# L'ENTRETIEN COURANT DES CHAUSSÉES

## Guide pratique

Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes

Page laissée blanche intentionnellement

# L'ENTRETIEN COURANT DES CHAUSSÉES

## GUIDE PRATIQUE

Edition 1996

Document diffusé par le :

**Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes**

*46, Avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92223 BAGNEUX CEDEX - FRANCE*

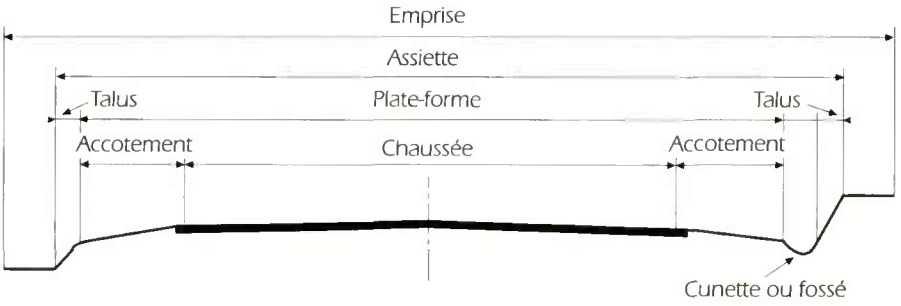
Tél. : (1) 46.11.31.31 - Télécopieur : (1) 46.11.31.69

Ce document a été rédigé et mis à jour par :

MM. P. BORDES CETE DU SUD-OUEST
G. GUINARD CETE DU SUD-OUEST
G. LAURENT CETE DE L'OUEST

pour le compte de la Direction d'études gestion de l'entretien routier du Centre de la Sécurité et des Techniques Routières - SETRA

# SOMMAIRE


Emprise
Assiette
Talus
Plate-forme
Talus
Accotement
Chaussée
Accotement
Cunette ou fossé

# PREAMBULE

## Qu'appelle-t-on entretien courant ?

Le dictionnaire dit :

- entretenir, c'est maintenir dans le même état et faire durer.
- action courante : action qui se fait d'une manière habituelle.

On dira que l'entretien courant des chaussées
c'est l'ensemble des travaux réalisés
**habituellement** en subdivision,
par des actions **localisées** visant
à préserver la sécurité de l'usager
et à maintenir en état la surface et la structure
des chaussées.

Page laissée blanche intentionnellement

# SOMMAIRE

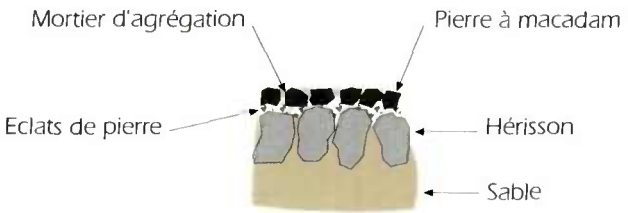
GÉNÉRALITÉS

## Routes romaines


la chaussée romaine : on comparera avec une chaussée en béton moderne (couche de forme, fondation en béton maigre, dalle de revêtement)

## Routes pavées


## Routes avec hérisson et macadam



## 1 Historique sommaire de la technique routière

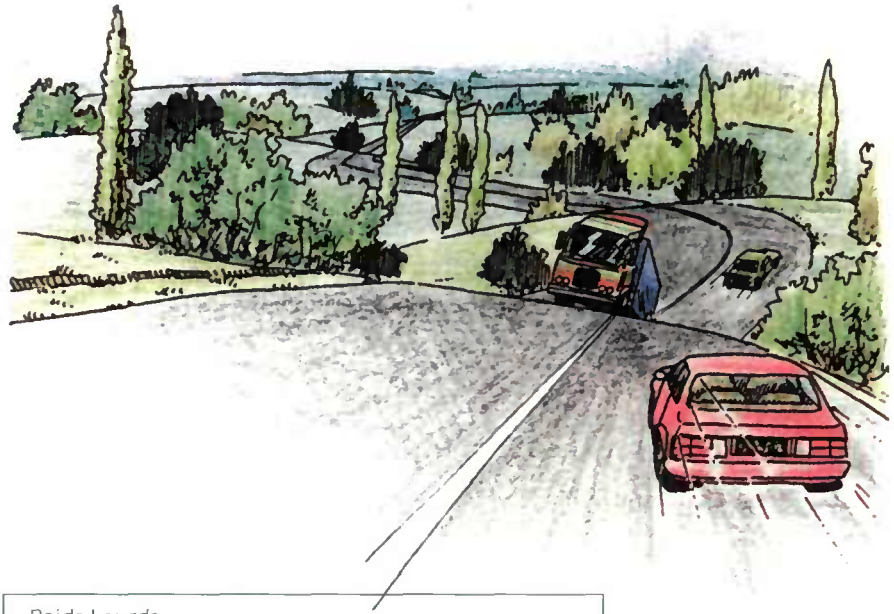
| | | |
|---|---|---|
| - EPOQUE PRE-ROMAINE | | Traitement des sols argileux à la chaux |
| - EPOQUE ROMAINE | | Premières routes pavées. |
| - Philippe AUGUSTE | 1184 | Première spécification (définition du pavé du Roi) |
| - SULLY / HENRI IV | 1599 | Création du premier poste de Grand Voyer de FRANCE (Duc de SULLY) |
| - COLBERT / LOUIS XIV | 1650 | - Pavage des routes d'accès à PARIS<br>- Instauration de la corvée pour empierrage des routes et entretien. |
| | 1716 | Création d'une administration spéciale des services de voiries |
| - Daniel TRUDAINE | 1747 | Création de l'école des Ponts et Chaussées |
| - TURGOT | 1750 | Remplacement de la corvée par une contribution financière Constitution du réseau routier national |
| | 1775 | Premiers principes de construction de chaussées empierrées, (chaussées en hérisson).<br>Création de la fonction entretien de la route et du poste de cantonnier. |

Industrialisation de la technique routière

| | |
|---|---|
| 1840/1850 | Premier enduit superficiel |
| 1905/1925 | Industrialisation et spécification de la technique enduit superficiel |
| 1920/1925 | Début des revêtements agglomérés au bitume |
| 1920/1930 | Première utilisation de grave naturelle O/D |
| 1935/1945 | Réalisation des premières chaussées en béton de ciment |
| 1950/1970 | Première utilisation de grave ciment, grave bitume, béton bitumineux |
| 1970/... | Amélioration des performances des diverses techniques. |

Les sols en place, sensible à l'eau,
étant incapables de supporter les charges
des poids-lourds il a fallu

**interposer entre les roues
des véhicules et le sol
des matériaux choisis répartissant
ces charges sur le sol :
c'est la chaussée**



Poids Lourds

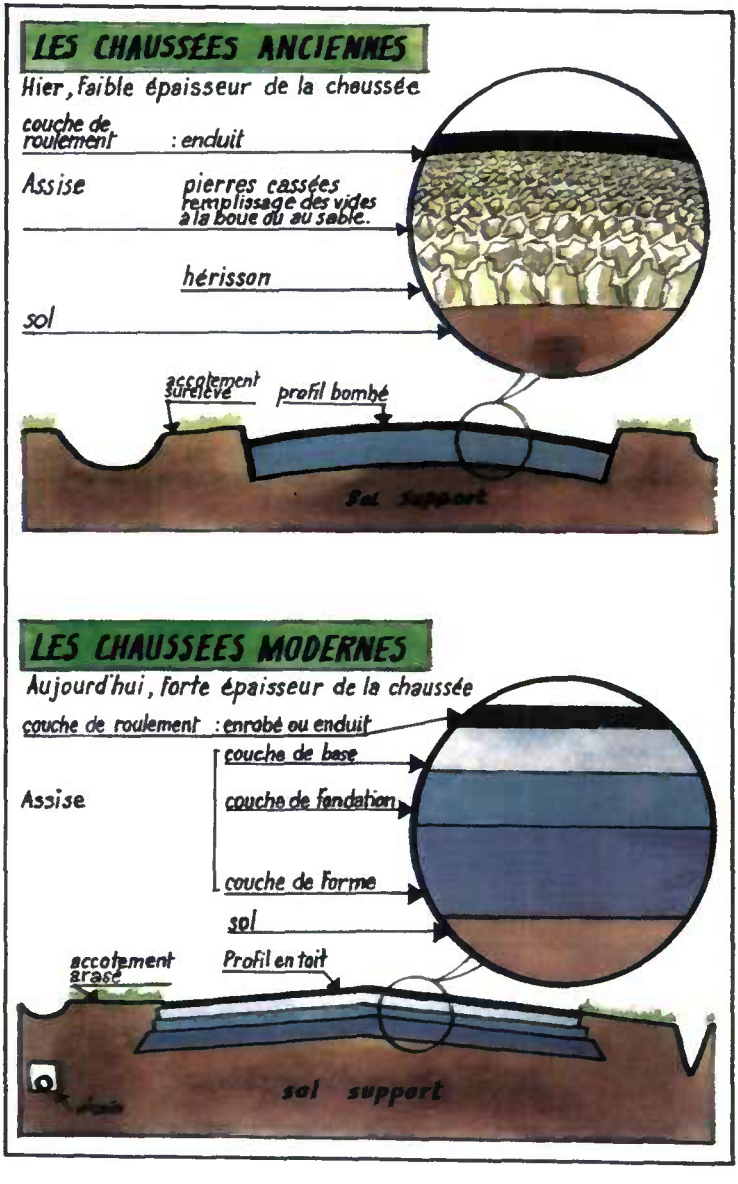
Définition :

- au sens du Code la Route
  Poids Total Autorisé en Charge PTAC > 3,5T (35 KN)
- au sens de la Technique Routière
  Charge Utile C.U ≥ 5T (50 KN)

## 2 Rôle et évolution des chaussées

L'évolution des chaussées est étroitement liée aux besoins de déplacement de l'homme.

- Terrain Naturel - pour les déplacements à pied et occasionnels obligatoires peu ou pas répétitifs.
- Sentier - pour les déplacements à pied répétitifs et réguliers.
- Piste et chaussée romaine - pour des passages fréquents, en convois à pied ou accompagnés de véhicules (apparition de la roue).
- Piste revêtue - pour des passages fréquents de véhicules à vitesse «relativement élevée» (apparition du véhicule à moteur).
- Chaussée souple revêtue - pour des passages fréquents de véhicules à moteur à vitesse élevée et à charge par essieu «relativement faible».
- Chaussées à structures traitées - pour des trafics importants de véhicules légers mais surtout de poids lourds devant circuler en toutes saisons et tous lieux et en sécurité.


LES CHAUSSÉES ANCIENNES
Hier, faible épaisseur de la chaussée
couche de roulement : enduit
Assise
pierres cassées remplissage des vides à la boue ou au sable.
hérisson
sol
accotement surélevé
profil bombé
Sol support
LES CHAUSSEES MODERNES
Aujourd'hui, forte épaisseur de la chaussée
couche de roulement : enrobé ou enduit
Assise
couche de base
couche de fondation
couche de forme
sol
accotement arasé
Profil en toit
sol support

## 3 Constitution des chaussées

Les chaussées sont constituées :

- d'une assise qui permet de répartir la charge des poids lourds sur le sol support. Elle peut être composée de :
  - une couche de fondation
  - une couche de base

- d'une couche de roulement qui a pour fonctions :
  - d'imperméabliliser l'assise et de protéger le sol support,
  - de protéger l'assise de l'agression du trafic (superficielle et structurelle),
  - de participer à la sécurité des usagers en offrant une bonne adhérence des pneumatiques,
  - de participer au confort des usagers et riverains par le niveau sonore du bruit de roulement, de l'uni et l'esthétique liée aux couleurs du revêtement.

La couche de roulement en rase campagne est généralement constituée d'un enduit superficiel ou d'un enrobé. Dans le cas de trafic élevé il est parfois nécessaire d'appliquer l'enrobé en 2 couches (liaison et roulement) pour assurer complètement l'ensemble de ses fonctions.

Il y a différentes sortes de matériaux pour construire une maison :

- béton,
- pierres de taille,
- briques,
- bois, etc.

on imagine bien que selon les matériaux utilisés, l'entretien sera différent.


Comme pour des maisons construites avec différents matériaux, l'entretien d'une **chaussée souple** sera différent de celui d'une **chaussée semi-rigide**.

## 4 Les trois types d'assises

Pour les chaussées on distingue 3 types d'assises suivant la nature des matériaux utilisés :

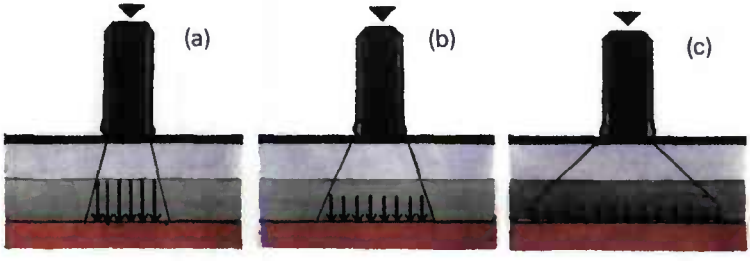
a) Les chaussées souples dont les matériaux d'assise ne sont pas traités par un liant.

b) Les chaussées semi-rigides dont les matériaux d'assise sont traités avec un liant hydraulique (ciment, laitier, cendre volante) ou un liant hydrocarboné (émulsion de bitume).

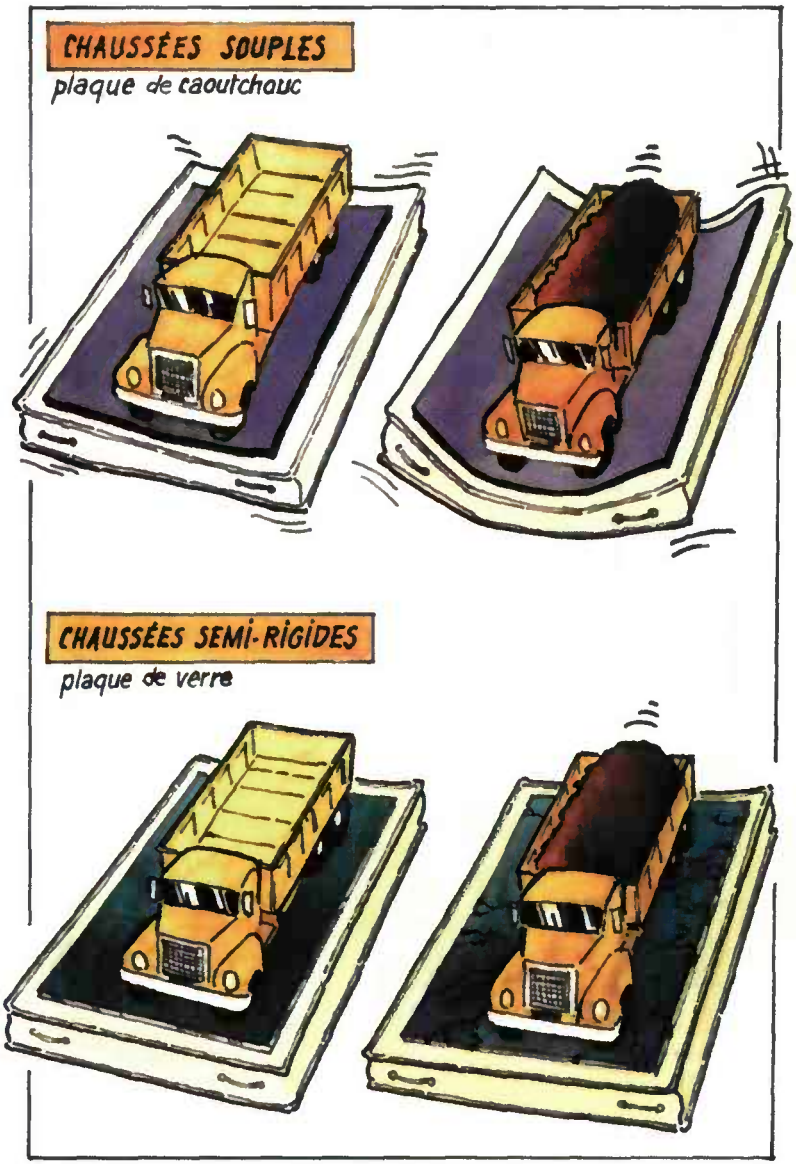
c) Les chaussées rigides réalisées en béton de ciment. Ce type de chaussée a un comportement très particulier et son entretien est totalement différent des deux autres types. Ce cas n'est pas abordé dans ce document.

Le guide ne traite pas de l'entretien courant des chaussées en béton de ciment.

*Répartition des charges*




Selon le type d'assise la répartition des charges sur le sol est différente.


CHAUSSÉES SOUPLES
plaque de caoutchouc
CHAUSSÉES SEMI-RIGIDES
plaque de verre

## 5 Comment fonctionnent les chaussées ?

### Les chaussées souples à assise non traitée

Au passage d'une charge lourde elles se déforment verticalement de l'ordre de 1 à 3 mm. Les mesures de déflexion réalisées avec l'essieu de 13 T, 130 kN mettent en évidence ce phénomène.

Le sol support se déforme également.

Après le passage de la charge, sol et chaussée retrouvent leur position initiale si la structure est adaptée.

C'est le comportement d'une plaque de caoutchouc posée sur un matelas souple.

Mais si la charge est trop lourde ou trop souvent répétée, le sol va se déformer sans reprendre sa position initiale entraînant une dégradation rapide de la chaussée. La chaussée souple est adaptée aux routes **PEU CIRCULEES** par les poids lourds.

### Les chaussées semi-rigides à assise traitée

Au passage d'une charge lourde elles se déforment verticalement de l'ordre de 0 à 0,5 mm. La charge sur le sol est mieux répartie et les effets plus limités.

C'est le comportement d'une plaque de verre posée sur un matelas souple.

Si la charge est trop lourde et si la structure de chaussée est insuffisante, la déformation devient trop grande. Elle peut entraîner la destruction de la chaussée par cassure (fissuration).

La chaussée semi-rigide est adaptée aux routes **TRES CIRCULEES** par les poids lourds.

## 2 Pourquoi les chaussées se dégradent ?

Les causes de dégradations sont :

### Le trafic :

Au passage d'un véhicule la chaussée accuse une petite fatigue. De ce point de vue les poids lourds sont particulièrement agressifs : le passage d'un essieu de 13 tonnes a autant d'effet sur la structure de la chaussée que celui d'un million de véhicules de tourisme. La répétition des charges entraînent une fatigue générale de la chaussée qui présente alors des dégradations.

Le frottement des pneumatiques en mouvement sur la couche de roulement conduit également par usure à son vieillissement.

Les efforts tangentiels et transversaux notamment pour les chaussées de giratoire peuvent donner lieu à des dégradations de la chaussée.

### Les conditions climatiques :

L'eau superficielle (pluie) ou interne (source) associée au problème du gel entraîne de nombreux désordres. De même, les variations de température et dans une moindre mesure l'action du soleil accélèrent le vieillissement des bitumes, et celui des chaussées.

### Les malfaçons :

Les malfaçons d'origines diverses lors de la construction ou de l'entretien (mauvais matériaux, épaisseurs insuffisantes, etc.) et également les tranchées exécutées ultérieurement sont cause de désordres.

### Les accidents, les incidents :

Des dégradations ponctuelles peuvent être causées suite à des accidents de circulation ou des utilisations anormales du domaine public.

**Une même charge supportée par une chaussée entraîne une déformation beaucoup plus importante sur un sol humide que sur un sol sec.**

Sol sec portant

Sol humide non portant

## 6 Le rôle particulier de l'eau

La classification et le réemploi des sols font l'objet d'un Guide des Terrassements Routiers (GTR).

A de rares exceptions près, tous les sols sont sensibles à l'eau ; c'est-à-dire que leur portance diminue lorsqu'ils sont humides.

L'eau peut atteindre le sol :

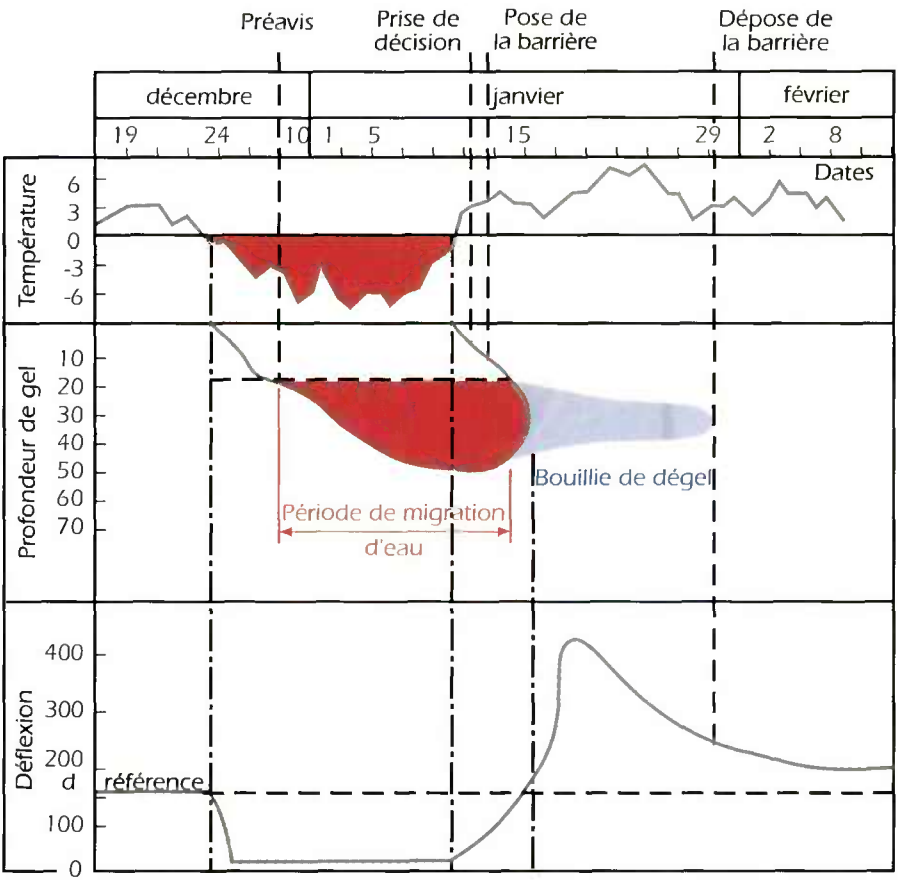
- par dessus (infiltration de la pluie au travers de la chaussée), - par les côtés (infiltration par les accotements ou les fossés), - par le dessous (nappe phréatiques, sources).

C'est pourquoi il faut :

- bien imperméabiliser la chaussée pour que l'eau ne puisse y entrer : c'est le rôle de la couche de roulement.
- traiter les accotements pour permettre l'évacuation rapide des eaux de surface (dérasement d'accotement, curage de saignées).
- abaisser le niveau de l'eau dans le sol (curage de fossés, drains etc.)

De nombreuses dégradations de chaussées sont causées par une perte de portance du sol **due à un mauvais drainage.**

**Exemple de chronologie de pose de barrière de dégel**




Chronomogie de pose de barrière de dégel en fonction de :
- variation de la température
- profondeur de gel
- et de la déflexion au cours d'une période hivernale.

## 8 Le gel - dégel

Lorsqu'il gèle en profondeur, l'eau du sol se transforme en glace en provoquant une aspiration vers le haut de l'eau des couches inférieures.

En période de gel, la quantité d'eau sous forme de glace augmente donc dans la chaussée et dans le sol support ; de plus, l'expansion de la glace fait gonfler la chaussée.

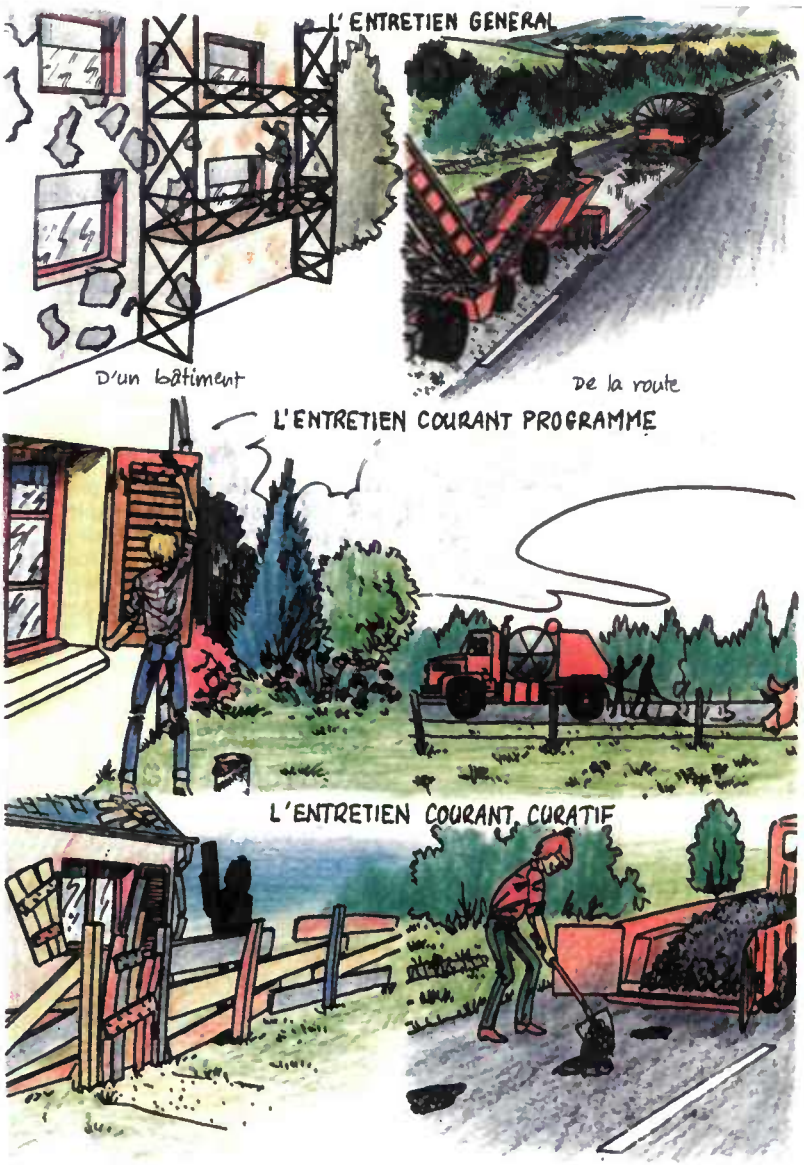
Au dégel, cet excès d'eau fait chuter considérablement la portance du sol support et la chaussée devient particulièrement fragile. Pendant la période nécessaire à l'évacuation de ce surplus d'eau, la pose de barrières de dégel est indispensable pour limiter la circulation des véhicules lourds. Seules les chaussées suffisament épaisses, reposant sur une couche de forme non gélive ne sont pas sensibles au gel.

**La chaussée est d'autant moins sensible au gel - dégel qu'elle est bien :**

**Imperméabilisée**

**Drainée**

**Assainie**


L'ENTRETIEN GENERAL
D'un bâtiment
De la route
L'ENTRETIEN COURANT PROGRAMME
L'ENTRETIEN COURANT CURATIF

## 9 Comment aborder l'entretien

Rappelons que l'objectif de l'entretien des chaussées est de :

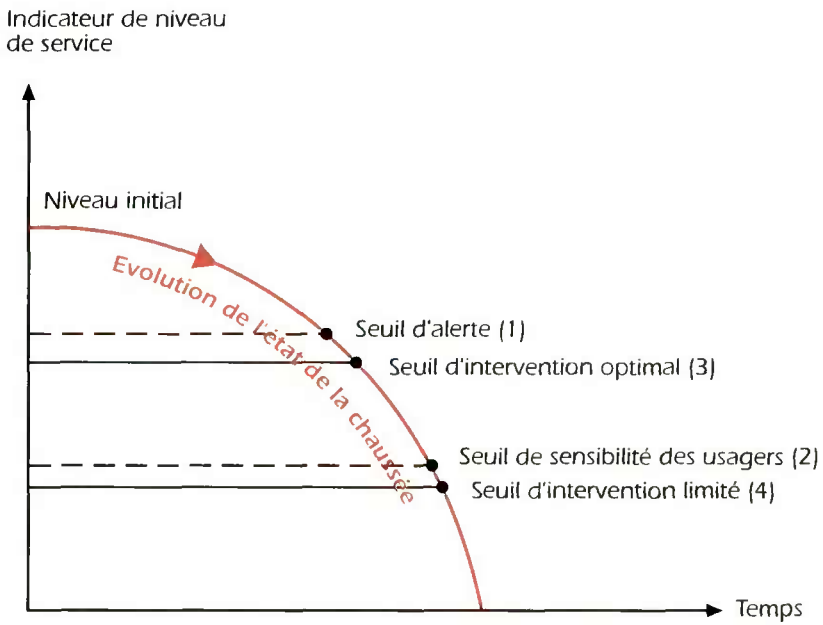
- maintenir leur capacité de répartition des charges supportées c'est l'aspect structure
- permettre aux usagers de circuler sur une route sûre et confortable c'est l'aspect sécurité confort

Comme pour un bâtiment, l'entretien d'une chaussée consiste en une succession de deux types d'interventions :

- interventions réfléchies et définies à l'avance pouvant concerner :
  - soit l'ensemble de l'ouvrage (entretien général),
  - soit une partie de l'ouvrage (entretien courant programmé).
- interventions d'urgence sur une partie de l'ouvrage brutalement défectueuse et devenant dangereuse (entretien courant curatif).

**La réussite vis-à-vis des objectifs de l'entretien des chaussées doit conduire à des interventions d'urgence rares car elles symbolisent l'échec de l'entretien courant programmé et a foriori de l'entretien général.**

**Exemple d'évolution du niveau de service d'une chausseé**




(1) Dégradations perçues par le technicien et non par l'usager. (fissures, faïençage,...).

(2) Dégradations perçues par l'usager. (nids de poule, déformations profondes,...).

(3) Interventions du type entretien préventif, sur tout ou partie de la chaussée.

(4) Interventions du type entretien curatif sur la dégradation.

## 10 Notions sur les niveaux de service

Le niveau de service d'une route qualifie l'aptitude de celle-ci à satisfaire les besoins exprimés ou implicites de l'usager. Il dépend donc de la qualité des éléments qui composent la route : Chaussée, équipements, signalisation, dépendances ...

Des indicateurs servent à quantifier le niveau de service ; ils sont à définir pour chaque élément cité au paragraphe précédent : Par exemple pour ce qui concerne la chaussée, les dégradations que l'on relève visuellement.

Le niveau de service d'une route est choisi par le maître d'ouvrage, généralement en fonction de l'intérêt socio-économique de celle-ci et des budgets disponibles pour le maintenir. En effet, si aucun entretien n'est réalisé, le niveau de service se dégrade (voir shéma p.28). Ce sont donc les interventions d'entretien et de maintenance des chaussées, des ouvrages, des équipements, des dépendances ... qui permettent de maintenir le niveau de service fixé par le maître d'ouvrage.

Il est important pour l'usager que le niveau de service d'une route soit homogène entre deux points marquant l'itinéraire (Par exemple : Ville, bourg ou carrefour important) afin qu'il ne soit pas surpris par une baisse brutale de la qualité du service qui lui est offert.

Routes importantes RN/RD

Routes peu importantes RD/RN

## 11 Choix des remèdes en fonction des routes

En fonction des niveaux de services attendus. Les routes peuvent être classées en 2 groupes :

■ 1er Groupe : Routes à niveau de service élevé

Elles correspondent généralement aux Routes Nationales et aux Routes Départementales très circulées. Elles sont larges (de l'ordre de 6 mètres) et possèdent en général une assise épaisse comportant en totalité ou en partie des matériaux traités.

La programmation de l'entretien vise à limiter les opérations d'entretien courant coûteuses, dangereuses pour le personnel et souvent inadaptées.

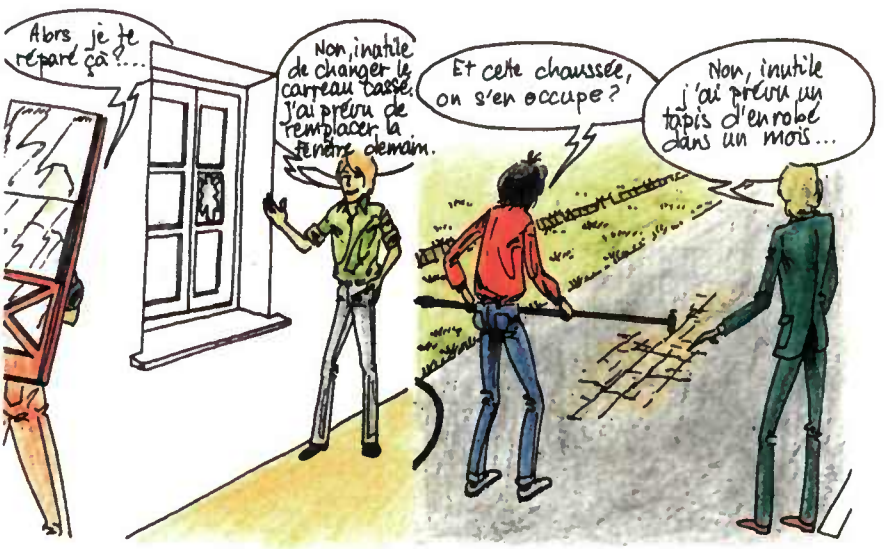
■ 2ème Groupe : Routes à niveau de service moyen ou faible

Elles correspondent à une bonne partie des Routes Départementales et Communales ; le trafic y est modéré ou faible. Ces routes sont étroites et les chaussées y sont constituées en général par une assise souple et peu épaisse. Généralement, l'entretien est assuré par une succession d'enduits superficiels, accompagné si nécessaire par un reprofilage.

Les nécessités d'entretien courant peuvent y être fortes.

Lorsque les dégradations se généralisent, une réflexion est nécessaire pour déterminer l'opportunité d'une intervention sur l'ensemble de la chaussée.

# Faut-il réparer ?

## En résumé, pour l'entretien courant d'une chaussée

- La décision de le réaliser dépend :
  - du niveau de service visé,
  - des dégradations de la chaussée,
  - de l'entretien généralisé prévu à court terme.
- La façon de le réaliser sera adaptée en fonction :
  - du trafic,
  - du type d'assise,
  - de la nature de la couche de roulement.

## Le tout en fonction :

- du contexte géographique :
  - route de montagne,
  - route de bord de mer,
  - route urbaine.
- de l'environnement
  - rase campagne,
  - urbain.

Dans les pages de ce chapitre
pour chaque dégradation sont indiquées :

- La définition
- Les causes principales
- L'évolution prévisible
- Les techniques d'entretien courant à utiliser
  (celles-ci sont développées au chapitre "les Techniques")

# SOMMAIRE

DÉGRADATIONS

Les dégradations sont classées en quatre familles :

Affaissement de plus de 5 cm nécessitant un reprofilage

Affaissement nécessitant une purge

## 1 Affaissement de rives

### DEFINITION

Tassement de la chaussée en rive formant parfois une cuvette accompagnée sur le bord de la chaussée d'un bourrelet de matériaux.

### CAUSES

Fatigue de la chaussée due à une épaisseur ou une qualité des matériaux ou calage en rive insuffisants. Dégradation souvent aggravée par la présence d'eau en rive qui reste piégée dans la cuvette.

### EVOLUTION

Apparition de faïençage et de bourrelet au droit de l'affaissement.

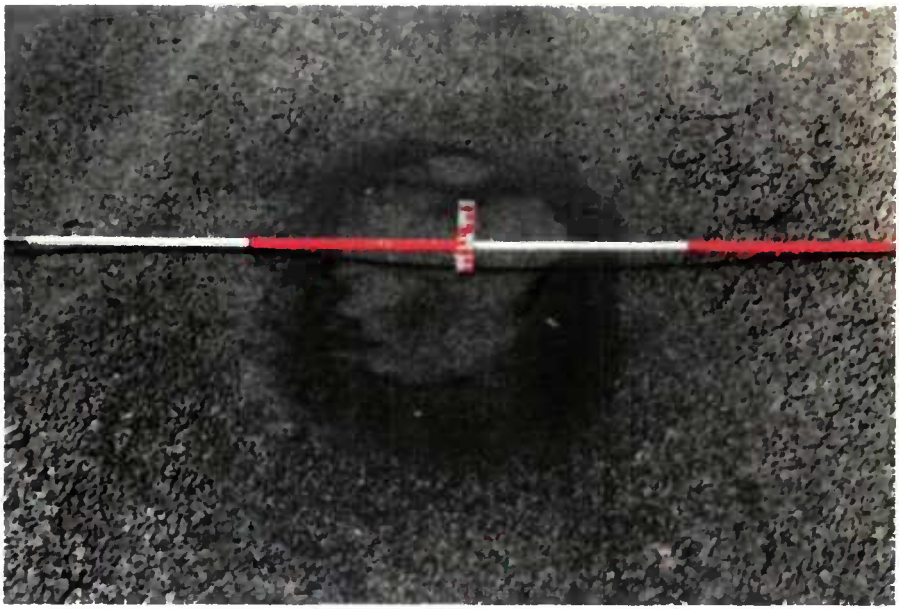
### TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTILISEES

| Route du 1er groupe | Route du 2ème groupe |
|---|---|
| **1er cas : Affaissement de l'ordre de 2 à 5 cm** | |
| • Reprofilage avec des matériaux bitumineux | • Surveillance<br>• Reprofilage si un enduit est programmé l'année suivante. |
| **2ème cas : Affaissement de l'ordre de 5 à 10 cm** | |
| • Reprofilage avec des matériaux bitumineux. | • Reprofilage localisé. |

Purge profonde s'il y a présence d'argile.

**Dans tous les cas, vérifier l'assainissement et le drainage**

Voir techniques de purge page 81 et reprofilage page 91



Flache pouvant être laissée en état ou reprofilée l'année précédant l'enduit

## 2 Flache

### DEFINITION

Tassement en pleine chaussée, souvent de forme arrondie.

### CAUSES

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

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

### EVOLUTION

Faïençage puis départ des matériaux formant nid de poule.

### TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTILISEES

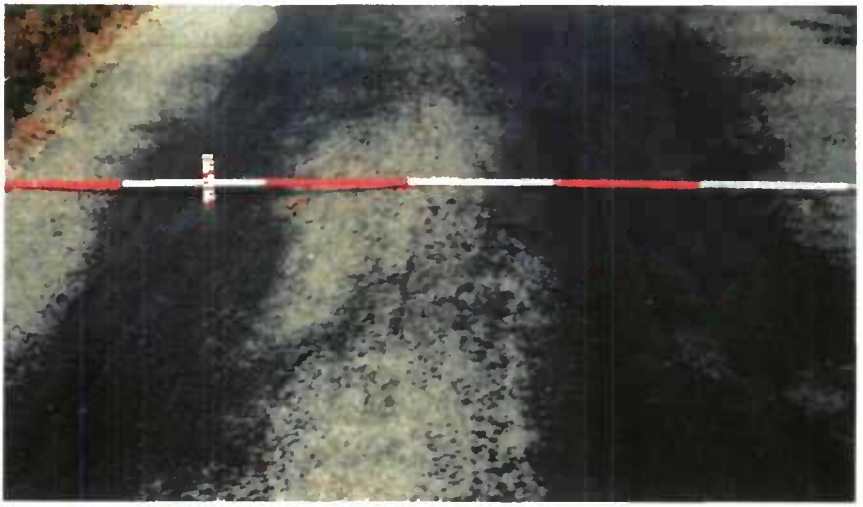
| Route du 1er groupe | Route du 2ème groupe |
|---|---|
| **1er cas : Flache de 2 à 5 cm** | |
| • Purge superficielle sur l'épaisseur des matériaux désagrégés et pollués | • Surveillance<br>• Reprofilage si un enduit est programmé l'année suivante. |
| **2ème cas : Flache de plus 5 cm** | |
| • Purge superficielle sur l'épaisseur | • Reprofilage localisé des maté riaux dégradés. |

Purge profonde s'il y a présence d'argile.

***Dans tous les cas, vérifier l'assainissement et le drainage***

Voir techniques de purge page 81 et reprofilage page 91

Ornierage ne nécessitant pas d'entretien



Ornierage de plus de 5 cm avec ressuage nécessitant un reprofilage

## 3 Orniérage

### DEFINITION

Tassement en pleine chaussée sous le passage des roues des véhicules.

### CAUSES

Soit fatigue de la chaussée par tassement des couches inférieures due à un défaut de portance du sol. (orniérage grand rayon)

Soit mauvaise stabilité d'un enrobé mou dans les fortes pentes ou rampes ou dans les zones de freinage. (orniérage petit rayon).

### EVOLUTION

Faïençage dans les ornières et bourrelets, (orniérage grand rayon), Augmentation de la profondeur, (orniérage petit rayon).

### TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTILISEES

| Route du 1er groupe | Route du 2ème groupe |
|---|---|
| **1er cas : Orniérage de 2 à 5 cm** | |
| ▪ Surveillance, pas d'entretien courant<br>▪ L'intervention relève de l'entretien général programmé. | ▪ Surveillance.<br>▪ Reprofilage si un enduit est programmé. |
| **2ème cas : Orniérage de plus de 5 cm** | |
| - Sans autre dégradation :<br>▪ Reprofilage dans les ornières avec des matériaux bitumineux. | ▪ Reprofilage localisé |

- Avec d'autres dégradations (bourrelet, faïençage, ressuage) :
- Pas d'entretien courant, rechargement général nécessaire. Dans ce cas en attendant le rechargement, reprofilage dans les ornières aux matériaux bitumineux ou fraisage des bourrelets.

Voir techniques de reprofilage, page 91

Fissures fines ne nécessitant pas d'entretien avant une intervention généralisée.

Fissures faïencées à imperméabiliser

## 4 Fissures longitudinales

### DEFINITION

Cassures de la couche de surface, parallèlle à l'axe de la chaussée.

### CAUSES

Il existe plusieurs causes possibles :

- fatigue de la chaussée due à une structure insuffisante vis-à-vis du trafic, ou d'une portance insuffisante du sol.
- défauts de construction par exemple : élargissement, ou joints défectueux d'enrobé, ou mouvements du sol (tassement, glissement).
- retrait du sol argileux à la suite d'une longue période de sécheresse.

### EVOLUTION

- Faïençage et départ des matériaux.

### TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTILISEES

| Route du 1er groupe | Route du 2eme groupe |
|---|---|

1er cas : Fissures fines (moins de 2 mm d'ouverture)

- Pas d'entretien courant : suivre l'évolution

2ème cas : Fissures larges (plus de 2 mm d'ouverture)

a) Sans désordre secondaire

- Pontage à chaud avec mastic spécial.

b) Avec désordres secondaires (ramifications des fissures, faïençage, départs de matériaux ...)

| | |
|---|---|
| • Imperméabilisation localisée de la surface. | • Imperméabilisation de surface localisée si aucun traitement général de la chaussée n'est envisagé |

*Voir techniques d'imperméabilisation de surface, page 97*

Fissure nécessitant un pontage

Fissure fine ne nécessitant pas d'intervention

## 5 Fissures transversales

### DEFINITION

Cassures de la couche de surface, perpendiculaires à l'axe de la chaussée.

### CAUSES

- Retrait dû à la prise de l'assise traitée aux liants hydrauliques (ciment, laitier,...) ; sous l'effet des variations de température, la fissure remonte au travers de la couche de surface. L'ouverture varie selon la saison ; elle s'accentue davantage en hiver.
- Défaut de construction d'un joint de reprise de tapis d'enrobés.

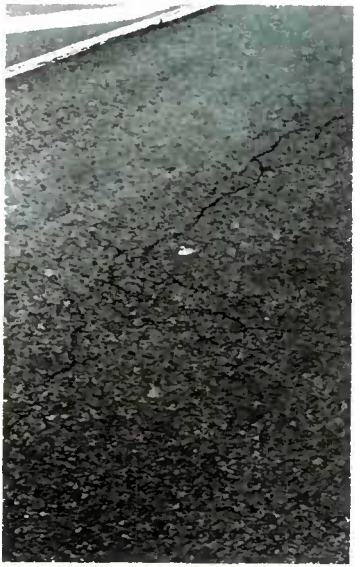
### EVOLUTION

D'abord fines, les fissures peuvent s'épaufrer et évoluer vers des faïençages, flaches et départ de matériaux.

### TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTILISEES

Toutes catégories de routes

- Pas d'entretien courant (surtout pas d'imperméabilisation localisée à l'émulsion de bitume, décrite page 97),
- Pontage à chaud avec un mastic spécial dans le cadre d'une opération programmée.



Faïençage fin ne nécessitant pas d'entretien courant

Faïençage nécessitant un scellement et une imperméabilisation

## 2 Faïençage

### DEFINITION

Ensemble de fissures plus ou moins rapprochées formant un maillage.

### CAUSES

Fatigue de la couche de roulement ou de la totalité de la chaussée, due à une structure insuffisante vis-à-vis du trafic supporté ou à une portance insuffisante du sol.

### EVOLUTION

Ouverture progressive des fissures, arrachement des matériaux et déformations.

### TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTILISEES

| Route du 1er groupe | Route du 2ème groupe |
|---|---|
| **1er cas : Faïençage fin (fissures de moins de 2 mm d'ouverture)** | |
| ▪ Néant (imperméabilisation de surface inutile et nuisible) dans le cadre de l'entretien courant. | ▪ Néant, si un enduit est programmé. Imperméabilisation de surface s'il y a risque d'évolution (ouverture de la fissure, arrachement). |
| **2ème cas : Faïençage ouvert avec départs de matériaux** | |
| ▪ Scellement et Imperméabilisation de surface. | |

Voir techniques d'imperméabilisation de surface, page 97

Nid de poule nécessitant un bouchage d'urgence

Nid de poule avec faïençage nécessitant une purge superficielle

## 7 Nid de poule

### DEFINITION

- Trou apparaissant à la surface de la chaussée.
- Stade final d'un faïençage ou d'une flache.

### CAUSES

Désagrégation et départ de matériaux dus à une mauvaise qualité de la chaussée, à une pollution par remontée d'argile dans le corps de la chaussée, à une forte perméabilité de la couche de roulement.

### EVOLUTION

- Augmentation en nombre et taille des trous.
- Ruine totale de la chaussée.

### TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTILISEES

| Route du 1er groupe | Route du 2ème groupe |
|---|---|
| ▪ Intervention d'urgence : bouchage avec enrobés à froid ou spéciaux conditionnés. | ▪ Intervention d'urgence : bouchage immédiat. |
| ▪ Entretien ultérieur si nécessaire : purge superficielle aux enrobés à chaud. | ▪ Entretien ultérieur : imperméabilisation de surface si la réparation a tenu ou purge superficielle et bouchage. |

Voir techniques de bouchage, page 87 et de purge, page 81

Pelade sur un enduit ressuant

Pelade sur enrobé de faible épaisseur

## 8 Pelade

### DEFINITION

*Etat d'un enduit présentant des manques par plaques (définition de la norme).*

### CAUSES

- Pour les enrobés :
  - trop faible épaisseur de la couche de roulement (1 à 2 cm) avec collage défectueux (absence ou insuffisance de la couche d'accrochage) qui, sous l'action des efforts horizontaux dus au trafic, se décolle du support.
- Pour les enduits :
  - mauvais collage au support,
  - arrachements provoqués par le ressuage.
  - surdosage de gravillons en première grille dans le cas d'enduit superficiel prégravillonné.

### EVOLUTION

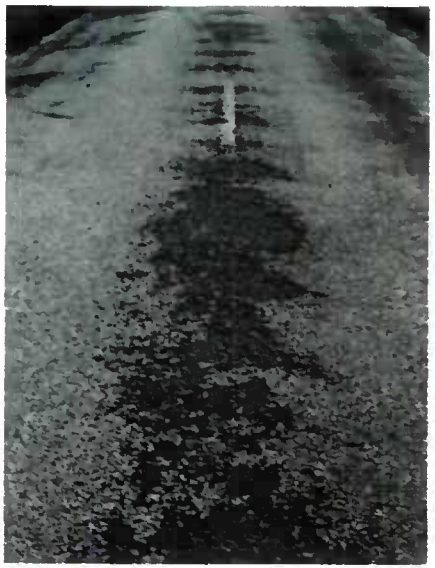
Arrachement progressif de la couche de surface.

### TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTILISEES

Toutes catégories de routes

- Sur enduits : pas d'entretien courant, sauf s'il y a une autre dégradation
- Sur enrobés : il faut attendre pour voir si la dégradation se généralise.
  - Si oui, pas d'entretien courant : entretien général par enrobé.
  - Si non, bouchage aux enrobés adaptés précédé d'une couche d'accrochage à l'émulsion.

Voir technique de bouchage, page 87



Plumage localisé sur axe pouvant être repris mécaniquement

Plumage généralisé. Pas d'entretien courant, relève de l'entretien général

## 9 Plumage

### DEFINITION

Etat d'un enduit dont la mosaïque est rendue non jointive par départ de granulats.

### CAUSES

- sous dosage en liant d'un enduit superficiel ;
- mise en oeuvre dans des conditions atmosphériques défavorables : température trop basse, pluie... ;
- utilisation de gravillons sales ;
- compactage insuffisant ;
- répandage de liant inadapté ;
- remise trop rapide sous circulation.

Cette dégradation se rencontre souvent dans les zones humides ou ombragées. (Surdosage en liant nécessaire).

### EVOLUTION

Arrachement progressif de la totalité des gravillons..

### TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTILISEES

Toutes catégories de routes

- Pas d'intervention manuelle en entretien courant, surveiller l'évolution. S'il y a généralisation du plumage, les reprises éventuelles de scellement de surface doivent être mécanisées.

**NOTA** : dès qu'un enduit présente des signes de plumage il convient de réaliser dès que possible un nouvel enduit monocouche de scellement pour stopper l'évolution .

Voir technique de scellement page 97

Ressuage sur emploi partiels à l'émulsion

Ressuage généralisé sur enduit nécessitant un cloutage au 4/6 ou 6/10

## 10 Ressuage

### DEFINITION

Etat d'un enduit caractérisé par la remontée de liant en plaque recouvrant la mosaïque.

### CAUSES

Surdosage de bitume sur des emplois partiels à l'émulsion ou sur des enduits.

Enfoncement des granulats dans un support bitumineux trop «mou» ou trop «gras» (enrobé trop riche en mastic).

Délai insuffisant entre les réparations localisées à l'émulsion et la réalisation de l'enduit.

### EVOLUTION

Ces phénomènes sont aggravés par forte chaleur. Sous circulation, l'ensemble de la couche de roulement peut être arraché par les véhicules par collage aux pneumatiques (pelade).

### TECHNIQUES D'ENTRETIEN COURANT GENERALEMENT UTILISEES

Toutes catégories de routes

- Intervention d'urgence (ressuage lors de fortes chaleurs) : gravillonnage au 4/6, 6/10. Ne jamais employer de sable fillérisé 0/2 ou 0/4 (risque d'arrachement).
- Entretien ultérieur :
  - cloutage avec des granulats chauds ;
  - enduit prégravillonné ;
  - fraisage superficiel.

Voir techniques de traitement des ressuages, page 107

Le choix des matériaux dépend :

- du niveau de service visé
- de la classification de la route à entretenir (1er ou 2ème groupe)
- de leur disponibilité et des habitudes locales
- de leur coût et des moyens financiers disponibles.

# SOMMAIRE

MATÉRIAUX

Mesure de la grosseur par tamis à mailles carrées.

Mesure de l'épaisseur par grille à barreaux

Les granulats doivent être propres



L'argile humide gonfle et fait éclater le film de liant.

On trouve ainsi parmi les matériaux les plus courants :

- Les sables : 0/2, 0/4, 0/6 qui contiennent généralement des fines (éléments plus petits que 0,080 mm).
- Les gravillons : 2/4, 4/6, 6/10, 10/14, 14/20.
- Les cailloux : 20/40, 40/60.
- Les graves : 0/14, 0/20, 0/30. Celles-ci peuvent être naturelles ou reconstituées.

## 1 Les granulats

■ Ils peuvent provenir soit :

- de ballastières ou gravières.

Ce sont alors des matériaux roulés (de forme arrondie) qui ne peuvent être utilisés en technique routière qu'après avoir été concassés au moins en partie.

- de carrières de roches massives.

Ces roches peuvent être de nature ou d'origine :

- calcaire (matériaux tendres à durs) ;
- éruptive (diorites, basalte, etc.) ;
- sédimentaire (grès, quartzite, etc.).

Ces granulats ont d'excellentes qualités pour les travaux routiers.

■ Les caractéristiques exigées des granulats dépendent :

- de la qualité de la roche :

- dureté en présence d'eau mesurée par l'essai Micro Deval en présence d'Eau (M.D.E) ;
- résistance au choc mesuré par l'essai Los Angeles (L.A.) ;
- résistance au polissage mesuré par l'essai Coefficient de Polissage Accéléré (C.P.A.).

- de la qualité de la fabrication :

- bonne forme (pas trop plats) ;
- propreté (pas de fines argileuses) ;
- granularité (courbe granulométrique correcte).

■ Les granularités d/D :

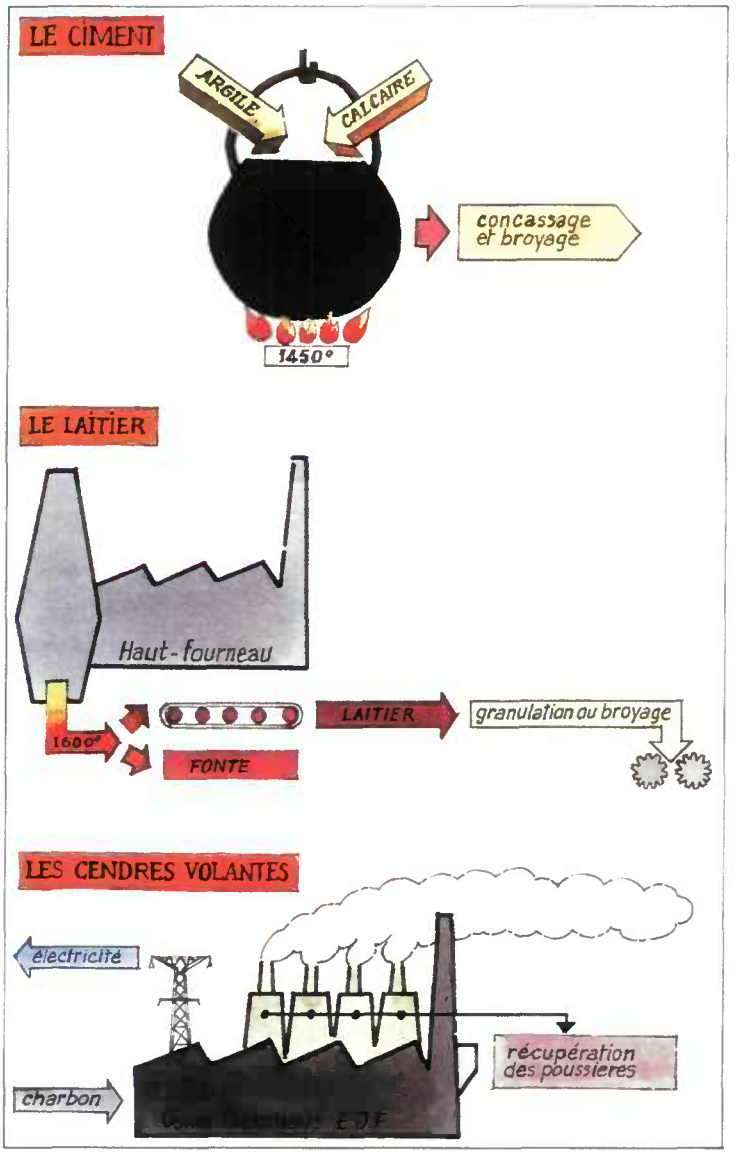
La granularité des granulats est définie par :

- le «d» : dimension des plus petits éléments, et
- le «D» : dimension des plus gros éléments.

Exemple 6/10 : petite dimension 6 mm
calibre moyen 8 mm.
grande dimension 10 mm

Un 6/10 bien gradué contient autant d'éléments 6/8 que de 8/10.

Référence normative : NF P 18 101, classification des granulats routiers.


LE CIMENT
ARGILE
CALCAIRE
concassage et broyage
1450°
LE LAITIER
Haut-fourneau
1600°
FONTE
LAITIER
granulation ou broyage
LES CENDRES VOLANTES
électricité
charbon
récupération des poussières
EDF

## 2 Les liants hydrauliques

Les liants hydrauliques sont aussi appelés liants blancs. Ils sont composés généralement de fines (de couleur blanche ou grise selon les produits) dont les propriétés chimiques permettent une prise en présence d'eau.

On dispose, selon les régions, des produits suivants :

- Les ciments : mélanges d'argile et de calcaire chauffés à haute température, qui après cuisson sont réduits en poudre.

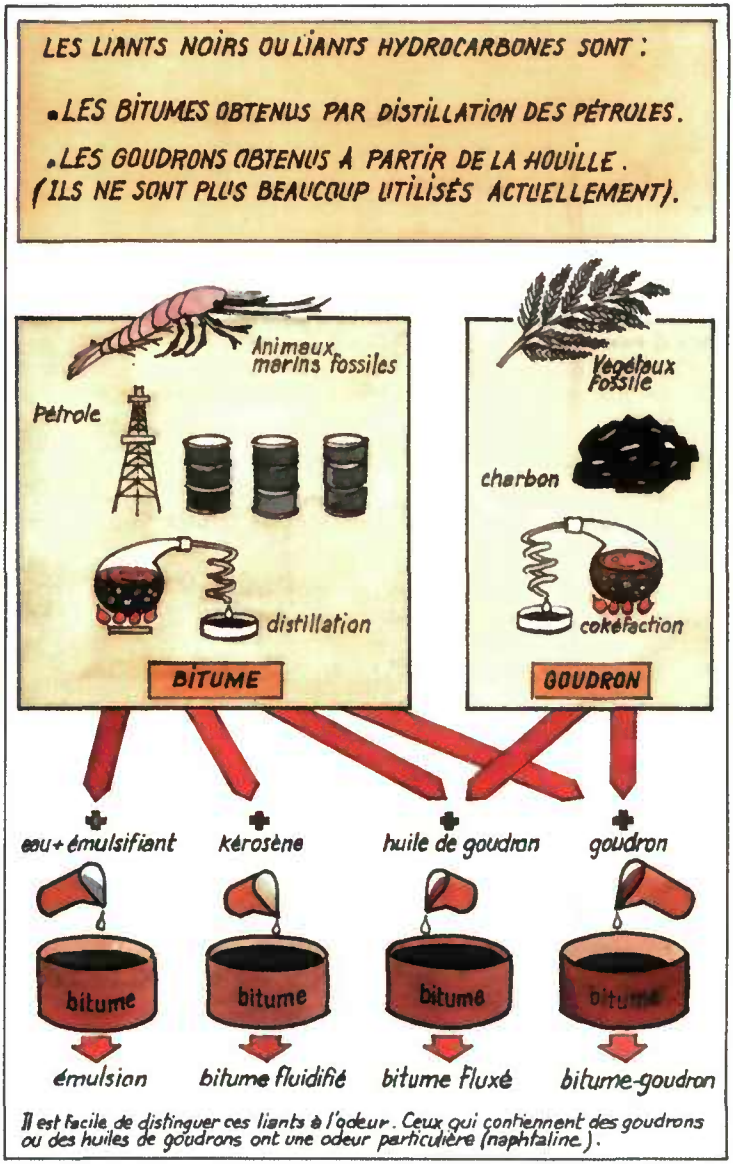
- Les laitiers : obtenus lors de la fabrication de la fonte dans les hauts fourneaux. Broyés ou granulés, les laitiers font prise s'ils sont mélangés avec un peu de chaux grasse (1%).

- Les cendres volantes : recueillis dans les fumées des centrales thermiques fabriquant de l'électricité à partir de la combustion du charbon. De leur teneur en chaux dépendra la quantité de chaux d'ajout pour faire prise en présence d'eau (3/4 de cendre, 1/4 de chaux).

- Les pouzzolanes sont des cendres volcaniques naturelles obtenues après broyage. Les cendres font prises lorsqu'elles sont mélangées avec de la chaux (4/5 de cendre, 1/5 de chaux grasse).

- Les chaux grasses : obtenues par cuisson de calcaire pur. Elles peuvent être utilisées directement après broyage (chaux vive) ou le plus souvent après humidification (chaux éteinte). Il ne faut pas confondre les chaux grasses et les chaux hydrauliques ou artificielle (chaux à maçonner) dont les propriétés sont différentes (voir explication des mots techniques page 111 ).

Références normatives : ciment NF P 98 315


LES LIANTS NOIRS OU LIANTS HYDROCARBONES SONT :
• LES BITUMES OBTENUS PAR DISTILLATION DES PÉTROLES.
• LES GOUDRONS OBTENUS À PARTIR DE LA HOUILLE.
(ILS NE SONT PLUS BEAUCOUP UTILISÉS ACTUELLEMENT).
Animaux marins fossiles
Pétrole
distillation
BITUME
Végétaux fossile
charbon
cokéfaction
GOUDRON
eau + émulsifiant
kérosène
huile de goudron
goudron
bitume
bitume
bitume
bitume
émulsion
bitume fluidifié
bitume fluxé
bitume-goudron
Il est facile de distinguer ces liants à l'odeur. Ceux qui contiennent des goudrons ou des huiles de goudrons ont une odeur particulière (naphtaline).

## 3 Les liants hydrocarbonés

Les liants hydrocarbonés sont également appelés liants noirs ou bitumineux. Les bitumes purs ont une consistance pâteuse au dessus de 20°C se ramolissant à partir de 35°C et deviennent liquides lorsqu'on les chauffe (entre 120°C et 170°C).

C'est ce qui fait, entre autres, leur intérêt en technique routière puisque cette propriété permet de les mélanger à chaud avec des granulats et obtenir après refroidissement un mélange stable, l'enrobé.

Certains bitumes peuvent également être mis en émulsion pour être employés à température moins élevée (30°C à 70°C).

On peut améliorer leurs qualités par ajout de caoutchouc naturel ou industriel, de polymère,.... Ces liants modifiés sont réservés aux routes à fort trafic ou pour des conditions particulières de sollicitations.

### Les liants chauds

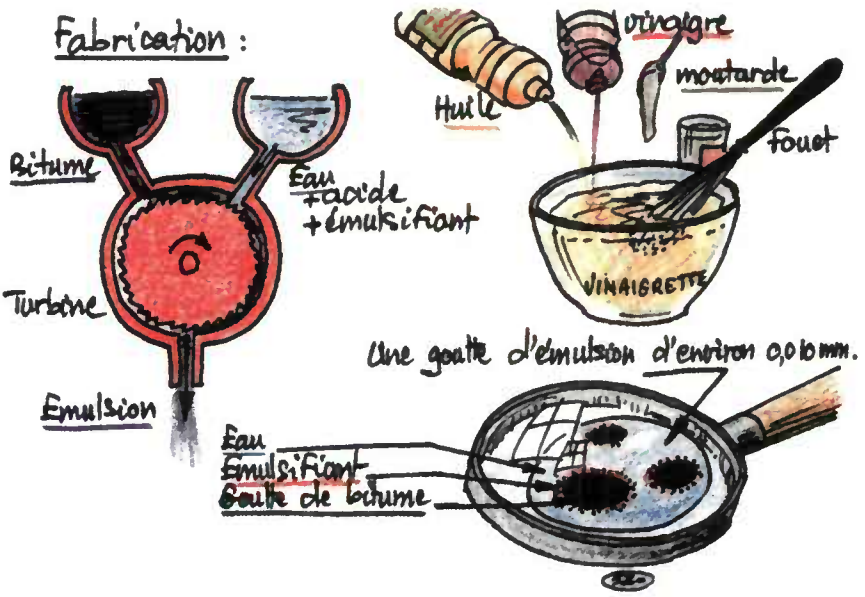
Ils sont utilisés pour les enrobés et les enduits superficiels.

- Pour les enrobés on choisit des bitumes plus ou moins durs suivant les domaines d'utilisation : exemple d'appelation du plus dur au plus mou 35/50, 50/70, 70/100.
- Pour les enduits superficiels, il est nécessaire d'abaisser la viscosité pour pouvoir :
  - les répandre ;
  - assurer le collage au support et aux gravillons ;
  - mettre en place la mosaïque de l'enduit (mise en place des gravillons).

Pour ce faire :

- on ajoute au bitume un fluidifiant :
- soit une huile de houille ou de pétrole. On obtient alors un bitume fluxé ;
- soit un produit pétrolier léger (kérosène par exemple). On obtient alors un bitume fluidifié ;
- soit du goudron. On obtient alors un bitume-goudron.
- ou on met le bitume en émulsion.

Référence normative : NF T 65 000 et NF T 65 001




■ Mise en place sur la route

Lorsque l'émulsion est en contact avec la chaussée et les granulats la rupture de l'émulsion commence :

l'eau est chassée et les gouttes de bitume se "recollent" pour former un film continu sur les matériaux.

Ce phénomène s'accompagne d'un changement de couleur de l'émulsion qui passe du marron au noir (couleur du bitume).

La rupture est favorisée par le compactage (essorage mécanique) et par l'évaporation de l'eau plus rapide par beau temps. Inversement par temps de pluie ou de froid, elle est plus longue, voire impossible.

## Les émulsions de bitume

Grâce à leur facilité d'emploi, elles sont très utilisées en entretien courant, notamment en imperméabilisation de surface et pour la fabrication d'enrobés à froid et de graves émulsion.

### Composition

L'émulsion de bitume est un mélange de bitume, d'eau et d'un émulsifiant. Le bitume est dispersé dans l'eau sous forme de gouttelettes microscopiques pendant la fabrication et le stockage de l'émulsion.

L'émulsifiant permet d'assurer, en entourant les gouttes de bitume de charges électriques, la stabilité de l'émulsion. Il contient généralement de l'acide chlorhydrique. On parle alors d'émulsion acide ou cationique.

Schématiquement, l'émulsion de bitume peut être comparée à de la vinaigrette dans laquelle le bitume serait l'huile, la phase aqueuse le vinaigre, l'émulsifiant la moutarde, la turbine le fouet.

### Les caractéristiques des émulsions

Leur appellation est fonction de la teneur en bitume qu'elles contiennent par exemple, une émulsion dite à 65 % contient environ :

- 64,8% de bitume, dont (2% de fluidifiant) ;
- 35% d'eau ;
- 0,2% d'émulsifiant.

Les émulsions à 65% coulent moins et collent mieux aux gravillons que celles à 60% moins riche en bitume. Ces dernières sont déconseillées en imperméabilisation de surface.

Il existe de nombreuses classes d'émulsion en fonction de la viscosité, de la vitesse de rupture, du calibre des particules de bitume, du dosage en émulsifiant, etc.

Certaines émulsions sont fabriquées avec des bitumes modifiés pour améliorer leurs performances.

Référence Normative : NF T 65000

## COMPOSITION

Pour être de bonne qualité, ces graves doivent être recomposées à partir de plusieurs fractions ganulaires.

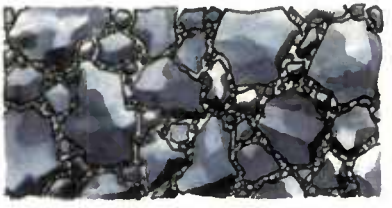
Exemple : une grave 0/20 est recomposée à partir du 0/4 plus du 4/10 plus du 10/20.

Des matériaux de meilleure qualité peuvent être obtenus en mélangeant en centrale la grave avec l'eau nécessaire pour obtenir un compactage correct (environ 7% d'eau). Il s'agit alors de graves recomposées humidifiées (G.R.H.).

Dans ce cas, l'eau joue le rôle de lubrifiant en diminuant les frottements intergranulaires. Elle favorise de ce fait l'arrangement des grains de différents calibres, et elle permet une diminution de la teneur en vide du mélange.

Attention : Pour les G.R.H. la formulation des matériaux est à adapter à la tâche à réaliser.

A titre indicatif pour des reprofilages localisés, la formulation est la suivante :



- pour une G.R.H. 0/14
  - Teneur en fines 7 à 8%
  - Passant à 2 mm 30 à 35%
  - Teneur en eau 5 à 7%

## 4 Les graves O/D (GNT)

### Définition

Les graves non traitées ont une granularité continue. On peut utiliser des 0/20 ou plus généralement des 0/14. Les fines ne doivent pas être argileuses.

### Avantages

Coût faible.

Matériaux largement disponibles et stockables. L'épaisseur de mise en oeuvre peut varier de 2 à 15 cm par couche et peuvent convenir aux routes du 2ème groupe.

### Inconvénients

Par température élevée, il est nécessaire d'arroser le support, et maintenir une humidité de la surface jusqu'à son revêtement, un enduit superficiel à l'émulsion.

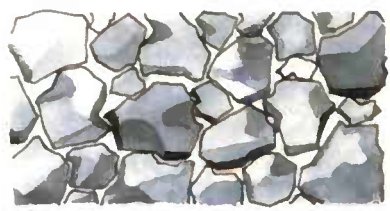
Nécessité d'un traitement de surface avant mise sous circulation.

Matériaux sensibles à la ségrégation (séparation des plus gros éléments du reste du mélange) et aux fortes variations de teneur en eau (pour les G.R.H.).

Ces matériaux ne conviennent pas aux routes du 1er groupe à trafic élevé.

## COMPOSITION

En entretien courant on peut utiliser, selon le travail à effectuer, des 10/14, 14/20, 20/40. Des granularités plus grosses sont déconseillés. Il convient d'adapter la granularité selon le travail à réaliser.



## 5 Les matériaux d/D (pierres cassées)

### Définition

Ce sont des matériaux concassés non traités dont les plus petits éléments sont supérieurs ou égaux à d et dont les plus gros ont une taille inférieure ou égale à D.

### Avantages

Matériaux disponibles dans toutes les carrières et stockables.

### Inconvénients

Ces matériaux, une fois mis en oeuvre, comportent beaucoup de vides et nécessitent, avant mise en circulation, un traitement spécifique de surface consommant beaucoup de liant (de 6 à 8 kg d'émulsion par m2).

Le cylindrage doit être obligatoirement effectué au cylindre lourd et requière un savoir faire particulier.

Ils ne conviennent pas pour des reprofilages se raccordant à zéro.

L'épaisseur maximale de chaque couche doit être voisine de 2,5 D.

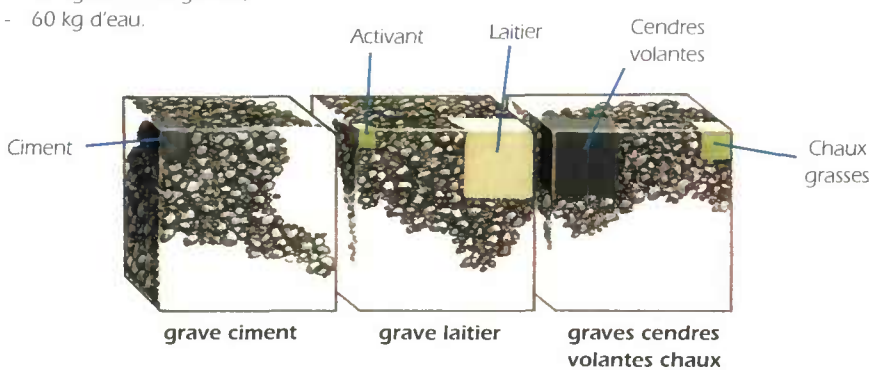
Exemple pour un 20/40 : ne pas dépasser 10 cm d'épaisseur.

Ils ne doivent pas être utilisés pour les routes du 1er groupe à trafic élevé. Pour celles du 2ème groupe, ils peuvent être employés en sous couche d'enrobé à froid.

Référence Normative : NF P 18 101

## COMPOSITION APPROCHÉE pour 1 tonne de matériaux

- Grave ciment (G.C.) :
  - 900 kg de granulats ;
  - 60 kg d'eau ;
  - 40 kg de ciment ;
  - retardateur de prise éventuellement.
- Grave cendres volantes chaux (G.C.V.) :
  - 800 kg de granulats ;
  - 110 kg de cendres volantes ;
  - 30 kg de chaux grasse ;
  - 60 kg d'eau.
- Grave laitier (G.L.) :
  - 750 à 850 kg de granulats ;
  - 80 ou 180 Kg de laitier granulé ou broyé ;
  - 10 Kg d'activant (chaux grasse) ;
  - 60 kg d'eau.



## 6 Les graves hydrauliques

### Définition

Les graves hydrauliques sont des mélanges recomposés en centrale de malaxage à froid de grave O/D avec un liant hydraulique, de l'eau et un additif éventuel.

### Avantages

Coût modéré.

Matériaux relativement disponibles (surtout pour les graves ciment) et utilisables en assises sous réserve d'un compactage énergique.

### Inconvénients

Ces matériaux ne sont pas stockables et doivent être utilisés dans un délai de quelques heures. Les formulations courantes nécessitent une mise en oeuvre en forte épaisseur (ne pas utiliser en épaisseur inférieure à 12 cm par couche).

L'utilisation pour les graves ciment d'un retardateur de prise est nécessaire pour une utilisation en entretien courant.

Sur les matériaux répandus et compactés, un enduit de cure à l'émulsion gravillonnée est indispensable au plus tard en fin de journée, avant remise sous circulation.

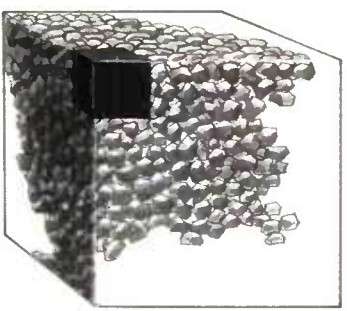
Référence normative : NF P 98 116 (Grave Ciment)
NF P 98 117 (Grave Pouzzolane)
NF P 98 118 (Grave Laitier)
NF P 98 119 (Graves Cendres Volantes)
NF P 98 123 (Grave Laitier - Graves Cendres Volantes)

■ COMPOSITION APPROCHÉE d'un enrobé ouvert à froid

Pour une tonne d'enrobé à froid, il y a environ :

- - 940 kg à 950 kg de granulats humides 2/6 ou 6/10, ou 2/14, pouvant contenir 5 à 10% de 0/2 et moins de 4% de fines.
- - 50 kg à 60 kg de bitume résiduel fluxé ou fluidifié.

Un apport de chaux grasse est parfois nécessaire pour améliorer la tenue à l'eau (de 1 à 2%).



## 7 Les enrobés ouverts à froid

### Définition

Ce sont des mélanges obtenus en centrale de malaxage, de granulats non séchés d/D et d'émulsion de bitume fluxé ou fluidifié ou de bitume fluidifié ou fluxé dopé.

### Avantages

Ce matériau se prête à un emploi différé (1 à 2 mois). Cependant, plus la stockabilité du matériau est longue, plus la stabilité est faible. Cette stockabilité et maniabilité peut être obtenue par mise en dépôt sous abri, ou par conditionnement en sac. Ceci permet de limiter le taux de fluidifiant, par ailleurs responsable de l'instabilité au jeune âge de l'enrobé à froid. Ce type de matériau convient aux interventions d'urgence en raison de sa facilité d'emploi et de sa disponibilité.

### Inconvénients

Coût élevé (de l'ordre de celui des enrobés à chaud).

- Perméabilité excessive du matériau nécessitant des scellements de surface après quelques semaines.
- Stabilité au jeune âge particulièrement insuffisante (tant que les fluidifiants sont encore dans l'enrobé).

**Remarque** : Ils doivent être nécessairement compactés pour obtenir une tenue suffisante au jeune âge. Un gravillonnage au 2/4 ou 4/6 est indispensable avant mise sous circulation.

Référence normative : NFP 98139

## COMPOSITION APPROCHÉE

Dans une tonne d'enrobé «dense» à froid, il y a en moyenne :

- Pour un enrobé traditionnel :

  880 à 900 kg de granulats 0/6 à 0/14,

  50 à 60 kg de bitume résiduel,

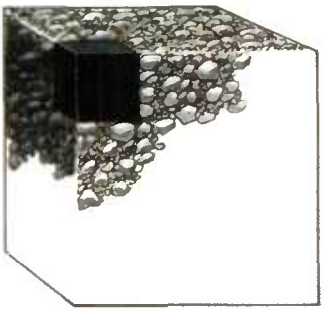
  50 à 60 kg d'eau, dont celle de l'émulsion d'enrobage.

- Pour les enrobés avec pré-enrobage du sable sec :

  300 kg de sable sec 0/2 préenrobé,

  645/660 kg de granulats humides 2/6 à 2/14,

  40 à 55 kg de bitume résiduel.



## 8 Les enrobés «denses» à froid

### Définition

Ce sont des mélanges qui sont obtenus :

- par malaxage à froid de matériaux 0/6 au 0/14 et d'émulsion d'enrobage à base de bitume pur ,
- par pré-enrobage à l'émulsion de bitume fluidifié, ou au bitume pur du sable fillerisé et par malaxage à froid de l'ensemble des constituants avec une émulsion de bitume d'enrobage.

### Avantages

Ces matériaux sont plus performants que les enrobés ouverts notamment pour la tenue sous trafic. Ils permettent la réalisation de couche de surface pour des trafics jusqu'à T2 (300 PL/j et par sens) ; avec une bonne réalisation des joints de construction.

### Inconvénients

- Coût de l'ordre des enrobés à chaud,
- Pas d'emploi différé à l'exception des enrobés avec pré-enrobage du sable à l'émulsion de bitume fluidifié,
- Dans ce cas, l'épaisseur sera limitée à 5 cm, pour prévenir le fluage,
- Une couche d'accrochage peut s'avérer nécessaire.

**Remarque** : La mise en œuvre et le compactage sont similaires aux enrobés à chaud.

Référence normative : NF P 98 139

## COMPOSITION APPROCHÉE

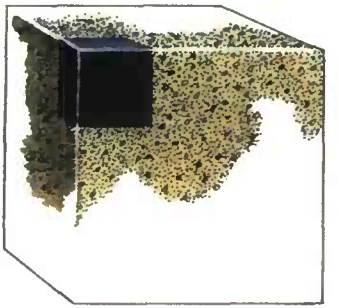
Dans une tonne de grave émulsion il y a en moyenne :

- 910 kg de granulats humides (généralement une grave O/14).
- 70 kg d'émulsion de bitume à 60 ou 65% à rupture lente, soit 45 kg de bitume pur.
- 20 kg d'eau d'apport.

Attention : La formulation des matériaux doit être adaptée à la tâche à réaliser.

A titre indicatif pour des reprofilages localisés avec raccordement à 0 la formulation est la suivante pour une grave 0/14 ou mieux 0/10.

| | |
|---|---|
| - Teneur en bitume résiduel | 4,5% à 5% |
| - Pourcentage de fines | 6 à 7% |
| - Passant à 2 mm | 33 à 37% |
| - Passant à 6 mm | 60 à 65% |
| - Teneur en eau du mélange | 5 à 7% |



Il est recommandé que l'ossature minérale soit humidifiée à la teneur en eau d'étude avant le malaxage à l'émulsion.

## 9 Les graves émulsion d'entretien courant

### Définition

Les graves émulsion sont un mélange recomposé obtenu en centrale de malaxage à froid de grave O/D et d'émulsion de bitume à rupture lente adaptée à la nature des granulats. On utilise des graves O/14 ou 0/10 pour des réparations localisées.

### Avantages

Pas de nécessité de couche d'accrochage et de traitement superficiel immédiat.

Matériaux bien adaptés aux reprofilages pour des épaisseurs variant de 0 à 12cm, à condition qu'ils soient compactés énergiquement.

Matériaux stockables, sous réserve de précautions suivantes : mise sous abri et réhumidification avant utilisation dans le cas de stockage prolongé (de l'ordre de 1 mois en période chaude, plus en hiver) et d'utilisation de bitume résiduel moins visqueux.

### Inconvénients

Dans le cas de travaux tardifs avant l'hiver, il est préférable de réaliser un enduit monocouche prégravillonné de protection. En période favorable, si la grave est bien formulée et correctement mise en oeuvre, le traitement de surface peut être différé de quelques mois.

Le risque d'hétérogénéité du mélange peut être largement atténué par un prémalaxage à l'eau (voir ci-contre).

Référence normative : Norme NFP 98 121, Type 3

## ■ COMPOSITION APPROCHÉE

Pour une tonne d'enrobé à chaud, il y a en moyenne :

- dans un micro béton bitumineux 0/4 ou 0/6 :

  930 kg de sable fillérisé,

  70 kg de bitume pur.

- dans un béton bitumineux 0/10 :

  940 kg de granulats 0/10,

  60 kg de bitume pur.

- dans un enrobé 0/10 de reprofilage :

  950 kg de granulats 0/10 (dont 40 % d'éléments < 2 mm)

  50 kg de bitume pur.

- dans une grave bitume 0/14 :

  960 kg de granulats 0/14,

  40 kg de bitume pur.

## 10 Les enrobés à chaud

### Définition

Ce sont des mélanges de granulats chauds et secs 0/D et de bitume pur.

Le mélange se fait aux alentours de 160° dans une centrale de malaxage.

### Avantages

Correctement compactés et mis en oeuvre , ils renforcent la route en lui donnant un bon uni et une bonne imperméabilité.

Ils conviennent particulièrement aux routes importantes (1er groupe dans ce document).

### Inconvénients

Ils sont d'un coût élevé. Ils ne peuvent être mis en oeuvre qu'à chaud (plus de 120°C) et donc dans un temps limité après leur fabrication.

Une couche d'accrochage à l'émulsion de bitume est toujours indispensable à la bonne tenue du revêtement.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Référence normative : | Béton Bitumineux Semi Grenu | BBSG | 98 130 |
| | Béton Bitumineux Souple | BBS | 98 136 |
| | Grave Bitume | GB Classe 2 et 3 | 98 138 |
| | Béton bitumineux Mince | BBM | 98 132 |

Le présent chapitre détaille les techniques d'entretien courant présentées au chapitre des dégradations.

Ces techniques ont pour but la remise en état :

- Du corps de chaussée et des profils de la route :
  - Purges superficielles et profondes ;
  - Bouchages des trous
  - Reprofilages.
- De la surface de la chaussée :
  - Imperméabilisation et scellement de surface ;
  - Traitement des ressuages.

# SOMMAIRE

TECHNIQUES

## PURGES
Choix des matériaux

Rappel :

- Le choix doit se faire en fonction du classement de la route, de la disponibilité des matériaux et de leur coût.

| MATERIAUX | CLASSEMENT DE LA ROUTE | | EPAISSEUR POSSIBLE PAR COUCHE (en cm) | COUT INDICATIF DE LA FOURNITURE A LA TONNE TTC 01/01/1995 (moyenne nationale) |
|---|---|---|---|---|
| | 1er Groupe | 2ème Groupe | | |
| COUCHE DE SURFACE | | | | |
| ENDUIT 8ICOUCHE | - | xx | | |
| ENROBE A CHAUD ou 0/10 ou 0/14 | xxx | x | 5 à 8 | 320 F |
| ASSISE | | | | |
| MATERIAUX NON TRAITES Graves 0/14, 0/20 ou 0/31,5 | - | xx | 15 | 50 F |
| MATERIAUX d/D | - | - | | 40 F |
| GRAVES HYDRAULIQUES | xx | x | 20 | 100 F |
| ENROBES A FROID | - | - | | 250 F |
| GRAVES EMULSIONS 0/10 ou 0/14 | xx | xxx | 12 | 180 F |
| ENROBES A CHAUD GRAVE BITUME 0/14 | xxx | x | 12 | 300 |

Légende : XXX Solution technico-économique bien adaptée ;
XX Solution technico-économique adaptée ;
X Solution technico-économique éventuelle ;
- Solution technico-économique déconseillée.

## 1 Les purges

### Objectifs

Les purges ont pour but de substituer tout (purges profondes) ou partie (purges superficielles) des matériaux du corps de chaussée par des matériaux de meilleure qualité.

Cette opération «chirurgicale» dans des chaussées qui se sont stabilisées au cours des années n'est pas sans danger. Il convient en effet que la réparation, qui coûte très cher, soit particulièrement bien réalisée pour qu'elle soit durable et n'engendre pas à nouveau des désordres sur la chaussée. Il faut veiller particulièrement au choix des matériaux et au compactage efficace des couches et pouvoir utiliser des matériels adaptés : la largeur de la purge doit donc être dans tous les cas d'au moins un mètre.

Il faut surtout éviter de constituer un «piège à eau» en réalisant un drainage du fond de fouille.

### REALISATION DES PURGES

1) Délimiter sur la chaussée les zones à réparer. Traiter la partie abîmée plus 20 cm de part et d'autre.

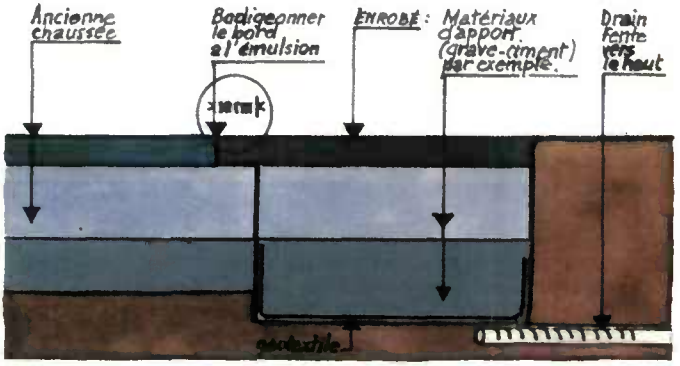
   Pour les purges profondes la largeur doit être, dans tous les cas, supérieure à 1 m afin de permettre un compactage suffisant.

2) Lorsque la chaussée est constituée de matériaux traités, la découpe est réalisée mécaniquement à la bêche pneumatique, scie à disque diamanté ou fraiseuse à froid. Le bord de la coupe doit être franc et vertical.
   Lorsque la chaussée est en matériaux non traités, la découpe est réalisée à la bêche pneumatique.

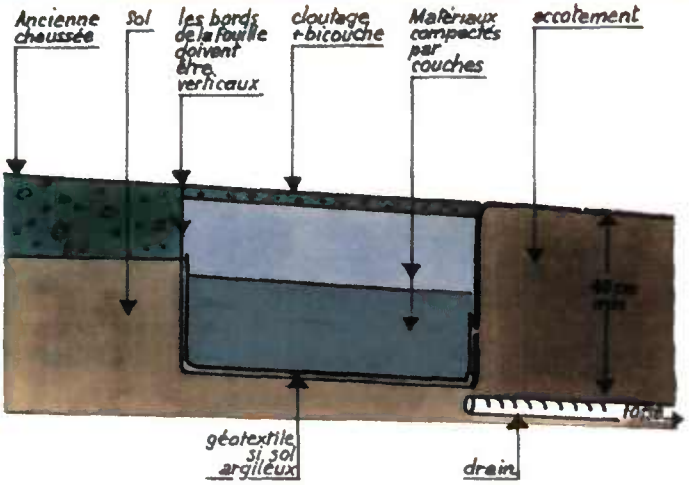
3) Enlever et mettre en dépôt les matériaux pollués en optimisant l'atelier de transport.

## EXEMPLE DE PURGE AVEC MATÉRIAUX TRAITÉS SUR ROUTE DU 1er GROUPE

Sur une chaussée revêtue d'enrobé, décaler la découpe de la couche de surface.




## EXEMPLE DE PURGE AVEC GRAVE 0/20 SUR ROUTE DU 2ème GROUPE.



4) a - Pour les purges profondes : l'épaisseur à décaisser doit être d'au moins 40 cm. Poser systématiquement au point bas de la fouille un drain avec une pente vers un point bas du fossé :

- soit un drain en PVC de diamètre 10 cm minimum (fentes vers le haut),
- soit des matériaux drainants (20/40).

Il est conseillé de disposer en fond de fouille sur le sol en place un géotextile (non tissé), ou de le traiter à la chaux grasse (environ 5 kg m2) après griffage du sol.

b - Pour les purges superficielles : la profondeur à décaisser est de l'ordre de 10 cm, il est nécessaire d'enlever tous les matériaux désagrégés et pollués.

5) Compacter le fond de la fouille dans le cas de purges profondes et le nettoyer pour les purges superficielles.

6) Remplir la fouille, avec les matériaux choisis, en ne dépassant pas les épaisseurs prescrites dans le tableau "Choix des matériaux".

Compacter avec un matériel vibrant chaque couche pour éviter tout tassement ultérieur.

Les enrobés à chauds doivent être mis en oeuvre à une température supérieure à 125°, sur une couche d'accrochage.

Les graves ciment doivent être mises en oeuvre dans les heures qui suivent la fabrication et la surface doit être maintenue humide (délai de maniabilité). Un retardateur de prise est conseillé dans le cas de température ambiante élevée.

7) Réaliser la couche de surface et veiller à ce qu'elle soit imperméable et au même niveau que le reste de la chaussée.

Voir technique d'imperméabilisation de surface, page 97

## Travaux complémentaires à prévoir

Vérifier le bon écoulement de l'eau dans le fossé au droit des purges. S'assurer en particulier que le drain ne fonctionne pas à l'envers et n'alite pas le corps de chaussée. Déraser l'accotement si nécessaire.

## Amélioration de la technique

Si on emploie de l'enrobé à chaud, utiliser si possible un moyen de transport calorifugé permettant de le conserver chaud une journée. Utiliser un matériel de compactage adapté au travail à réaliser (surface à traiter, épaisseur et nature des matériaux,...) : plaque ou dame vibrante selon le cas. L'emploi d'une fraiseuse à froid permet, pour les purges superficielles, un travail rapide en assurant une découpe franche des bords.

On peut dans certains cas éviter de réaliser des purges en utilisant les techniques suivantes :

### Technique de puits de chaux :

Dans le cas de chaussées de route du 2ème groupe à sol support argileux :

- Les puits de Ø 10cm sont espacés d'un mètre et disposés en quinconces forés.
- On introduit un lait de chaux (chaux grasse diluée dans de l'eau) dans les trous forés dans la chaussée à une profondeur de 60 à 80 cm.
- Le trou est bouché sur les 15 derniers cm avec des enrobés à froid. Si nécessaire un reprofilage sera ultérieurement réalisé.

### Technique de retraitement en place à la chaux et au ciment :

On scarifie la chaussée puis on épand la chaux et/ou le ciment à un dosage voisin de 6% (environ un sac pour 2 m² pour 20 cm de profondeur). Le malaxage en place est réalisé au rotavator ou à la rotobêche mécanique.

## BOUCHAGE DES TROUS

Choix des matériaux

Rappel :

- Le choix doit se faire en fonction de la profondeur du trou, du classement de la route, de la disponibilité des matériaux et de leur coût.

| MATERIAUX | CLASSEMENT DE LA ROUTE | | OBSERVATIONS | COUT INDICATIF DE LA FOURNITURE A LA TONNE TTC 01/01/1995 (moyenne nationale) |
|---|---|---|---|---|
| | 1er Groupe | 2ème Groupe | | |
| ENROBES OUVERTS A FROID TRADITIONNELS | x | xx | Plus scellement de surface de 15 jours à 1 mois | 250 F |
| ENROBES A FROID CONDITIONNES EN SAC OU EN SEAU | xxx | xxx | | 1000 à 10 000 F |
| ENROBES DENSES, SEMI-DENSE | x | xx | Plus scellement de surface différable | 280 F |
| GRAVES EMULSION 0/10 ou 0/14 | x | xx | | 200 F |
| ENROBES A CHAUD | | | Température de mise en œuvre jamais inférieure à 125° C | |
| Micro béton 0/6 | xxx | xx | | 320 F |
| Enrobés à chaud 0/10 | xx | xx | | 300 F |
| Grave bitume 0/14 | x | x | | 250 F |

Légende : XXX Solution technico-économique bien adaptée ;
XX Solution technico-économique adaptée ;
X Solution technico-économique éventuelle ;
- Solution technico-économique déconseillée.

## 2 Le bouchage des trous

### Objectifs

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

### REALISATION DES BOUCHAGES

1) Découper les bords du trou de façon à avoir un bord franc. Si l'on ne dispose pas du temps et des outils nécessaires à cette opération, il faut nettoyer la zone à réparer et éliminer les parties non liées de façon à avoir un bord vertical. S'il y a de l'eau dans le trou, il faut l'évacuer.

2) Pour le bouchage des pelades aux enrobés à chaud, une couche d'accrochage d'environ 800 grammes d'émulsion par m2 est indispensable.

3) Remplir le trou avec le matériau choisi en le faisant dépasser légèrement de façon à ce que, une fois compacté, il soit juste au niveau de la chaussée (une bosse est aussi néfaste qu'un trou).

4) Compacter le matériau à l'aide d'une dame mécanique ou à défaut d'une dame à main. Quel que soit le matériau utilisé, cette opération est primordiale pour la durée de vie de la réparation. La roue du camion, souvent utilisée, n'est pas suffisante car elle ne permet pas notamment le serrage des matériaux sur le bord.

"Compactage" insuffisant

5) Traitement de la surface : Les enrobés ouverts à froid doivent être immédiatement gravillonnés avant la fin du compactage au 2/4 ou 4/6 pour éviter le collage aux pneumatiques.

## Cas des tranchées

Le remblaiement des tranchées, souvent mal compactées, entraîne fréquemment un affaissement présentant parfois des analogies avec les nids de poule ou la pelade. On utilise, après fraisage, des enrobés à chaud sur une épaisseur de 4 à 6 cm, précédés d'une couche d'accrochage.

## Amélioration de la technique :

- Utilisation d'un moyen de transport calorifugé pour le maintien de la température des enrobés à chaud.
- Matériaux coulés à chaud sans compactage, pour les réparations de faible épaisseur (pelade) en milieu urbain.
- Matériaux spéciaux conditionnés en sacs ou en seaux. Ces produits coûtent cher (1 à 10 F le kg) mais dans une opération de rebouchage le coût des matériaux est secondaire. Ils peuvent être utilisés sur des routes à fort trafic et pour des opérations d'urgence et ponctuelles.

  La gamme de produits est très étendue et de qualité variable et il convient de s'assurer de leur fiabilité avant emploi.
- Enrobés à froid stockables
  - Les enrobés ouverts à froid peuvent être sensiblement améliorés (résistance et tenue à l'eau) par la consistance étudiée de leur mastic (teneur en bitume de l'ordre de 5% et proportion d'éléments < 2mm de 5 à 10%).
  - Des enrobés "denses" à froid obtenus par pré-enrobage de la fraction sable peuvent être utilisés en épaisseur faible ≤ 5 cm.

## REPROFILAGE

Choix des matériaux

Rappel :

- Le choix doit se faire en fonction du niveau de service, de la catégorie, de la route, de la disponibilité et du coût des matériaux.
- Il faut dans tous les cas respecter les épaisseurs d'utilisation préconisées ci-dessous en travaillant éventuellement en plusieurs couches.

| MATERIAUX | CLASSEMENT DE LA ROUTE | | EPAISSEUR POSSIBLE PAR COUCHE (cm) | COUT INDICATIF DE LA FOURNITURE A LA TONNE TTC 01/01/1995 (moyenne nationale) |
|---|---|---|---|---|
| | 1er Groupe | 2ème Groupe | | |
| MATERIAUX NON TRAITES : | | | | |
| G.N.T. 0/14 | - | x | 2 à 15 | 50 F |
| G.R.H. 0/14 | - | x | 2 à 15 | 60 F |
| Enrobés ouverts à froid | - | x | 1 à 5 | 250 F |
| Enrobés denses, à froid de reprofilage | - | x | 1 à 5 | 280 F |
| GRAVES EMULSION de reprofilage 0/10 ou 0/14 | xx | xxx | 0 à 12 | 200 F |
| ENROBES A CHAUD pour support déformable | | | | |
| Micro béton bitumineux 0/6 | xx | xx | 0 à 4 | 320 F |
| Enrobés 0/10 | xxx | xx | 1 à 8 | 300 F |

Légende : XXX Solution technico-économique bien adaptée ;
XX Solution technico-économique adaptée ;
X Solution technico-économique éventuelle ;
- Solution technico-économique déconseillée.

## 3 Le reprofilage

### Objectif

Redonner à la chaussée un profil en travers correct pour que l'eau puisse s'évacuer rapidement vers les exutoires. Le reprofilage doit également permettre d'obtenir un profil en long régulier permettant d'assurer une sécurité et un confort suffisant pour l'usager et compatible avec le niveau de service choisi. De plus il protége les structures des effets des surcharges dynamiques (martèlement par les poids lourds).

En section courante, il faut éviter après le reprofilage :

- les profils trop bombés
- les profils trop plats

Il faut donc constamment vérifier la pente donnée à la chaussée après travaux. En dehors des courbes elle doit être de l'ordre de 2 à 3 cm par mètre.

### REALISATION DES REPROFILAGES LOCALISES

1) Repérer les sections; délimiter même sommairement sur la chaussée les zones à traiter.

2) Mettre impérativement une couche d'accrochage à l'émulsion si on utilise des enrobés à chaud (600 grammes environ par mètre carré). Elle peut s'avérer nécessaire pour les techniques à froid.

3) Epandre les matériaux et donner la pente convenable. Dans le cas de reprofilage manuel localisé, une raclette large facilitera le réglage des matériaux. Dans la mesure du possible, il est préférable de mécaniser l'opération. La quantité de matériau à mettre en oeuvre dépend de la déformation de la chaussée (transversale et longitudinale) et de la régularité du profil en long visé.

Attention : le compactage qui suit va tasser les matériaux d'autant plus que l'épaisseur de mise en oeuvre est importante. Il faut donc en mettre un peu plus sur les parties épaisses (foisonnement du matériau).

- Aligner le bord de la réparation
- Repousser du bord les gros éléments
- Compacter en commençant par la partie où l'épaisseur est la plus faible et décaler le compacteur d'une demi largeur de bille à chaque passe.

4) Pour tous les matériaux utilisés en reprofilage à zéro, donner un coup de balai au bord du reprofilage pour repousser les gros éléments.

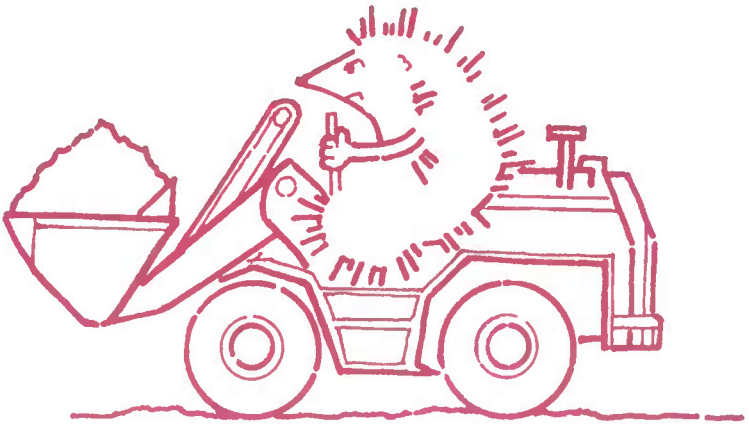
5) Compacter au cylindre vibrant (au moins 4 allers et retours). Pour les enrobés à chaud, les jantes doivent être humidifiées pour éviter le collage. En général, il est préférable de ne pas vibrer au premier passage.

6) Vérifier toujours la pente au moyen d'une règle et d'un niveau. S'assurer qu'elle est suffisante pour permettre l'écoulement de l'eau ; elle doit être de 2 à 3% en section droite. Elle ne doit jamais dépasser 5% même en virage.

7) Traitement de surface :

- Enrobés à chaud : scellement du bord par un voile d'émulsion et gravillonnage de préférence au 2/4 ou 4/6.
- Enrobés à froid : gravillonnage immédiat au 4/6. L'imperméabilisation de surface doit être différée de quelques semaines. Dans le cas d'enrobé ouvert le scellement des bords est conseillé.
- Grave émulsion : ce traitement superficiel peut éventuellement être différé de quelques mois selon l'état de surface de la grave à la mise en oeuvre. Le gravillonnage immédiat «à sec» au 4/6 est conseillé (voir page 101).
- Matériaux non traités : traitement de surface selon les modalités indiquées au paragraphe «imperméabilisation de surface», (voir page 101).

  Pour de grandes surfaces, l'utilisation d'un point à temps automatique ou de la rampe du point à temps traditionnel permet un gain de temps et une meilleure réalisation.



## Travaux complémentaires préalables

Vérifier et signaler la nécessité éventuelle de faire des saignées ou mieux de déraser l'accotement.

## Amélioration de la technique, (mécanisation)

Il faut chercher à mécaniser au maximum les opérations.

En particulier pour des surfaces importantes, il peut devenir nécessaire et plus économique de faire appel, pour le réglage des matériaux, à une niveleuse ou à tout autre matériel (camion avec table lisseuse, tracteur avec lame, petit finisseur,...).

Les enrobés denses à froid et les graves émulsion se prêtent bien à une mise en oeuvre mécanisée.

Dans ce cas et lorsqu'on utilise des matériaux non traités, les graves recomposées humidifiées permettent de limiter les risques de ségrégation.

Les enrobés ouverts à froid se prêtent mal à une mise en oeuvre mécanique en faible épaisseur.

Les enrobés à chaud peuvent être utilisés avec un finisseur ou une niveleuse sous réserve de respecter les températures minimales de répandage.

Réfléchir avant d'agir.

Faut-il faire une imperméabilisation de surface ?


Oui Si le support est poreux.

Oui S'il y a risque de départ de matériaux.

Non Si le support est fermé.

Non Si l'on risque le ressuage.

Non Si on n'a pas une structure suffisante (déformation en rives de chaussée).

Non S'il s'agit de fissures fines.

## 4 L'imperméabilisation et scellement de surface

### Objectif

- Eviter que l'eau ne pénètre à l'intérieur du corps de chaussée.
- Réaliser la couche de surface de certaines réparations : purge, reprofilage, etc.
- Eviter le départ par arrachement des matériaux de surface sous l'effet du trafic.

Cette intervention est réalisée avec de l'émulsion de bitume adaptée à l'aide d'un matériel dit «point à temps», elle est appelée plus généralement «emploi partiel à l'émulsion».

Cette technique n'est en aucun cas une technique de reprofilage ou de bouchage. Elle ne doit pas conduire à un élargissement «sauvage» de la partie revêtue de la chaussée.

### Technologie

Les emplois partiels à l'émulsion sont des enduits superficiels localisés.

C'est en effet la même technique consistant à répandre du liant et des gravillons avec compactage. La différence essentielle vient de ce que les emplois partiels sont réalisés d'une part de façon artisanale en maîtrisant moins bien les dosages du liant et des gravillons qu'avec une mise en oeuvre mécanisée et d'autre part sur des supports dégradés et hétérogènes.

Avec le «point à temps» traditionnel, les quantités de liant généralement répandues par couche sont souvent importantes, 2 à 3 kg d'émulsion par mètre carré. Ce sont des dosages moyens mesurés.

Par comparaison, pour un enduit superficiel sur un enrobé, la quantité moyenne d'émulsion à 65 % nécessaire avec un gravillon 4/6 est de l'ordre de 1,5 kg/m2.

Au-delà de ces dosages, on risque le ressuage et des arrachements.

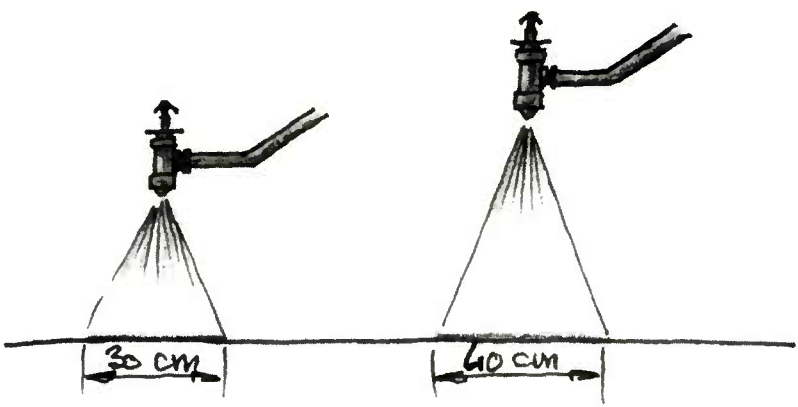
## Dosage du liant :

La quantité de liant qui passe par seconde dans la lance est fonction de la pression de l'ordre de 1,5 bar dans la cuve.

Il est impératif pour un travail de qualité de vérifier que la pression reste constante dans la cuve.

Pour une surface de répandage correspondant à un cercle de 30 cm de diamètre au sol, la quantité de liant répandu par seconde correspond à un dosage de 4 kg/m2.

Si on lève la lance, la surface de répandage au sol augmente ; pour une surface correspondant à un cercle d'un diamètre de 40 cm, la quantité de liant répandu par seconde correspond à un dosage de 2 kg/m2.




Dosage par seconde correspondant à 4 kg/m$^2$

Dosage par seconde correspondant à 2 kg/m$^2$

En conséquence : lorsque l'on réalise des emplois partiels à l'émulsion, pour se prémunir des ressuages éventuels dûs à l'excès de liant, il faut :

- s'assurer que le support mérite bien d'être traité.
- utiliser la méthode de pré-gravillonnage à "sec" décrite dans ce chapitre.

■ Imperméabilisation et scellement des zones fissurées et faïencées.

- Si le revêtement de surface est un enrobé, il n'est pas recommandé d'utiliser l'emploi partiel à l'émulsion, sauf en cas de départs des matériaux ou de faïençage très ouvert sinon le liant reste à la surface de l'enrobé et provoque rapidement du ressuage préjudiciable à un entretien ultérieur par un enduit superficiel.
- Sur les routes avec assises en matériaux non traités et dont le revêtement est un enduit superficiel (essentiellement routes du 2ème groupe dans ce document) : ne traiter que les zones ouvertes et perméables s'il y a risque d'arrachement des matériaux. Les fissures fines doivent être laissées en état.

Lorsque l'on répand en premier l'émulsion, on observe souvent des coulures, le pré-gravillonnage "à sec" permet d'éviter cet inconvénient.

Ces coulures peuvent aussi indiquer une rupture trop lente de l'émulsion.

## Technique de traitement traditionnelle des zones faïencées

Il faut adapter la technique de traitement et les dosages en liant et gravillons à la dégradation ou la réparation à traiter.

Il est presque toujours nécessaire de disposer de 2 classes de gravillons : 4/6 et 6/10 ou 2/4 et 6/10 par exemple.

Les différentes opérations à réaliser sont :

1) Délimiter sommairement sur la chaussée la zone à traiter.

2) Epandre une couche de gravillons 4/6 sur la partie faïencée à raison de 4 à 6 litres par $m^2$ .
On doit apercevoir la chaussée à travers les gravillons.

3) Répandre le liant entre 1,5 et 2 kg d'émulsion à 65 % par $m^2$.

4) Gravillonner au 4/6 ou 2/4, à raison de 5 à 6 litres par $m^2$. Eviter de faire rouler les gravillons, ils doivent être jetés de façon à tomber verticalement.

5) Balayer et ramener sur la partie traitée les gravillons roulants.

6) Mettre en place la structure de l'enduit à l'aide d'un cylindre à jantes lisses par 2 passages en chaque point.

## TECHNIQUE DE TRAITEMENT DE SURFACE

Cas des enrobés denses à froid et des graves émulsions :

Opération identique à celle décrite précédemment.

Cas des enrobés ouverts à froid :

Même technique avec un dosage à l'émulsion de 2Kg/$m^2$

## Comment connaître approximativement les dosages en gravillons :

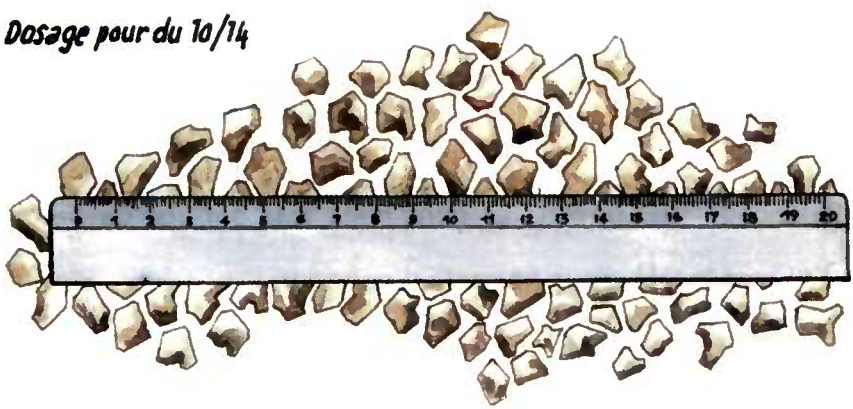
Pour les gravillons faire 5 fois l'exercice tracer un segment de droite de 20 cm avec une règle.

Compter tous les gravillons touchant cette droite.

- Les dosages approximatifs du gravillonnage sont les suivants en litrepar mètre carré :

Pour du 10/14 :

$$\frac{\text{Nombre de gravillons touchés}}{2} \quad \text{ex. : } \frac{24}{2} = 12 \text{ litres/m}^2$$




Pour du 6/10 :

$$\frac{\text{Nombre de gravillons touchés}}{5} \quad \text{ex. : } \frac{24}{2} = 6 \text{ litres/m}^2$$

Pour du 4/6 :

$$\frac{\text{Nombre de gravillons touchés.}}{10} \quad \text{ex. : } \frac{24}{2} = 4 \text{ litres/m}^2$$

Ces formules ne sont évidemment valables que pour une longueur de 20 cm ; elles doivent être modifiées pour une autre longueur de référence.

Cas des graves non traitées 0/14 :

Après s'être assuré de la bonne humidification de la grave :

1) Epandre une couche de 6/10 à raison de 5 litres/ m2. Les gravillons ne doivent pas se chevaucher et on doit apercevoir le support à travers.

2) Répandre le liant à environ 2,2 kg/m2 d'émulsion à 65 %.

3) Gravillonner au 4/6 à raison de 6 litres/m2.

4) Compacter au cylindre à jantes lisses, 2 passages minimum en chaque point.

5) Répandre une 2ème couche de liant à environ 2 kg/m2 d'émulsion à 65 %.

6) Gravillonner au 4/6 à raison de 6 litres/m2.

7) Balayer et ramener sur la partie traitée les gravillons roulants.

8) Cylindrer, 2 passages minimum en chaque point.

**NOTA** : si l'aspect de la grave est ouvert, on peut réaliser sans pré-gravillonnage un bicouche 6/10 - 4/6 aux dosages indiqués aux points 2 et 5 ci-dessus.

Atelier complet d'imperméabilisation : 1 camion à gravillons, le point à temps, 1 camion à gravillons, 1 compacteur

Point à temps automatique :
Le liant et les gravillons sont répandus simultanément sur la largeur voulue par pas de 25 cm

## Conseils pratiques

Dès lors que le traitement de surface est à réaliser en continu sur de grandes longueurs, il est préférable d'utiliser la rampe du point à temps qui permet un dosage en liant plus régulier et plus précis.

Pour que la quantité de liant répandu reste constante dans le temps, il convient de veiller :

- à ce que la pression dans la cuve reste constante de l'ordre 0,2 à 0,3 Mpa (2 à 3 bars), il convient de mettre en route régulièrement le compresseur,
- à ce que la température de l'émulsion demeure constante (calorifugeage de la cuve),
- à ce que le jet de la lance soit toujours propre (nettoyer le jet sans agrandir l'orifice plutôt que de toucher à la vis de réglage).

## Amélioration de la technique

### Evolution du matériel

- Lance à jets plats permettant de traiter plus facilement des largeurs faibles.
- Point à temps automatique permettant le traitement de surface à grande cadence avec maîtrise des dosages. Cette facilité d'intervention ne doit pas conduire à traiter inutilement des zones non dégradées.

### Evolution des liants

Les émulsions pour emplois partiels peuvent être améliorées par addition d'élastomère ou par une meilleure maîtrise de la rupture. Elles ont un meilleur accrochage immédiat et une meilleure résistance au ressuage. Notons cependant que la plupart des points à temps traditionnels ne permettent pas l'utilisation de ces liants.

## 5 Traitement des ressuages

### Objectifs

Le traitement des ressuages vise à supprimer les effets néfastes de la présence de l'excès de bitume à la surface de la chaussée.

Cet excès peut s'avérer être extrêmement dangereux pour la circulation par temps de pluie (glissance). De plus, par journée très chaude le revêtement risque de s'arracher par collage aux pneumatiques (pelade).

#### REALISATION DU TRAITEMENT DES RESSUAGES

Interventions d'urgence

L'intervention doit se faire dès l'apparition du ressuage de façon à profiter des qualités d'origine du liant avant que celui-ci ne les perde par oxydation et départ des solvants.

### Technique de cloutage

Le collage aux pneumatiques en **période chaude** peut être limité, voire évité, par épandage de gravillons sans fines sur la chaussée. **L'utilisation de sable fillérisé est déconseillée.**

1) Choisir la grosseur des granulats en fonction de l'importance du film de liant sur la chaussée.
   Les gravillons peuvent aller du 4/6 au 6/10, voire 10/14 pour les zones très ressuantes.

2) Par temps chaud, épandre les gravillons secs sur les parties ressuantes aux dosages suivants :

   - 4/6 : environ 5 litres/m$^2$,
   - 6/10 : environ 6 litres/m$^2$,
   - 10/14 : environ 8 litres/m$^2$.

3) Enchasser les gravillons à l'aide d'un cylindre lourd à jantes lisses.

Technique de brûlage par choc thermique

Intervention programmée :

## Technique d'enduit avec pré-gravillonage à «sec»

1) Epandre sur les parties ressuantes une couche de gravillons 6/10 voire 10/14 selon l'importance du ressuage.
   Le dosage est pour un 6/10 : environ 6 litres/m$^2$,
   pour un 10/14 : environ 8 litres/m$^2$.

2) Répandre une couche d'émulsion à 65% de bitume pur au dosage de 1,2 à 1,5 kg/m$^2$ pour un gravillon 6/10, et 1,5 à 1,8 kg/m$^2$ avec un gravillon 10/14.

3) Epandre une couche de gravillons 4/6 au dosage de 6 litres/m$^2$.

4) Mettre en place au cylindre à jantes lisses lourd par 2 passages minimum en tout point.

5) Choix de l'émulsion : elle devra être fabriquée avec un bitume non fluidifié et non fluxé.

## Amélioration de la technique

Pour le cloutage, lors des interventions d'urgence, il est avantageux d'utiliser, lorsque cela est possible, des gravillons chauds dépoussiérés passés dans un sécheur de centrale d'enrobés (160°), dont le système de recyclage des fines aura été débranché.

Pour de très petites surfaces, on peut aussi épandre sur le ressuage une grille de 6/10 ou 10/14 et remobiliser le liant en excès par chauffage direct des gravillons avec un chalumeau à gaz. Lorsque le bitume commence à perler à travers les gravillons, on arrête le chauffage et on compacte.

Lorsque le ressuage est trop important pour relever des techniques ci-dessus, le fraisage superficiel doit être envisagé.


A
B
C
D
E
F

# EXPLICATION



### Accotements non stabilisés

Accotements constitués par le sol naturel. Ils sont généralement surélevés et nécessitent la création de saignées.

### Accotements stabilisés

Acccotements constitués au moins dans leur partie supérieure de matériaux rapportés, en principe de bonne qualité.

### Adhésivité

Propriété du liant bitumineux à bien «coller» au gravillon. Un bitume est adhésif si un gravillon sec appliqué sur le liant est noirci.

### Argiles

Elements très fins du sol ( moins de 0,002 mm de diamètre). Ces fines sont particulièrement nuisibles lorsqu'elles se trouvent dans des granulats. Les sols argileux sont très sensibles à l'eau et ont une mauvaise portance.

### Asphaltes

Matériaux naturels (calcaire plus bitume) ou reconstitués avec des fines calcaires et du bitume dur. Ces matériaux sont surtout employés en ville sur trottoir et plus rarement sur les rues de quelques grandes villes, mais jamais en rase campagne.

### Assise de chaussée

Elle est constituée d'une ou deux couches, appelées base et fondation ; réalisée (s) avec des matériaux d'apport de qualité. Sur l'assise on pose la couche de roulement.

### Assainissement

Ensemble des dispositions techniques destinées à collecter et à évacuer les eaux pluviales ou usées.

### Bitume

Produit pétrolier extrait par distillation. Les bitumes proviennent des roches créées par fossilisation d'animaux marins.

### Bitume fluidifié

Mélange de bitume pur et de produit léger pétrolier (kérosène) pour diminuer la viscosité (voir ce mot). Les bitumes fluidifiés sont de moins en moins employés en enduit superficiel mais reste localement employés en imprégnation.

### Bitume fluxé

Mélange de bitume pur et d'huile provenant de la distillation de la houille ou d'huile d'origine pétrolière ; le but étant de diminuer la viscosité du bitume, il est employé en enduit superficiel.

### Bitume goudron

Mélange de bitume pur et de goudron. Ce liant est employé en enduit superficiel.

### Bitume modifié

Mélange de bitume pur, fluxé ou fluidifié avec des polymères ou produits similaires. Ces additifs donnent une meilleur élasticité au liant et améliorent ses qualités mécaniques. Ces liants sont surtout utilisés en enduit pour des routes à fort trafic.

### Bitume résiduel

Bitume restant après évaporation des éléments volatils (solvant ou eau dans le cas des émulsions).

### Cendres volantes

Fines récupérées dans les gaz de combustion des charbons dans les centrales thermiques d'E.D.F. Ces fines ressemblent par leur aspect à du ciment ; mélangées avec de la chaux et de l'eau elles font prise comme le ciment.

### Chaux grasses

Elles sont obtenues à partir de calcaire pur chauffé à haute température

et ensuite broyées finement. La chaux peut être utilisée pour le traitement des sols argileux ou comme liant, mélangée aux cendres volantes.

Les chaux grasses peuvent être éteintes (mélangées avec un peu d'eau) ou vives (sans eau). Ces dernières sont dangereuses à manipuler sans précaution.

Chaux hydrauliques

Elles ne contiennent qu'une faible quantité de calcaire pur. Ces chaux font prise avec de l'eau et elles sont utilisées essentiellement dans le bâtiment. Il existe des chaux naturelles et des chaux artificielles.

Ciment

Ce sont des poudres obtenues après broyage d'un mélange de calcaire et d'argile chauffé à haute température (1 450°). Mélangés avec de l'eau, les ciments font prise. En technique routière on les mélange avec des granulats pour obtenir des graves ciment.

Cohésion

Qualité d'un liant pour enduit concernant la résistance à la rupture. Les liants modifiés ont en général une bonne cohésion.

Compacité

Elle traduit la teneur en vide d'un mélange. Exemple : une compacité de 95 % veut dire qu'il y a 5 % de vide dans les mélanges. Pour les matériaux routiers, on doit toujours rechercher des compacités optimum généralement comprise entre 90 et 95.

Couche d'accrochage

Couche d'émulsion, environ 600 grammes par m2, répandue sur la chaussée avant la pose d'un revêtement en enrobé. Cette couche permet de bien coller la nouvelle couche au support.

Couche de roulement

Couche de surface de la chaussée sur laquelle roulent les véhicules. En rase campagne ce peut être un enduit ou un enrobé.

### Enrobé coulé à froid ( ou Coulis bitumineux )

Couche de roulement réalisée à froid par un mélange d'émulsion et de granulats 0/6 ou 0/10. Les enrobés coulés à froid modernes sont réalisés et mis en oeuvre par des machines spécifiques. Le compactage est assuré par la circulation.

### Déflexion

Déformation temporaire verticale du sol au passage d'un essieu de 13 T (130 kN). La déflexion se mesure en centièmes de millimètre.

### Densité

Nombre sans dimension rapport de la masse d'un volume de matériaux à la masse d'un même volume d'eau. A partir des mesures de densité, par rapport à une référence établie en laboratoire, on peut déterminer la compacité des matériaux. La densité des matériaux est fonction du serrage des granulats sous l'effet du compactage, mais également de la nature des matériaux (poids spécifique).

### Dope d'adhésivité

Produit chimique tensio-actif (comparable au produit utilisé pour le lavage de la vaisselle) destiné à favoriser l'adhésivité immédiate du liant et des gravillons en présence d'eau.

### Drainage

Ensemble des dispositions techniques permettant l'évacuation des eaux excédentaires d'un sol.

### Emulsion de bitume

Dispersion de bitume dans de l'eau en gouttelettes microscopiques. Après répandage, l'eau s'évapore et le bitume et les granulats restent seuls sur le sol.

### Enduit d'usure

Enduit superficiel. Le terme enduit d'usure désigne un enduit de couche de roulement.

### Enduit de scellement

Enduit réalisé généralement à l'émulsion sur des assises pour fermer la surface et l'imperméabiliser. Ces enduits sont généralement gravillonnés au 2/4 ou 4/6.

### Epaulement

Massif réalisé en rive des chaussées souples, destiné à les consolider et à les élargir. Les matériaux utilisés sont généralement des graves hydrauliques.

### Exutoire

Point de rejet des eaux hors de l'emprise de la route et, plus généralement, tout ce qui permet d'évacuer l'eau des fossés, des drains etc...

### Filler

Mot anglais désignant des éléments granulaires plus petits que 0,08 mm. Il faut utiliser de préférence le mot fines.

### Fines

Eléments granulaires plus petits que 0,08 mm.

### Goudron

Produit hydrocarboné obtenu par cokéfaction du charbon pour la production du coke de fonderie. Les goudrons ont une bonne adhésivité. Ils ne sont plus utilisés à l'état pur sur la route. Ils le sont parfois dans des mélanges bitume-goudron. Les goudrons ne sont pas solubles dans l'essence.

### Granularité

Distribution dimensionnelle des grains d'un granulat.

### Granulat

Ensemble de grains minéraux de dimensions comprises entre 0 et 80 mm.

### Granulométrie

Détermination des dimensions des grains par tamisage.

### Graves

Matériaux O/D avec D compris entre 6.3 et 80 mm. Les graves peuvent être naturelles, c'est-à-dire extraites du sol et utilisées telles quelles ou reconstituées à partir de plusieurs fractions granulaires.

### Hérisson

Il est composé de grosses pierres soigneusement disposées sur le sol. Le hérisson compose la base de nombreuses chaussées anciennes. Il n'est plus utilisé de nos jours.

### Imprégnation

Technique consistant à répandre un liant fluide sur une assise à texture fermée de telle sorte que le liant puisse, par capillarité, pénétrer dans le corps de chaussée sur quelques millimètres (voir également pénétration).

### Laitiers

Produits obtenus lors de l'élaboration de la fonte dans les hauts fourneaux. Concassés ou broyés, les laitiers constituent un liant lorsqu'ils sont mélangés avec un peu de chaux (1 %) et d'eau.

### Liants hydrauliques

Ils font prise lorsqu'ils sont mélangés avec de l'eau : ciment, laitier, cendre volante, chaux, pouzzolane. Ils sont encore appelés «liants blancs».

### Liants hydrocarbonés

Ils sont à base de carbone et d'hydrogène. Ce sont les bitumes et les goudrons. Ils sont aussi appelés «liants noirs».

### Macadam

Type de couche de base de faible épaisseur constituée de pierre cassée 20/40, 40/70, ou 60/80. Le macadam à l'eau est une pierre cassée dont les vides ont été comblés avec un sable propre saturé en eau.

Maître d'ouvrage

Personne morale pour le compte de laquelle les travaux sont exécutés. Exemple : Etat, Département, Commune, Etablissement Public...

Maître d'oeuvre

Personne physique ou morale qui, pour sa compétence technique, est chargée par le Maître de l'Ouvrage ou la personne responsable de diriger et contrôler l'exécution des travaux et de proposer leur réception. Exemple : Chef d'Arrondissement, Chef de Subdivision, Architecte.

Pénétration

1°) La pénétration caractérise la consistance des bitumes, mesurée à 25°C. Les pénétrations usuelles sont les 35/50, 50/70, 70/100. Un 35/50 est plus «dur» qu'un 50/70. Le chiffre correspond à l'enfoncement dans le liant d'une aiguille normalisée, cet enfoncement est mesuré en 10èmes de millimètres.

2°) Traitement consistant à répandre un liant fluide sur une chaussée très ouverte de telle sorte que le liant pénètre par gravité sur quelques centimètres.

Polymère

Produit naturel ou industriel, de type «caoutchouc», qui mélangé au liant améliore sa cohésion et d'une façon générale ses propriétés mécaniques.

Pouzzolane

Roches volcaniques qui concassées, broyées et mélangées avec de la chaux et de l'eau font prise.

Rechargement

Remise en état d'une chaussée par apport d'une couche de matériaux de 6 à 10 cm d'épaisseur.

Renforcement

Remise en état d'une chaussée par apport d'une couche de base et d'une couche de roulement (qui peut être un enduit).

Solvant

Produit volatil d'origine hydrocarbonée permettant en faible proportion d'abaisser la viscosité du liant.

Tamis

Matériel de laboratoire dont les mailles sont carrées, qui permet de classer les granulats. Ce qui passe à travers le tamis est appelé «passant», ce qui ne passe pas «refus».

Tapis d'enrobé

Couche de Matériaux enrobés de 4 à 8 cm d'épaisseur.

Trafic

La classification du trafic permet de classer les voies. Le trafic pris en compte est celui des poids-lourds. La classification se fait en moyenne journalière calculée sur un an (M.J.A) par sens de circulation. Les classes de trafic sont les suivantes par ordre décroissant d'importance :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| T0 : | 750 | à | 2000 | P.L par jour et par sens | Fort trafic |
| T1 : | 300 | à | 750 | P.L par jour et par sens | Fort trafic |
| T2 : | 150 | à | 300 | P.L par jour et par sens | Fort trafic |
| T3 : | 50 | à | 150 | P.L par jour et par sens | Trafic moyen |
| T4 : | 25 | à | 50 | P.L par jour et par sens | Trafic moyen |
| T5 : | 1 | à | 25 | P.L par jour et par sens | Faible trafic |

Vibrants

Engins de compactage dont une bille au moins est vibrante. Ces appareils assurent une bonne mise en place des assises et dans certaines conditions des couches de roulement. Ils sont classés en fonction de la charge statique par cm de génératrice et par l'amplitude et la fréquence de vibration.

Viscosité

Elle caractérise la fluidité des liants pour enduits. Plus le chiffre est élevé plus le liant est visqueux donc moins liquide. Par exemple, un bitume fluxé 1200/1600 est plus visqueux qu'un 600/800. Les chiffres correspondent à des temps d'écoulement mesurés en secondes à 25°C.

# *Notes personnelles*

Conception graphique :
Eric Rillardon
SETRA - SG
Service Communication



© 1996 SETRA - Dépôt légal juin 1996 - ISBN 2-11-085787-0

Page laissée blanche intentionnellement

Après une analyse du rôle de la chaussée, de sa constitution, des différents types d'assises et leur fonctionnement, des causes des dégradations et leurs remèdes les plus significatifs, ce document présente les principaux matériaux utilisés pour l'entretien des chaussées. Il propose des techniques de traitement pour cinq types de dégradations localisées.

Ce guide s'adresse aux subdivisionnaires et aux chefs d'équipe en subdivision territoriale.

Document disponible sous la référence **D9650** au Bureau de vente des publications du SETRA
46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92223 Bagneux Cedex - France
Tél. : (1) 46 11 31 53 et (1) 46 11 31 55 - télécopie : (1) 46 11 33 55

**Prix de vente : 15,24 €**