3 : réparation généralisée.

2 – 1 – 7 – Epaufrement (épaufures)

C'est la cassure du revêtement au droit des rives. Ces dégradations apparaissent sous l'effet combinée d'une largeur insuffisante de la bande revêtue et de l'érosion des accotements provoquant la mise à faux des rives.

Interventions préconisées

- * Rechargement des accotements
- * Réfection de couche de roulement.



2 – 1 –8 – Desenrobage (dégradation supérieur)

C'est le décollement de la pellicule de liant qui enrobe le granulat d'une couche de roulement.

Ce type de dégradation affecte notamment les revêtements en enduit superficiel.

Causes :

- * Adhésivité entre le liant et le granulat insuffisante
- * Mise en œuvre par condition météo défavorable
- * Stagnation d'eau sur la chaussée
- * Chute de produits solvants sur la chaussée.



2 – 1 – 9 – Pelade

C'est une dégradation superficielle. Elle concerne des zones plus ou moins localisées où la couche de roulement s'est totalement décollée de son support.

2 – 1 – 10 – Nid de poule (dégradation supérieure)

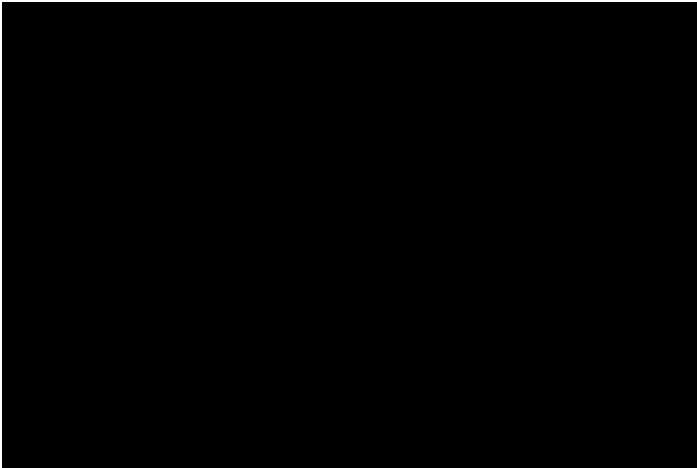
C'est une cavité de forme généralement arrondie à bords plus ou moins francs créé à la surface de la chaussée par enlèvement de matériaux. Se produit généralement dans l'axe de passage de pneumatiques.

Causes ou origines :

- * Eclatant d'une ou plusieurs mailles de faïençage.
- * Défaut localisé de la couche de roulement qui peut être dû à une mauvaise formulation
ou à un vieillissement du bitume ou surchauffe du bitume.
- * Défaut d'interface entre la couche de roulement et une couche de base mal traitée.

* Evolution excessive d'une flache

* Défaut localisé de portance (poche d'argile, mauvais drainage, teneur en eau excessive etc.)



2 - 1 - 11 - Plumage ou Peignage (dégradation supérieure)

C'est un arrachement de gravillons à la partie supérieure d'une couche de roulement affectant notamment les enduits superficiels.

Origine et causes :

- * Défaut d'adhésivité liant granulat
- * Teneur en liant insuffisante
- * Usure normale dû au vieillissement

Intervention :

- réfection de la couche de roulement.



2 -1 -12 -Ressuage (dégradation supérieure)

Zone localisée ou continue où à un excès de liant apparaît à la surface de la chaussée.

Origine et causes :

- * Surdosage en liant ou mauvaise formulation (excès de liant)
- * Remontée du liant en surface dû au sur compactage de trafic ou à des fortes températures dans le revêtement.
- * Chute de produit solvants qui ramollissent le bitume de la chaussée.



2 – 2 – Sur route en terre

2 – 2 – 1 – Ravinement érosion

Ce sont des rigoles provoquées par les eaux de ruissellement. Elles peuvent être longitudinale ou transversales.

Origine ou causes :

- * Présence en surface de matériaux sensibles à l'érosion (matériaux pulvérulents)
- * Pente trop forte permettant à l'eau de dépasser la vitesse d'érosion du sol
- * Absence de fossés latéraux.

Intervention :

- * Re profilage à la niveleuse ou rechargement.



2 – 2 – 2 – Ornière

Déformation transversale apparaissant dans la bande de roulement de véhicules.

Origine ou causes :

- * Défaut de portance de la plate forme
- * Tassement ou consolidation de la chaussée ou de la plate forme sous l'effet du trafic.

Intervention :

- * Re profilage, rechargement.



2 – 2 –3 – Affaissement

Effondrement ou dépression accentuée le plus souvent localisée, se fixant à la surface de la chaussée.

Origine ou causes :

- * Déficience du système de drainage aux points bas.
- * Défaut de portance au niveau du sol support.
- * Tassement et consolidation.

Intervention :

- * Reflâchage, re profilage
- * Surélévation d'un point bas
- * Amélioration du drainage.



2 – 2 –4 – Nid de poule ou crevasse

Excavation à bout plus ou moins franc à forme généralement arrondie se fixant à la surface de la chaussée.

Origine ou causes :

- * Déchaussement d'un caillou
- * Mauvais matériaux
- * Erosion localisée
- * Défaut de portance

Intervention :

- * Réparation de nid de poule
- * Re profilage, rechargement



2 – 2 –5 – Bourbier

Crevasse en zone affaissée imbibée ou saturée d'eau rendant la circulation difficile sinon impossible.

Origines ou causes :

- * Présence du sol argileux plastique en surface
- * Déficiência générale de drainage au point bas
- * Affaissement, nid de poule, ornière non reflachée à temps mais détremnée par la pluie.

Intervention :

- * Apport des matériaux grenus, reprofilage
- * Tassement, rétablissement d'une couche de roulement
- * Amélioration du drainage
- * Surélévation des points bas en posant une base par exemple.



2 – 2 – 6 – Tôle ondulée

Organisation de matériaux libres de la chaussée en bandes verticales à l'axe de la chaussée, régulièrement espacées (entre 50 et 80 cm) et d'amplitude variable (de 2 à 25 cm) affectant toute la largeur de la plate forme et même ses parties des moins exécutées.

Origines ou causes :

* Forts trafics provoquant des vibrations d'où un système d'onde stationnaire.

* Tourbillon d'air dû au passage de véhicules

* Arrachement par les pneumatiques et modulés au rythme de la fréquence de vibration

propre des véhicules.

- * Défaut de granularité
- * Oscillation des roues.

Intervention :

- * A la naissance utilisation du tôleard
- * Pour les fortes amplitudes par reprofilage
- * Lorsque la couche de fondation est atteinte, effectuer un rechargement.

2 – 2 – 6 – Tête de chat

Ce sont des pierres dures apparaissant en relief à la surface de la chaussée.

Causes et origine :

- * Mauvaise granulo des matériaux de la couche
- * Usure causée par le trafic.

Intervention :

- * Enlèvement de pierre et renfermement du trou
- * Mise en place d'une nouvelle couche de roulement.