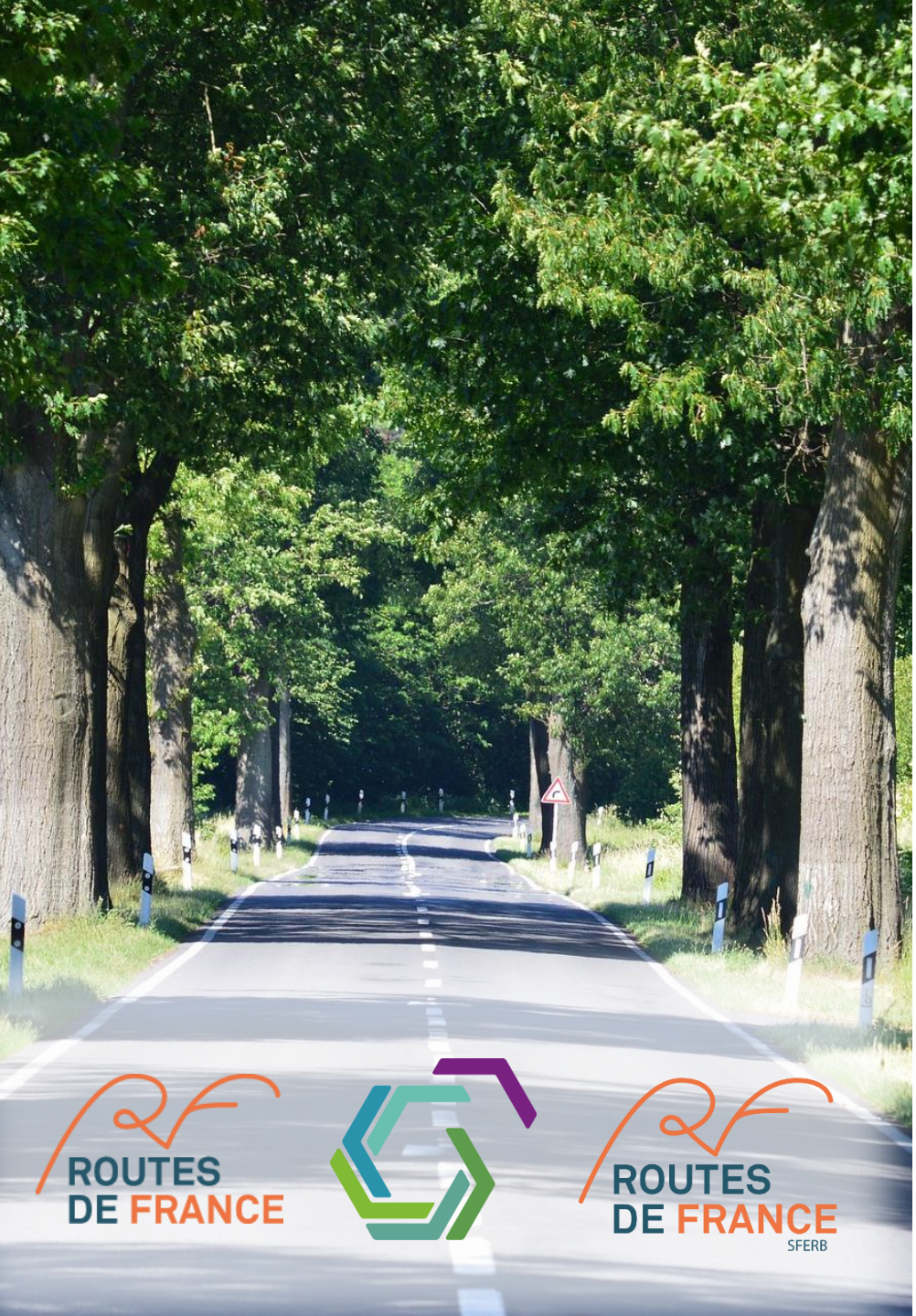
# L’importance de l’entretien préventif dans la maintenance d’un réseau routier - cycle de webinaires

**11.03**
15h00-16h00

**18.03**
15h00-16h00

**25.03**
15h00-16h00

- Quelles techniques d’entretien préventif pour la maintenance du réseau ?
- Les techniques d’entretien superficiel
- Les techniques d’entretien structurel




**18.03**
15h00 – 16h00

# Les techniques d'entretien superficiel

# Mot d'ouverture

- **Didier Colin, Directeur Général de l'IDRRIM**

# Programme du webinaire

1. **Les revêtements superficiels -** Lionel Odie, Groupe Route Durable & Innovation / Cerema Ouest - Agence de Saint-Brieuc
   Pôle de Référence « Techniques à l'émulsion »

2. **Les enduits superficiels d'usure -** Claude Giorgi, Expert attaché à la Direction des Affaires Techniques de Routes de France

3. **Matériaux bitumineux coulés à froid -** Jean-Philippe Itou, Directeur Régional Eurovia Liants Sud-Ouest

4. **Les Revêtements Superficiels Combinés -** Sabine Le Bec, Ingénieur Direction Technique, Vinci Construction Services Partagés

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
*Liberté Égalité Fraternité*

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN



ROUTES DE FRANCE

ROUTES DE FRANCE

# 1 – Les revêtements superficiels

# Les Revêtements Superficiels

des couches de roulement
**assemblées en place**

**ESU**
Enduits Superficiels d'Usure

**MBCF**
Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

**RSC**
Revêtements Superficiels Combinés

## OBJECTIFS communs :

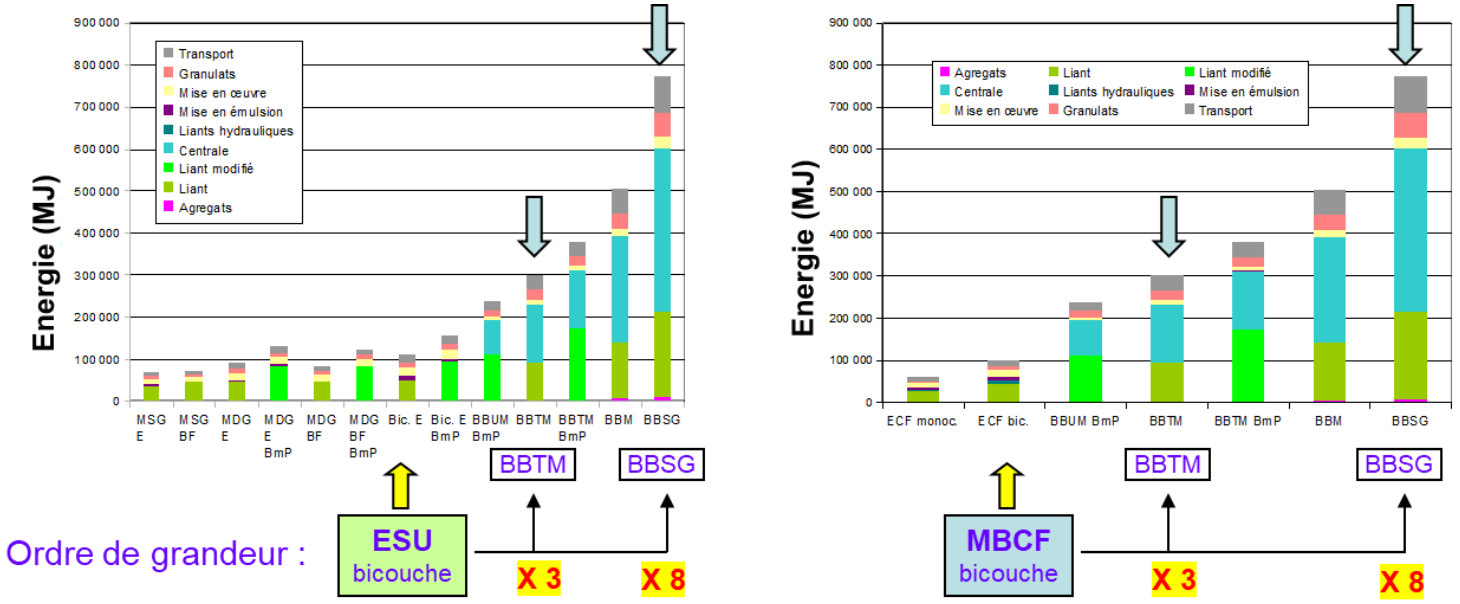
— protection de la ROUTE ⇒ étanchéité (liant)
— protection de l'USAGER ⇒ adhérence / drainabilité (granulats)

… pour entretenir et préserver à moindre coût
(financier et environnemental) le patrimoine routier !

# Les Revêtements Superficiels

## des CARACTERISTIQUES communes :

**Performances environnementales** (outils : Ecorce et Seve) pour chantier de 10.000 m²



## des CARACTERISTIQUES communes :

| Caractéristiques des RS | | ESU | MBCF |
|---|---|---|---|
| - apport structurel | aucun | 0 | 0 |
| - apport / fissuration active | aucun | 0 | 0 |
| - apport / uni | aucun | 0 | 0 |
| **- étanchéité** | **élevée** | + à ++ | + |
| **- adhérence, drainabilité** | **élevée** | + à ++ | + |
| - bruit de roulement | (élevé) | + à ++ | + |

- *ESU mono 6/10 : liant résiduel ⇒ 1,2 kg / m²*
- *MBCF mono 0/6 : liant résiduel ⇒ 0,8 kg /m²*

## et des SINGULARITES :

| Caractéristiques des RS | ESU | MBCF |
|---|---|---|
| - sensibilité « rejets gravillons » | + à ++ | + |
| - sensibilité « contraintes techniques » | + à ++ | + |
| - technicité formulation | + à ++ | + |
| - durabilité | + à ++ | + |

- *qualité des constituants*
- *conditions météorologiques*
- *compétences des équipes*

## et des SINGULARITES :

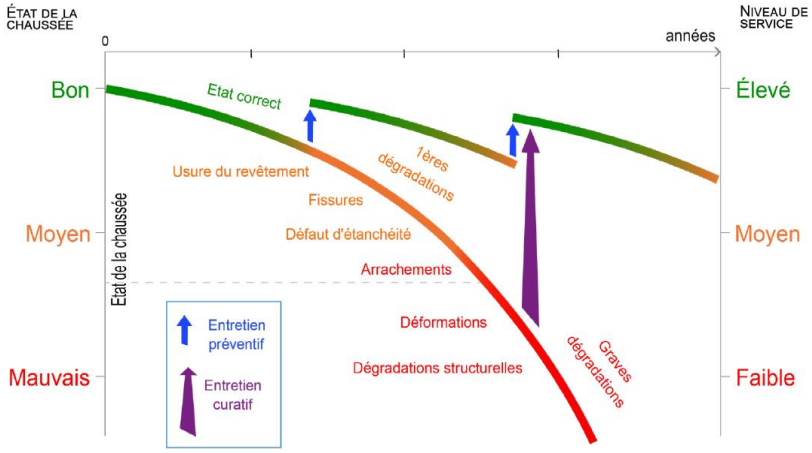
| Sensibilité … | ESU | MBCF |
|---|---|---|
| - à la déformation du support | 0 à + | + à ++<br>*< 2 cm* |
| **- à la déformabilité du support** | 0 à + | + à ++<br>*< 150 100 (≤ T3)*<br>*< 100 100 (T2)*<br>*< 50 100 (≥ T1)* |
| - aux efforts tangentiels | + à ++ | + |

# Les Revêtements Superficiels

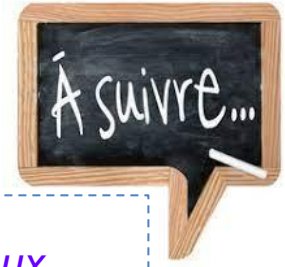
**Une place prépondérante** ⇒ # 250 millions m2 / an

**Une place à maintenir …**

- *en privilégiant l'entretien **préventif,***




Extrait NI IDRRIM n°47 – sept. 2021




- *en « **innovant** » pour s'adapter aux nouvelles contraintes …*

Webinaire « Revêtements Superficiels » - L'approche du Cerema

# 2 – Les enduits superficiels d’usure

# DOMAINE D'EMPLOI

***« Couche de roulement (d'usure) très mince réalisée en place, par couches répandues successivement, constituée de granulats d/D fixés sur le support par l'intermédiaire d'un liant »***

Rôle :

- Adhérence
- Etanchéité

**Les +**

- Étanchéité
- Rugosité
- Bon rapport qualité-prix
- Cadence
- Econome en ressources

**Les -**

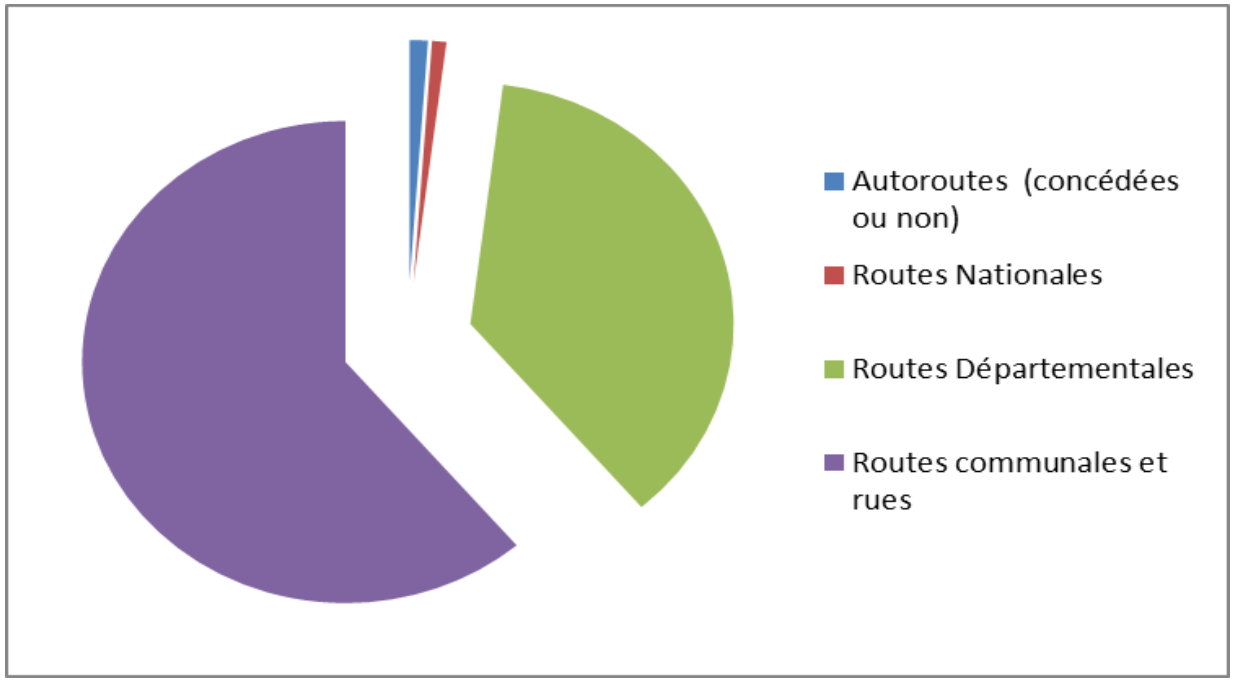
- Rejet de gravillons
- Niveau de bruit
- Non structurant
- <u>Technique pointue sensible aux conditions climatiques/supports</u>

# GENERALITES

161 millions de m² d'ESU réalisés en **2019** dont
Plus de 85% à l'émulsion de bitume

950 000 tonnes de liants bitumineux  par an fabriqués  en France dont 720 000 tonnes d'émulsion
Soit 50% du marché européen

## SAVOIR FAIRE FRANCAIS



# Marquage CE des ENDUITS

*Tableau 1 — Classes de performances usuelles pour les caractéristiques des enduits et de leurs constituants identifiées dans l'article 5.2 de la norme NF EN 12271 (Tableau 2)*

| Caractéristiques identifiées dans article 5.2 — Tableau 2 NF EN 12271 | Méthodes d'essai | Classes de performances usuelles | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ESU classe A | ESU classe B | ESU classe C |
| — Évaluation Visuelle des Défauts (EVD) | NF EN 12272-2 | EVD I | EVD I ou II | EVD I ou II ou III |
| | | (classes définies selon codification du Tableau 2 ci-après) | | |
| — Macrotexture | NF EN 13036-1 | ≥ 1,0 ou ≥ 1,5 ou ≥ 2,0 | ≥ 0,7 ou ≥ 1,0 ou ≥ 1,5 | PND ou ≥ 0,5 ou ≥ 0,7 |
| — Bruit (macrotexture) | NF EN 13036-1 | valeur maximum déclarée | | |
| — Caractéristiques des gravillons (classes définies dans NF EN 13043) | | | | |
| - résistance à l'usure | NF EN 1097-1 | $MDE_{15}$ | | $MDE_{20}$ |
| - résistance au polissage | NF EN 1097-8 | $PSV_{50}$ ou $PSV_{56}$ | $PSV_{50}$ | |
| — Cohésion du liant au mouton pendule (classes définies dans EN 13808 et EN 15322) | NF EN 13588 | ≥ 1,0 ou ≥ 1,2 ou ≥ 1,4 | PND ou ≥ 0,7 ou ≥ 1,0 | PND ou ≥ 0,7 |
| — Caractéristiques d'épandage du liant | NF EN 12272-1 | | | |
| - précision dosage en liant | | ≤ ± 5 % | | PND ou ≤ ± 10 % |
| - répartition transversale du liant | | ≤ 10 % | | PND ou ≤ 15 % |
| — Caractéristiques d'épandage des gravillons | NF EN 12272-1 | | | |
| - précision dosage en gravillons | | ≤ ± 10 % | | PND ou ≤ ± 15 % |
| - répartition transversale en gravillons | | ≤ 10 % | ≤ 15 % | PND ou ≤ 15 % |
| — Adhésivité liant / granulat — plaque Vialit [8] | NF EN 12272-3 | | | |
| - adhésivité globale | | PND ou ≥ 90 | | |
| - adhésivité active | | PND ou ≥ 90 | | |

# DIFFERENTES STRUCTURES ESU

## Le monocouche simple gravillonnage

- Pour tous trafics jusqu'à T2 (< 300 PL/j)
- Généralement en granularité 4/6 ou 6/10
- Nécessite un support homogène

## Le bicouche

- Pour support hétérogène et non ressuant
- Apporte une bonne étanchéité au support
- Bien adapté en régions humides et froides

## Le monocouche double gravillonnage

- Compromis entre bicouche et monocouche simple gravillonnage
- Permet une bonne drainabilité superficielle
- Bien adapté aux forts trafics (T1)

## Le monocouche prégravillonné

- Utilisable sur pratiquement tous trafics
- Bien adapté aux supports hétérogènes et ressuants

# DIFFERENTES STRUCTURES ESU

Une structure d'ESU est définie sur chantier en fonction du support, du trafic et de la localisation.

| Localisation | Support | Trafic | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Fort<br>T0 – T1 | Moyen<br>T2 – T3 | Faible<br>10 à 50 PL/J | Très faible<br>≤ 10 PL/J (2 sens) |
| Rase campagne | Lisse sans ressuage | MDG 10/14 – 4/6 | Mono 6/10<br>MDG 6/10 – 2/4<br>MDG 10/14 – 4/6 | Mono 6/10 | Mono 4/6<br>Mono 6/10 |
| | Rugueux | Bic 10/14 – 4/6<br>Mono 6/10 | Bic 6/10 – 2/4<br>Mono 6/10 | Bic 6/10 – 2/4<br>Mono 6/10 | Bic 6/10 – 2/4<br>Mono 4/6 (6/10) |
| | Très rugueux | Mono 4/6 | Mono 4/6 | Mono 4/6 | Mono 4/6 |
| | Hétérogène perméable | Déconseillé | Bic 10/14 – 4/6 | Bic 6/10 – 2/14 | Bic 6/10 – 2/14 |
| | Hétérogène ressuant | Déconseillé | MPG 10/14 – 4/6 | MPG 6/10 – 2/4 | MPG 6/10 – 2/4 |
| Agglomération | Lisse sans ressuage | Déconseillé | Mono 6/10<br>MDG 6/10 – 2/4 | Mono 6/10 | Mono 4/6 |
| | Rugueux | Déconseillé | Bic 6/10 – 2/4<br>Mono 6/10 | Bic 6/10 – 2/4<br>Mono 4/6 | Bic 6/10 – 2/4<br>Mono 4/6 |
| | Hétérogène perméable | Déconseillé | Bic 6/10 – 2/4 | Bic 6/10 – 2/4 | Bic 6/10 – 2/4 |
| | Hétérogène ressuant | Déconseillé | MPG 6/10 – 2/4 | MPG 6/10 – 2/4 | MPG 6/10 – 2/4 |

# LES CLES DE LA REUSSITE

La préparation et la reconnaissance du support sont des étapes essentielles à la réussite d'un enduit.

## Année N-2 :

- Choix des sections à traiter
- Définition des travaux préparatoires à faire
- Préparer l'homogénéité du support

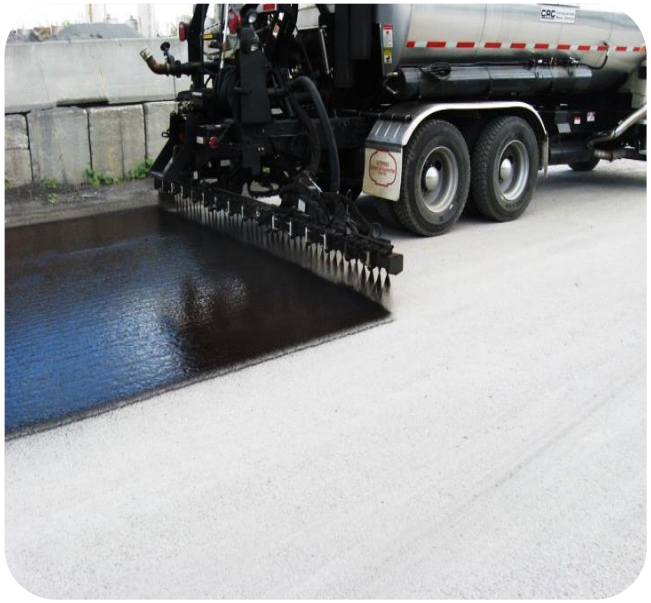
## Année N-1 :

- Ajustement du programme
- Réalisation des travaux préparatoires (drainage, fossés, purges, emplois partiels, reprofilages…)

## Année N :

- Etalonnage des matériels
- Reconnaissance des supports (souvent ressuant)
- Préparation des aires de stockage
- Commande des granulats
- Approvisionnement et contrôles des stocks (propreté, granulométrie, TE)

# EMULSIONS VS BITUMES FLUXES



**Au niveau HSE**

**Les ESU à l'émulsion présentent des avantages :**

- **règlementaires,**
- **sanitaires,**
- **environnementaux,**

**Au niveau technique**

- **une plus grande souplesse d'utilisation**
- **une plus grande polyvalence pour le choix de la structure de l'ESU**

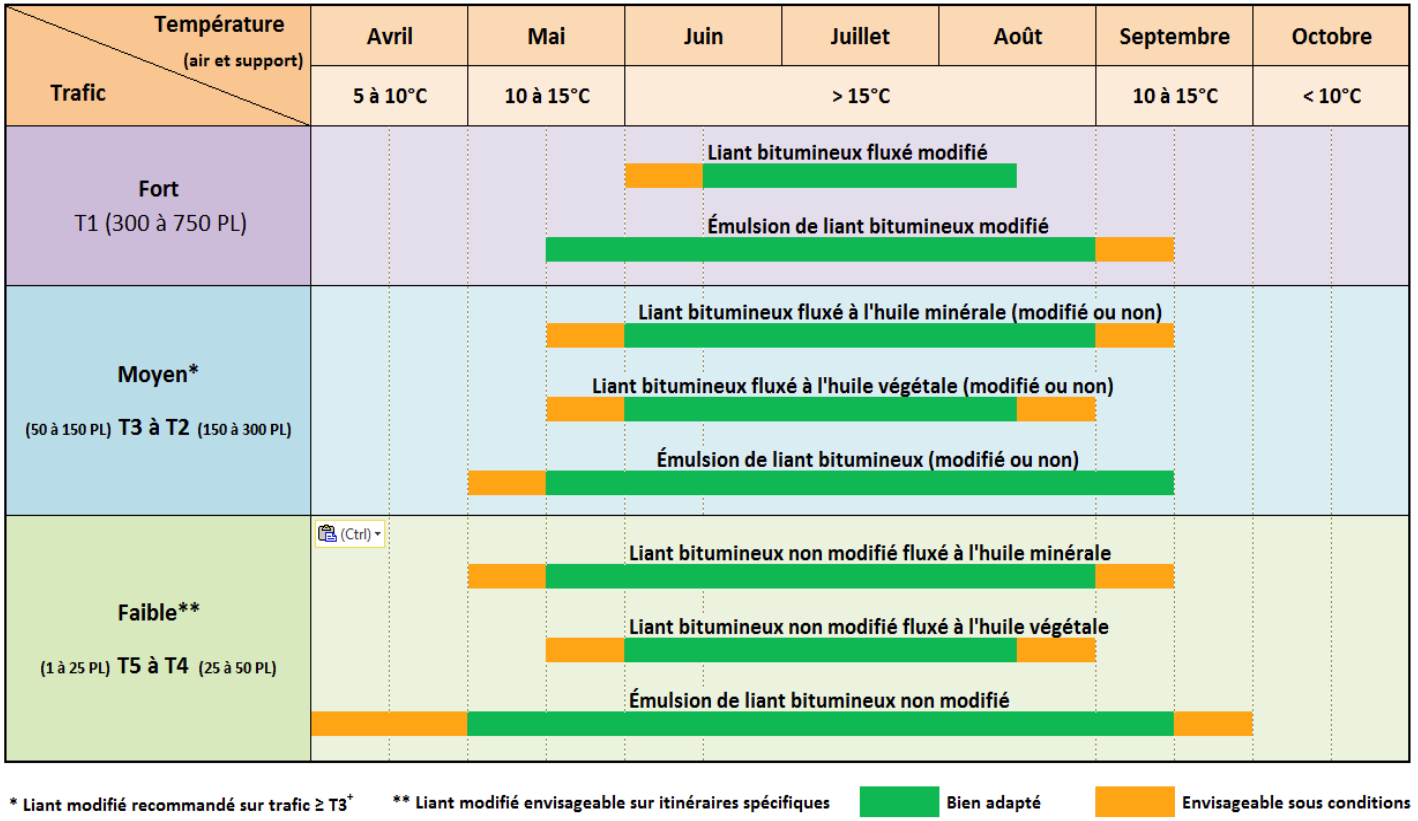
**Emulsions:** **Température d'application entre 70°C et 80°C**

**Bitumes fluxés:** **Température d'application entre 140 et 170°C**



21

# EMULSIONS VS BITUMES FLUXES




## ALLONGEMENT DE LA PERIODE D'APPLICATION

La température ambiante minimale doit être, pour la majorité des liants :

10°C pour les liants anhydres,
15°C pour les liants anhydres modifiés,
10°C pour tout type d'émulsion

# CONCLUSION/PERSPECTIVES

Les ESU à l'émulsion sont parfaitement adaptés à **l'entretien préventif** des chaussées.

Il s'agit d'une technique d'entretien économique et respectueuse de l'environnement **parfaitement adaptée au contexte actuel du marché.**

Cette technique « ancienne » n'en finit pas d'évoluer et a été déclinée ces dernières années dans les variantes suivantes :

1. Les enduits de faible granularité (2/4)

   - (+) : Très bel aspect – Peu bruyant – Forte microrugosité
   - (-) : Dosage pointu – Teneur en eau des gravillons

2. Les enduits haute adhérence (emploi de gravillons type bauxite)

   - (+) : Forte macrorugosité – Tenue dans le temps de l'adhérence -
   - (-) : Coût – Disponibilité des matériaux – Emploi de liants modifiés – Zones ponctuelles (accidentogènes)

3. Les enduits fibrés

   - (+) : Elargissement d'emploi des ESU sur supports fissurés -
   - (-) : Nécessité d'avoir le matériel d'application adapté – Assez peu répandu.

# PERSPECTIVES

# 3 – Matériaux bitumineux coulés à froid

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

## LE PRODUIT

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

## De quoi s'agit-il ?

Matériaux bitumineux coulés à froid :

– Revêtement superficiel préparé et appliqué sur place (à l'avancement) constitué d'un mélange de granulats, d'eau, d'émulsion de bitume et d'additifs

- Matériaux Bitumineux coulés à froid (MBCF) si D > 4mm
- Coulis bitumineux si D ≤ 4 mm

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

## Constitution

FORMULATION DES MBCF, DOSAGE ET PRINCIPE

Granulats concassés
0/4, 0/6 ou 0/10
100 % secs
Formule cont. ou discont.

+

Émulsion de bitume 60 % pur ou modifié
11 à 13 ppc selon module de richesse

Eau de mouillage
Selon matériaux
en ppc

+

Retardateur- Dope
0 à 0,5 ppc
(Solution à 10 %)

Lait de chaux
ou ciment
0,5 ou 1,0 ppc

régulateur de rupture

+

fibres
0,07 ppc

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

## Caractéristiques principales :

Montée en cohésion rapide.

Remise en circulation ≈ 15 - 30 min

Large choix au niveau de l'adhérence suivant la granulométrie (et du bruit)

Imperméable au sens routier

Le niveau sonore , entre ESU et enrobés à chaud, varie en fonction de la formule (discontinue ou continue) et de la granulométrie

Consommations

- 0/6 ≈ 12 Kg/m²
- 0/8 ≈ 15 kg/m²
- 0/10 ≈ 18 kg/m²

# LES PERFORMANCES

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

## Norme de spécifications NF EN 12273 d'octobre 2008

- Fixe les conditions d'application du marquage CE
- Définit les objectifs de performances
  - Constituants, matériel et produit (évaluation des défauts)
- Détermine les modalités concernant la mise en place du système de maîtrise de la production

| | Classes de performances usuelles | | |
|---|---|---|---|
| **Caractéristiques** | **ECF classe A** | **ECF classe B** | **ECF classe C** |
| Evaluation visuelle des défauts selon NF EN 12274-8 | EVD I | EVD I ou II | EVD I ou II ou III |
| Macrotexture (mm) selon NF EN 13036-1 | ≥ 1,0 | ≥ 0,8 ou ≥ 1,0 | PND ou ≥ 0,4 ou ≥ 0,6 |
| Bruit (macrotexture) selon NF EN 13036-1 | Valeur maximum déclarée | | |
| Caractéristiques des granulats : résistance à l'usure MDE selon NF EN 1097-1 | ≤ 15 | ≤ 15 | ≤ 20 |
| Caractéristiques des gravillons : résistance au polissage PSV selon NF EN 1097-8 | ≥ 50 ou ≥ 56 | ≥ 50 | ≥ 50 |
| Granulométrie maximale (mm) selon NF EN 933-1 | 6 ou 8 ou 10 | 6 ou 8 | 4 ou 6 |
| Cohésion du liant au mouton pendule (J/cm²) selon NF EN 13588 | PND ou ≥ 1,0 ou ≥ 1,2 | PND ou ≥ 0,7 ou ≥ 1,0 | PND ou ≥ 0,7 |

*PND : Performance Non Déterminée.*

*Tableau extrait de la norme NF EN 12273*


31

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

## Les préconisations

### Note IDRRIM N°21

| Nature du support | ≥ T1 | T2 - T3 | < T3 |
|---|---|---|---|
| Rugueux | ECF A<br>EVD I, PMT ≥ 1,0 | ECF A<br>EVD I, PMT ≥ 1,0 | ECF A<br>EVD I, PMT ≥ 1,0 |
| Normal lisse | ECF B<br>EVD I, PMT ≥ 0,8 | ECF A<br>EVD I, PMT ≥ 1,0 | ECF A<br>EVD I, PMT ≥ 1,0 |
| Ressuant | ECF C<br>EVD III, PMT ≥ 0,6 | ECF B<br>EVD II, PMT ≥ 0,8 | ECF B<br>EVD II, PMT ≥ 0,8 |
| Déformé | Hors classe<br>EVD III, PMT < 0,5 | ECF C<br>EVD II, PMT ≥ 0,6 | ECF A<br>EVD I, PMT ≥ 1,0 |
| Recommandations de performances minimales | ECF A<br>EVD I, PMT ≥ 1,0 | ECF A<br>EVD I, PMT ≥ 1,0 | ECF B<br>EVD I, PMT ≥ 0,8 |

# LES USAGES

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

## Pour quels usages ?

Retrouver des caractéristiques de surface satisfaisantes

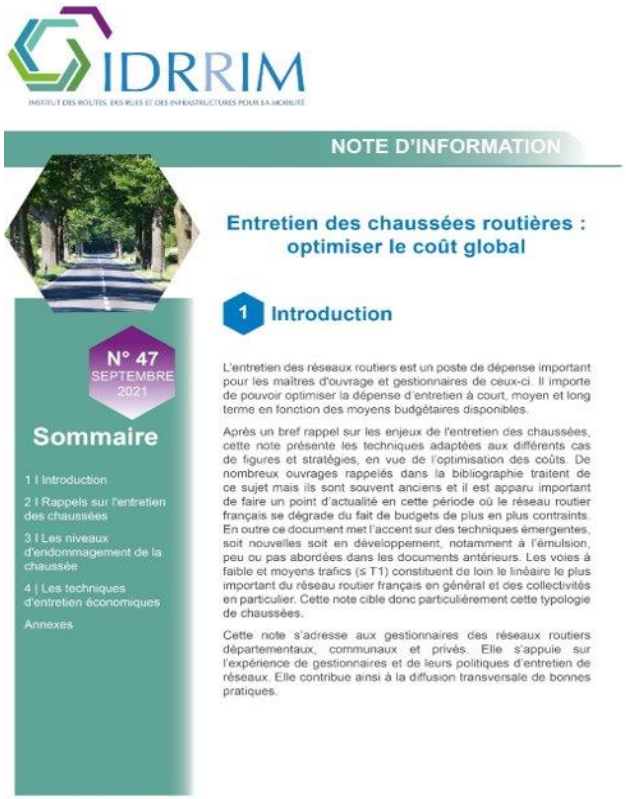
- Adhérence

- Imperméabilisation

- Homogénéisation

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

## Usages : Recommandation IDRIMM N°47 de Septembre 2021


IDRRIM

INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

NOTE D'INFORMATION

Entretien des chaussées routières : optimiser le coût global

N° 47 SEPTEMBRE 2021

Sommaire

1 | Introduction

2 | Rappels sur l'entretien des chaussées

3 | Les niveaux d'endommagement de la chaussée

4 | Les techniques d'entretien économiques

Annexes

1 Introduction

L'entretien des réseaux routiers est un poste de dépense important pour les maîtres d'ouvrage et gestionnaires de ceux-ci. Il importe de pouvoir optimiser la dépense d'entretien à court, moyen et long terme en fonction des moyens budgétaires disponibles.

Après un bref rappel sur les enjeux de l'entretien des chaussées, cette note présente les techniques adaptées aux différents cas de figures et stratégies, en vue de l'optimisation des coûts. De nombreux ouvrages rappelés dans la bibliographie traitent de ce sujet mais ils sont souvent anciens et il est apparu important de faire un point d'actualité en cette période où le réseau routier français se dégrade du fait de budgets de plus en plus contraints. En outre ce document met l'accent sur des techniques émergentes, soit nouvelles soit en développement, notamment à l'émulsion, peu ou pas abordées dans les documents antérieurs. Les voies à faible et moyens trafics (≤ T1) constituent de loin le linéaire le plus important du réseau routier français en général et des collectivités en particulier. Cette note cible donc particulièrement cette typologie de chaussées.

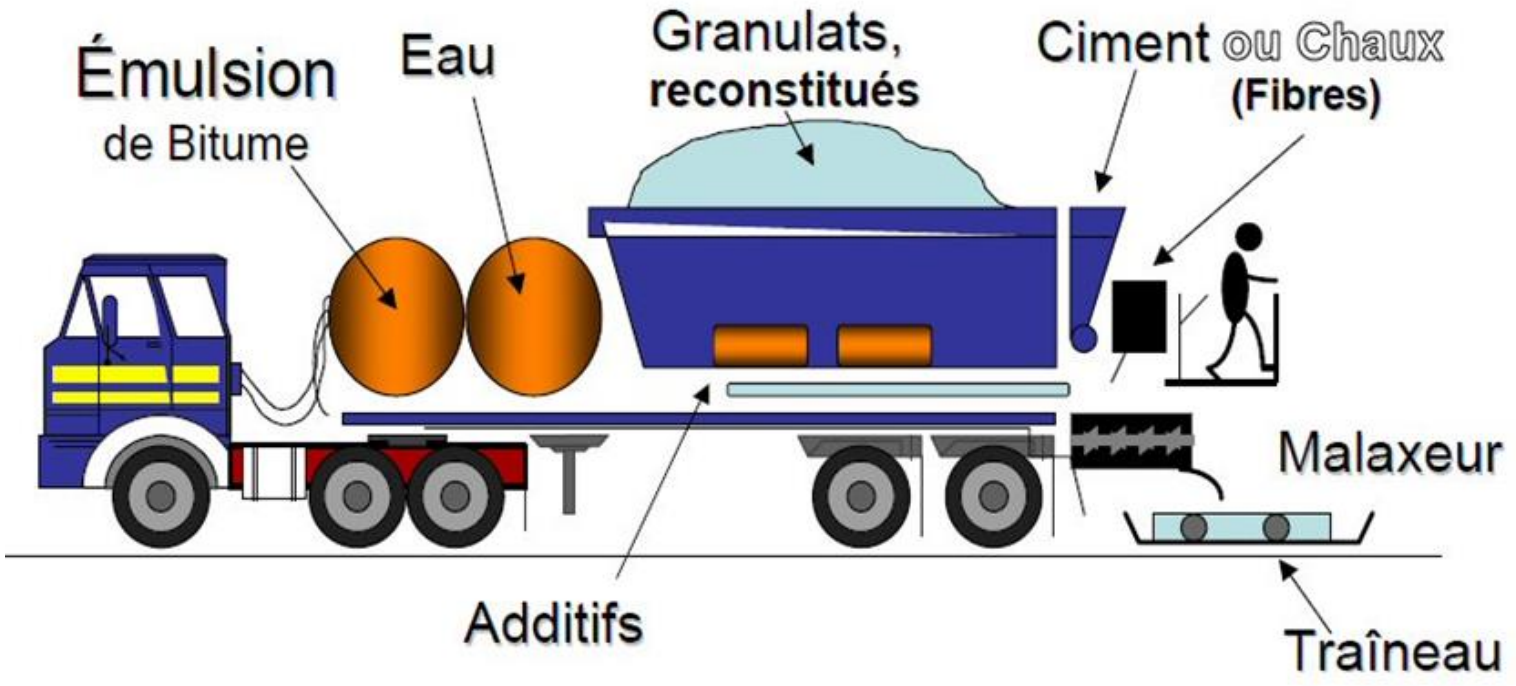
Cette note s'adresse aux gestionnaires des réseaux routiers départementaux, communaux et privés. Elle s'appuie sur l'expérience de gestionnaires et de leurs politiques d'entretien de réseaux. Elle contribue ainsi à la diffusion transversale de bonnes pratiques.

| | ESU | MBCF |
|---|---|---|
| Définition | Enduit Superficiel d'Usure. Monocouche, bicouche ou prégravillonnés (plus « épais »). | Matériau Bitumineux Coulé à Froid. Revêtement à froid de faible épaisseur en une ou deux couches. |
| Domaine d'emploi / trafic | Toutes chaussées, le plus souvent sous faible et moyen trafic | Toutes chaussées, le plus souvent sous faible et moyen trafic |
| Imperméabilisation | Très efficace durablement | Bonne efficacité |
| Adhérence | Très bonne | Bonne |
| Amélioration de l'uni | Non | Reprofilage d'ornière jusqu'à 1 cm, en bicouche |
| Durée de vie | 13 à 15 ans | 8 à 9 ans Monocouche 8 à 14 ans en bicouche |
| Avantage spécifique | Technique très économique, forte imperméabilisation et forte macrotexture, capacité de reprise de certaines hétérogénéités du support pour les ESU « épais » pré-gravillonnés | Technique très économique à faible rejet. Aspect enrobé. Revêtement superficiel moins bruyant que les ESU. |
| Limites d'emploi | Revêtement bruyant. Précautions à la remise en service. Risque de rejet au jeune âge. | Déformabilité du support : imperméabilisation peu durable en cas de fissuration active. Peu adapté aux fortes sollicitations hivernales. |
| Ordre de grandeur des coûts * | 2 à 4 €/m² | 3 à 4 €/m² en monocouche 4 à 6 €/m² en bicouche |

# MISE EN OEUVRE

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid – Mise en œuvre

## Schéma d'une machine




Dosages en granulats secs

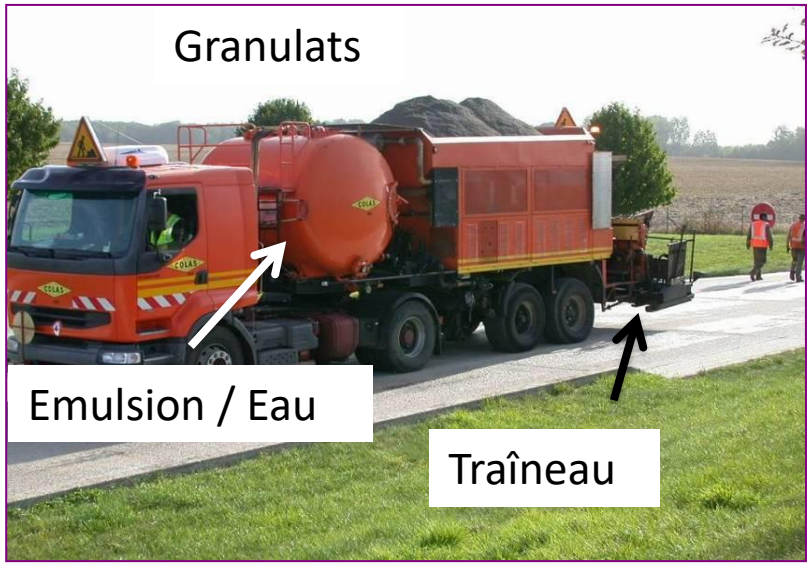
- 0/4 = 6 à 10 kg/m²
- 0/6 = 10 à 16 kg/m²
- 0/10 = 16 à 25 kg/m².

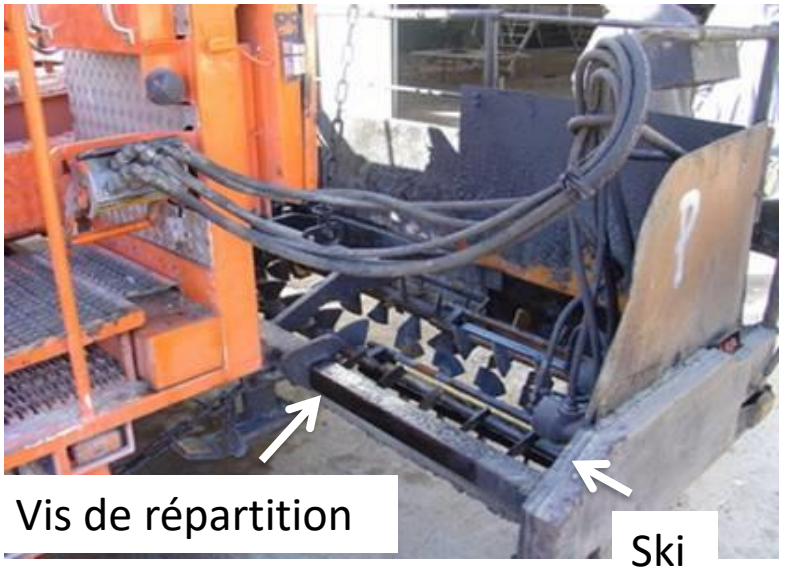
Additifs :

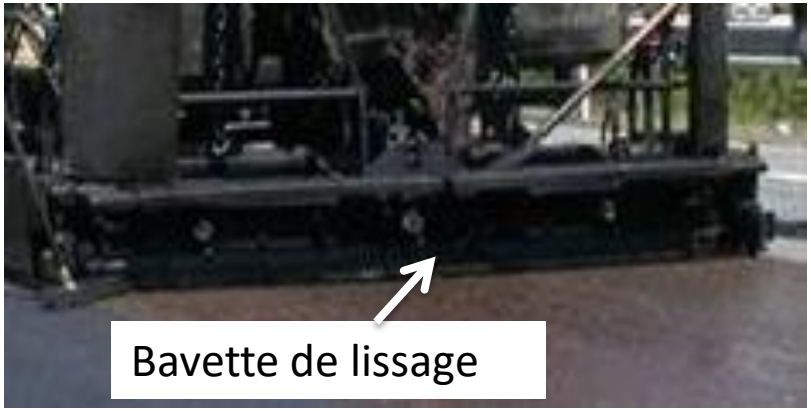
- Accélérateur de prise
- Retardateur de prise
- (Latex)
- (Fibres)

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid – Mise en œuvre

## Schéma d'une machine - Illustrations





# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid – Mise en œuvre

## Matériel d'application

- Machines latérales – jusqu'à 7 500 m²/j/machine

  Elles fonctionnent en allant faire le plein de granulats sur le stock

- Machines frontales – jusqu'à 40 000 m²/j/machine

  Elles sont alimentées par camions en continu depuis le stock

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid – Mise en œuvre

## Matériel d'application

- Les machines sont asservies en fonction de la formule choisie
  - Mesure du débit des granulats
  - Asservissement du débit :
    - d'émulsion
    - d'eau d'apport
    - de l'activateur
  - Contrôle du débit de retardateur
  - Contrôle du débit des fibres

# DOMAINES D'EMPLOI

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

## Domaines d'emploi

Les MBCF sont utilisés pour :

- Entretien en voiries urbaines et communales, RD, RN, autoroute..
- BAU, pistes cyclables, parkings
- Traitement de zones accidentogènes
- Couche d'accrochage
- Colmatage de BB Drainants
- Revêtements colorés avec restriction de trafic

- Limites d'utilisation :
  - Ne suppriment pas la remontée des fissures
  - Ne reprofilent pas le support
  - Ne renforcent pas

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

## Comparatifs

### Avantages par rapport à un enrobé :

- Le prix
- Pas de couche d'accrochage
- Pas d'engravures, ni découpes en extrémité
- Durée de chantier réduite
- Remise en circulation plus rapide (15 à 30 min)

**Mais**

- Plus sensible aux conditions climatiques
- Ne renforce pas
- Nécessite des supports peu déformés

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

## Comparatifs

Avantages par rapport à un enduit superficiel :

- Aspect « proche » d'un enrobé à chaud
- Peu de rejet de gravillons
- Moins bruyant
- Possibilité de couleurs

**Mais**

- accepte moins bien les supports déformés (utilisation d'un traîneau)
- revêtement "plein"  donc moins souple à  la déformation

# LES MBCF COLORES

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

## MBCF colorés

- Domaines d'emploi :

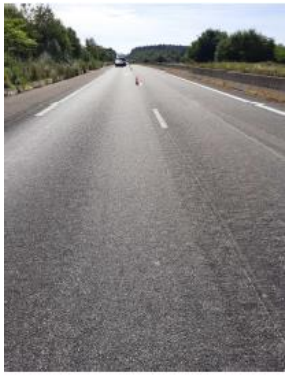
  - Pistes cyclables
  - Cheminements piétons

  - Bandes latérales en milieu urbain
  - Accotements RD / RN
  - Voies multi-usages
  - Parkings

# Matériaux Bitumineux Coulés à Froid

En un mot ……

Un excellent compromis entre l'enduit et l'enrobé à chaud



# 4 – Les Revêtements Superficiels Combinés

# DEFINITION

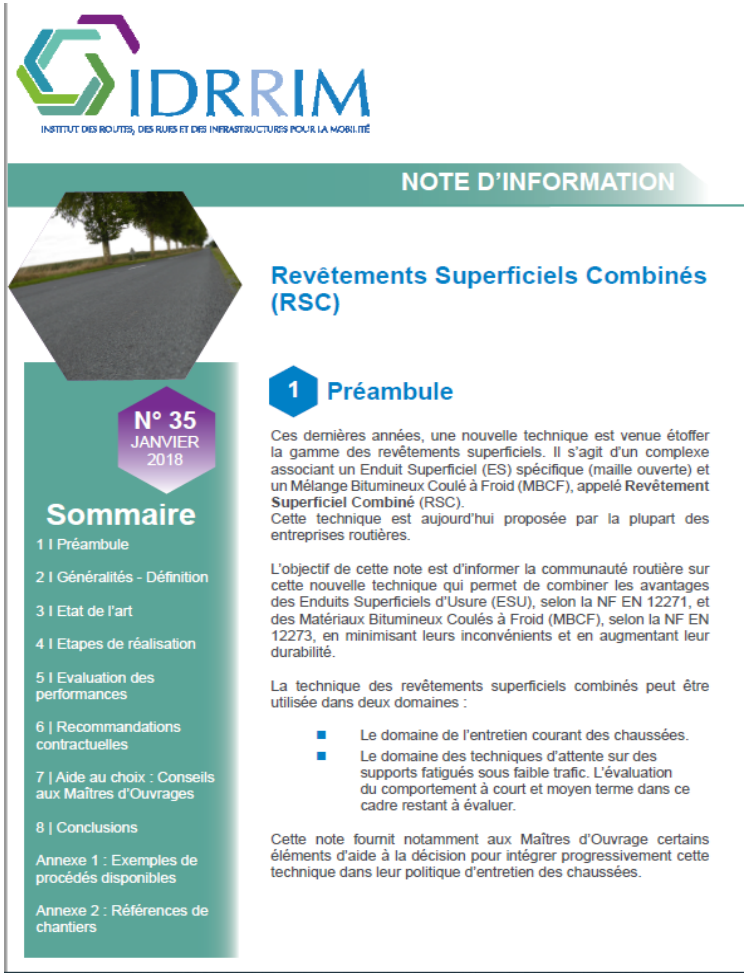
Nouvelle offre dans la gamme des revêtements superficiels

**R**evêtement **S**uperficel **C**ombiné (RSC).

Complexe associant un enduit superficiel spécifique et un matériau bitumineux coulé à froid (MBCF)

A fait l'objet de l'édition d'une note IDRRIM (n°35) en janvier 2018

Technique proposée par la plupart des entreprises routières



IDRRIM
INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

NOTE D'INFORMATION

Revêtements Superficiels Combinés (RSC)

N° 35
JANVIER
2018

Sommaire


1 I Préambule
2 I Généralités - Définition
3 I Etat de l'art
4 I Etapes de réalisation
5 I Evaluation des performances
6 | Recommandations contractuelles
7 | Aide au choix : Conseils aux Maîtres d'Ouvrages
8 | Conclusions
Annexe 1 : Exemples de procédés disponibles
Annexe 2 : Références de chantiers


## 1 Préambule

Ces dernières années, une nouvelle technique est venue étoffer la gamme des revêtements superficiels. Il s'agit d'un complexe associant un Enduit Superficiel (ES) spécifique (maille ouverte) et un Mélange Bitumineux Coulé à Froid (MBCF), appelé **Revêtement Superficiel Combiné** (RSC).
Cette technique est aujourd'hui proposée par la plupart des entreprises routières.

L'objectif de cette note est d'informer la communauté routière sur cette nouvelle technique qui permet de combiner les avantages des Enduits Superficiels d'Usure (ESU), selon la NF EN 12271, et des Matériaux Bitumineux Coulés à Froid (MBCF), selon la NF EN 12273, en minimisant leurs inconvénients et en augmentant leur durabilité.

La technique des revêtements superficiels combinés peut être utilisée dans deux domaines :

- Le domaine de l'entretien courant des chaussées.
- Le domaine des techniques d'attente sur des supports fatigués sous faible trafic. L'évaluation du comportement à court et moyen terme dans ce cadre restant à évaluer.

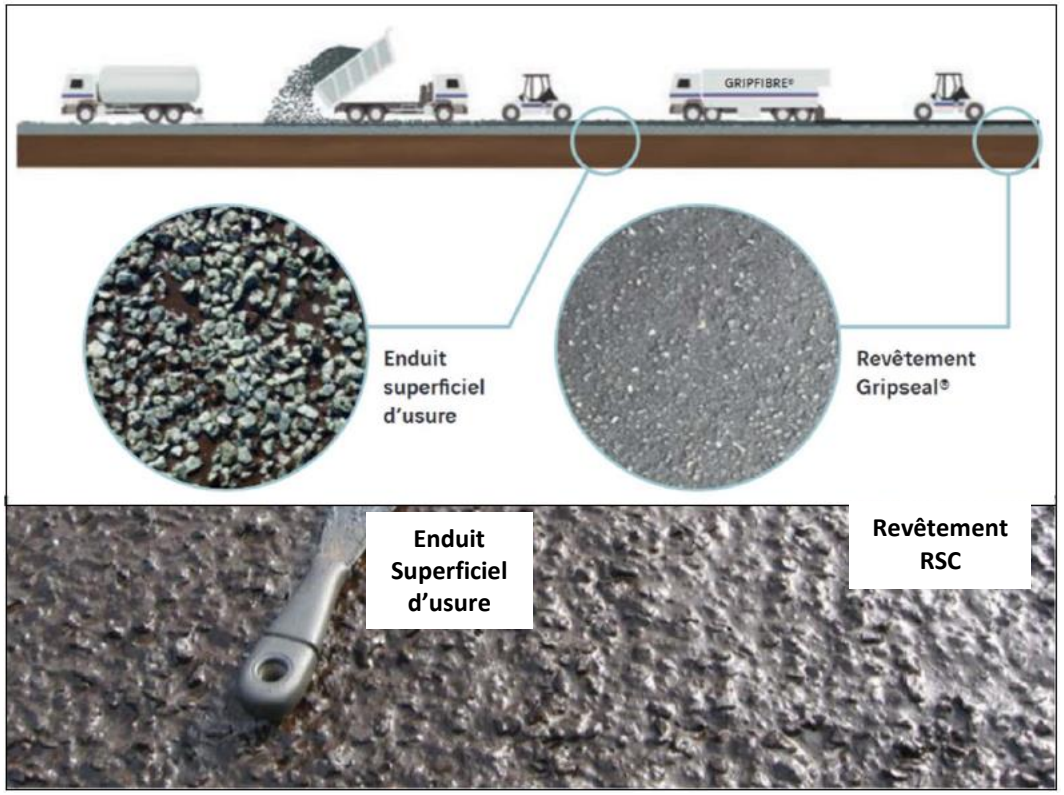
Cette note fournit notamment aux Maîtres d'Ouvrage certains éléments d'aide à la décision pour intégrer progressivement cette technique dans leur politique d'entretien des chaussées.

49

# Le principe

- Une 1ère couche d'enduit monocouche simple gravillonnage 6/10 ou 10/14 à maille ouverte afin de garantir la bonne répartition du MBCF entre les granulats

- Une 2ème couche constituée d'un matériau bitumineux coulé à froid (MBCF) 0/6 ou 0/4




Les complexes RSC combinent les avantages des ESU et des MBCF : Adaptabilité des ESU à la déformabilité des supports + tenue aux efforts de cisaillement des MBCF + confort de roulement des MBCF

# Intérêt de la technique

Un domaine d'utilisation parfaitement adapté à la maintenance préventive

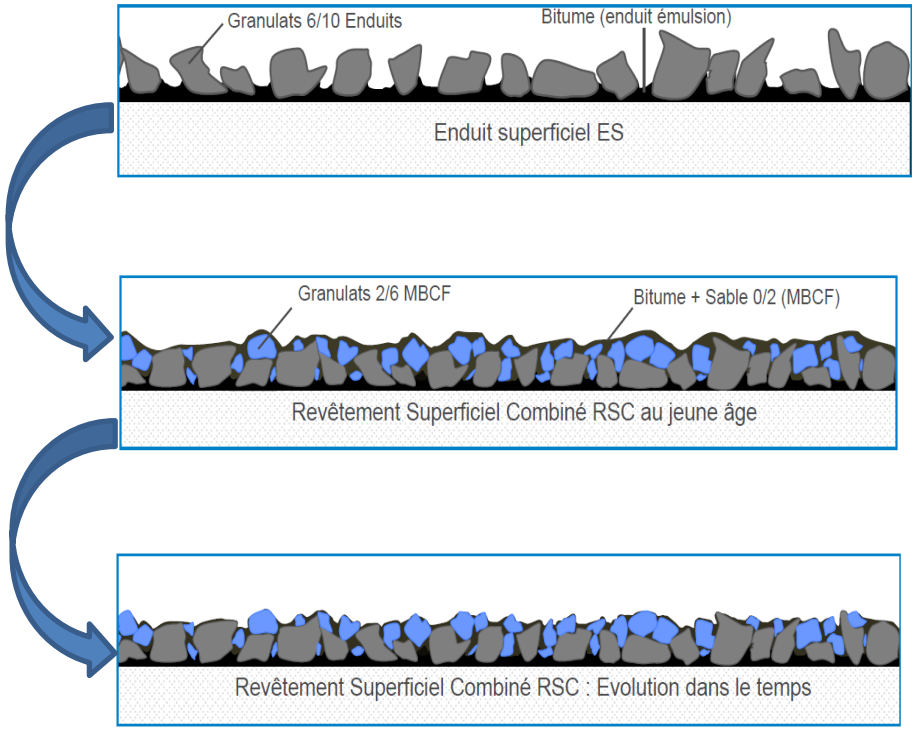
Une bonne solution pour les défauts mineurs

- Absence localisée ou globale de rugosité
- Fissures de fatigue de faible gravité
- Fissuration longitudinale et transversale
- Désenrobage
- Ressuage localisé

# Intérêt de la technique

## Restaurer les caractéristiques de surface et le confort de roulement

- Garantir la macrotexture dans le temps
- Assurer l'imperméabilisation
- Maintenance réduite (rejet moindre – moindre intervention
- Diminuer le bruit de roulement
- Limiter la remontée de fissures



# Intérêt de la technique

## Exemple de formulation des Revêtements superficiels

| Technique | Comparaison de formulation pour un chantier spécifique* | |
|---|---|---|
| | Structure et dosage du RS | Dosage en liant résiduel (kg/m²) |
| RSC 6/10 - 0/6 | ES 1,6 kg/m² d'une émulsion à 69 % et 15 kg/m² de MBCF | 2,2 kg/m² |
| ESU bicouche 6/10 - 2/4 | ES 1,0 kg/m² d'une émulsion à 69 % pour la première couche et 1,30 kg/m² d'émulsion pour la seconde couche | 1,6 kg/m² |
| MBCF bicouche 0/4 - 0/6 | 9 kg/m² de MBCF 0/4, suivi de 12 kg/m² de MBCF 0/6<br>21 kg/m² de matériau contenant 12 % d'émulsion à 60 % de bitume | 1,5 kg/m² |

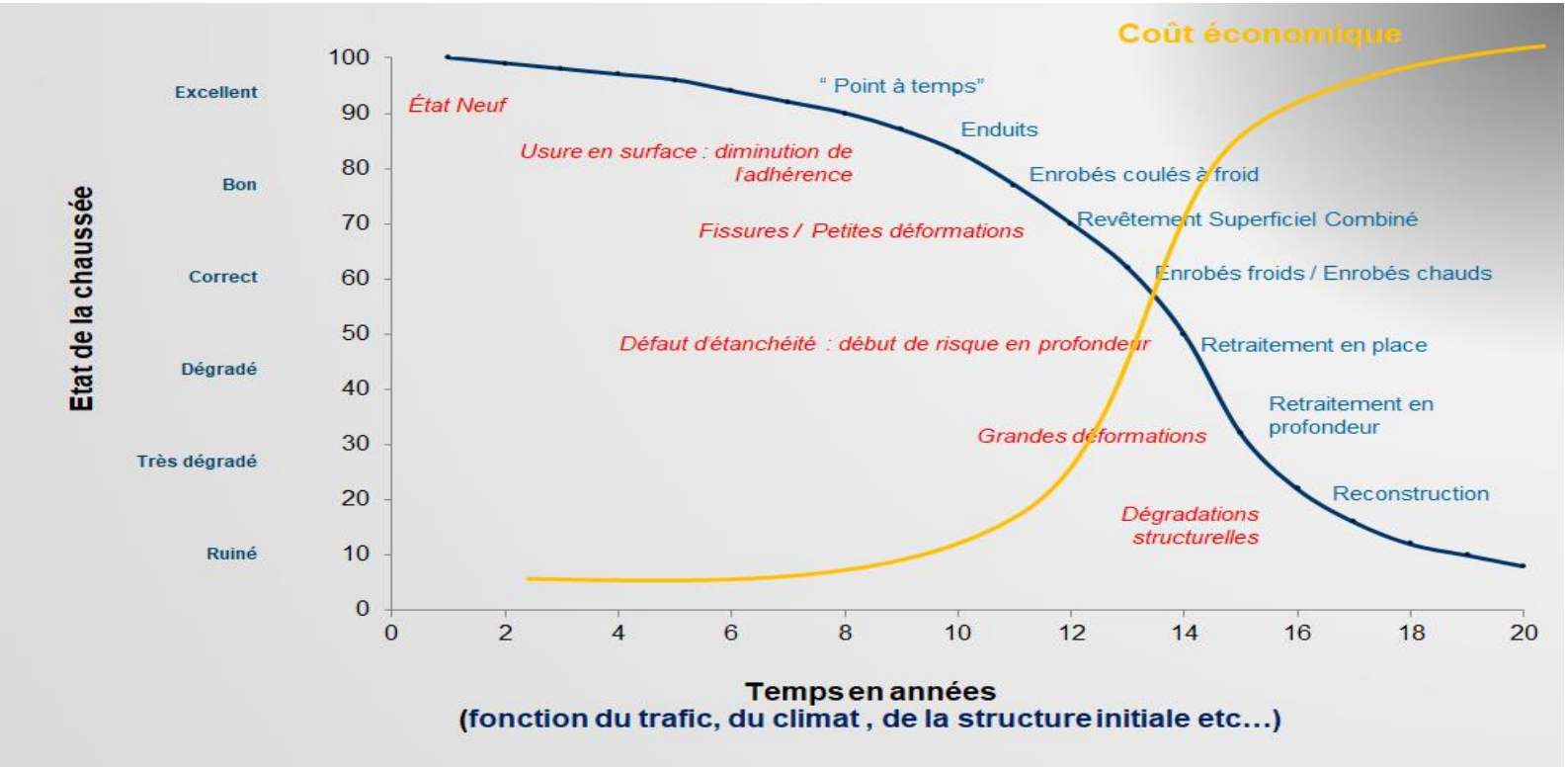
** : Ces valeurs sont données à titre indicatif, elles devront être adaptées selon le trafic et l'état du support.*

Fort taux de liant

Imperméabilisation des supports

# DOMAINE D'EMPLOI

- Solution d'entretien **préventif** voire **curatif** dans certains cas
- Augmente la durée de vie de la chaussée de manière significative
- Alternative économique
- Techniques d'attente, permet de différer des travaux plus importants



# Les étapes de réalisation

- **Documents de référence sur les ESU et les MBCF :**

- **Etapes de réalisation**
  - Reconnaissance du support
  - Formulation du revêtement
  - Préparation du support
  - Application
  - Evaluation des performances à 1 an (EVD du MBCF, NF EN 12274-8)

# Les étapes de réalisation

## Points spécifiques aux RSC

- **Mise en œuvre de l'ESU**
  - Obtenir une maille granulaire ouverte (80% du pouvoir couvrant)
  - La circulation sur l'ES est fortement déconseillée Réalisation des 2 couches dans la même journée
  - La montée en cohésion du liant de l'ESU doit être suffisante pour recevoir le MBCF
- **Mise en œuvre des MBCF**
  - Mise en œuvre suivi d'un compactage pour enchâsser le MBCF dans l'ESU
  - Remise en circulation 30 minutes à 1 heure après la fin de la mise œuvre

**Ce n'est pas une simple superposition d'un ESU et d'un MBCF → formulation spécifique → un seul applicateur garantie la maîtrise de la mise en œuvre de ce procédé**

# Quelques réalisations

**Mont-Ventoux sous conditions climatiques exigeantes**

**Maintenance sur la route nationale RN2**

**Entretien sur l'autoroute A23**

Publication RGRA Eté 2015

# Mont Ventoux 2015

**Monocouche 6/10**

- Dosage en ECR 69 latex**: 1.70** kg/m²
- Dosage en gravillons : **6 à 7** l/m²

  (8 à 9 l/m² du guide IDDRIM)

**Compactage de l'enduit au pneu**

**ENROBES COULES A FROID 2 heures après**

- Granulométrie 0/6 mm
- Dosage à **17 kg/m²**, légèrement supérieur aux 13 kg/m² usuels

**Ré-ouverture à la circulation 30 minutes après**

# RN 2 – Soissons to Laon

Granulat 6/10mm, 6 l/ m²

Emulsion modifiée, 1,75 kg/m²

Application MBCF : 18 kg/m²

- 33 000 mètres carrés
- 6400 véhicules par jour - 15% de camions
- Le support : enrobé très mince de 2006, avec principalement des fissures et des zones d'arrachement localisées.
- Comportement satisfaisant sur ce niveau de trafic à 2 ans.
- Autres sections sur la RN2 en 2020 et 2021

# Autouroute A23 (Lille – Valenciennes)

Avant travaux

6 ans après travaux

**Etat du support :**

2000 PL par jour

Intégrité structurale satisfaisante

Fissuration généralisée

Evaluation et suivi pendant 6 ans

bilan positif

Pas de remontées de fissures

# EXEMPLES

Etat du revêtement après quelques années de service sur 2 chantiers réalisés en 2012 et 2013.

| Etat initial du support | Caractéristique du produit | Etat du revêtement |
|---|---|---|
| Enrobé faïencé et fissuré | **ESU 6/10 émulsion modifiée : 2.3 kg/m² / 8 l/m²**<br><br>**MBCF 0/6 émulsion modifiée : 16 kg/m²** | PMT à 1 an > 1,1<br>PMT à 4 ans = 1<br><br>Absence de fissure |
| Fissuration par le haut<br><br>Ancien BBSG | **ESU 6/10 émulsion modifiée : 2 kg/m² + 9 l/m²**<br><br>**MBCF 0/6 émulsion modifiée : 13 kg/m²** | PMT à 1 an = 0,93<br>PMT à 4 ans = 0,75<br><br>bruit : 100 dB(A) |

# CONCLUSION

## ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA TECHNIQUE

Flexibilité de la technique

Un nouveau produit dans le portefeuille de solutions disponibles.

- Ce complexe combiné réunit les avantages de l'enduit et du MBCF en minimisant leurs inconvénients.

- Les caractéristiques d'adhérence et de bruit offrent un niveau d'utilisation satisfaisant.

- Pour les techniques d'attente, sous faible trafic (< moins de T3), un bon comportement sur les chaussées fissurées est observé.

# Les Revêtements Superficiels

**L'innovation** … une nécessité pour s'adapter aux nouvelles contraintes

*(Trafic; nature et qualité des constituants; changement climatique; limitation impacts sanitaire; …)*

**L'innovation** ... une implication historique du Cerema

- **National** : en accompagnement de la politique d'innovation routière du ministère
  - Concours des techniques innovantes
  - Chartes de l'innovation routière
  - Comité Innovation Routes et Rues (CIRR)
- **Local** : en appui direct aux maitres d'ouvrages

# Les Revêtements Superficiels

## **L'innovation** … **des exemples** d'innovation CIRR ou en cours d'évaluation

- *Revêtements Superficiels Combinés fibrés sous trafic fort;*
- *Bétons Bitumineux à l'Emulsion Ultramince sous trafic fort;*
- *Dispositifs de préservation de surface;*
- *Fluxants avec profil technique et HSE amélioré;*
- *Nouveaux polymères pour modification émulsion pour enduit;*
- *Procédés pour amélioration de la maitrise de la rupture des émulsions pour enduits;*

… suivis par le Pôle de Référence « Techniques à l'émulsion » du Cerema (Cerema Ouest / Agence de Saint Brieuc)

# Merci de votre attention


## Lionel ODIE / Cerema

- Groupe Route Durable & Innovation / Cerema Ouest - Agence de Saint-Brieuc
- **Pôle de Référence National « Techniques à l'émulsion »**

✉ : lionel.odie@cerema.fr

✆ : 02.96.75.93.17

ROUTES DE FRANCE
SFERB

ROUTES DE FRANCE

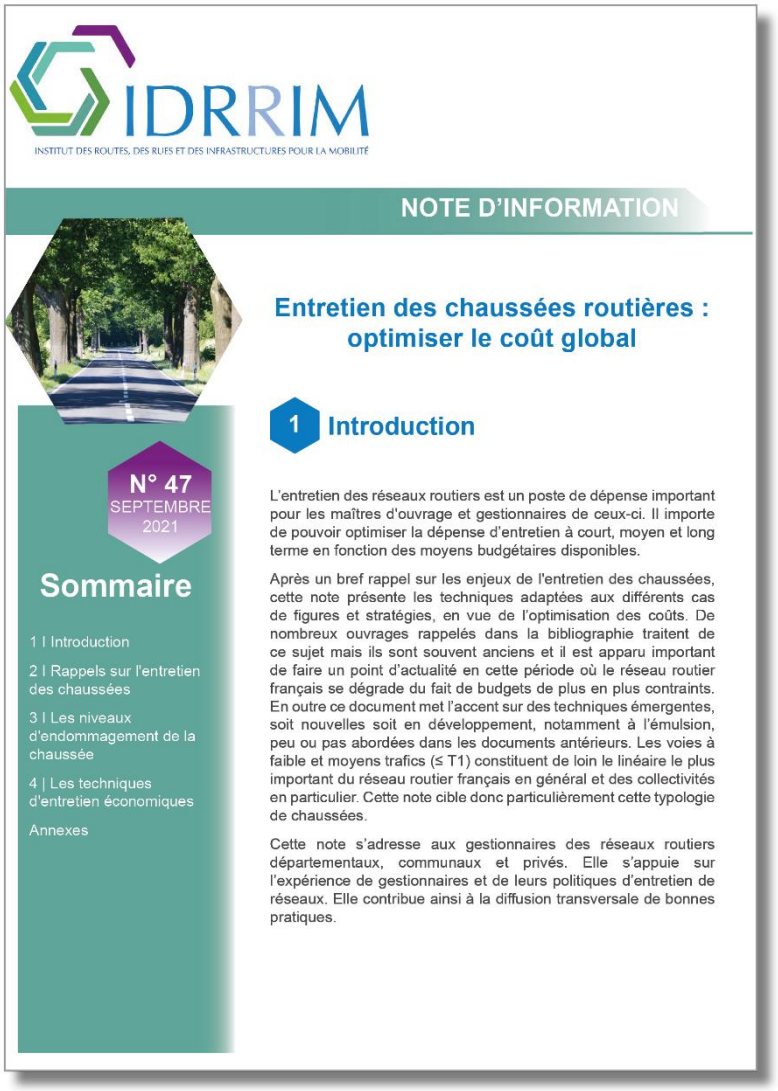
# *MERCI*
# *DE VOTRE ATTENTION*

## Pour en savoir plus :

https://www.idrrim.com/publications/8844.htm

## #GuideIDRRIM

***Contact : idrrim@idrrim.com***



IDRRIM
INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

NOTE D'INFORMATION

Entretien des chaussées routières : optimiser le coût global

N° 47
SEPTEMBRE 2021

Sommaire

1 I Introduction
2 I Rappels sur l'entretien des chaussées
3 I Les niveaux d'endommagement de la chaussée
4 I Les techniques d'entretien économiques
Annexes

1 Introduction

L'entretien des réseaux routiers est un poste de dépense important pour les maîtres d'ouvrage et gestionnaires de ceux-ci. Il importe de pouvoir optimiser la dépense d'entretien à court, moyen et long terme en fonction des moyens budgétaires disponibles.

Après un bref rappel sur les enjeux de l'entretien des chaussées, cette note présente les techniques adaptées aux différents cas de figures et stratégies, en vue de l'optimisation des coûts. De nombreux ouvrages rappelés dans la bibliographie traitent de ce sujet mais ils sont souvent anciens et il est apparu important de faire un point d'actualité en cette période où le réseau routier français se dégrade du fait de budgets de plus en plus contraints. En outre ce document met l'accent sur des techniques émergentes, soit nouvelles soit en développement, notamment à l'émulsion, peu ou pas abordées dans les documents antérieurs. Les voies à faible et moyens trafics (≤ T1) constituent de loin le linéaire le plus important du réseau routier français en général et des collectivités en particulier. Cette note cible donc particulièrement cette typologie de chaussées.

Cette note s'adresse aux gestionnaires des réseaux routiers départementaux, communaux et privés. Elle s'appuie sur l'expérience de gestionnaires et de leurs politiques d'entretien de réseaux. Elle contribue ainsi à la diffusion transversale de bonnes pratiques.