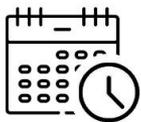


L'importance de l'entretien préventif dans la maintenance d'un réseau routier - cycle de webinaires



11.03
15h00-16h00

18.03
15h00-16h00

25.03
15h00-16h00

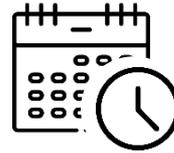
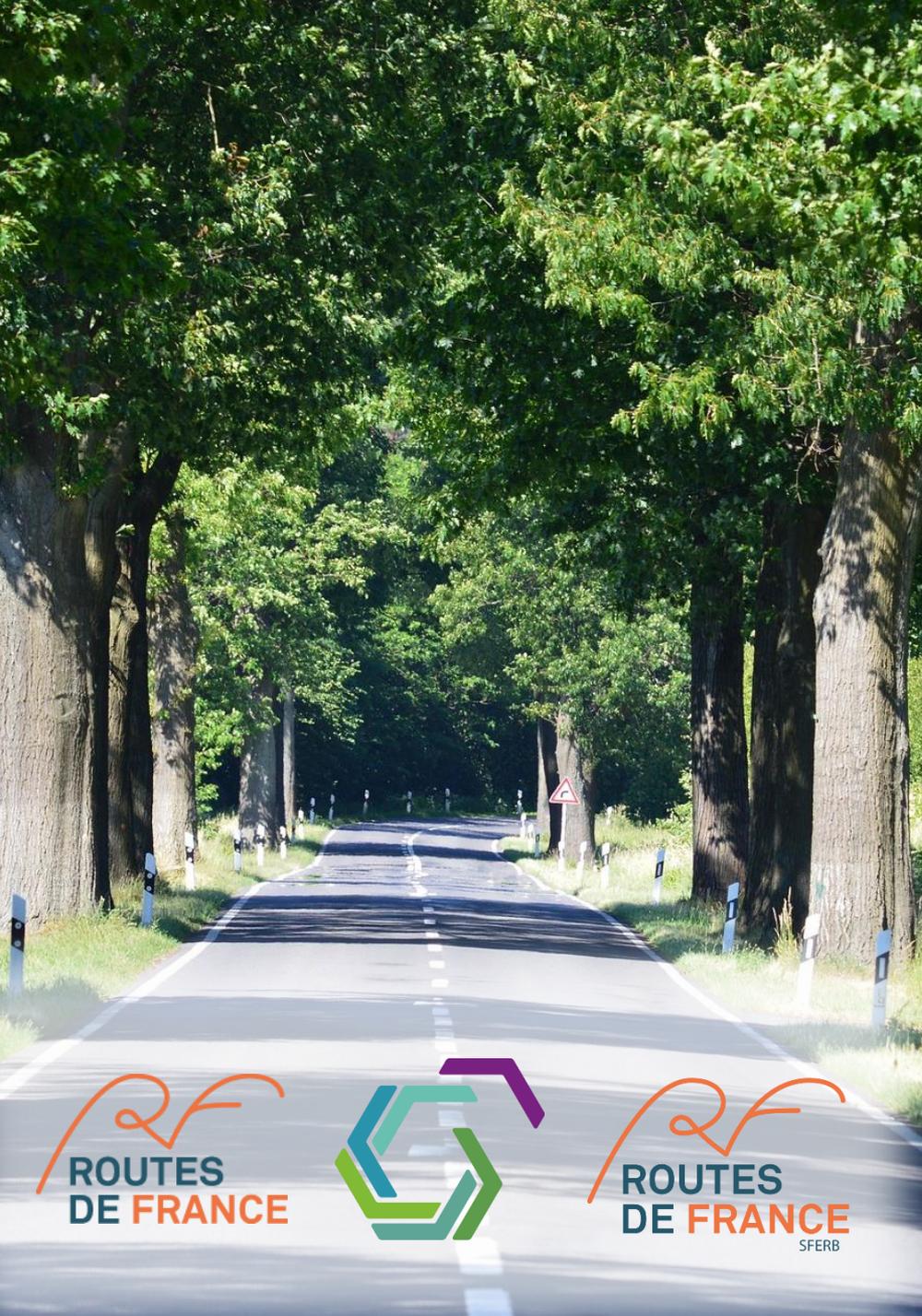
- Quelles techniques d'entretien préventif pour la maintenance du réseau ?
- Les techniques d'entretien superficiel
- Les techniques d'entretien structurel




ROUTES
DE FRANCE
SFERB


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


ROUTES
DE FRANCE



25.03
15h00 – 16h00

→ **Les techniques
d'entretien structurel**


**ROUTES
DE FRANCE**




**ROUTES
DE FRANCE**
SFERB

Programme du webinaire

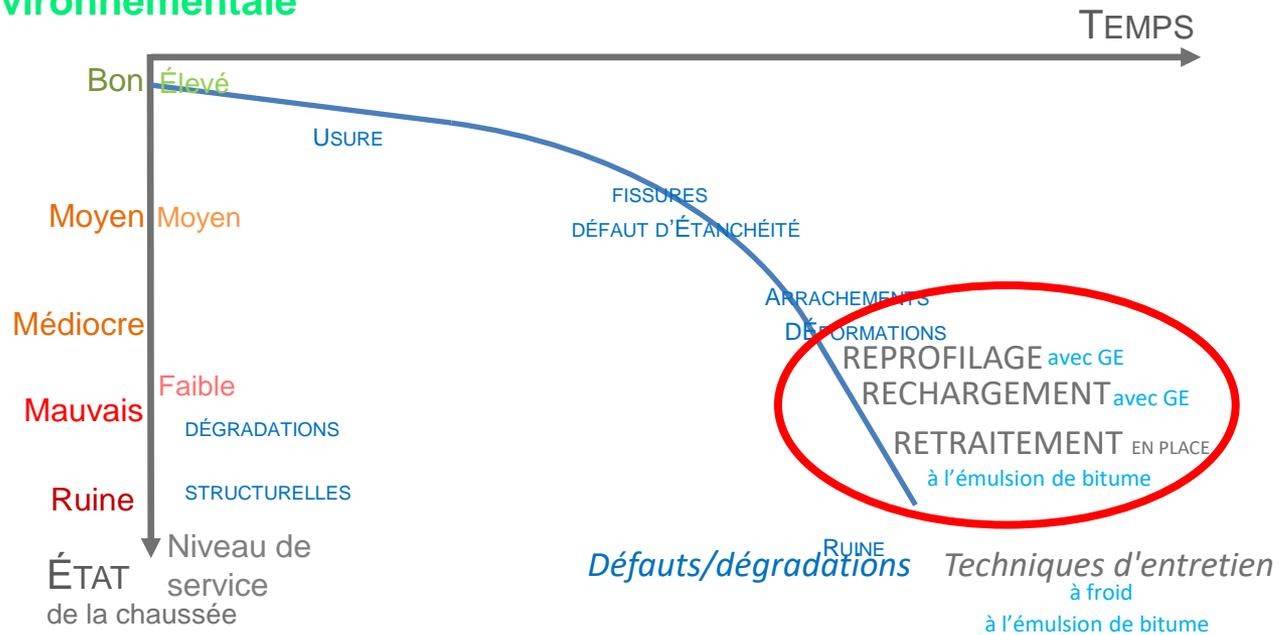
1. **Généralités et Grave Emulsion - Julien BUISSON, Ingénieur technico-commercial chez INGEVITY**
2. **Béton Bitumineux à l'Emulsion - Alain BEGHIN, Directeur Technique à SPIE Batignolles Malet**
3. **Le retraitement en place à l'émulsion - Abdeltif BELKAHIA, Responsable commercial et développement pour l'Europe du Sud, l'Afrique et le Moyen-Orient chez ARKEMA**
4. **Le retraitement en place, la solution bas carbone - Bruno ESPINASSE, Responsable du service Chaussées, Dépendances et Environnement du Conseil Départemental du Puy-de-Dôme**

1 – Généralités



Techniques d'entretien

avec la moindre empreinte
environnementale



Optimiser le coût global :
la bonne technique au meilleur moment

➤ Définitions

GE et BBE sont des **matériaux d'entretien préventif ou curatif** particulièrement adaptés pour réparer les chaussées dites souples, déformées par le trafic et par le temps.

Tous trafics : élevés à faibles (T1 à T5)

Fabrication et application à froid, ils sont aussi souples d'emploi, et particulièrement pour la GE qui peut être stockée plusieurs jours / semaines

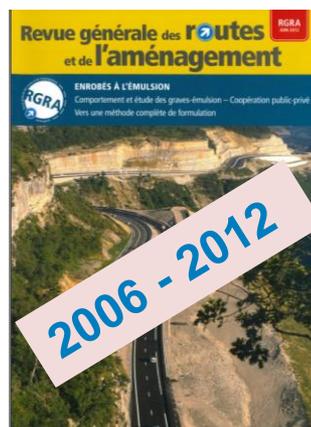
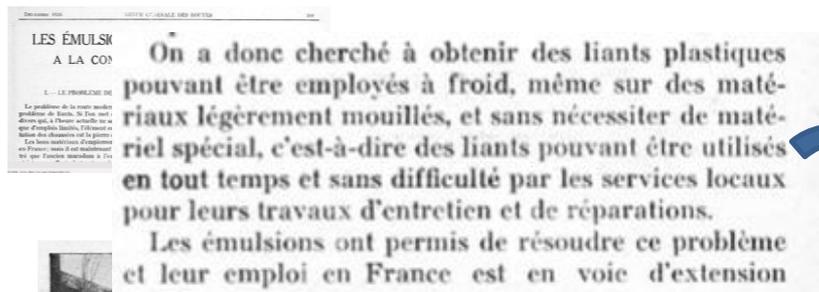
Atouts environnementaux liés aux économies d'énergie et la possibilité de les fabriquer à partir de matériaux bitumineux recyclés.

Conformément aux engagements environnementaux de la profession, ils peuvent remplacer une partie des enrobés à chaud ou tièdes,



Une longue histoire en constante évolution

1926 ... article RGRA

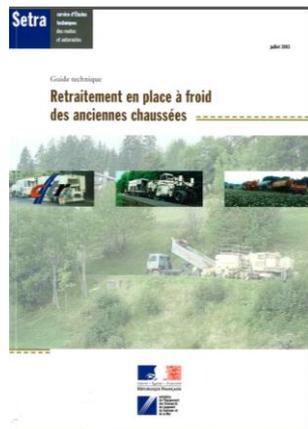


Collaboration Public/Privé

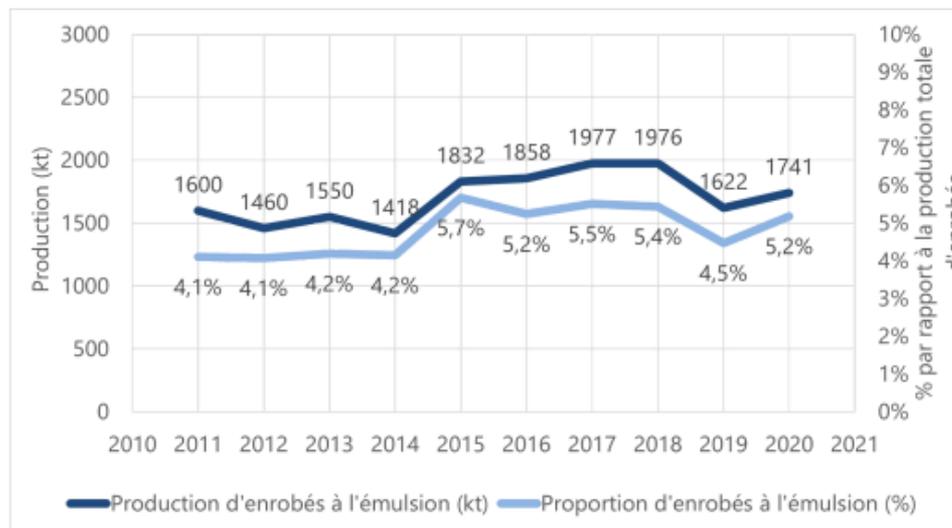
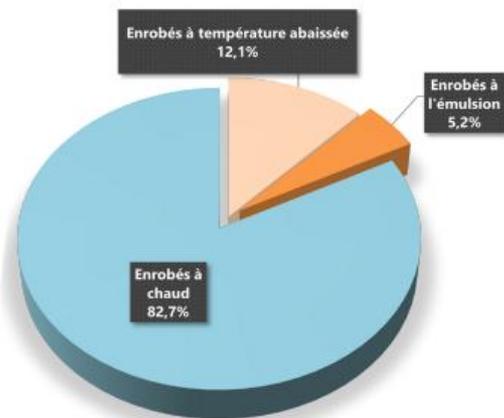


Des matériaux très encadrés

- Normes
- Guides techniques
- Notes d'information SETRA, Idrrim
- Articles de la profession
- Livre rouge SFERB



Marché – Evolution et tendance



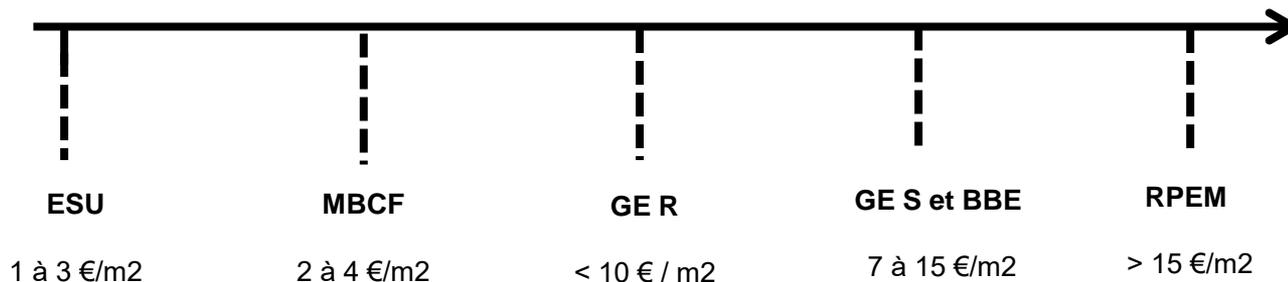
Engagement de la profession :
 Doubler les tonnages d'enrobés à l'émulsion pour 2030 ...
 ~ 3,5 à 4 M tonnes / an dans moins de 10 ans

Approche économique

Attention

Les techniques comparées n'ont pas les mêmes objectifs, rendu final, qualité de service, durée de vie ne répondant pas au même niveau de dégradation de la chaussée

Coût (fourchette estimative)



Approche Environnementale



CHAUD	CHAUD température abaissée	FROID (vs chaud)
1T BBSG à chaud sortie d'usine PRG = 37,0 kgCO ₂ eq	1T BBSG tiède sortie d'usine PRG = 34,6 kgCO ₂ eq	1T BBE sortie d'usine PRG = 25,6 kgCO ₂ eq -31% CO₂eq
1T GB à chaud sortie d'usine PRG = 34,2 kgCO ₂ eq	1T GB à chaud sortie d'usine PRG = 31,8 kgCO ₂ eq	1T GE sortie d'usine PRG = 22,3 kgCO ₂ eq -35% CO₂eq

2 – GRAVES EMULSION du reprofilage au dimensionnement



Constitution d'une Grave Emulsion



➤ Définition de la Grave Emulsion

Enrobé à froid Emulsion de bitume (5 à 7%) + eau (1 à 5%)
+ mélange granulaire (+ AE) + malaxage en centrale

Technique d'entretien préventif (correction plus ou moins importante des déformations suivant épaisseurs) et/ou structurante (couche assise)

Taux de recyclage : 50% (GE-R) ; 100% (GE-S)

Durée de stockage selon formulation et météo

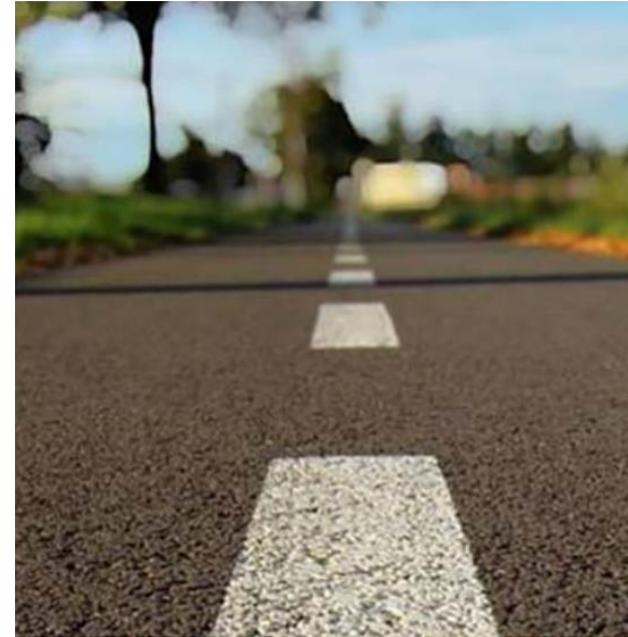
Un mastic qui enchâsse les gravillons sans altérer le frottement interne de la GE:

=> Pas de fluage ; Pas de risque d'orniérage

La couche d'accrochage n'est pas systématique

Reprofilant et structurant (chaussées souples)

Sur Trafic modérée à fort => méthode de dimensionnement en cours



Domaine d'emploi de la GE (R&S)

Grave-émulsion	Granularité	Domaine d'épaisseur (cm)	Épaisseur minimale en tout point (cm)
Type R	0/6	0 à 4	-
	0/10	0 à 6	-
	0/14	3 à 8	-
Type S	0/10	5 - 10	4
	0/14	6 - 12	5
	0/20	8 - 15	6

Les GE sont des enrobés à l'émulsion destinés à **être recouverts par une couche de roulement**

2 types de Graves-Emulsion à différencier selon l'usage :

- **GE type R** : Reprofilage et Réparation localisée
- **GE type S** : Couche d'assise structurante

	T5	T4	T3	T2	T1	T0
De reprofilage (GER)	A priori pas de limite théorique en termes de trafic. En pratique, la limite d'emploi dépend du revêtement qui viendra sur la GER (type, épaisseur) et de l'état du support.					
Structurantes (GES) en renforcement, couche de base ou liaison				Classe 2 préconisée	Classe 2 impérative	

Adaptée à de nombreuses configurations de chantier et notamment sur support souple.

Intérêts de la GE

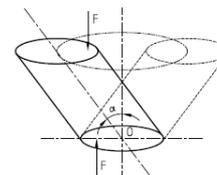
- Fabrication à froid à base d'**émulsion de bitume**: dispersion de liant dans une phase aqueuse par le biais d'un émulsifiant)
- Latitude de mise en œuvre: **maniabilité, stockabilité**
- Mise en œuvre à Température ambiante
- Utilisation en reprofilage ou structurant
- Sur tous types de trafics
- d'un dimensionnement empirique à thèses récentes
- **Très favorable au recyclage des AE** même à fort taux
- **Atout environnemental** car technique à froid (CO2 eq)
- **Atout économique** car technique à froid (MJ / €)
- **Atout sanitaire HSE** (pas de fumées et vapeurs)



Etudes de formulations préalables

Enrobage et aspect

- Essais d'enrobage manuel, recombinaison granulaire, choix des émulsifiants, teneur en eau,...
- Maniabilité, montée en cohésion

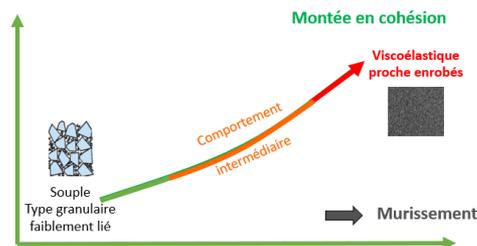
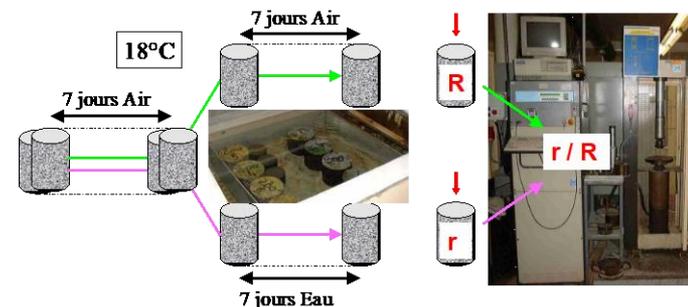


Aptitude au compactage

- Presse à cisaillement giratoire (PCG)

Caractérisation mécanique – tenue à l'eau

- Essais DURIEZ



Fabrication



Usines fixes ou mobiles, continues ou discontinues

Usines conformes à la norme NF P98-732-1 de niveau 2

Fabrication de la grave émulsion par des centrales à froid qui comportent:

- des dispositifs de dosage des différents composants,
- des dispositifs d'introduction de ces composants,
- un dispositif de mélange, de type malaxeur à axes horizontaux

Mise en oeuvre

Selon volumes à appliquer les engins tailles diverses – Accessibles à toutes entreprises (PME aux majors)

- Mini pelle
- Tracteur
- F I R
- Niveleuse
- Finisseur pleine largeur



Un point de vigilance : la maîtrise du murissement

Murissement des GE = Montée en cohésion du mélange - départ de l'eau requis

Paramètres influants **sur chantier**:

- Température et humidité => période de réalisation plus restreinte, exposition de la section)
- Le délai d'attente avant la réalisation de la couche de roulement définitive
- Les épaisseurs mises en œuvre
- Le niveau de compactage (effet du trafic)
- La composition du mélange (émulsion, teneur en eau, teneur en liant, etc.)
- Les modalités de réalisation de l'enduit de cure (dosage, délai)

Au laboratoire:

Coopération RST / Route de France pour mieux appréhender ce phénomène en amont lors des études de laboratoire (REF article RGRA)

Thèse Route De France en cours pour modéliser le comportement au murissement des GE



Une coopération Public privé sur les GE S

Des chantiers instrumentés suivi ...

RD 20 CEPET (31) – 2006



RD44 GOVEN (35) 2008



RD26 (43) - 2011

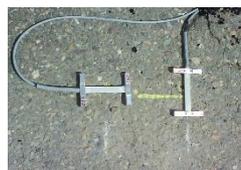


Un retour d'expérience sur le long terme



Suivi 2012

Recouverte d'un BBUM en 2019



2015 : un peu de PATA
2019 : enduit bicouche



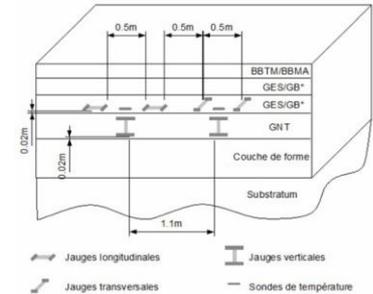
2021

La cohésion, l'uni et la texture de surface sont toujours au rdv, et la section reste une référence solide...

Contribution du CD 33 à l'expérimentation sur GE Structurante (2016)

Déviation de Galgon - TC3 20 (1,1 à 1,4 millions de PL) soit 173 PL/j/sens
5 planches instrumentées

Dimensionnement de référence : 2 × 8 cm GB + 4 cm de BBMa + 2,5 cm de BBTM





Expérimentation d'une GE sur T0

Proposition Cerema Ouest soumise à la DIR Ouest dans le cadre d'une opération de recherche de l'IFSTTAR

Projet retenu (programme d'entretien DIR Ouest 2015) :

- Marché subséquent de l'accord cadre DIR Ouest
- RN164 St-Méen
- Nature des travaux => fraisage à -32 cm + 3 planches de 200 m
- Chantier réalisé en juin 2015
- Planches instrumentées (températures, jauges de déformation)



Planche 1 :

- GNT réglage + ES
- **GB 0/14 (11 + 10 cm)**
- BBSG 0/10 (6 cm)

Planche 2 :

- GNT réglage + ES
- **GE 0/14 (11 + 10 cm)**
- BBSG 0/10 (6 cm)

Planche 3 :

- GNT réglage
- GNT (11 cm) + ES
- **GE 0/14 (10 cm)**
- BBSG 0/10 (6 cm)

Planche de «vieillissement accéléré»

Chantiers suivis

- Planches instrumentées (températures, jauges de déformation)
- Modules de rigidité
- Déformations longitudinales au passage du déflectographe

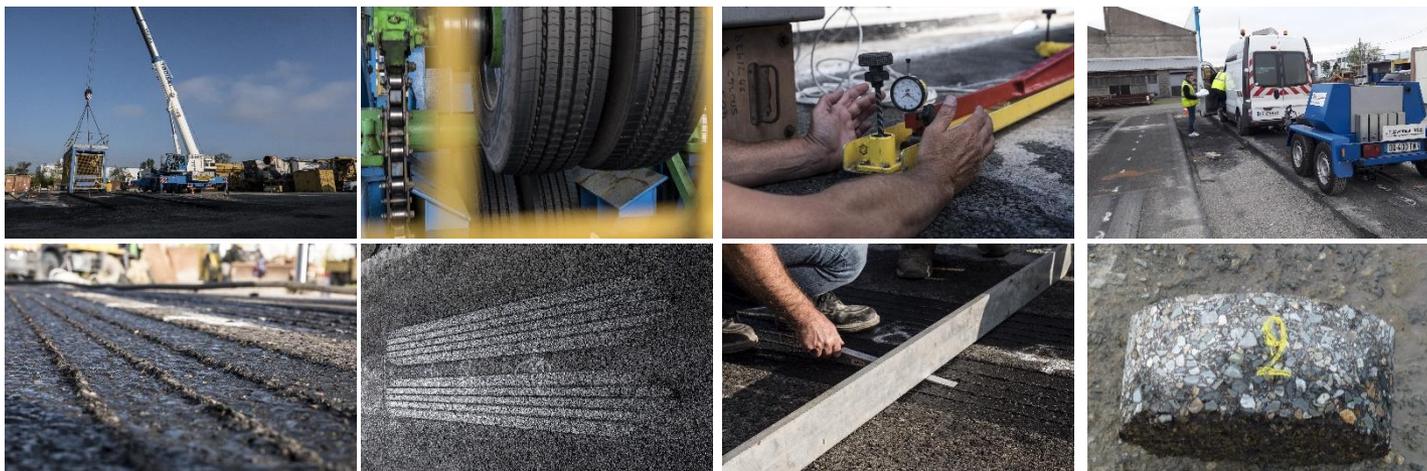
Bilan 2022

=> La planche fusible a été remplacée

=> Les 2 autres sont en cours d'exploitations (suivi en cours)

Chaussées instrumentées et expérimentation sous simulateurs de trafic

Expérimentation
sous FABAC
GE 9cm
Référence GB 8cm
+ BBM 4cm



3 planches
instrumentées
à Egletons
GB8cm
GE 8cm
GE6cm

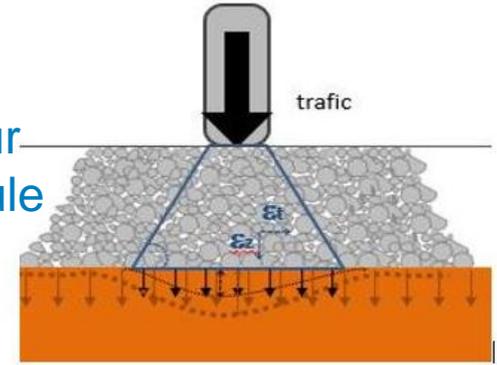
+ BBE 4cm



Vers un dimensionnement des GE

Initialement un dimensionnement « empirique »

Une **approche incomplète** du guide du dimensionnement pour chaussées à faible trafic: On ne prend en compte que le module et l'épaisseur et on regarde la déformation en fond de couche

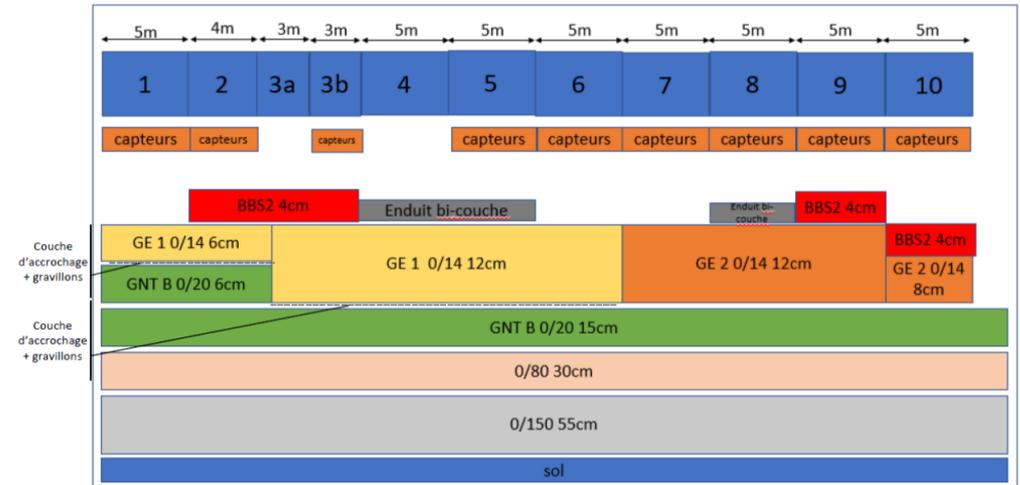


Une **nouvelle approche** avec 2 thèses (UGE / GC2D / RDF):

Marion Lambert (2018) prend en compte les différents comportements des GE: non lié (modèle élastique non linéaire) et un matériau « lié » (modèle viscoélastique)

Amélie Thiriet (2021) établit une loi de comportement viscoélastique non linéaire et une développe un essai de caractérisation de l'état frais à l'état mûri

=> Corrélation entre comportement théorique et expérimental (post doc RDF/UGE). **Démonstrateur sous le simulateur de trafic FABAC**



3 – BBE

Route durable à la portée de tous



➤ Béton Bitumineux à l'Emulsion

BBE type 1

Entretien de surface

*Couches minces ou très minces
trafic $\leq T3$ (150 PL)*



Recherche de propriétés mécaniques
Gain structurel et épaisseur variable

BBE type 2



Domaine d'emplois des BBE

Les **BBE** sont particulièrement bien adaptés pour **réparer les chaussées dites souples**. Conformément aux **engagements environnementaux** Ils pourraient remplacer une partie des enrobés à chaud ou tièdes, plus particulièrement sur les **chaussées à faible trafic qui auront tardés à être entretenus**.

En dehors du trafic les **limites d'utilisation sont liés à la saison d'application et le besoin de mûrissement**. Dans le cas d'un reprofilage préalable (chaussées fortement déformées) une période de maturation est nécessaire avant l'application du BBE (durée dépendant des conditions météorologiques)

BÉTONS BITUMINEUX À L'ÉMULSION						
Très mince (BBETM) Type 1	T5	T4	T3	T2	T1	T0
Très mince (BBETM) Type 2	T5	T4	T3	T2	T1	T0
Mince (BBEM) Type 1	T5	T4	T3	T2	T1	T0
Mince (BBEM) Type 2	T5	T4	T3	T2	T1	T0
Épais (BBE Ep) Type 2	T5	T4	T3	T2	T1	T0
Déflexion caractéristique maximale admissible (10 ⁻² mm)	250	200	150	100	100	-

 utilisable	 éventuellement utilisable sous réserve des résultats d'étude préalable	 non utilisable
--	--	--



Béton Bitumineux à l'Emulsion des atouts environnementaux indéniables

Economie d'énergie :

Fabriqué dans une centrale d'enrobés à froid
Appliqué à température ambiante.
Aucune étape de séchage ni chauffage



Economie de matériaux :

Possibilité de les fabriquer à partir d'agrégats d'Enrobés recyclés jusqu'à 100 %
Des AE maîtrisés: Amiante / HAP; Teneur en liant, granulométrie; Homogénéité du stock
Moindres consommations de bitume et de granulats vierges

Application du BBE au finisseur



En pleine largeur



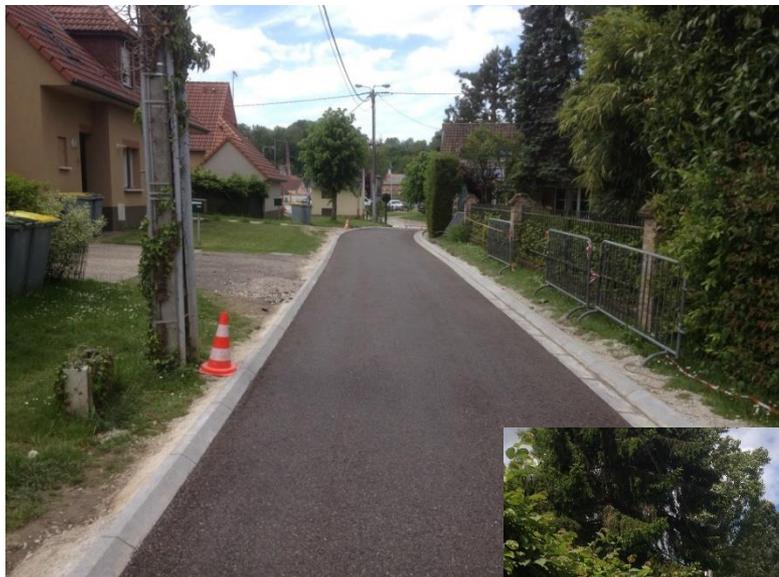
Application du BBE au finisseur

Référence à la coopération article RGRA janvier 2011

Site	Localisation	Climat	Exposition	Support		Couche d'accrochage	Granularité du BBE (mm)	Epaisseur (cm)	Dates du chantier
				Nature-Etat	Déflexions (10 ⁻² mm)				
RD 15 (Corrèze)	Vers Curemonte	Continental (contrasté)	Dégagée	Enduits /ch-souple- quelques déformations	Moyennes $m + 2\sigma \approx 115$	Oui	0/6	3 – 5	21-22/07/05
RD 60 (Cantal)	Le Rieu (vers Tournemire)	Altitude (hivers froids)	Dégagée	Enduits / ch-souple + élargissement	Elevées	Oui	0/10	3 – 6	26/07/05
RD 21 (Finistère)	PR 2 + 200 à 4 + 000 (vers Braspart)	Océanique (tempéré)	Dégagée	Enduit pelé, quelques déformations, un peu de faiençage	Très élevées 150 - 250	Oui	1/10	3,5 – 4	29-30/09/05
idem	PR 0 + 300 à 2 + 200	idem	idem	idem	idem	Oui	0/10	3,5	15-16/06/04



BBE sur voies communales





Exemples de chantiers de BBE

Réalisation d'un BBE
0/10 alluvionnaire 35%
d'AE CAIGNAC
MOA CD31
Épaisseur moyenne
4 cm
DATE 07/2017

Réalisation d'un BBE
0/10 Calcaire
alluvionnaire d'AE
Piste cyclable Créon
MOA CD33
Épaisseur moyenne
4 cm
DATE 10/2013

Réalisation d'un BBE
0/10 100% Agrégat
d'Enrobés
Zone montagneuse
(port de Lhers)
Épaisseur moyenne
5cm
Date 06 / 2017





Exemples de chantiers de BBE

Sur RD trafic T3

BBE 0/10

Vielmur MOA RD 92

Épaisseur moyenne 5 cm



Mise en œuvre 2011

Suivi 2021



En milieu urbain

BBE 0/10

Auch épaisseur 5cm

Lotissement 2017

Suivi 2021



BBE 0/6
Auch
Impasse (2017)



➤ BBE sur GE après 3 semaines de murissement

GE 8 cm BBE 4 cm MOA mairie d'Egletons 2019





Réalisation d'un BBE sous simulateur de trafic

MLS 10 - labo GC2D Egletons (projet MACADAM)



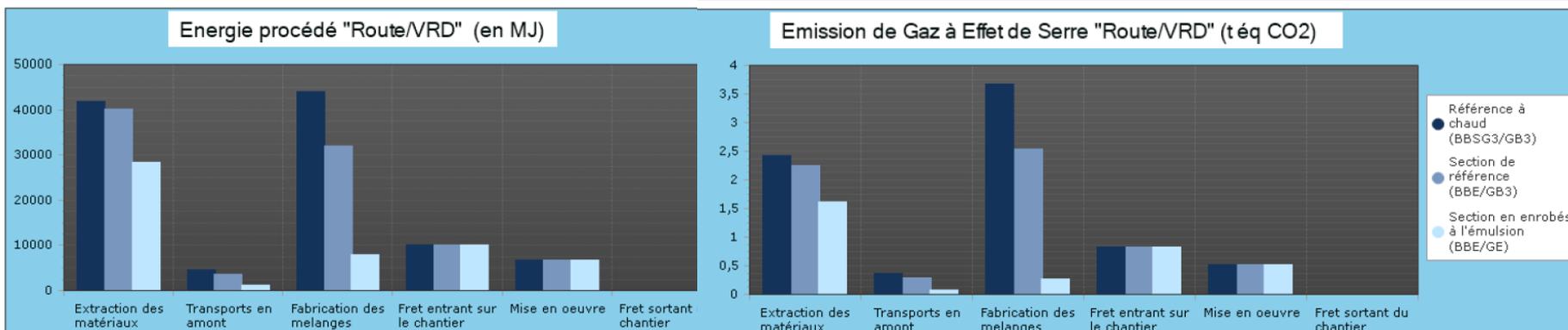
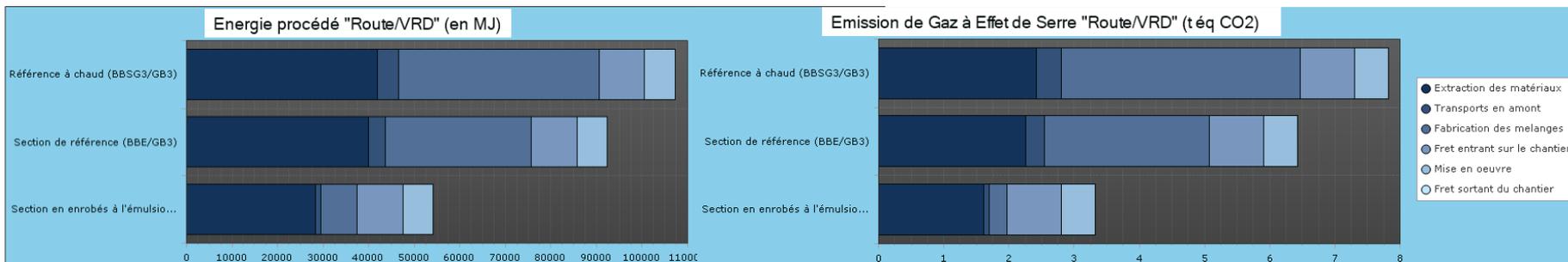
Évaluation de la résistance à l'orniérage: les BBE sont peu sensibles à la déformation permanente



Bilan SEVE sur le chantier d'Egletons



Référence à chaud (BBSG3/GB3)	Section de référence (BBE/GB3)	Section en enrobés à l'émulsion (BBE/GE)
Route/VRD	Route/VRD	Route/VRD
Couche d'assise (GB3)	Couche d'assise (GB3)	Couche d'assise (GE)
Couche de roulement (BBSG3)	Couche de roulement (BBE)	Couche de roulement (BBE)



4 – Le retraitement en place la solution bas carbone



Objectifs du retraitement en place à froid à l'émulsion des anciennes chaussées

- ▶ Réhabilitation des couches de surface
- ▶ Traitement des problèmes d'interface
- ▶ Renforcement structurel

Principe

Le retraitement en place à froid à l'émulsion des anciennes chaussées est un procédé d'entretien et de réhabilitation des routes réalisé à partir du gisement de matériaux que constitue l'ancienne chaussée.

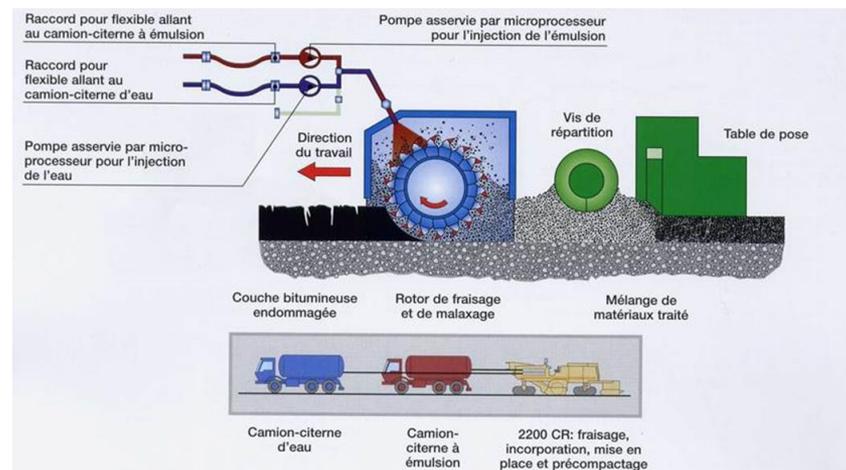
L'émulsion de bitume est incorporée au moment du fraisage afin de constituer une nouvelle couche de base.



Le processus de retraitement

Le processus de retraitement à froid des anciennes chaussées combine les fonctions suivantes :

- Fragmentation de l'ancienne chaussée
- Eventuel ajout d'un correcteur granulométrique ou de ciment
- Ajout d'eau et d'émulsion de bitume
- Malaxage
- Répartition transversale
- Compactage
- Réalisation d'un enduit de scellement
- Après mûrissement, mise en œuvre d'une couche de roulement ou liaison + roulement



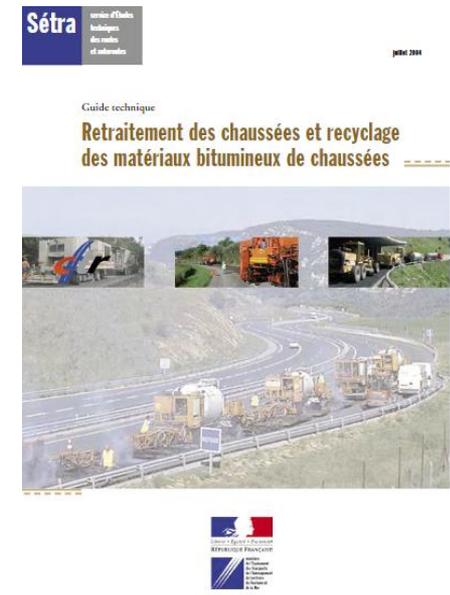
Machine intégrée – Schéma de principe



Le retraitement en place à froid des anciennes chaussées n'est pas un procédé expérimental

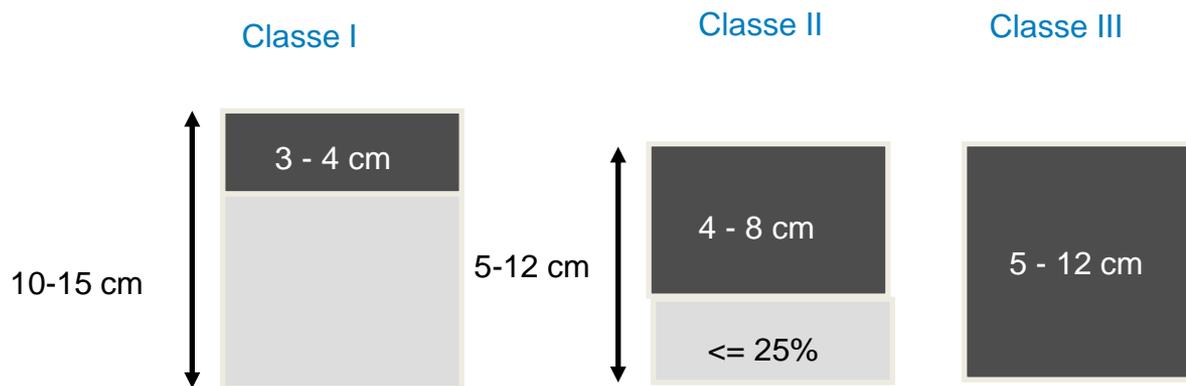
Pour réaliser le retraitement en place, les entreprises et les donneurs d'ordres s'appuient sur un guide :
(Guide Technique SETRA de juillet 2003)

Ce document fait la synthèse de toutes les données recueillies lors de la réalisation de nombreux chantiers et définit des recommandations concernant les études, les choix des matériels, le dimensionnement et la réalisation des chantiers.





Les 3 classes de retraitement prévues par le Guide SETRA 2003



Objectif	Renforcement Struct.	Rénovation des couches de surface	
Liant d'ajout	3 à 5%	1 à 3%	jusqu'à 2%
Epaisseur de la couche retraitée	10 à 15 cm	5 à 12 cm	5 à 12 cm

4.1. Retraitement en place

Matériels & procédé





Un exemple de machine intégrée

Poids à vide : 47 t

Puissance : 800 cv 600 kW

Longueur : 15 m

Trémie ciment/chaux



Table de type finisseur,
téléscopique pour réglage et
précompactage

Rotor de fraisage/recyclage/mélange, avec
injection possible :

- de mousse de bitume
- d'émulsion
- d'eau avec ou sans dope

Doseur ciment/chaux

Direction du travail →



Cuve à eau

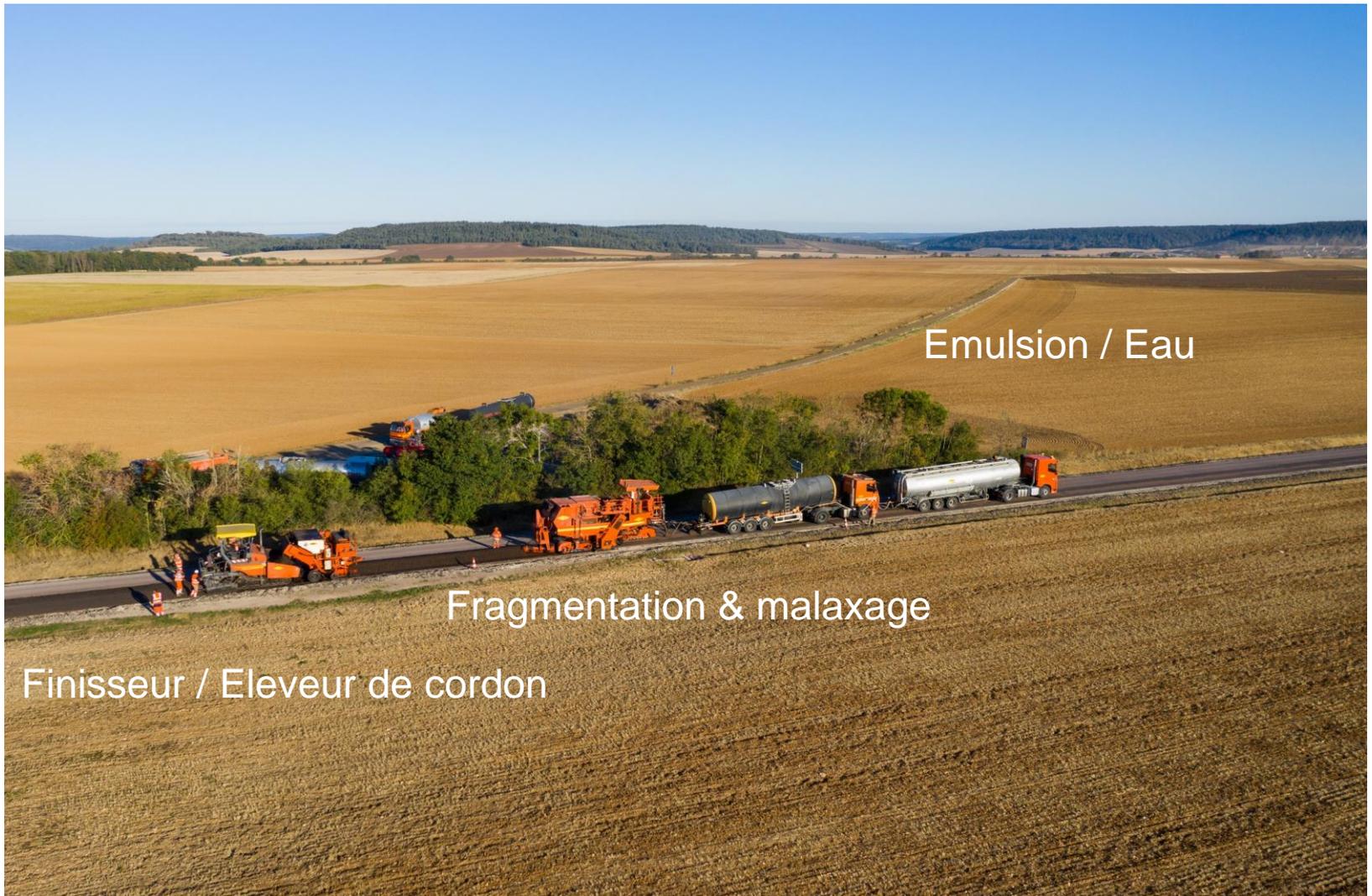
Cuve à émulsion

Machine intégrée sur chantier

Objectif de 85 % de compacités.

- eau d'apport : 2 %
- Emulsion: 3.3 %
- Epaisseur de traitement 9 cm
- compactage :
 - 8 passes vibrant VT2
 - 12 passes pneu P2





Emulsion / Eau

Fragmentation & malaxage

Finisseur / Eleveur de cordon



Finisseur / Eleveur de cordon



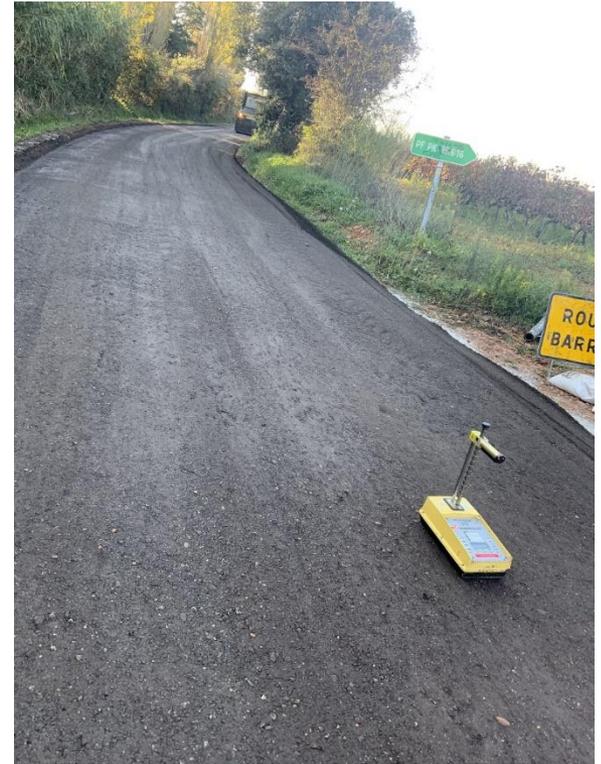


Atelier léger avec mise en œuvre à la niveleuse

Retraitement à l'émulsion de bitume sur RD

Atelier compact de retraitement (porteur 8x4 pour alimentation émulsion et eau)





Traitement mixte émulsion / liant hydraulique

Choix de l'atelier

En fonction de la classe de retraitement et du trafic, le guide permet d'orienter le choix du matériel en fonction de plusieurs critères (asservissement, contrôle de l'épaisseur, table de finisseur...)



4.2. Retraitement en place

Études et dimensionnement



Recyclage en place : Domaine d'emploi



Grille d'aide au choix de la technique

Note d'information n°47 septembre 2021

	ENTRETIEN PRÉVENTIF	ENTRETIEN CURATIF	GLISSANCE	ORNIÉRAGE, DÉFORMATIONS	BRUIT	DRAINABILITÉ SUPERFICIELLE	ARRACHEMENTS	DÉFAUT D'IMPERMÉABILISATION	RESSUAGE	FAIBLE FISSURES	FORTE FISSURES	FAÏENÇAGE	UNI LONGITUDINAL	AFFAISSEMENTS	FORTES DÉFLEXIONS	FAIBLE ET MOYEN TRAFIC	FORT TRAFIC	COÛT / M ² (en €)	DURÉE DE VIE
Retraitement au liant hydraulique*	S.O.	+	S.O.	+	S.O.	S.O.	S.O.	+	S.O.	S.O.	+	+	+	+	+	+	+	10 à 12	> 15
Retraitement à l'émulsion	S.O.	+	S.O.	+	S.O.	S.O.	S.O.	+	S.O.	S.O.	+	+	+	+	+	+	+	Environ 12	> 15
Retraitement mixte	S.O.	+	S.O.	+	S.O.	S.O.	S.O.	+	S.O.	S.O.	+	+	+	+	+	+	+	Environ 12	> 15

+ Mieux adapté
 Adapté
 Adapté dans certains cas ou en association avec une autre technique ou avec une formulation ajustée



Recyclage et renforcement des chaussées

GUIDE : DIAGNOSTIC ET CONCEPTION DES RENFORCEMENTS DE CHAUSSEES

p139 : Méthode de calcul de renforcement : typologies de renforcement

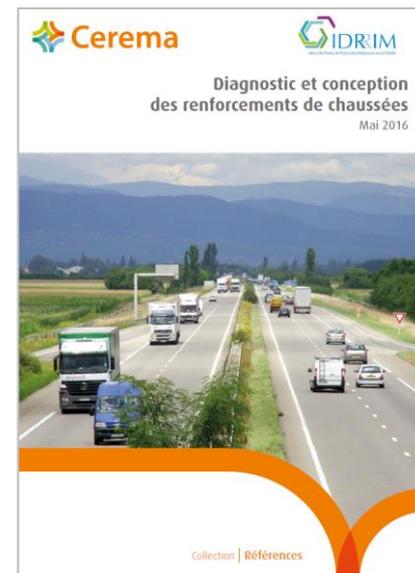
- le retraitement en place [33], qui peut s'apparenter aux décaissements partiel ou total. Cette configuration doit être envisagée dans tous les cas, afin d'optimiser le réemploi des matériaux en place chaque fois que cela s'avère possible.

P148-150 : Dimensionnement des retraitements à froid aux liant hydrocarbonés

Ancienne chaussée	Chaussée retraitée	Critère dim.	Épaisseur ; module ; coef. Poisson	Interface
	CS	$S_{T11 \text{ inf}}$	H11 ; E11 ; ν_{11}	Collée
CS	Retraitement classe III		H12 E12 = 4 000 MPa ; $\nu = 0,35$	Collée
CS				
CS			H13 ; E13 ; ν_{13}	
MB ou MTLH ou GNT	MB ou MTLH ou GNT	$S_{T2 \text{ inf}}$	H2 ; E2 ; ν_2	Collée
Sol support	Sol support	$S_{Zn \text{ sup}}$	hn ; En ; ν_n	

Légende : p : % d'agrégat bitumineux dans le retraitement

Figure 47 – Modélisation d'un retraitement à froid aux liants hydrocarbonés de classe III



Les contraintes à prendre en compte

- ▮ **Caractéristiques des matériaux en place**
 - Empierrements, propreté, dureté du bitume
 - Variabilité
- ▮ **Capacité portante insuffisante de la structure**
 - Difficultés de compactage
- ▮ **Difficultés inhérentes au tracé**
 - Sinuosité, raccordements, bouches à clef, ...
- ▮ **Conditions climatiques**
 - Nécessité d'assurer un temps de mûrissement suffisant au matériau
 - Périodes de réalisation à adapter selon les conditions climatiques
- ▮ **Nécessité d'une couche de roulement à définir selon :**
 - Le trafic (techniques pouvant aller jusqu'à un trafic T1) et l'état structurel de la chaussée retraitée
 - Les exigences en termes de confort (uni) et de sécurité (type de revêtement)

4.3. Retraitement en place

Avantages





Usage des AE en technique à l'émulsion

2B - Valeurs limites à respecter pour les matériaux alternatifs de la famille « ENROBÉ »

Relève de la famille « ENROBÉ », tout matériau alternatif élaboré à partir de matériaux de déconstruction du BTP et composé de plus de 80 % en masse d'enrobé ($R_a \geq 80$ au sens de la norme NF EN 933-11 [2]) ou disposant d'une fiche technique selon la norme NF EN 13108-8 [3].

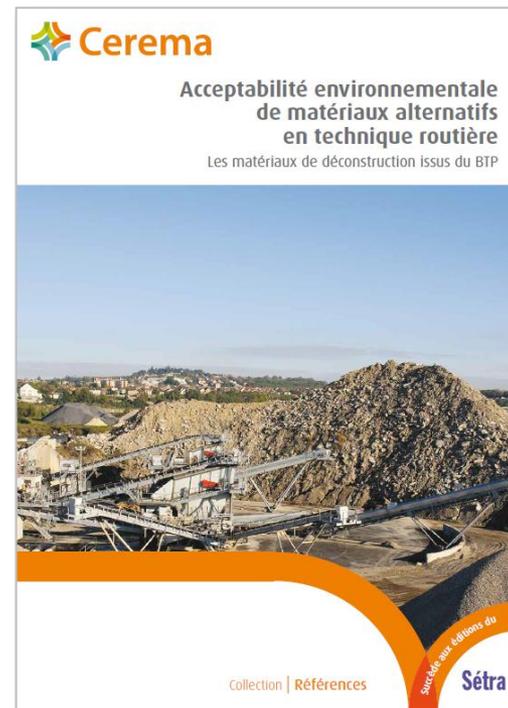
Les valeurs limites à respecter par tout matériau alternatif de cette famille sont consignées dans le tableau ci-dessous :

TABLEAU 2B

Paramètres	ENROBÉ Ra ≥ 80 - NF EN 933-11 Fiche technique - NF EN 13108-8	
	Usages de type 1	Usages de type 3
Analyse en contenu total (mg/kg de matière sèche)		
Hydrocarbures (C10-C21)	300	300
HAP	50/500*	50

* Une valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche est admise dans le cas d'un recyclage à froid, c'est-à-dire sans réchauffage des agrégats d'enrobés

Tableau 2B : Valeurs limites à respecter pour les matériaux alternatifs de la famille « ENROBÉ ».



Les avantages du retraitement en place

- ▶ Entretien du patrimoine routier
- ▶ Préservation des ressources naturelles
 - Granulats
 - Bitume
- ▶ Réduction des coûts énergétiques
 - Economies : Séchage des matériaux, fabrication, transport
- ▶ Traitement en place de matériaux présentant une teneur en HAP qui interdit leur utilisation en technique à chaud
- ▶ Réduction des nuisances environnementales
 - poussières, fumées, moins d'émissions liées au transport
- ▶ Réduction de la gêne à l'utilisateur
 - Moins de trafic lié au transport et au chantier
 - Remise en circulation rapide
- ▶ Réduction générale des coûts



Recyclage en place : SEVE



GAIN ENVISAGEABLE EN PRIVILEGIANT LE RECYCLAGE EN PLACE

Indicateurs	Solution classique	Recyclage CI3 + MBCF
	Rabotage	Retraitement 7cm
	Couche d'accrochage	Enduit de cure
	6 cm BBSG	MBCF bi-couche
Energie procédé (MJ)		-60%
Emission GES (t CO2 eq)		-60%
Préservation de la ressource [granulats naturels] (t)		-80%
Tonne kilomètre (t.km)		-80%

Recyclage en place : SEVE



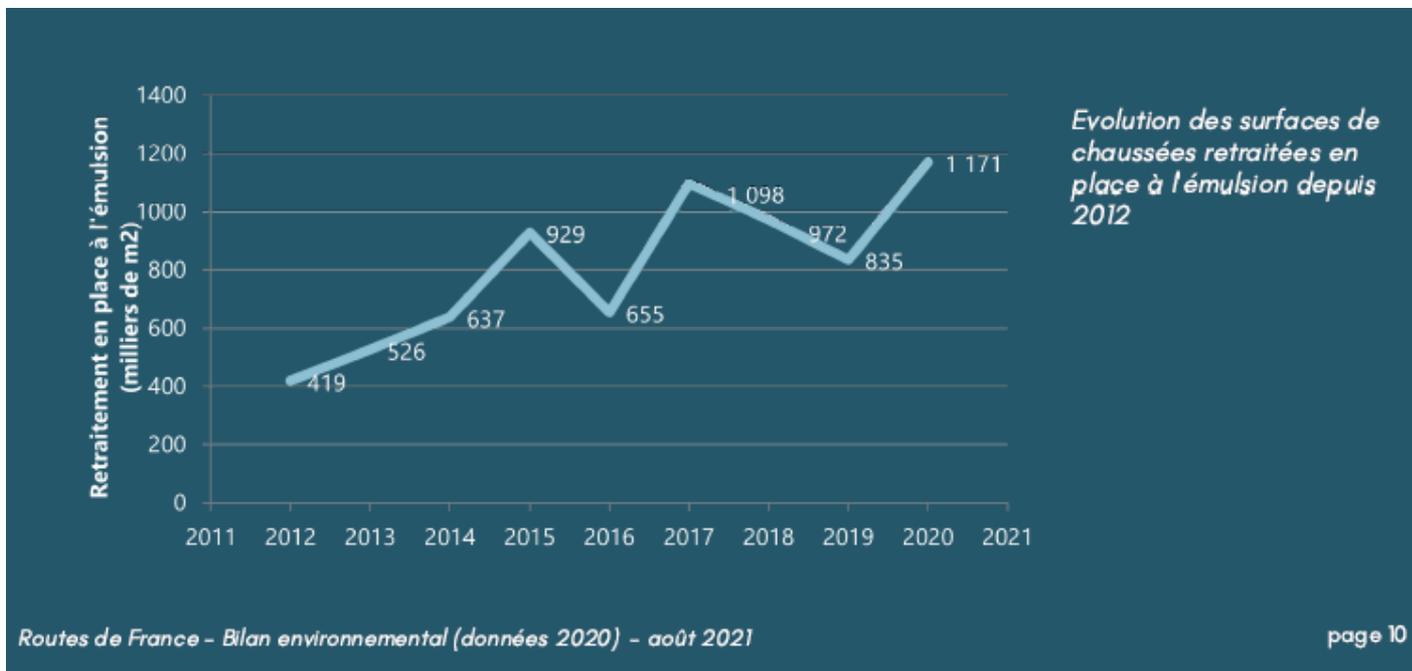
CAS réel 2021 : RD45 Jura

Solution de base	Variante traitement ARM 2500
Route/VRD	Route/VRD
Rabotage à -17.5 cm	Rabotage à -5 cm
GB 3 0/14 sur 12.5 cm	Retraitement sur 14 cm
BBSG 0/10 liant modifié ép 5 cm y compris accrochage	BBSG 0/10 liant modifié ép 7 cm y compris accrochage

Indicateurs	Gains Variante / Solution de base
Energie procédé (MJ)	-36%
Emission GES (t CO2 eq)	-34%
Préservation de la ressource [granulats naturels] (t)	-57%
Tonne kilomètre (t.km)	-55%

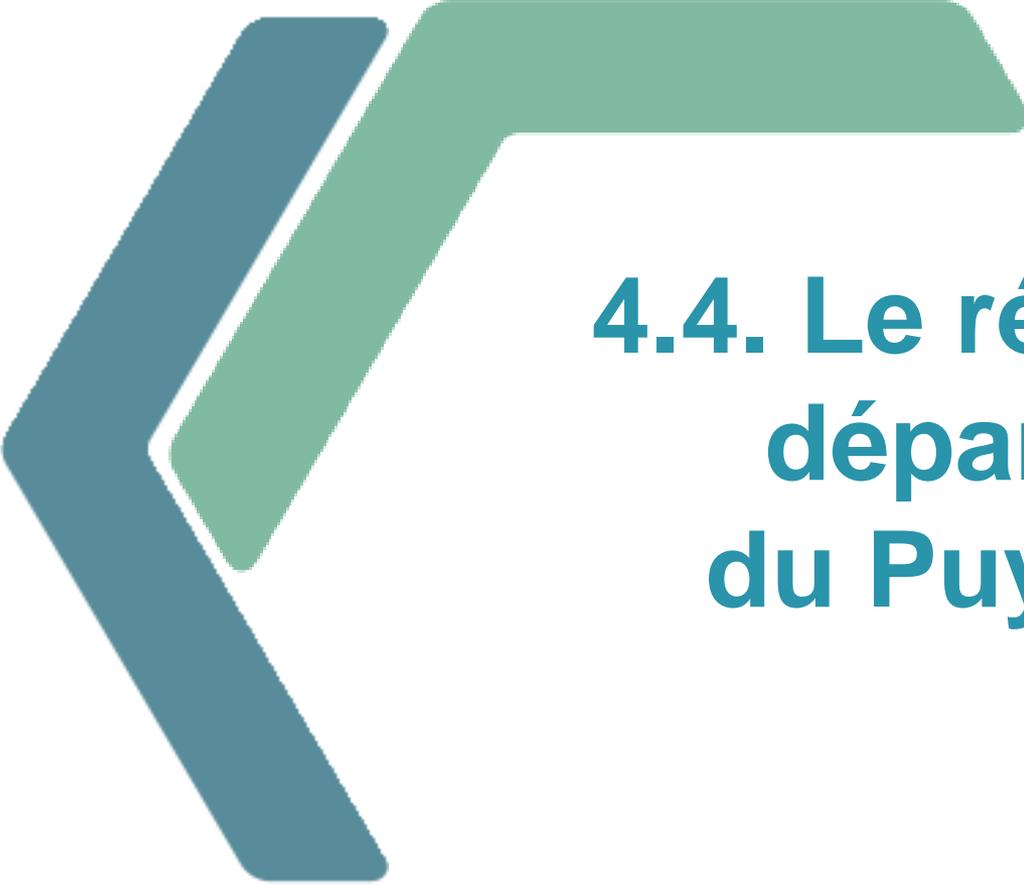


Surfaces de chaussée retraitées en place



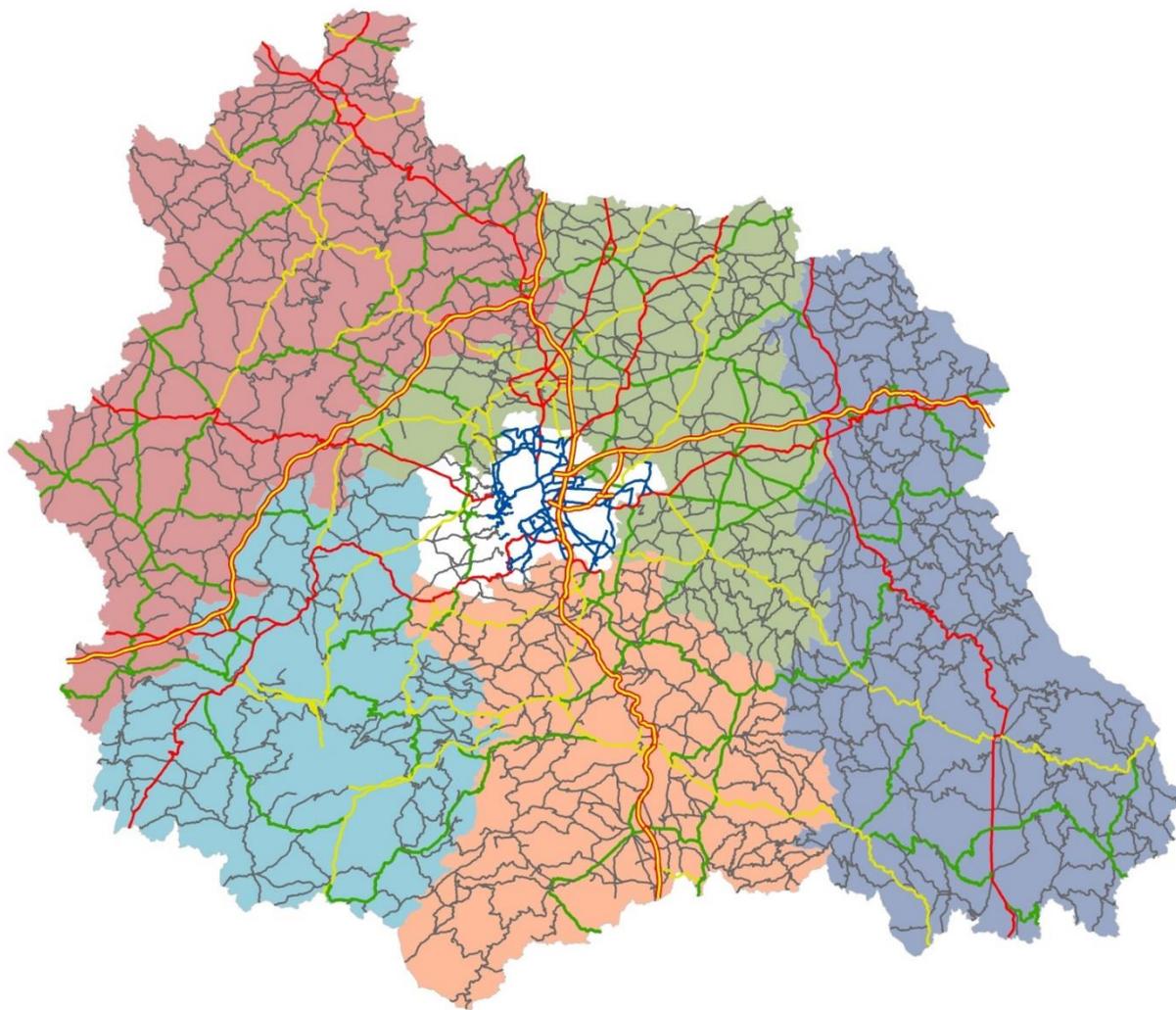
Surface presque triplées en 8 ans mais qui restent faibles :

Le recyclage en place à l'émulsion est une solution d'avenir maîtrisée pour améliorer notre bilan carbone.



4.4. Le réseau routier départemental du Puy-de-Dôme

PUY-DE-DÔME LE DÉPARTEMENT



Le réseau routier départemental du Puy-de-Dôme



Un des plus longs réseaux routiers départementaux de France

- 6 962 km de RD
- 2 000 km de RD > 800 m
- 20 km de 2x2 voies
- 236 giratoires
- 39 890 000 m² de revêtement



Le Schéma Directeur du Réseau Routier Départemental

PUY-DE-DÔME
LE DÉPARTEMENT

Une hiérarchisation du réseau en 4 catégories

2 006 km réseau structurant

- Cat A (routes interdépartementales) : 489 km
- Cat B (routes reliant les grosses agglomérations) : 581 km
- Cat C (routes reliant les chefs-lieux de canton) : 936 km

4 956 km réseau secondaire

- Cat D (routes desservant chaque commune) : 4 956km

Graves-Emulsion (GE)

PUY-DE-DÔME
LE DÉPARTEMENT



Le Département du Puy-de-Dôme utilise cette technique depuis plus de 30 ans

- Travaux préparatoires à N-1 voire N-2 avant ESU
- GE type R mises en œuvre à la niveleuse
- Accrochage sur support maigre
- Voile de scellement

Nous réalisons en moyenne 20 000 tonnes/an

➤ Bétons Bitumineux à l'Emulsion (BBE)

PUY-DE-DÔME
LE DÉPARTEMENT

Le Département utilise cette technique depuis plus de 15 ans



- BBE type 1 en couche de roulement
- Mise en œuvre systématique au finisseur en pleine largeur
- Intérêt économique du BBE
- Plusieurs choix de BBE (froid ou prélaqué en centrale)
- Période de mise en œuvre de mai à juillet

Nous réalisons en moyenne 12 000 tonnes/an, ce qui représente 13 % des renforcements en enrobés.

En 2021, l'utilisation de BBE au lieu de BBSG nous a permis d'économiser 35 % de GES

Retraitement en place

PUY-DE-DÔME
LE DÉPARTEMENT



Le Département utilise cette technique depuis plus de 20 ans

- Une quinzaine de chantiers réalisés représentant 25 km
- Différentes techniques mises en œuvre (à l'émulsion, au ciment, avec régénérant ou aux liants végétaux)
- Intérêt écologique de la technique

➤ Conclusion du cycle de webinaire

- François Chaignon, Président de la SFERB
- Didier Colin, Directeur Général de l'IDRRIM



MERCI

DE VOTRE ATTENTION

Pour en savoir plus :

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

#GuideIDRRIM

Contact : idrrim@idrrim.com



NOTE D'INFORMATION



**Entretien des chaussées routières :
optimiser le coût global**

1 Introduction

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

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 ($\leq T1$) 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.