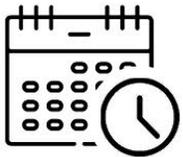


# WEBINAIRE | L'ÉMULSION DE BITUME : UNE TECHNIQUE DE CHOIX DANS LA DÉCARBONATION DES CHAUSSÉES



**Vendredi 17 mars 2023**  
de 14h30 à 16h00

- 100 ans du brevet Émulsion de bitume
- Grave Émulsion et décarbonation
- BBE et décarbonation
- Recyclage en place et SEVE
- Programme de verdissement et décarbonation du Conseil Départemental 31

**INFORMATIONS & INSCRIPTIONS**



# ➤ Mot d'ouverture

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

# ➤ Consignes à appliquer

- Vous pourrez poser vos questions via l’outil de dialogue en ligne au cours des présentations. Celles-ci seront traitées lors du webinaire ;
- L’ensemble des micros seront coupés hormis ceux des intervenants.

# Programme du webinaire

1. **100 ans du brevet Émulsion de bitume**  
**François CHAIGNON, Président de SFERB**
2. **Grave Émulsion et décarbonation**  
**Eric VOLLEMAERE, Directeur Technique et Laboratoires de LHOTELLIER**
3. **Enrobés bitumineux à l'émulsion de bitume**  
**Claude GIORGI, Expert attaché à la Direction des Affaires Techniques, Routes de France**
4. **Recyclage en place et SEVE**  
**Jean-Philippe ITOU, Directeur régional Eurovia Liants Sud-Ouest**
5. **Programme de verdissement et décarbonation du Conseil Départemental Haute- Garonne**  
**Erick CONSTENSOU, Chef du Service Techniques et environnement de la Route**



# 100 ans du brevet Émulsion de bitume

François CHAIGNON

BREVET D'INVENTION.

XIV. — Arts chimiques.

8. — PROCÉDÉS ET PRODUITS NON DÉNOMMÉS.

N° 564.943

Perfectionnements aux émulsions bitumineuses

Société : ASPHALT COLD MIX LIMITED résidant en Angleterre.

Demandé le 10 avril 1923, à 13<sup>h</sup> 34<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré le 31 octobre 1923.

(6 demandes de brevets déposées en Angleterre  
Déclaration d

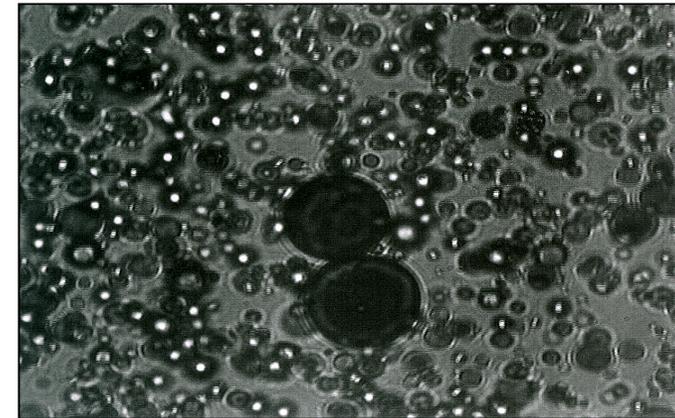
La présente invention concerne des perfectionnements aux émulsions bitumineuses aqueuses, susceptibles de servir de liants dans l'établissement des routes, ou dans la fabrication de briquettes de charbon, ou dans l'application comme revêtement ou enduit préservateur sur la pierre, le bois, le métal, etc., par exemple sur des maisons ou bâtiments ou sur des clôtures, ou pour préserver le feutre et autres matériaux employés dans la toiture. L'invention a pour objet la production d'une émulsion qui coule très facilement, qui est miscible à l'eau en toutes proportions, dont les constituants ne se séparent pas facilement les uns des autres, qui forme une couche unie sur la surface des pierres ou autres matériaux auxquels elle est appliquée, et d'où l'eau s'évapore, en laissant une couche permanente, résistante à l'eau et constituée par la matière bitumineuse primitive avec laquelle l'émulsion a été préparée.

Dans les divers procédés proposés jusqu'ici pour la production d'émulsions de ce genre, on se heurte à des difficultés.

D'après la présente invention, un procédé pour la production d'une émulsion bitumineuse aqueuse consiste à fondre du bitume (par exemple du bitume préparé artificiellement avec du pétrole, tel que l'asphalte mexicain)

Prix du fascicule : 1 franc.

Premier brevet d'émulsion de bitume déposé en France le 10 avril 1923 par H.A. Mackay sous couvert de sa société anglaise Asphalt Cold Mix Ltd



Perfectionnements aux émulsions bitumineuses

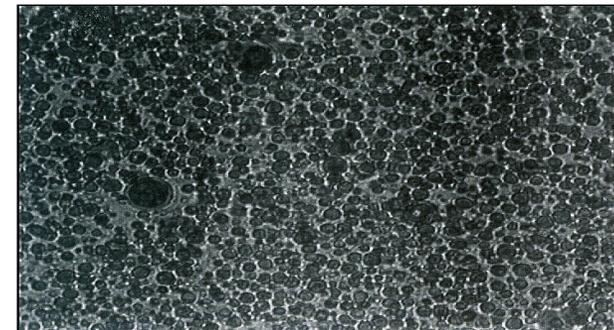
Société : ASPHALT COLD MIX LIMITED résidant en Angleterre.

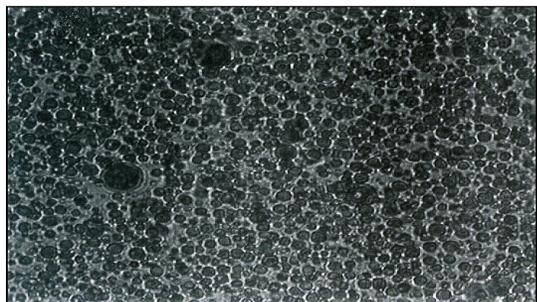
Demandé le 10 avril 1923, à 13<sup>h</sup> 34<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré le 31 octobre 1923. — Publié le 15 janvier 1924.

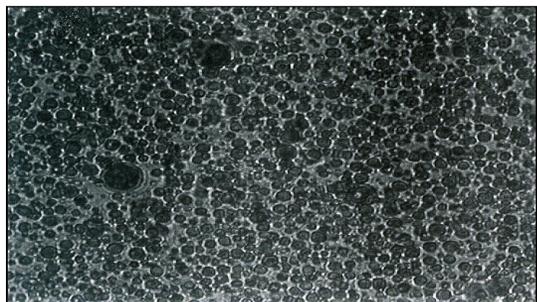
(6 demandes de brevets déposées en Angleterre: 4 le 9 mai 1922 et 2 le 1<sup>er</sup> février 1923. —  
Déclaration du déposant.)

un mode de préparation d'une émulsion d'après la présente invention. L'appareil dans lequel l'émulsion est préparée est un réservoir vertical cylindrique pourvu d'un arbre vertical rotatif central, qui possède à la base une hélice horizontale pour agiter le contenu du cylindre sans aération. Le cylindre comporte une chemise et peut être chauffé avec de l'huile ou avec de la vapeur surchauffée. De l'asphalte mexicain est introduit dans le cylindre, et est fondu à une température de 101° à 107° C,



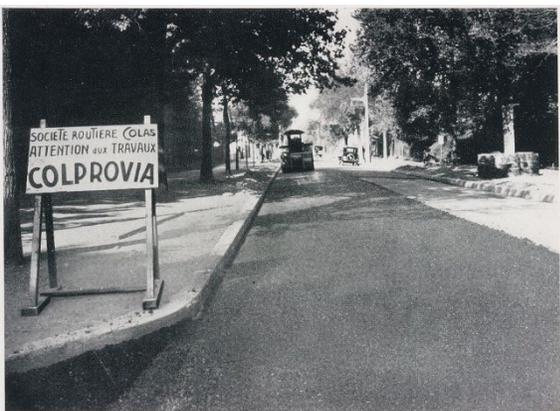


Le procédé « Cold Spray », mise au point par les chercheurs Hugh Alan Mackay et George Samuel Hay, est la toute première émulsion de bitume véritablement opérationnelle.



La Société Générale d'Entreprise (SGE) acquiert la licence exclusive du procédé Cold Spray le 11 juillet 1924. Alexandre Giros, administrateur délégué de la SGE, crée un département émulsion, et installe à Rouen la première usine de fabrication de l'émulsion Cold Spray.

La SGE ouvre par la suite de nouvelles unités de productions et cherche de nouveaux partenaires financiers pour exploiter le brevet. Un rapprochement avec la Royal Dutch Shell aboutit à la création de la SRC. La Société Routière Colas (SRC) est créée le 16 mai 1929.



## COLd ASphalt



## ➤ Depuis l'Émulsion de bitume

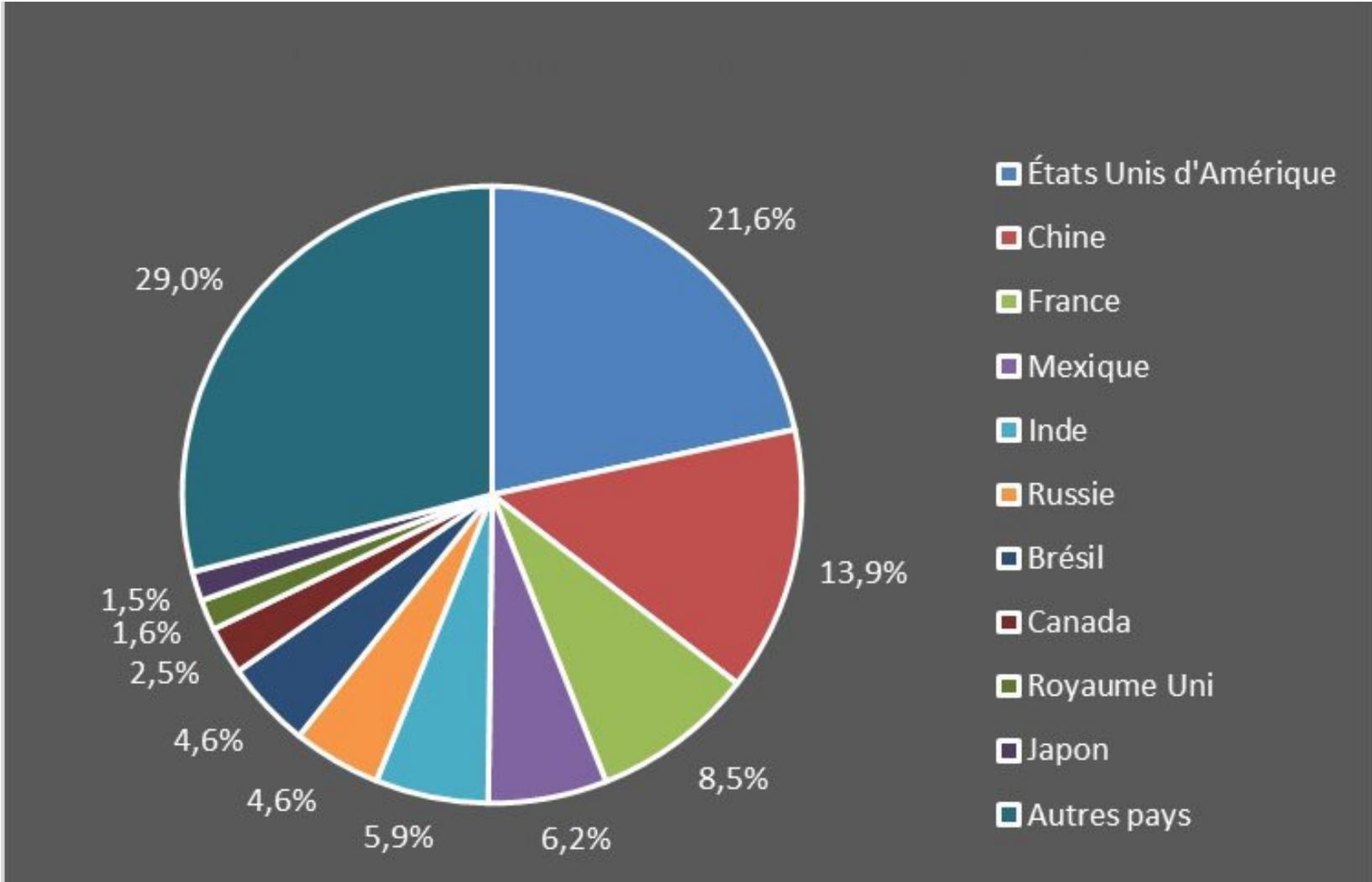
- S'applique sous tous les climats et toutes les latitudes
  - Alaska, Afrique du Sud, Thaïlande, Maroc, Mexique, USA.... Et France
- S'applique en de nombreuses techniques routières
  - Couches d'accrochage
  - Enduits de scellement
  - Enduits superficiels d'usure
  - Enrobés à l'emulsion.
  - Recyclage en place...



## ➤ Les marchés : le Monde

- Production 2021 : 8 654 000 tonnes (100 pays)
- La collecte des données est difficile
  - Peu d'associations nationales
  - Certaines associations ne collectent pas l'information
  - Autres voies : fournisseurs d'émulsifiants, pétroliers, institutions

# PRODUCTION MONDE





## En France : SFERB / Routes de France

- Section des fabricants d'Émulsions Routières de Bitume
- Une section de l'union des syndicats de l'industrie routière (Routes de France)
- Bureau: 23 membres représentant l'industrie, ainsi que des pétroliers et des fabricants d'émulsifiants
- 81 usines, représentant 8 groupes nationaux et patrimoniaux (sur 98 dont 1 exploitée par l'Administration)
- Production 2021 : 677 000 t
- Production 2022 : 608 000 t

# › Décarbonation des chaussées routières

Le point de vue de Routes de France

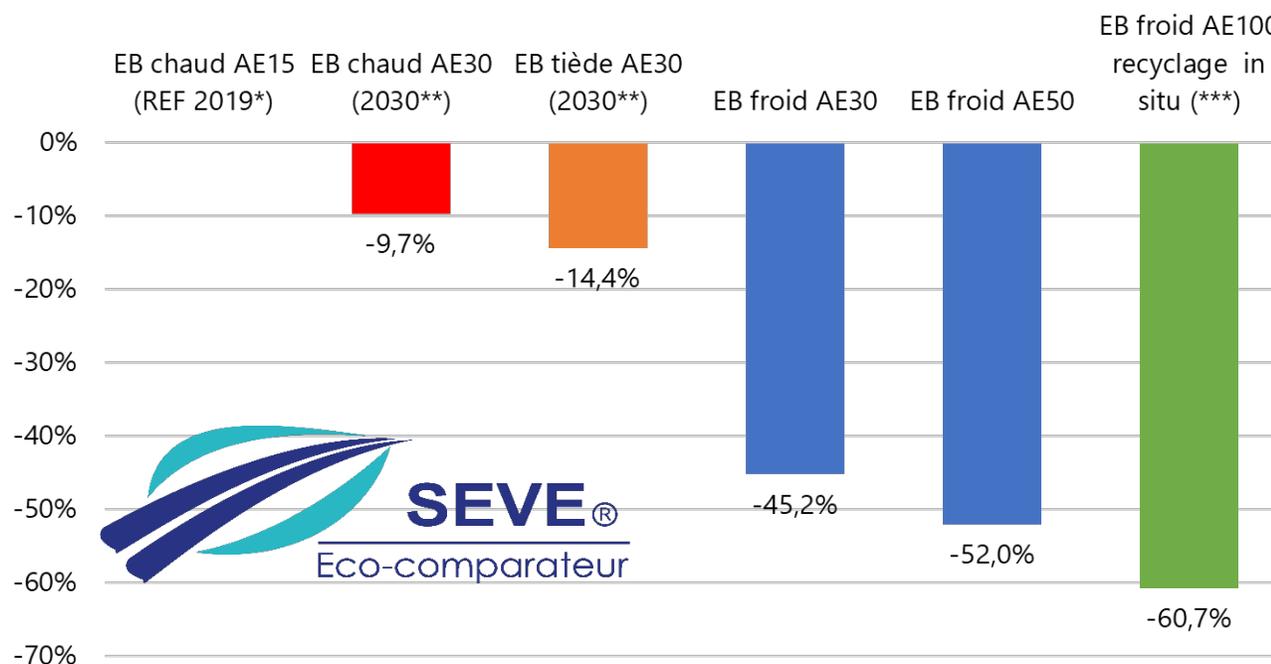
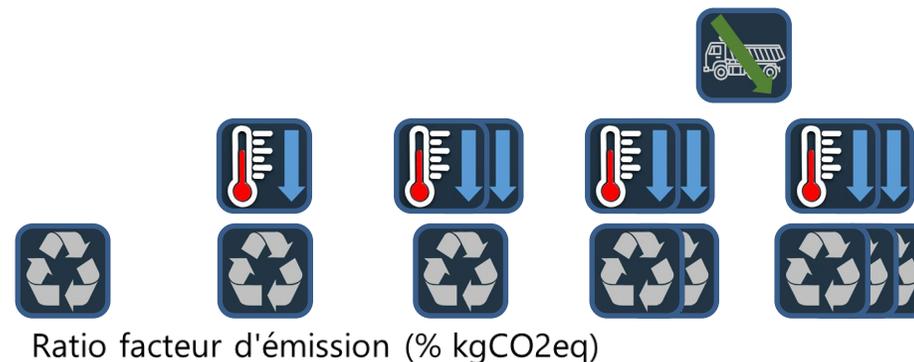


# Enrobés bitumineux – les leviers de décarbonation

<b>Réduction de la consommation d'énergie</b>	Abaissement des températures	
	Réduction des distances de transports	
<b>Réduction de la consommation des ressources non renouvelables</b>	Recyclage et réutilisation	
	Utilisation de matière renouvelable	

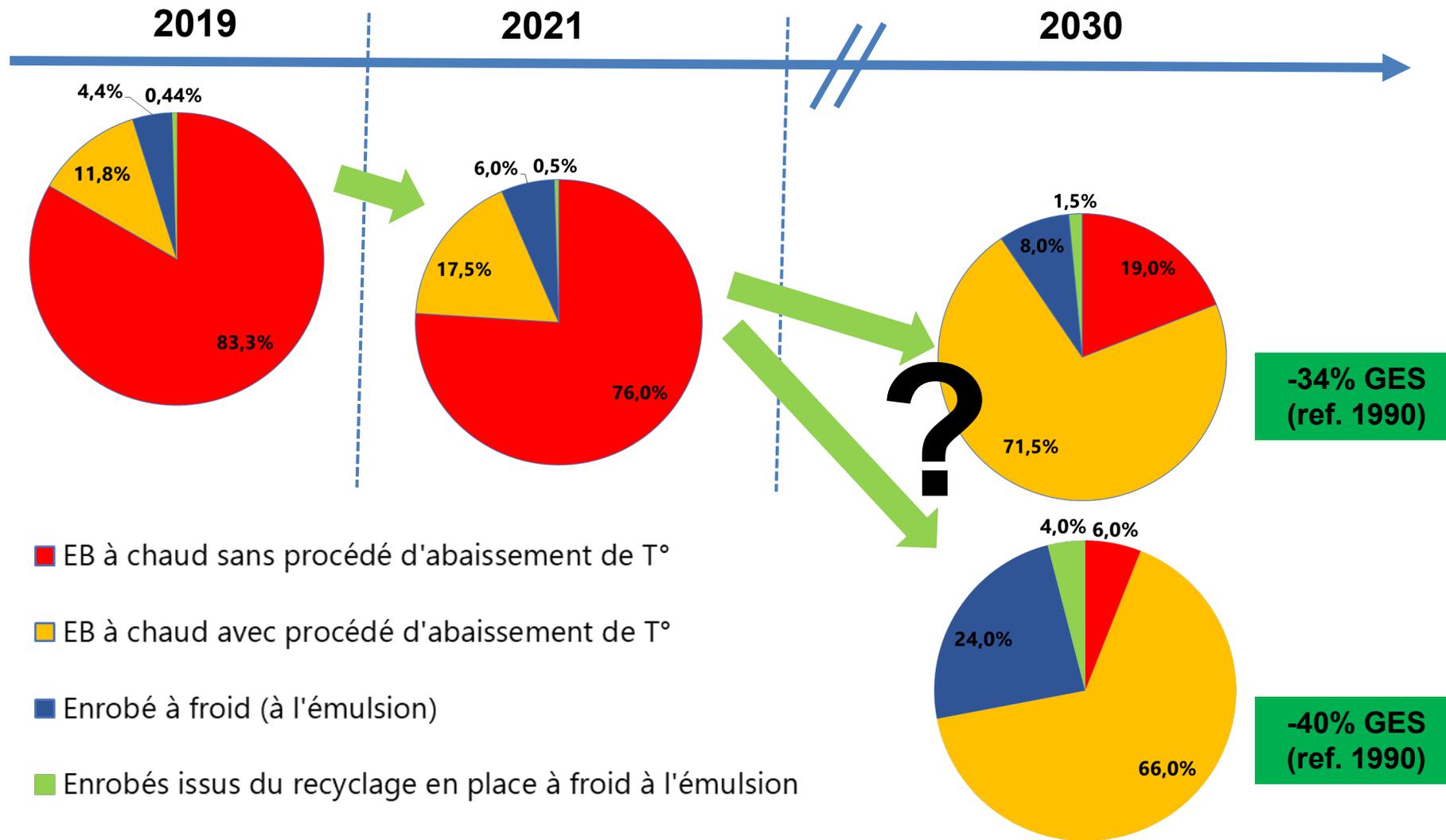
# Les techniques courantes disponibles

- Données « du berceau à la sortie de l'usine » utilisées pour les calculs
- AEXX : % d'agrégats d'enrobés
- \* mix combustible : 80% GN / 20% FOL
- \*\* mix combustible : 100% GN
- \*\*\* : y.c. ESU + correction pour prendre en compte l'absence de transport de granulat





# Quel scénario d'évolution des pratiques ?





# DÉVELOPPEMENT DES ENROBES A L'EMULSION POUR RÉDUIRE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE LA CONSTRUCTION ET DE L'ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

## Montage du Projet

## › Domaine d'emploi

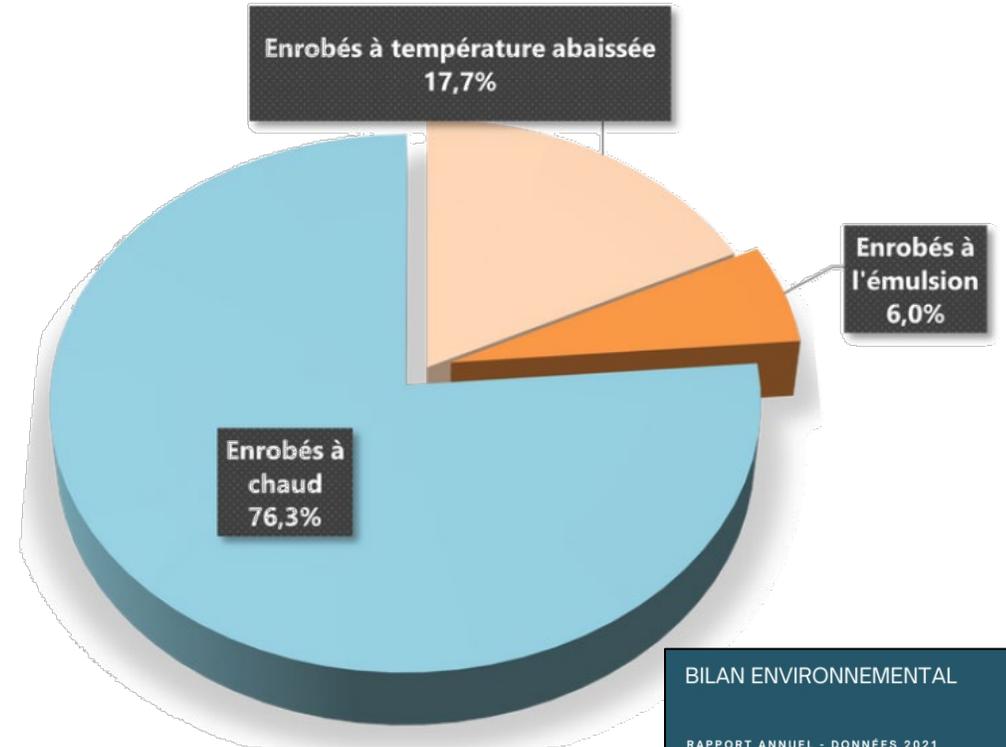
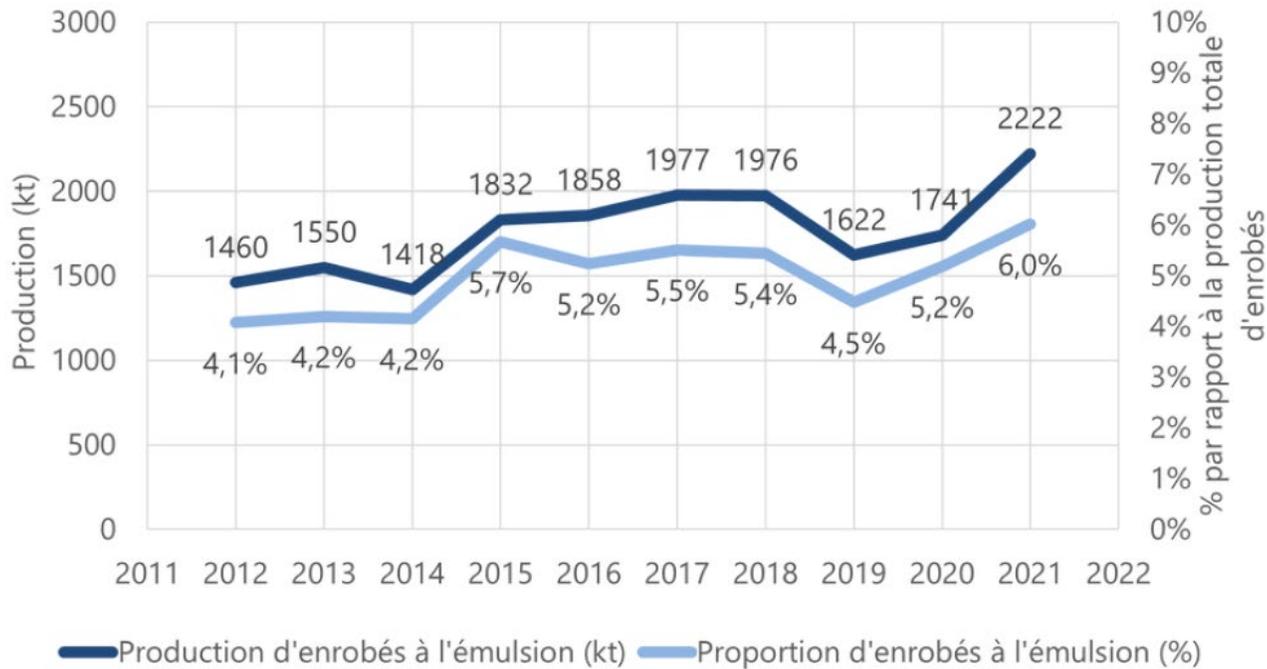
- Trafic admissible : jusqu'à T2 (150 à 300 PL jour/sens)
  - Produit adapté à 2/3 du réseau français
- **Potentiel de développement très significatif**

### Dépend :

- De la saison d'emploi : début printemps au début automne
- Des conditions d'exploitation : temps de mûrissement compatible et trafic au jeune âge (différer le recouvrement des couches d'assise en GE si besoin)



# Production annuelle France



## Production en faible croissance depuis 2012

[Routes de France, 2022], Bilan environnemental, Rapport annuel - Données, 2021

## › Les livrables envisagés

- Utiliser le retour d'expérience
- Mieux comprendre le mûrissement
- Améliorer la connaissance des comportements mécaniques
- Mieux dimensionner
- Compléter la méthodologie de formulation
- Améliorer les outils de production
- Aide à la prescription dans les AO

# ➤ **Projet National de recherche collaborative**

- Maîtres d'ouvrage
- Maîtres d'oeuvre
- Laboratoires
- Industrie

Toute la communauté  
routière peut y participer

Contact: [camilo.duran@irex.asso.fr](mailto:camilo.duran@irex.asso.fr)



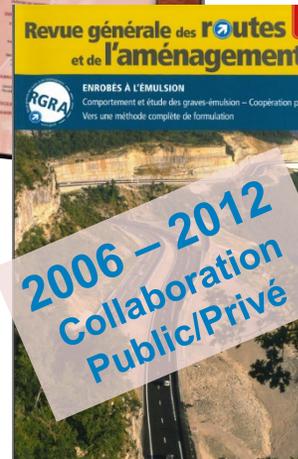
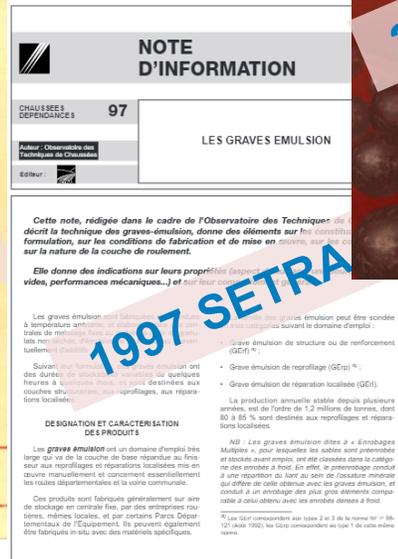
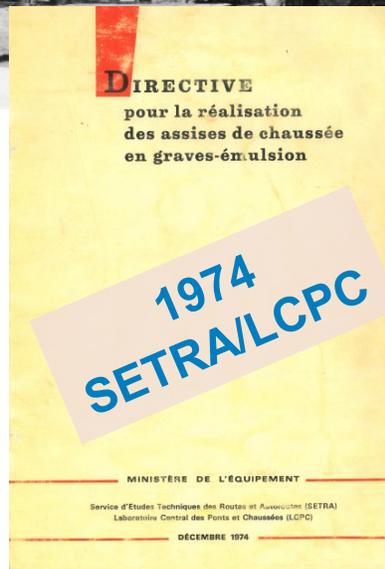
# Grave Émulsion et décarbonation

Eric VOLLEMAERE



# Une technique qui a aussi une longue histoire, aujourd'hui parfaitement cadrée et maîtrisée

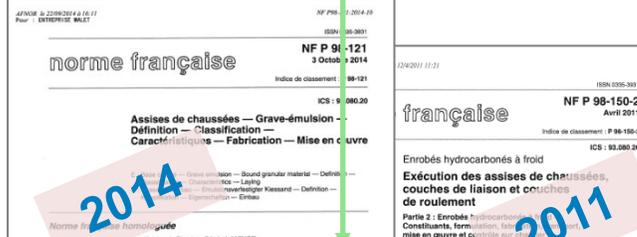
- Articles de la profession
- Notes d'information
- Livre Bordeaux SFERB
- Normes
- Guides techniques





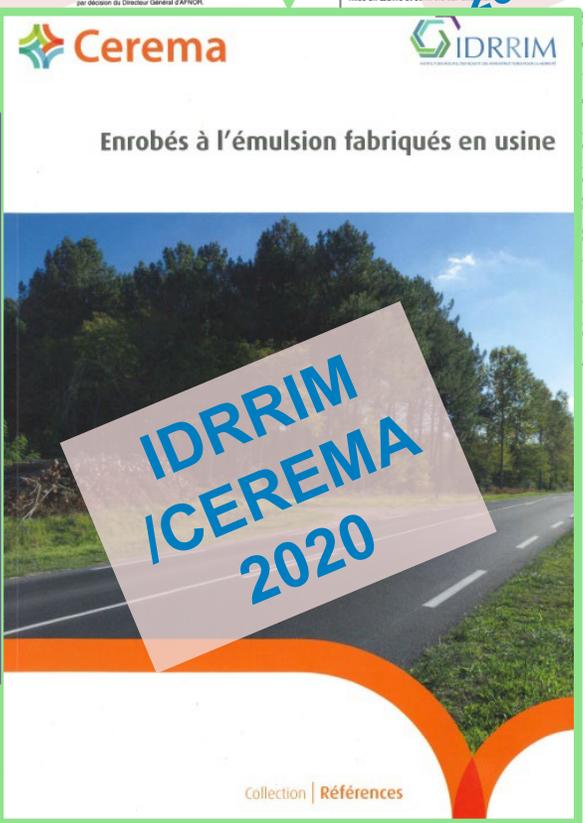
# Une technique qui a aussi une longue histoire, aujourd'hui parfaitement cadrée et maîtrisée

- Articles de la profession
- Notes d'information
- Livre Bordeaux SFERB
- Normes
- Guides techniques

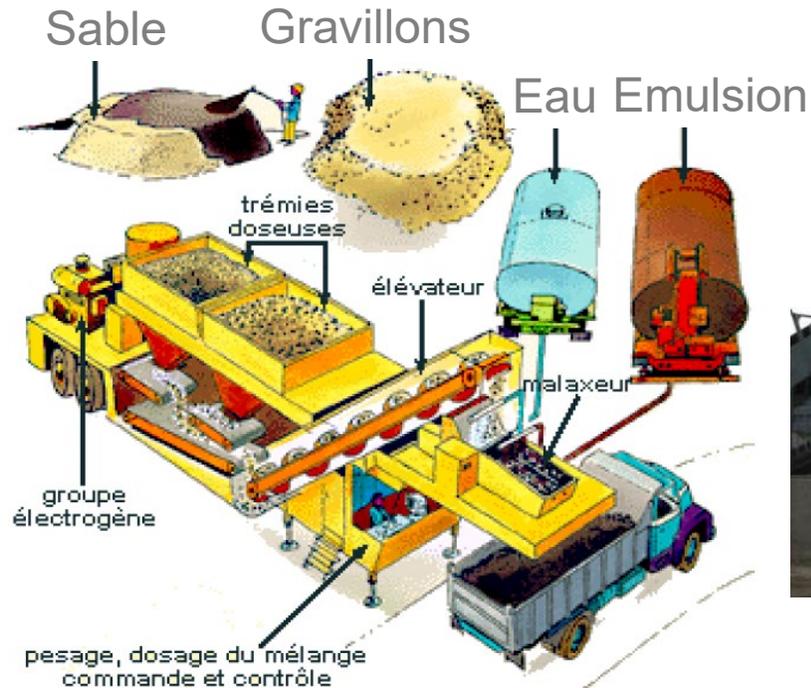


**Une technique à appliquer sans crainte dans le respect de ses règles et ses limites d'emploi telles qu'indiquées dans le guide « Enrobés à l'émulsion de bitume fabriqués en usine » (CEREMA/IDRRIM de 2020)**

**Une technique à privilégier compte tenu de ses atouts environnementaux**



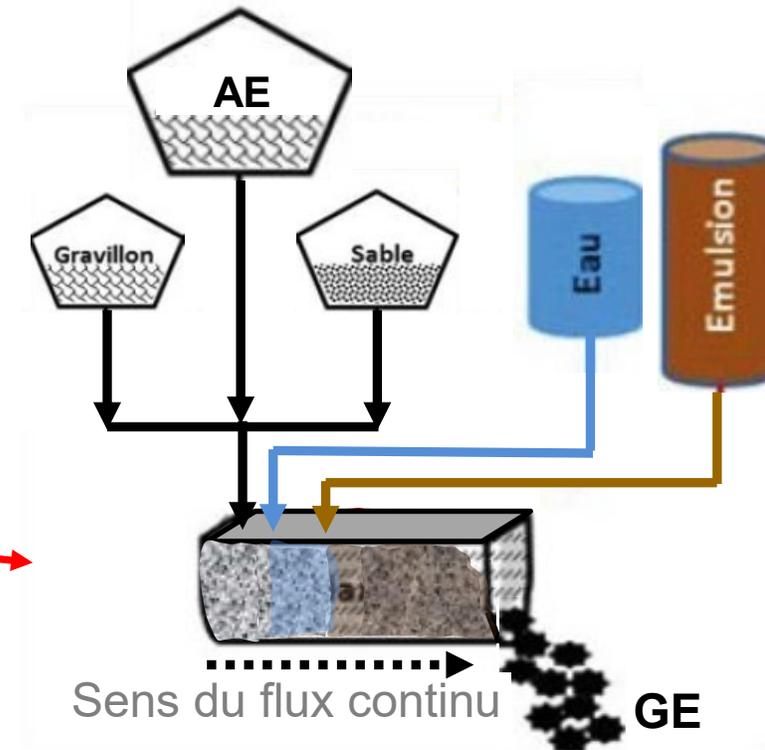
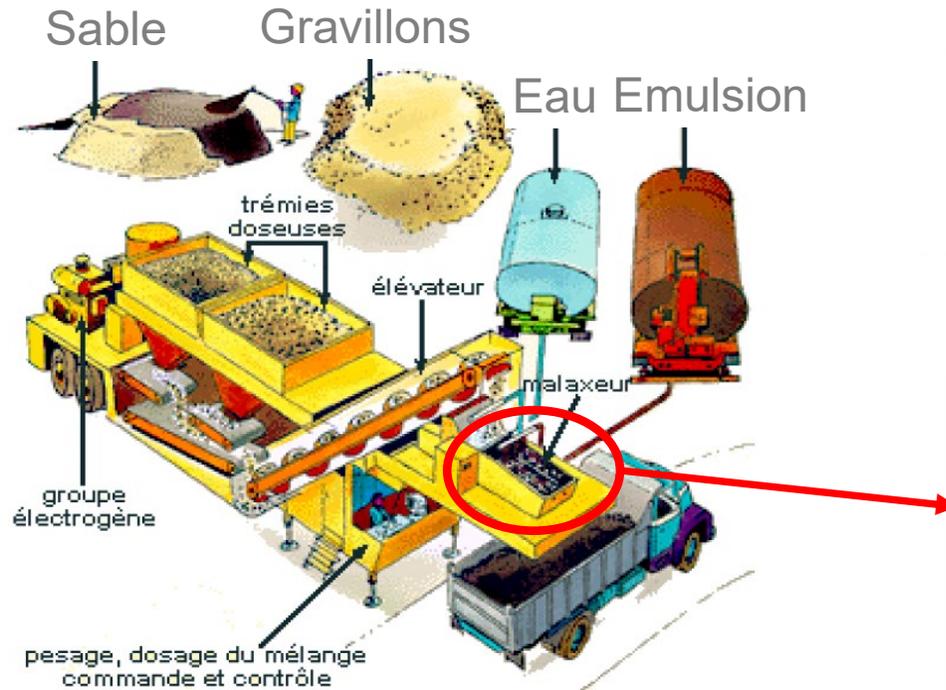
# Fabrication et constituants



**En usines fixes ou mobiles, continues ou discontinues,**  
généralement par des centrales à froid, conformes à la norme NF P98-732-1, de  
niveau 2, 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

# Fabrication et constituants



En usines fixes ou mobiles, et continues, généralement par simple enrobage, dans un malaxeur à axes horizontaux, où sont introduit successivement :

- les **granulats**, non séchés (humidité du stock) et à température ambiante,
- l'**eau** d'ajout à température ambiante,
- l'**émulsion de bitume**, à sa température de stockage (généralement < 50°C).

## Fabrication et constituants

Les granulats sont ceux qui s'imposent habituellement aux mélanges hydrocarbonés pour usage en couche de base d'assises de chaussées, (comme pour une grave bitume)

➔ Dans le cadre d'un usage sous trafic  $\leq T3$ , les granulats doivent respecter au minimum les performances qualitatives relatives aux codes **D III a** des granulats, suivant les termes de la norme française NF P18-545.

Et avec une angularité de code **Ang3** au minimum pour les gravillons, soit un minimum de 50% d'éléments concassés, et un maximum de 10% d'éléments entièrement roulés.

➔ Les GE peuvent être formulées avec un très fort taux d'agrégats d'enrobés. Ces AE doivent respecter les mêmes qualités que celles qui s'imposent pour des granulats neufs.

De plus la réactivité chimique de granulats doit être en adéquation avec l'émulsion d'enrobage.

➔ Cette émulsion doit être formulée pour répondre à cela.  
=> Adhésivité du liant, cohésion du mélange.

# Usages des Graves-Emulsion

Les Graves-Emulsion sont des enrobés à froid destinés aux assises de chaussées, plus généralement utilisées en couche de base.

**Elles ont vocation à être recouvertes par une couche de roulement.**

Il faut distinguer **2 types d'usage** auxquels on associe respectivement **2 types de graves-émulsion** :

- En couche d'assise **structurante** => **GE type S** (classe 1 et classe 2)
- En **reprofilage** (voire en **réparations localisées**) => **GE type R**

Elles sont plus généralement utilisées pour des chaussées de trafic faible à moyen, mais le retour d'expérience à montré que l'usage est possible sous des conditions plus sévères.

	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	

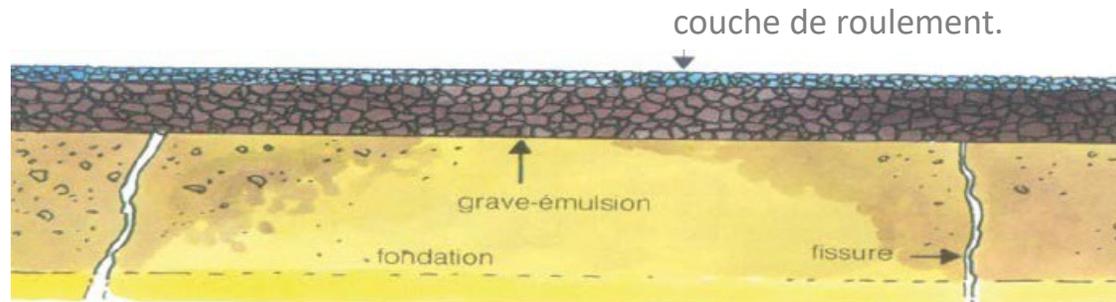
Selon synthèse  
page 80 du guide  
Enrobés à l'émulsion

# Usages des Graves-Emulsion

## Usage en couche d'assise structurante ➔ GE type S

L'usage d'une GE-S est plus ou moins comparable à celui d'une Grave-Bitume (GB), avec les nuances suivantes :

- La GE est plus généralement utilisée pour des chaussées dont le **trafic est inférieur ou égal à T3, voire T2.**
- La GE convient particulièrement en présence de support « souple ».
- Néanmoins le grave émulsion peut aussi être utile en couche de liaison dans le cadre de la réhabilitation de chaussées à base de grave traitée au liant hydraulique : elle permet alors d'**éviter ou de retarder la remontée de fissures** vers la surface.



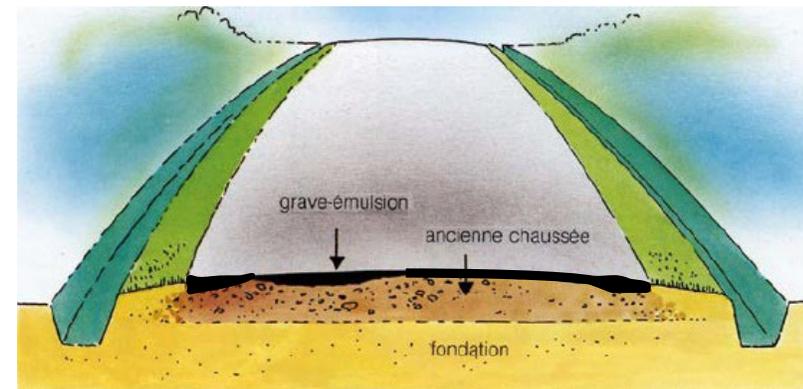
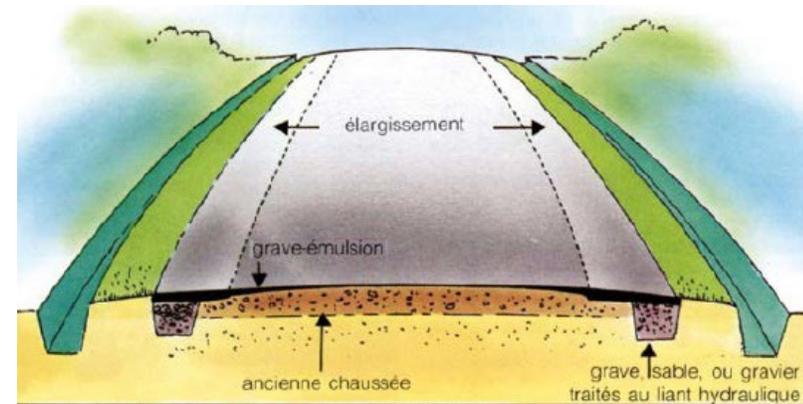
Dans ce cas il faut interposer au moins 8 cm de GE-S sous la nouvelle couche de roulement.

# Usages des Graves-Emulsion

## Usage en reprofilage ➔ GE type R

Par définition, la GE-R permet de remettre en forme une chaussée avant d'y appliquer une nouvelle couche de roulement. Le reprofilage peut être :

- partiel dans le profil en travers quand il s'agit essentiellement de corriger les rives, éventuellement en association à des travaux d'élargissement
- en pleine largeur quand les déformations sont plus généralisées, entre autres en présence d'une déformation dans les passages de roues.



# Usages des Graves-Emulsion

Les formulations des GE diffèrent en fonction de l'épaisseur appliquée en ce qui concerne :

- La granularité
- La teneur minimale en liant

Tableau 4.1 du guide Enrobés à l'émulsion

Grave-émulsion	Domaine d'épaisseur (cm)	Épaisseur minimale en tout point (cm)	Granularité	Teneurs minimales en liant anhydre résiduel conventionnel en % intérieur <sup>±</sup>	
Type R	0 à 4	-	0/6	4,3 % x alpha	
	0 à 6	-	0/10	4,0 % x alpha	
	3 à 8	-	0/14	4,0 % x alpha	
Type S	5 - 10	4	0/10	S1 3,8 % x alpha	S2 3,8 % x alpha
	6 - 12	5	0/14	3,8 % x alpha	3,7 % x alpha
	8 - 15	6	0/20	3,7 % x alpha	3,5 % x alpha

<sup>±</sup> (Avec alpha= 2,65 / masse volumique absolue des granulats exprimée en Mg/m<sup>3</sup>)

... Une GE de reprofilage est plus riche en liant qu'une GE structurante.

**Le taux admissible d'agrégats d'enrobés diffère en fonction type de GE :**

L'incorporation dans la GE d'un pourcentage d'Agrégats d'Enrobés peut aller de **0 à 100% pour une GE-S** et de **0 à 50% pour une GE-R**

# Usages des Graves-Emulsion

## Choix des moyens d'application

La grave-émulsion est répandue au finisseur, à la niveleuse ou au finisseur d'intervention rapide (FIR). Le tableau ci-dessous donne une classification des performances des matériels en fonction du domaine d'application :

Matériels	Domaine d'application		
	GE Structurante	GE Reprofilage	GE en réparation localisée
Finisseur	+++	+	-
Niveleuse	++	+++	++
Finisseur d'intervention rapide	-	++	+++
Application manuelle	-	-	+

+++ très adapté ; ++ possible ; + possible avec précaution ; - non adapté

Tableau 4.10 du guide Enrobés à l'émulsion

# Usages des Graves-Emulsion

## Usage en couche d'assise structurante ➔ GE type S

La mise en œuvre d'une GE Structurante peut être comparable à celle d'une Grave-Bitume,



Il est toutefois possible d'utiliser des moyens de mise en œuvre plus rustiques pour une GE-S...

... même si l'usage du finisseur permet une meilleure qualité de travail par un calibrage plus précis, sans risques de ségrégation.

# Usages des Graves-Emulsion

## Usage en reprofilage ➔ GE type R

Par définition, la GE-R permet de remettre en forme une chaussée avant d'y appliquer une nouvelle couche de roulement.



Application au Finisseur  
d'Intervention Rapide (FIR)

ou



Avec des moyens  
plus rudimentaires

# Usages des Graves-Emulsion

## Moyens de compactage

Les graves-émulsion présentent un frottement interne élevé, elles doivent donc être compactées très énergiquement.

➡ Atelier mixte recommandé :

- Tandem vibrant VT1 ou VT2
- Compacteur à pneus de charge minimale 3 à 5 tonnes par roue



Pour ne pas que la surface se déforme par tassements différentiels de la GE pendant le compactage, il faut que l'épaisseur de la couche soit suffisamment régulière.

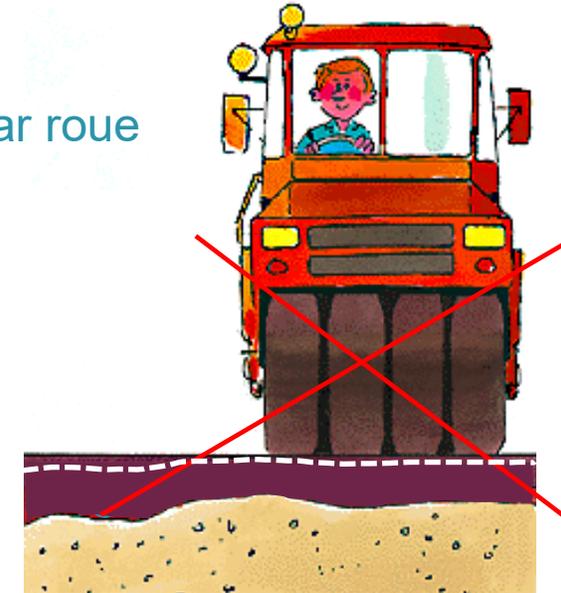
# Usages des Graves-Emulsion

## Moyens de compactage

Les graves-émulsion présentent un frottement interne élevé, elles doivent donc être compactées très énergiquement.

➔ Atelier mixte recommandé :

- Tandem vibrant VT1 ou VT2
- Compacteur à pneus de charge minimale 3 à 5 tonnes par roue



Sur un support très déformé, la silhouette des défauts peut réapparaître lors du compactage d'une seule couche d'épaisseur alors très variable.

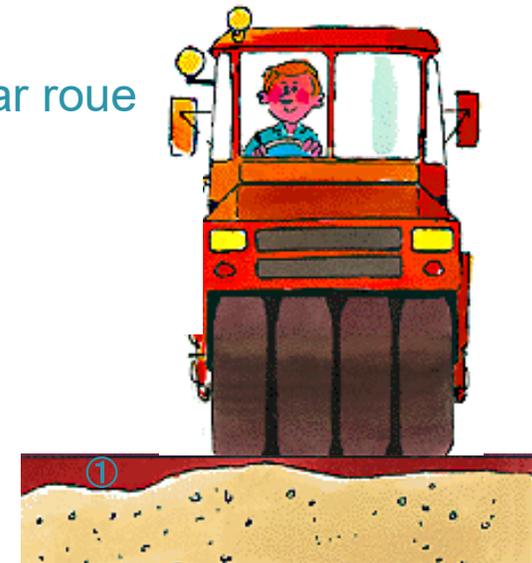
# Usages des Graves-Emulsion

## Moyens de compactage

Les graves-émulsion présentent un frottement interne élevé, elles doivent donc être compactées très énergiquement.

➡ Atelier mixte recommandé :

- Tandem vibrant VT1 ou VT2
- Compacteur à pneus de charge minimale 3 à 5 tonnes par roue



Sur un support très déformé, la silhouette des défauts peut réapparaître lors du compactage d'une seule couche d'épaisseur alors très variable. Pour éviter cela :  
=> ① commencer par un premier déflachage, avec compactage,

# Usages des Graves-Emulsion

## Moyens de compactage

Les graves-émulsion présentent un frottement interne élevé, elles doivent donc être compactées très énergiquement.

➔ Atelier mixte recommandé :

- Tandem vibrant VT1 ou VT2
- Compacteur à pneus de charge minimale 3 à 5 tonnes par roue



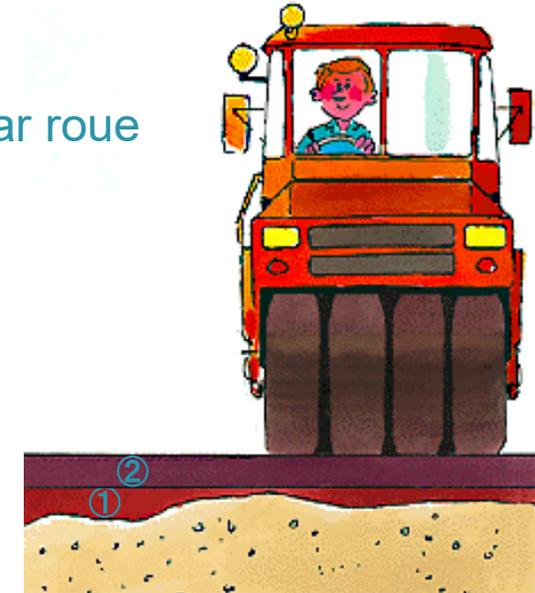
Le nombre de passes est élevé

A titre indicatif,  
pour une GE-S sur 6 à 12 cm :

- 6 à 15 passes de compacteur vibrant
- 15 à 25 passes de compacteur à pneus

Sur un support très déformé, la silhouette des défauts peut réapparaître lors du compactage d'une seule couche d'épaisseur alors très variable. Pour éviter cela :

- => ① commencer par un premier déflachage, avec compactage,  
② appliquer la couche finale d'épaisseur beaucoup plus régulière.



# Comparatif GE à froid / GB (et BB) à chaud ou tiède

Le comparatif qui suit est présenté sous forme de tableaux.

Il y est mis en évidence :

- des atouts,
- des contraintes à respecter,
- des faiblesses,
- voire ce qu'on pourrait qualifier de « défaut ».

## Ce comparatif est essentiellement GE versus GB.

Des indications dans les 2 colonnes de droite de ces tableaux peuvent aussi concerner un Béton Bitumineux (souvent 0/6) utilisé en reprofilage.

**Les 2 premiers tableaux exposent les atouts de la GE sur la thématique environnementale, puis sous celles sanitaire et sécurité. Sous toutes ces thématiques on comprend qu'il faudrait aujourd'hui privilégier l'usage de GE plutôt que de GB, partout où cela est possible.**

Les tableaux suivants concernent les thématiques techniques. Ils montrent des contraintes et des limites d'utilisation de la GE qu'il ne faut toutefois pas ignorer.

# Comparatif GE à froid / GB (et BB) à chaud ou tiède

## Comparatif environnemental

+ Atout   
 - Faiblesse   
 -- Défaut

Thématique	Grave-émulsion	Grave-bitume (et BB)
Température de fabrication	<span style="color: green;">+</span> À froid Granulats humides, utilisés à température de stockage	<span style="color: red;">--</span> À chaud (ou tiède) Granulats à sécher et à chauffer, le plus souvent, à une température > 130°C
	<span style="color: green;">+</span> Economie d'énergie	<span style="color: red;">--</span> Forte consommation d'énergie
	<span style="color: green;">+</span> Faible émission de GES	<span style="color: red;">--</span> Fortes émission de GES
Constituants granulaires	<span style="color: green;">+</span> Taux d'AE pouvant atteindre jusque 100%	<span style="color: orange;">-</span> Taux d'AE souvent limité à près de 40% (techniques courantes)

Décarbonation  
 par l'usage de GE

# Comparatif GE à froid / GB (et BB) à chaud ou tiède

## Comparatif sanitaire et sécurité

+ Atout   
 - Faiblesse   
 -- Défaut

Thématique	Grave-émulsion	Grave-bitume
Aspects sanitaires et sécurité à la mise en œuvre	<span style="color: green;">+</span> Confort pour l'équipe d'application	<span style="color: orange;">-</span> Chaleur à supporter pour l'équipe d'application
	<span style="color: green;">+</span> Absence de vapeurs (aspects sanitaire et sécurité)	<span style="color: orange;">-</span> Vapeurs + ou – importantes, voire fumées (Emanation de « fractions légères » et vapeur d'eau issue de l'arrosage des cylindres des compacteurs ou d'une pluie)



# Comparatif GE à froid / GB (et BB) à chaud ou tiède

## Comparatif technique

Atout Faiblesse Défaut

Thématique	Grave-émulsion	Grave-bitume
Contraintes techniques de mise en œuvre	Période à respecter	Température > 5°C
	Délai de maniabilité élevé relative stockabilité selon formulation	Température GB à respecter, (délai de mise en œuvre)
	Flexibilité de reprise	Application directe
	Couche d'accrochage non systématique	Couche d'accrochage obligatoire
	Flexibilité d'épaisseur de couche	Respect des épaisseurs de couche
	Facilité pour les joints (joint invisibles, bonne tenue)	Faiblesse des joints longitudinaux (Joints à chaud difficiles voire impossibles sur du linéaire => zone de faiblesse)

# Comparatif GE à froid / GB (et BB) à chaud ou tiède

## Comparatif technique

+ Atout   
 - Faiblesse   
 -- Défaut

Thématique	Grave-émulsion		Grave-bitume	
Juste à la suite de la mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: orange;">-</span></li> <li><span style="color: orange;">-</span></li> </ul>	Fragilité de surface au très jeune âge  Délai de murissement avant de recouvrir (montée en cohésion – départ de l'eau)	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">+</span></li> <li><span style="color: green;">+</span></li> </ul>	Solidité dès que froid  Absence de délai (hormis température maxi de la GB avant couverture par couche de roulement)
Comportement à moyen et long terme	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">+</span></li> </ul>	Pas de fluage, pas d'orniérage à craindre  GE évolutive, performances finales au bout de quelques années (par montée progressive en compacité) Toutefois bonne tenue sur le moyen terme par la charpente granulaire et la configuration spécifique des vides de petites dimensions et bien répartis.		Pas de fluage, pas d'orniérage si la classe de la GB utilisée est la bonne  Matériau sujet à la fatigue à long terme



# Graves-Emulsion et décarbonation

## Comparatif GE à froid / GB à chaud ou tiède



En quelques chiffres, fournitures seules

<b>CHAUD</b>	<b>CHAUD</b> température abaissée (« Tiède »)	<b>FROID</b>
<b>1T GB</b> à chaud sortie d'usine ↓ <b>34,2 kg CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>1T GB</b> tiède sortie d'usine ↓ <b>31,8 kg CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>1T GE</b> sortie d'usine ↓ <b>22,3 kg CO<sub>2</sub>eq</b>

➔ **FROID / CHAUD : -35% CO<sub>2</sub>eq**



# Graves-Emulsion et DÉCARBONATION

## Comparatif par SEVE : solution GE versus solution GB

Cas d'un chantier de 1000 m<sup>2</sup> en chaussée neuve, cas T4/PF3

(Dimensionnement de la structure selon guide Bretagne-Pays de Loire, comparatif hors mise en œuvre)

### ① Indicateur Energie « procédé » (en Mj)

En chiffres

Extrait de l'annexe du guide Enrobés à l'émulsion, page 99

Solution	Matériaux	Transport en amont	Fabrication des mélanges	Transport chantier	Mise en oeuvre	Total	Comparaison / Base
<b>12GB3</b> +ESUbicouche	74 235	20 651	<u>78 632</u>	9 263	0	182 781	
<b>13GE-S<sub>2</sub>*</b> +ESUbicouche	86 510	18 326	<u>12 678</u>	9 760	0	127 274	<u>-30,4 %</u>
<b>13GE-S<sub>2</sub>**</b> +ESUbicouche	86 510	17 506	<u>12 678</u>	9 760	0	126 454	<u>-30,8 %</u>

\* Avec 40 km de transfert de l'émulsion d'enrobage

\*\* Avec 0 km de transfert de l'émulsion (usines émulsion et fabrication GE cote à cote)

# Graves-Emulsion et DÉCARBONATION

## Comparatif par SEVE : solution GE versus solution GB

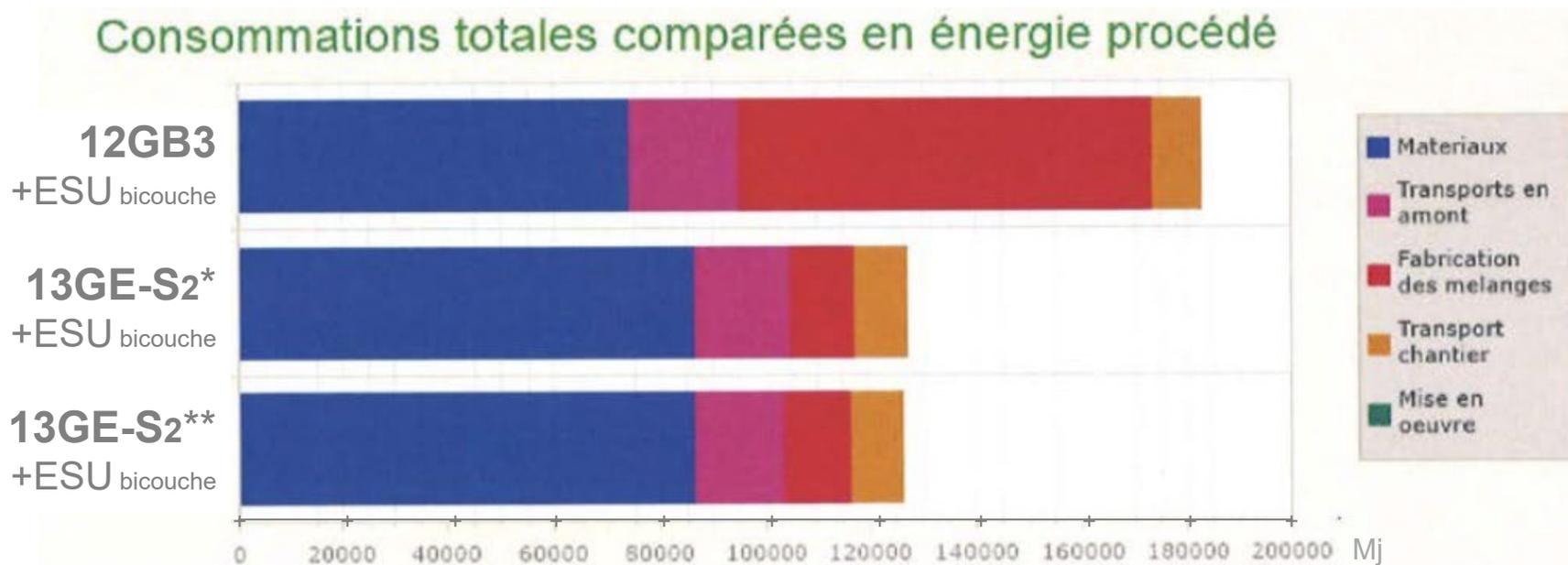
Cas d'un chantier de 1000 m<sup>2</sup> en chaussée neuve, cas T4/PF3

(Dimensionnement de la structure selon guide Bretagne-Pays de Loire, comparatif hors mise en œuvre)

### ① Indicateur Energie « procédé » (en Mj)

En représentation graphique

Extrait de l'annexe du guide Enrobés à l'émulsion, page 99



\* Avec 40 km de transfert de l'émulsion d'enrobage

\*\* Avec 0 km de transfert de l'émulsion (usines émulsion et fabrication GE cote à cote)



# Graves-Emulsion et DÉCARBONATION

## Comparatif par SEVE : solution GE versus solution GB

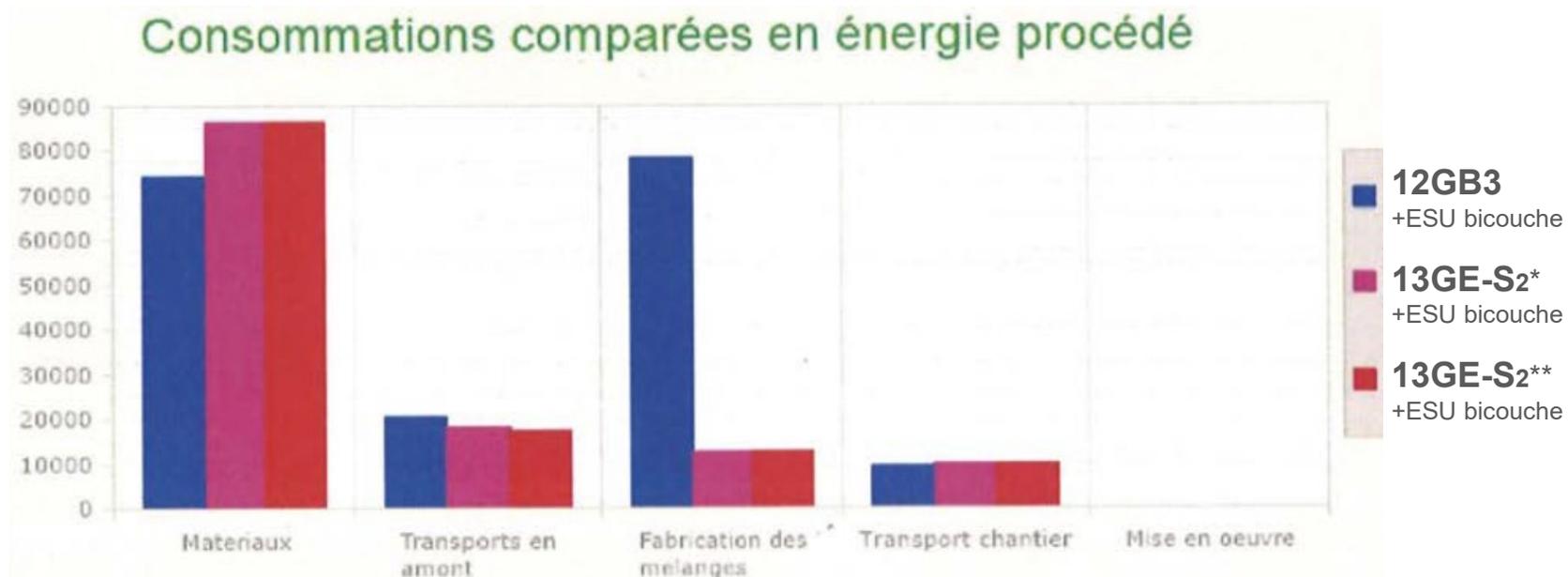
Cas d'un chantier de 1000 m<sup>2</sup> en chaussée neuve, cas T4/PF3

(Dimensionnement de la structure selon guide Bretagne-Pays de Loire, comparatif hors mise en œuvre)

### ① Indicateur Energie « procédé » (en Mj)

En représentation graphique

Extrait de l'annexe du guide Enrobés à l'émulsion, page 99



\* Avec 40 km de transfert de l'émulsion d'enrobage

\*\* Avec 0 km de transfert de l'émulsion (usines émulsion et fabrication GE côte à côte)



# Graves-Emulsion et DÉCARBONATION

## Comparatif par SEVE : solution GE versus solution GB

Cas d'un chantier de 1000 m<sup>2</sup> en chaussée neuve, cas T4/PF3

(Dimensionnement de la structure selon guide Bretagne-Pays de Loire, comparatif hors mise en œuvre)

### ② Indicateur émissions de GES (en tonnes équivalent CO<sub>2</sub>)

En chiffres

Extrait de l'annexe du guide Enrobés à l'émulsion, page 100

Solution	Matériaux	Transport en amont	Fabrication des mélanges	Transport chantier	Mise en oeuvre	Total	Comparaison / Base
<b>12GB3</b> +ESUbicouche	4,3	1,7	<u>4,8</u>	0,7	0,0	11,5	
<b>13GE-S<sub>2</sub>*</b> +ESUbicouche	4,6	1,5	<u>0,4</u>	0,8	0,0	7,3	<u>-36,8 %</u>
<b>13GE-S<sub>2</sub>**</b> +ESUbicouche	4,6	1,4	<u>0,4</u>	0,8	0,0	7,2	<u>-37,4 %</u>

\* Avec 40 km de transfert de l'émulsion d'enrobage

\*\* Avec 0 km de transfert de l'émulsion (usines émulsion et fabrication GE cote à cote)

# Graves-Emulsion et DÉCARBONATION

## Comparatif par SEVE : solution GE versus solution GB

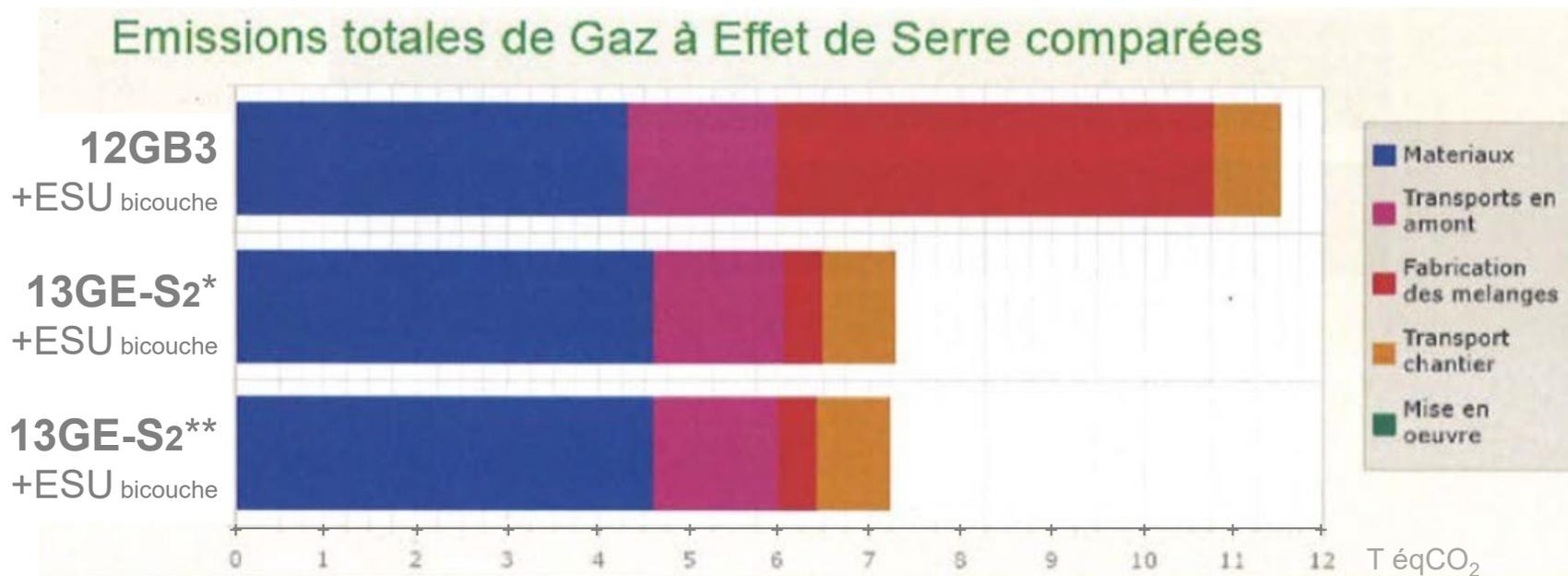
Cas d'un chantier de 1000 m<sup>2</sup> en chaussée neuve, cas T4/PF3

(Dimensionnement de la structure selon guide Bretagne-Pays de Loire, comparatif hors mise en œuvre)

### ② Indicateur émissions de GES (en tonnes équivalent CO<sub>2</sub>)

En représentation graphique

Extrait de l'annexe du guide Enrobés à l'émulsion, page 100



\* Avec 40 km de transfert de l'émulsion d'enrobage

\*\* Avec 0 km de transfert de l'émulsion (usines émulsion et fabrication GE cote à cote)



# Graves-Emulsion et DÉCARBONATION

## Comparatif par SEVE : solution GE versus solution GB

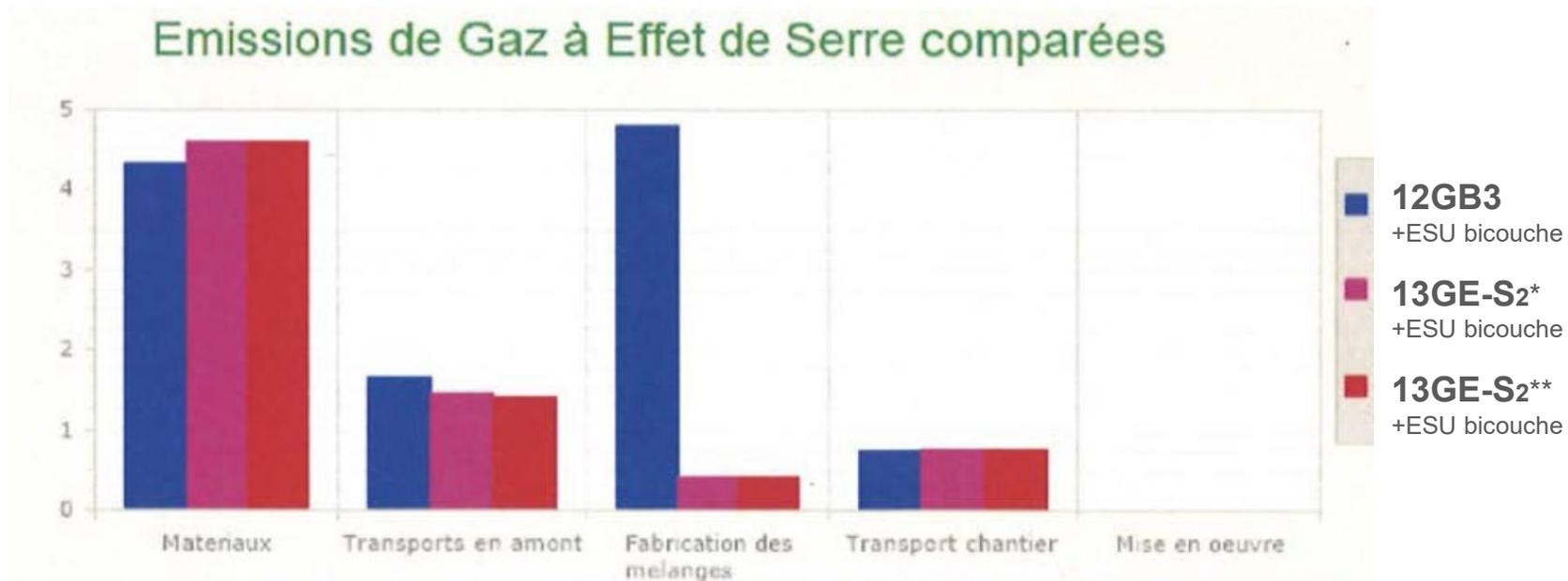
Cas d'un chantier de 1000 m<sup>2</sup> en chaussée neuve, cas T4/PF3

(Dimensionnement de la structure selon guide Bretagne-Pays de Loire, comparatif hors mise en œuvre)

### ② Indicateur émissions de GES (en tonnes équivalent CO<sub>2</sub>)

En représentation graphique

Extrait de l'annexe du guide Enrobés à l'émulsion, page 100



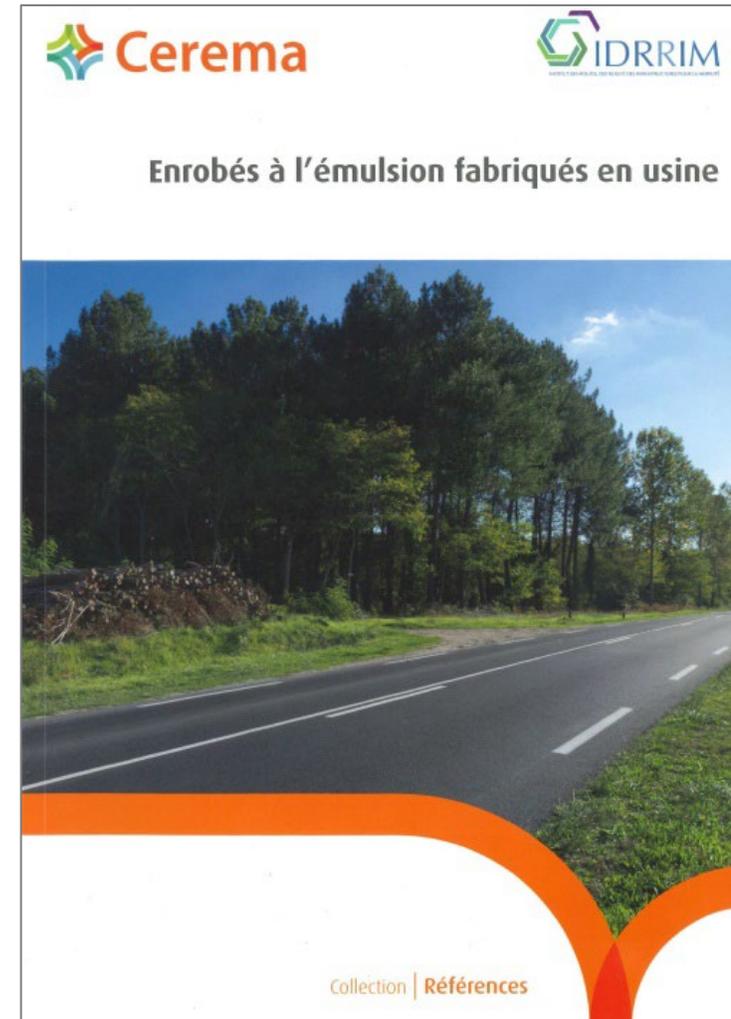
# Grave Émulsion et DÉCARBONATION

**MERCI**  
**DE VOTRE ATTENTION**

**Pour en savoir plus sur la GE:**

<https://www.idrrim.com/publications/7747.htm>

⇒ Enrobés à l'émulsion fabriqués en usine





# Enrobés bitumineux à l'émulsion de bitume

Claude GIORGI



# Le contexte normatif des BBE

2016

Affair. **WEBPORT** le 09/05/2017 à 17:39  
Pour : EIFFAGE

NF P98-139:2016-12  
ISSN 0335-3931

**norme française**  
NF P 98-139  
30 Décembre 2016  
Indice de classement : P 98-139

ICS : 75.140 ; 93.080.20

**Enrobés hydrocarbonés —  
Couches de roulement :  
béton bitumineux à l'émulsion — Définition —  
Classification — Caractéristiques —  
Fabrication — Mise en œuvre**

E : Asphalt concrete — Wearing course ; bitumen emulsion asphalt concrete —  
Definition — Classification — Characteristics — Manufacturing — Laying  
D : Bitumengebundener Straßenbau — Deckschichten ; Emulsionbetons —  
Definition — Klassifikation — Eigenschaften — Herstellung — Einbau

**Norme française homologuée**  
par décision du Directeur Général d'AFNOR.  
Remplace la norme homologuée NF P 98-139, de janvier 1994.

**Correspondance** À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux de normalisation internationaux ou européens traitant du même sujet.

**Résumé** Le présent document définit les bétons bitumineux à l'émulsion de bitume, fixe leurs caractéristiques, spécifie les essais aptes à vérifier ces dernières.  
Il précise les conditions de fabrication, les opérations de transport et de mise en œuvre non définies dans la norme NF P 98-150-2.  
Il s'applique aux bétons bitumineux à l'émulsion destinés aux couches de surface.

**Descripteurs** **Thésaurus International Technique** : route, chaussée, produit bitumineux, béton, granulats, épaisseur, définition, classification, émulsion, caractéristique, composition, dosage, liant, consistance, propriété mécanique, fabrication, mise en œuvre.

**Modifications** Par rapport au document remplacé, révision de la norme.

**Corrections**

Édité et diffusé par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) — 11, rue Francis de Pressensé — 92571 La Plaine Saint-Denis Cedex  
Tél. : + 33 (0)1 41 62 80 00 — Fax : + 33 (0)1 49 17 90 00 — www.afnor.org

© AFNOR — Tous droits réservés Version de 2016-12-P

2019

ISSN 0335-3931

**norme française**  
NF EN 13108-31  
Septembre 2019  
Indice de classement : P 98-819-31

ICS : 93.080.20

**Mélanges bitumineux —  
Spécifications pour le matériau —  
Partie 31 : Enrobés bitumineux à l'émulsion de bitume**

E : Bituminous mixtures — Material specifications —  
Part 31: Asphalt Concrete with Bituminous Emulsion  
D : Asphaltmischgut — Mischgutanforderungen —  
Teil 31: Asphaltbeton mit Bitumenemulsion

**Norme française**  
homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR en avril 2020.  
Remplace les normes homologuées NF P 98-121 d'octobre 2014 et NF P 98-139 de décembre 2016.

**Correspondance** La Norme européenne EN 13108-31:2019 est mise en application avec le statut de norme française par publication d'un texte identique.  
La version anglaise de cette norme française a été prépubliée dès que la norme européenne a été disponible, en septembre 2019.

**Résumé** Le présent document spécifie les exigences relatives aux enrobés bitumineux à l'émulsion de bitume destinés aux routes et autres zones de circulation. Les enrobés bitumineux à l'émulsion de bitume sont utilisés pour les couches de roulement, de liaison, de reprofilage et d'assises. Les mélanges utilisant des émulsions de bitume obtenus par recyclage en place ne sont pas couverts par ce document.

**Descripteurs** **Thésaurus International Technique** : route, produit bitumineux, bitume, émulsion, matériau, béton, mélange, composant, granulats, additif, liant, dosage, valeur minimum, composition, analyse granulométrique, indice des vides, sensibilité, eau, résistance à la torsion, résistance à la compression, rigidité, substance dangereuse, essai de comportement au feu, compactage, masse volumique, déformation, résistance à la rupture, point de ramollissement, tolérance de composition, contrôle de qualité, essai de conformité, référence aux normes.

**Modifications** Par rapport aux documents remplacés, adoption de la norme européenne.

**Corrections**

Édité et diffusé par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) — 11, rue Francis de Pressensé — 92571 La Plaine Saint-Denis Cedex  
Tél. : + 33 (0)1 41 62 80 00 — Fax : + 33 (0)1 49 17 90 00 — www.afnor.org

© AFNOR — Tous droits réservés Version de 2019-09-P

2020



Enrobés à l'émulsion fabriqués en usine



Collection | Références

Travail au sein de la commission de normalisation Enrobés pour l'édition d'un fascicule documentaire sur les GE et BBE avant fin 2023



## Béton Bitumineux à l'Emulsion: Définitions

Le béton bitumineux à l'émulsion se définit ainsi : « *Enrobé hydrocarboné à l'émulsion, non stockable ou à courte stockabilité (utilisation dans les 48 heures maximum), destiné à la réalisation de couches de roulement ou de liaison, constitué de granulats sélectionnés, dans lequel tous les granulats sont recouverts d'un film de liant* ».

Les normes citées précédemment et le guide IDRRIM de 2020 parlent :

- D'enrobés formulés et enrobés uniquement à partir d'émulsion de bitume
- De formulation plutôt fermées
  
- Type 1 : BBE destiné à des opérations d'entretien et de restauration de caractéristiques de surface sur des chaussées à faible trafic (inférieur ou égal à T3).
- Type 2 : BBE destiné non seulement à l'obtention de caractéristiques de surface adéquates, mais aussi à un apport structurel.

Les BBE de Type 1 sont utilisables en couche mince ou très mince, les BBE de Type 2 en couche épaisse, mince ou très mince. Les épaisseurs nominales sont indiquées dans le tableau 5.1.

Épaisseurs (cm)	Très Mince (TM)	Mince (M)	Épais (E)
BBE Type 1	2-3	3-5	-
BBE Type 2	2-3	3-5	5-8

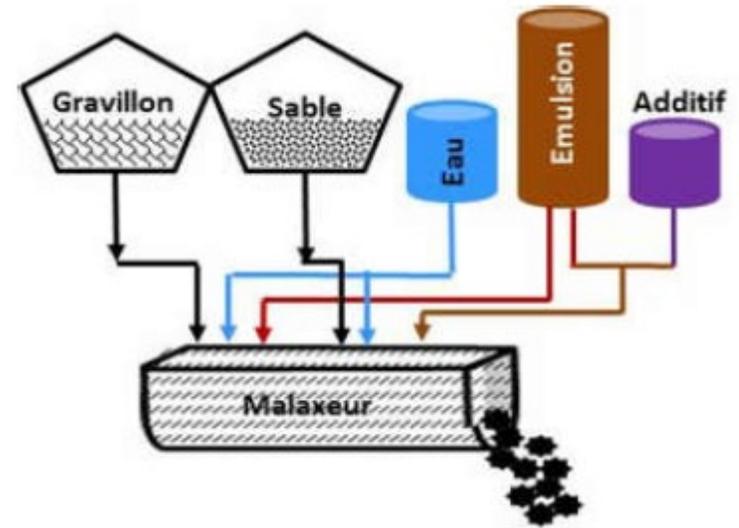
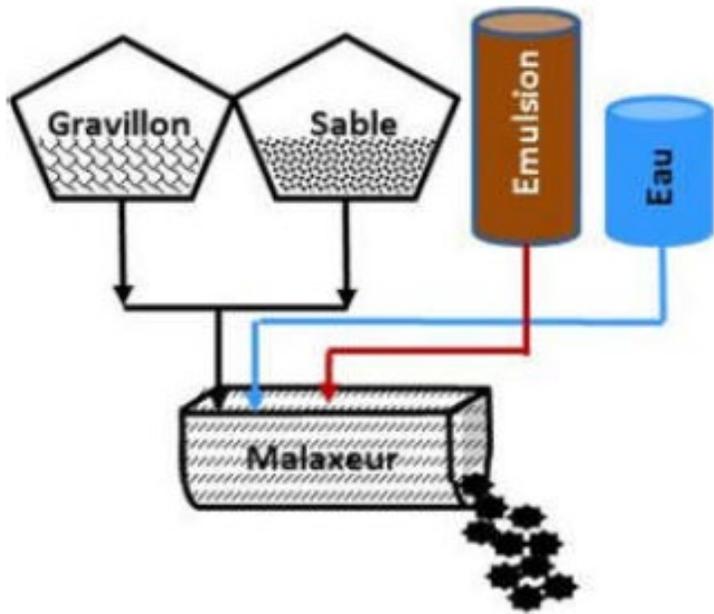


# ➤ Béton Bitumineux à l'Emulsion: Fabrication



Le parc matériel utilisé pour la fabrication des bétons bitumineux à l'émulsion (BBE) est souvent le même que celui qui est utilisé pour les graves-émulsion. Ces usines peuvent être fixes ou mobiles.

# ➤ Béton Bitumineux à l'Emulsion: Fabrication



De nouveaux procédés de fabrication, permettant d'améliorer la qualité de l'enrobage et de sécuriser la mise en œuvre, ont vu le jour depuis les années 1990.

# ➤ Béton Bitumineux à l'Emulsion: Mise en œuvre



*Mise en œuvre au finisseur*



*Compactage au cylindre lisse,  
Parfois au pneu...*



Pour les couches très minces, il est souvent fait usage de **cylindres travaillant en lisse**, la vibration est occasionnelle pour serrer les joints et les zones de démarrage.

C'est aussi le cas bien souvent des couches minces dont la compacité initiale n'est pas très élevée, aux alentours de 18% de vides, mais qui augmente rapidement sous l'effet du mûrissement et du trafic pour atteindre, après plusieurs mois, des densités comparables à celles des BBM à chaud.

# Une technique adaptée aux enjeux de nos époques

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 tardé à être entretenues**.

## Longueur du réseau routier français métropolitain (2019)

	Km	% du trafic	Observations
Autoroutes concédées	9 184	16 %	dont 2 387 km à 2 x 3 voies
Autoroutes non concédées	3 278	15 %	
Routes nationales	8 440	4 %	dont environ 2 789 km à chaussées séparées
Routes départementales	378 401	} 65 %	dont environ 1 500 km à chaussées séparées
Routes communales et rues	704 151		
<b>Total</b>	<b>1 103 454</b>		
Chemins ruraux	environ 600 000 km		

## » Domaine d'emplois des BBE

En dehors du trafic, les limites d'utilisation sont liées à la saison d'application et au besoin de mûrissement. Dans le cas d'un reprofilage préalable, une période de maturation est nécessaire avant l'application du BBE (variable suivant les conditions météorologiques). Les forts trafics peuvent s'envisager pour des BBEM de type 2 avec des niveaux de déflexions faibles.

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*

# ➤ Domaine d'emplois des BBE

## Entretien de surface

- . Essentiellement sur chaussées souples sur trafic < ou égal à T3 (150 PL/jour/sens)
- . Niveau d'épaisseur à choisir en fonction de l'ampleur des déformations
- . BBE TM sur supports peu déformés ou reprofilés au préalable.

## Entretien de structure : Rechargement – Renforcement

- Emploi de BBE de type 2 pour apporter un complément de structure
- Utilisable jusqu'à des trafics T2 voire T1 sous réalisation d'une étude spécifique (environnement, zones de sollicitations tangentielles....)
- Alternatives intéressantes à des techniques traditionnelles telles que
  - Rechargement en GNT puis ESU bicouche
  - GE + ESU ou MBCF

# Domaine d'emplois des BBE

## Construction neuve

- Cas assez peu fréquent
- Intérêt sur des chaussées très souples, sols compressibles ou peu portants
- Trafics T2 pour les BBE de type 2 voire éventuellement T1
- Plus le trafic est élevé, plus la déflexion admissible doit être faible

		Trafic	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
Type d'enrobé							
Type 1	BBE TM 1	-	-	++	+++	++	
	BBE M 1	-	-	++	+++	+++	
Type 2	BBE TM 2	+	+++	++	+	+	
	BBE M 2	+	+++	+++	++	++	
	BBE Ep 2	-	++	+++	+	+	
Déflexion caractéristique maximale admissible ( $10^{-2}$ mm)			<100	<100	<150	<200	<250

- : non utilisable    + : utilisable    ++ : adapté    +++ : très adapté

# Retour d'expérience des BBE

## Chantiers suivis par la profession

- Les plus anciennes sections suivies datent de 1993
- Plus grande adaptabilité sur des supports déformés que les enrobés à chaud... Candidat idéal pour l'entretien des routes secondaires souvent déformées
- Aucun orniérage significatif observé
- Aucun faïençage observé (caractéristique de dommage par fatigue des enrobés à chaud)
- Détérioration le plus souvent observé est l'arrachement de gravillons, soit au jeune âge, soit par une mauvaise qualité d'enrobage.

**RGRA 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 faïençage	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

# ➤ 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



Les BBE contiennent un % des vides assez important au jeune âge mais n'ornièrent pas

- Vides de petites tailles
- Non-communicants

# Exemples de chantiers de BBE: Différents environnements

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



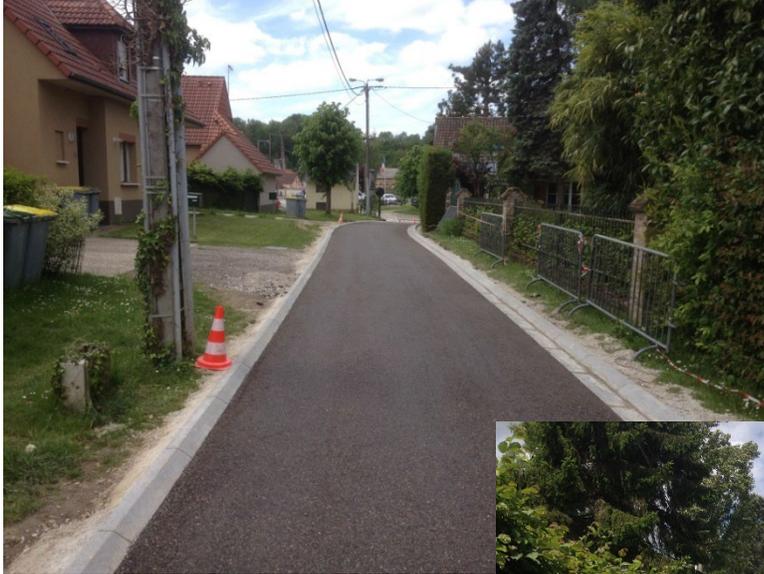
Réalisation d'un BBE  
0/10 Calcaire  
alluvionnaire d'AE  
**Piste cyclable** Créon  
MOA CD33  
Épaisseur moyenne  
4 cm  
DATE 10/2013



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: Routes Communales





## Exemples de chantiers de BBE: Différents trafics

### Sur RD trafic T3

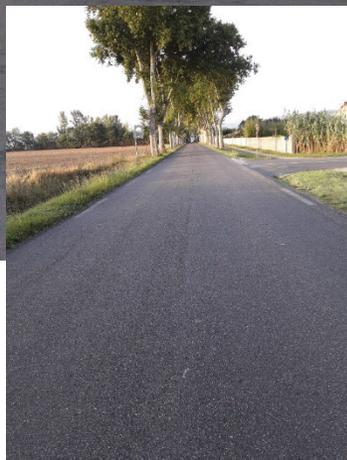
BBE 0/10

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)



# ➤ 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

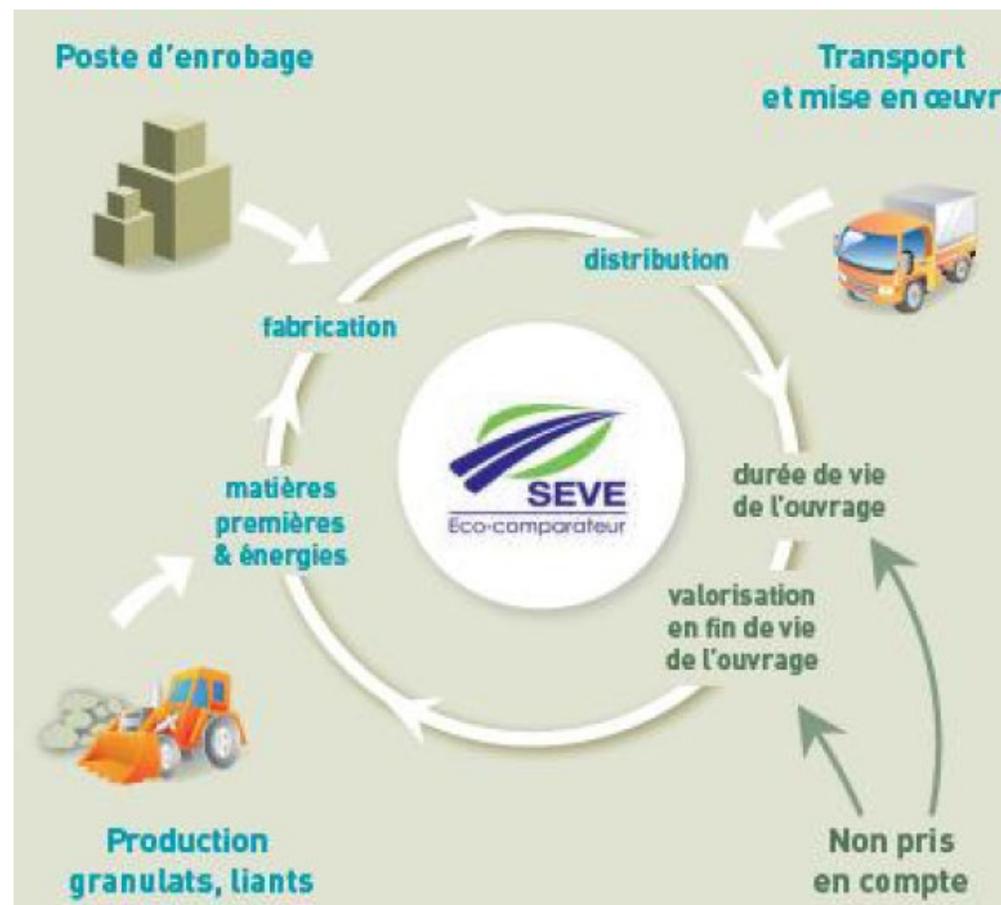


## Economie de matériaux:

**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



# Bilan SEVE en comparaison au chaud et au tiède



SEVE compare deux solutions techniques à partir de l'analyse de cycle de vie (ACV) partielle de chacune d'entre elles, selon des modalités définies ci-dessous : la solution dite de base qui est celle décrite dans l'appel d'offres et la (ou les) solution(s) variante(s). Pour une même offre, il peut donc y avoir autant de réponses que de solutions variantes proposées.



# Bilan SEVE en comparaison au chaud et au tiède



		Energie procédé (en MJ)							Comparaison / Base
		Extraction des matériaux	Transports en amont	Fabrication des melanges	Fret entrant sur le chantier	Mise en oeuvre	Fret sortant du chantier	Total	
BB chaud	Route/VRD	262 170	30 202	254 789	0	0	0	547 162	
BB chaud 30 % recyclés	Route/VRD	203 174	23 232	282 146	0	0	0	508 552	-7,1 %
BB tiède	Route/VRD	262 170	30 202	230 634	0	0	0	523 006	-4,4 %
BB tiède 30 % recyclés	Route/VRD	203 174	23 232	255 088	0	0	0	481 494	-12,0 %
BB froid	Route/VRD	299 375	35 293	37 800	0	0	0	372 468	-31,9 %
BB froid 30 % recyclés	Route/VRD	229 196	25 050	37 800	0	0	0	292 046	-46,6 %
BB froid 100 % recyclés	Route/VRD	155 504	8 081	37 800	0	0	0	201 385	-63,2 %



# Bilan SEVE en comparaison au chaud et au tiède



		Emissions de gaz à effet de serre (t éq CO2)							Comparaison / Base
		Extraction des matériaux	Transports en amont	Fabrication des mélanges	Fret entrant sur le chantier	Mise en oeuvre	Fret sortant du chantier	Total	
BB chaud	Route/VRD	15,9	2,5	16,6	0,0	0,0	0,0	34,9	
BB chaud 30 % recyclés	Route/VRD	12,4	1,9	18,4	0,0	0,0	0,0	32,7	-6,4 %
BB tiède	Route/VRD	15,9	2,5	15,0	0,0	0,0	0,0	33,3	-4,7 %
BB tiède 30 % recyclés	Route/VRD	12,4	1,9	16,6	0,0	0,0	0,0	30,9	-11,6 %
BB froid	Route/VRD	16,4	2,9	1,3	0,0	0,0	0,0	20,6	-41,1 %
BB froid 30 % recyclés	Route/VRD	12,7	2,0	1,3	0,0	0,0	0,0	16,0	-54,1 %
BB froid 100 % recyclés	Route/VRD	9,2	0,7	1,3	0,0	0,0	0,0	11,1	-68,1 %



# Recyclage en place et SEVE

Jean-Philippe ITOU



# Sommaire

- ✓ **Principes des retraits en place à l'émulsion**
- Objectifs de la technique
- Domaines d'emploi
- Référentiel technique
- Etudes préalables
- Process
- Matériel de mise en œuvre
- Enjeux environnementaux
- Conclusion

# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Principes

Recyclage de chaussée à 100%

Réalisé in situ

Réalisé entièrement à froid





# Sommaire



- Principes des retraitements en place à l'émulsion
- ✓ **Objectifs de la technique**
- Domaines d'emploi
- Référentiel technique
- Etudes préalables
- Process
- Matériel de mise en œuvre
- Enjeux environnementaux
- Conclusion

# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Objectifs techniques

### Réhabilitation des couches de surface

### Traitement des problèmes d'interfaces

### Renforcement structurel



# Sommaire

- Principes des retraits en place à l'émulsion
- Objectifs de la technique
- ✓ **Domaines d'emploi**
- Référentiel technique
- Etudes préalables
- Process
- Matériel de mise en œuvre
- Enjeux environnementaux
- Conclusion

# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Domaines d'emplois

Elimination de fissuration, faiençage

Suppression de décollements de couches

Régénération de bitume en place vieilli

Ré-homogénéisation d'un support avant application d'une couche de roulement (ressuage, HAP)



# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Domaines d'emploi



### Grille d'aide au choix de la technique : Note d'information n°47

	ENTRETIEN PRÉVENTIF	ENTRETIEN CURATIF	GLISSANCE	ORNIÈRAGE, 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 <sup>2</sup> (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



# Sommaire



- Principes des retraitements en place à l'émulsion
- Objectifs de la technique
- Domaines d'emploi
- ✓ **Référentiel technique**
- Etudes préalables
- Process
- Matériel de mise en œuvre
- Enjeux environnementaux
- Conclusion

# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Référentiel technique

### GUIDE TECHNIQUE IDRRIM de JUILLET 2003 (en cours de révision)

Ce guide définit des recommandations concernant les études, les choix des matériels, le dimensionnement et la réalisation des chantiers.



# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Référentiel technique

### LES CLASSES DE RETRAITEMENTS PREVUES PAR LE GUIDE

	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V
<b>Type de retraitement</b>	Retraitement au liant hydrocarboné (mousse ou émulsion)			Retraitement au liant hydraulique	Retraitement au liant composé
<b>Objectif</b>	Renforcement structurel	Réhabilitation des couches de surface		Renforcement structurel	Renforcement structurel ou pb de couche de surface
<b>Liant d'apport</b>	Bitume (mousse ou émulsion)	Bitume pur ou régénérant (mousse ou émulsion)	Bitume régénérant (mousse ou émulsion)	Ciment ou Liant routier	Liant composé: LH + bitume
<b>Ancienne chaussée</b>	3 à 4cm BB ou ESU sur support GNT ou GTLH	4 à 8cm de BB sur support GNT ou GTLH	Matériaux uniquement bitumineux	BB + assises	BB seul ou BB + assise
<b>Teneur en liant d'ajout</b>	3 à 5% de bitume résiduel	1 à 3% de bitume résiduel	Jusqu'à 2% de bitume résiduel	3 à 6% de LH	3 à 7% de liant composé
<b>Epaisseur de la couche retraitée</b>	10 à 15cm	5 à 12cm	5 à 12cm	20 à 30cm	10 à 30cm

# Sommaire

- Principes des retraitements en place à l'émulsion
- Objectifs de la technique
- Domaines d'emploi
- Référentiel technique
- ✓ **Etudes préalables**
- Process
- Matériel de mise en œuvre
- Enjeux environnementaux
- Conclusion

# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Etudes préalables

### Auscultation et diagnostic de la chaussée existante :

- Niveau de trafic, relevés visuels état de surface, évaluation de la fissuration, niveau structurel de la chaussée (déflexions), nature et épaisseurs des couches, qualité des interfaces, sondages , carottages, teneur en liant, granulométrie et caractéristiques du liant pour les matériaux noirs (TBA, péné), granulométries + propreté pour les matériaux blancs, amiante

# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Etudes préalables

### Etude de laboratoire :

- Identification fraisats homogénéisés,
- Granulométrie (fraisats tels quels),
- Extractions (teneur en liant + granulométrie fraisats désenrobés),
- Caractérisation du liant résiduel : Pénétrabilité, TBA, MVR granulats et fraisats (par calcul ou essai)
- Faisabilité (qualité d'enrobage, maniabilité)
- Essai PCG dans le cas de retraitement de classe II et III

# Sommaire

- Principes des retraitements en place à l'émulsion
- Objectifs de la technique
- Domaines d'emploi
- Référentiel technique
- Etudes préalables
- ✓ **Process**
- Matériel de mise en œuvre
- Enjeux environnementaux
- Conclusion

# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Process

Fragmenter et décohésionner les matériaux de l'ancienne chaussée

Utiliser le fraisat in situ avec éventuellement ajout d'un correcteur

Ajouter et doser l'émulsion de bitume, l'eau et un catalyseur de prise

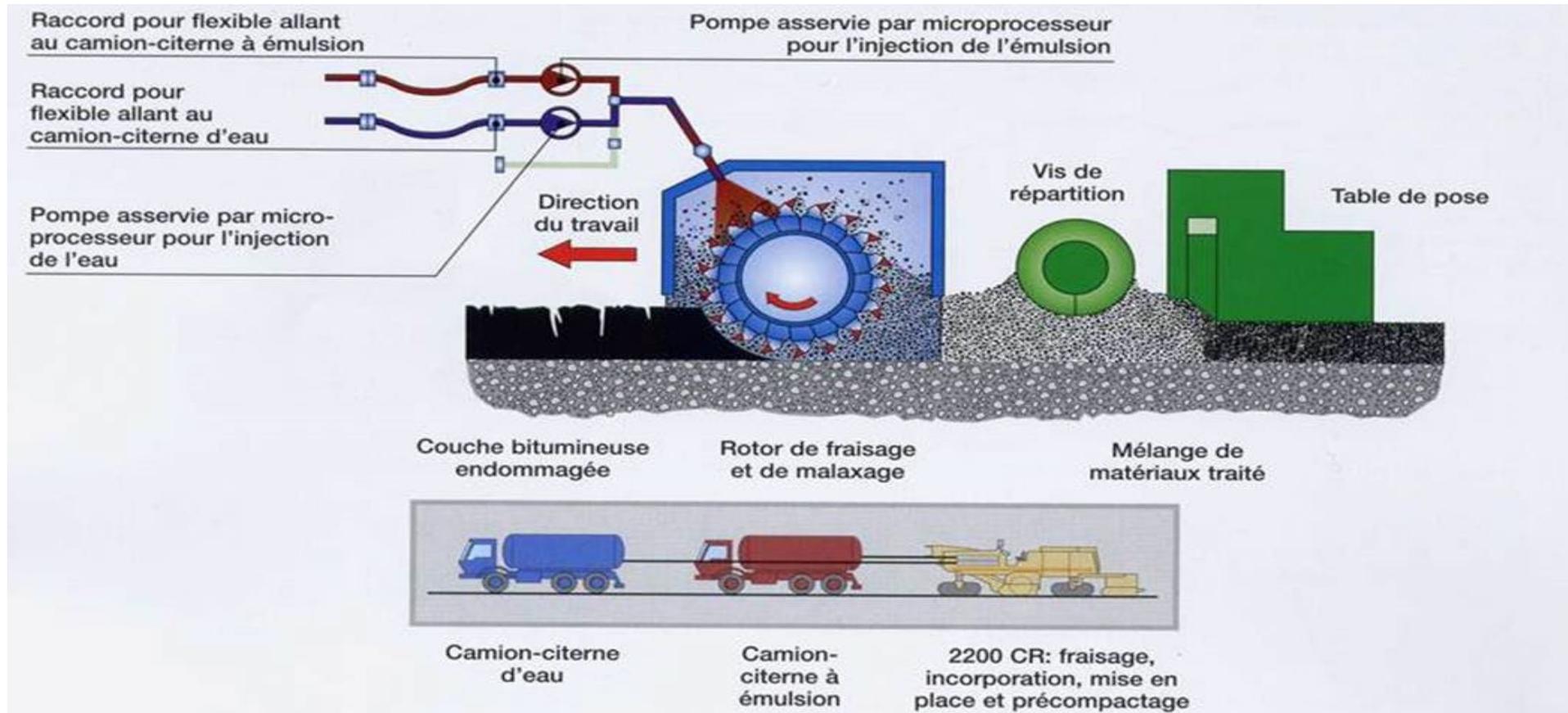
Malaxer, répartir transversalement et étaler le mélange

Compacter et réaliser un enduit de scellement

Après mûrissement mettre en œuvre une couche de roulement

# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Process



# Sommaire

- Principes des retraitements en place à l'émulsion
- Objectifs de la technique
- Domaines d'emploi
- Référentiel technique
- Etudes préalables
- Process
- ✓ **Matériel de mise en œuvre**
- Enjeux environnementaux
- Conclusion

# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Ateliers intégrés de mise en œuvre

Un seul atelier qui **rabote, traite et recycle la chaussée** suivant une formule établie en laboratoire.



# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Zoom sur atelier intégré

Poids à vide : 47 t  
Puissance : 800 ch (600 kw)  
Longueur : 15 m



Table de type finisseur, télescopique 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 spécial ciment (0,5 %)

**Sens du travail →**

# Retraitements à l'émulsion de bitume

## Ateliers compacts

Un seul porteur 8\*4 qui alimente émulsion et eau





# Sommaire



- Principes des retraits en place à l'émulsion
- Objectifs de la technique
- Domaines d'emploi
- Référentiel technique
- Etudes préalables
- Process
- Matériel de mise en œuvre
- ✓ **Enjeux environnementaux**
- Conclusion

# EMPREINTE CARBONE



## HYPOTHESES DE CALCUL POUR BILAN SEVE en scope 3 amont

- **Grave Bitume**

- Distance carrière / usine d'enrobés 50 km
- Distance Usine d'enrobés / chantier
  - 50 km

- **Grave Emulsion**

- Distance usine de liants / usine d'enrobés à froid 150 km
- Distance Usine d'enrobés à froid / chantier
  - 50 km

- **Retraitement à l'émulsion**

- Distance usine de liants / chantier 150 km

**Distance raffinerie / usine d'enrobés ou de liants : 500 km**  
**Taille du chantier : 13000 m2**

# EMPREINTE CARBONE



- GB épaisseur 8cm

- 40 To Eq CO2 / km de route



- GE épaisseur 8cm

- 26 To Eq CO2 / km de route



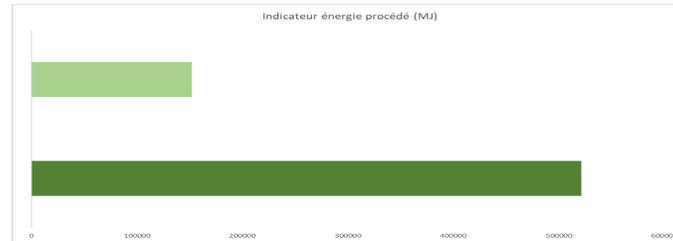
- **Retraitement à l'émulsion épaisseur 9 cm**

- **14 To Eq CO2 / km de route**

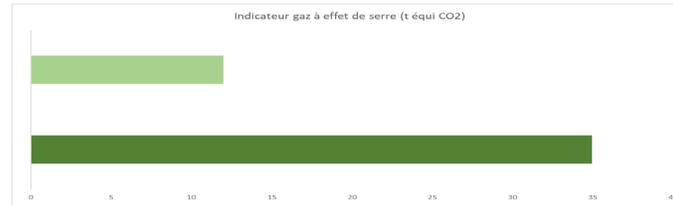
-65%

# IMPACTS ENERGIE ET TRANSPORT

Comparaison d'une solution rabotage et mise en œuvre de 8 cm de grave bitume de classe 3 et 9 cm de retraitement à l'émulsion



**ENERGIE: -70%**



**GES: - 65%**



**TRANSPORT: -98%**

# Sommaire

- Principes des retraitements en place à l'émulsion
- Objectifs de la technique
- Domaines d'emploi
- Référentiel technique
- Etudes préalables
- Process
- Matériel de mise en œuvre
- Enjeux environnementaux
- ✓ **Conclusion**

# Retraitements à l'émulsion de bitume

## AVANTAGES MULTIPLES

### ECONOMIQUES :

- Economie de granulats et de transport
- Moindre fatigue du réseau adjacent par les transports des matériaux

### ENVIRONNEMENTAUX :

- Diminution de GES pouvant aller jusqu'à 70%
- Réutilisation à 100% des matériaux en place
- Remise en circulation immédiate, gêne réduite à l'utilisateur

### TECHNIQUES :

- Ré-homogénéisation des chaussées avec traitement des défauts de surface
- Restructuration des couches dégradées (jusqu'à 15 cm)
- Amélioration du profil transversal sans réhaussement de profil



## Une technique maîtrisée

- +20 ans de retour d'expérience en FRANCE



# Programme de verdissement et décarbonation du Conseil Départemental 31

Erick CONSTENSOU

# La Haute-Garonne : Organisation de la Direction des Routes

1.410.000 habitants (2019)  
(dont 796 000 TM)

Budget annuel 1,6 Md€

Linéaire réseau routier : 6.149 km

8 Secteurs Routiers

13 pôles Routiers

Schéma Directeur :

- Catégorie 1 : 610 km
- Catégorie 2 : 953 km
- Catégorie 3 : 4586 km

**Budget annuel alloué aux routes: 60 M€**

Investissement voirie = 33 M€

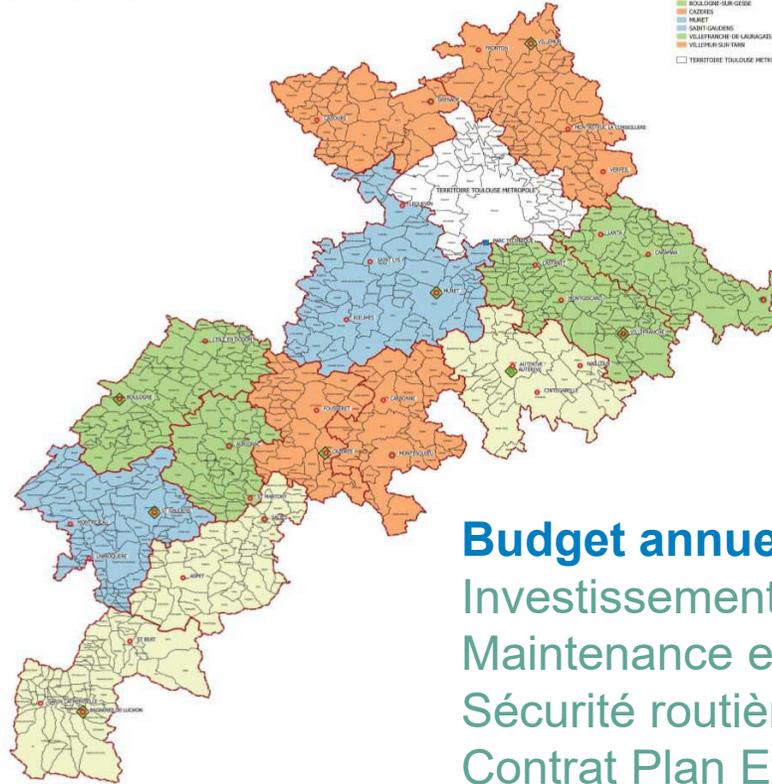
Maintenance et entretien RD = 19 M€

Sécurité routière = 1,3 M€

Contrat Plan Etat-Région = 3 M€

Aides voiries communales = 2,2 M€

Autres moyens = 1,5 M€





## › La politique de « Verdissement » de l'entretien des routes



Utiliser les techniques les plus respectueuses de l'environnement pour :

- La maintenance et le renouvellement des couches de surface des chaussées (appel aux variantes & à éco comparateur SEVE)
- Les équipements de la Route (emploi des peintures à l'eau VNTH)
- La sécurité du réseau routier (Appel à projet « Roadsense »  
→ Dispositifs d'Alertes Sonores)
- La préservation des plantations d'alignement (environ 60 000 arbres absorption CO2)
- L'entretien des dépendances (zéro phyto - fauchage raisonné - préservation des espèces florales protégées - ...)



# Les engagements du Département



- ❖ **Convention d'engagement volontaire signée en 2010 par CD 31**
  - Mise en œuvre d'enrobés à moindre température
  - Privilégier les techniques routières dites « à froid »
  - Favoriser la réintroduction d'Agrégats Enrobés
- ❖ **Membre fondateur de « TRACC » en 2012**
  - Espagne - Portugal - CD 31 et CEREMA Sud Ouest
  - Constitution d'une base de données des techniques
  - Introduction de critères environnementaux
- ❖ **Signature du Pacte d'engagement des acteurs de mobilité en 2022**
  - Cadre international engageant à l'action pour le climat
  - Inscrire les infrastructures dans les transitions climatiques et écologiques
  - Infrastructures et transition numérique
  - Infrastructures conçues et gérées à l'écoute des citoyens



# La politique de « Verdissement » de l'entretien des routes



## → Les nouvelles actions & objectifs

- Un nouveau Règlement Départemental de Voirie (Juin 2021 + révision en Janvier 2023)
- Un plan de gestion des plantations d'alignement (Juin 2022)
- La concrétisation et la signature du pacte d'engagement des acteurs des infrastructures de mobilité (Décembre 2022)



# ➤ FOCUS sur la décarbonation de l'entretien routier



- ❖ **Maintenance du réseau principal à l'aide de techniques tièdes et froid et, en moyenne annuelle, la mise en œuvre de :**
  - ❑ **96 000 Tonnes enrobés dont :**
    - 22 000 Tonnes enrobés à froid → **23 %**
    - 10 000 Tonnes enrobés à chaud (environ 165 165°C) → **10 %**
    - 64 000 Tonnes enrobés dits « tièdes » (environ 140 140°C) → **67 %** avec un taux introduction AE de 10 à 50 % selon formules (moyenne **30 %**)
  - ❑ **350 000 m<sup>2</sup> Matériaux Bitumineux Coulés à Froid (MBCF bicouche)**
- **Réalisation d'un bilan écologique et environnemental sur le réseau principal**



# ➤ FOCUS sur la décarbonation de l'entretien routier



- ❖ **Maintenance du réseau secondaire (Techniques à froid) :**
  - ❑ **Enduits superficiels (mis en œuvre par PARC TECHNIQUE)**
    - en moyenne 800 000 m<sup>2</sup> par an (essentiellement en bicouche)
  
  - ❑ **ACBE ou Grave-émulsion (mis en œuvre par PARC TECHNIQUE)**
    - en moyenne 25 000 Tonnes par an
    - essentiellement utilisée en reprofilage ou reprise de déformations ponctuelles



# ➤ L'empreinte carbone de l'entretien routier



- ❖ **Empreinte carbone de l'entretien routier annuel CD 31:**
  - ❑ 450 Km traités (un peu plus de 7 % linéaire RD)
  - ❑ 5 500 tonnes de CO2
  - ❑ - 46% de CO2 émis par rapport à utilisation de techniques à chaud
  - ❑ Équivaut à la neutralité carbone d'une commune de 1230 habitants



# Le pacte d'engagement



- ❖ **Les objectifs du pacte d'engagement des acteurs des infrastructures de mobilité :**
  - ❑ **Oser & inciter l'innovation avec des techniques sans apport de bitume**
  - ❑ Favoriser le retraitement en place des chaussées par des techniques aux liants bitumineux ou régénérant d'origine naturelle
  - ❑ **Privilégier l'utilisation des solutions d'entretien à base d'émulsion de bitume (enrobés à froid)**
  - ❑ Augmenter encore le taux de réutilisation des matériaux bitumineux issus de la déconstruction routière (viser un taux moyen de 50 %)

# Le pacte d'engagement



- ❖ **Les objectifs du pacte d'engagement des acteurs des infrastructures de mobilité :**
  - ❑ **Généralisation des enrobés à moindre température (viser une température d'application des enrobés inférieure à 100 100°C)**
  - ❑ **Recycler 100 % des produits de déconstruction générés par les infrastructures**
  - ❑ **Inciter la profession à réduire de 40 % les émissions des usines d'enrobage et atteindre un taux de certification des outils industriels de 100 %**



# ➤ Le pacte d'engagement



- ❖ **Les objectifs du pacte d'engagement des acteurs des infrastructures de mobilité :**
  - ❑ Réemployer 100 % des matériaux géologiques naturels excavés sur les chantiers à l'horizon 2030 et préserver les ressources non renouvelables
  - ❑ Favoriser le développement de matériels ou de techniques innovantes
  - ❑ Mettre en œuvre les outils numériques et l'intelligence artificielle afin de procéder au relevé du patrimoine routier



## > Le pacte d'engagement



- ❖ **Les objectifs du pacte d'engagement des acteurs des infrastructures de mobilité :**
  - Utiliser la transition numérique au profit de la maintenance des infrastructures**
  - Inscrire les nouvelles infrastructures dans les transitions climatiques et écologiques**
  - Organiser des infrastructures conçues et gérées à l'écoute des citoyens**



**MERCI  
DE VOTRE ATTENTION**

Contact :  
[idrrim@idrrim.com](mailto:idrrim@idrrim.com) | 01.44.13.31.30

**WEBINAIRE |  
L'ÉMULSION DE BITUME :  
UNE TECHNIQUE  
DE CHOIX DANS LA  
DÉCARBONATION DES  
CHAUSSÉES**

**Vendredi 17 mars 2023  
de 14h30 à 16h00**



## ÉVÉNEMENT À VENIR



# WEBINAIRE | PRÉSENTATION DU GUIDE :

## AUDIT & DIAGNOSTIC D'UN PATRIMOINE D'INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES



**24.03**  
15h00-16h30

**26.05**  
15h00-16h30

- Présentation générale du Guide
- Présentation de la démarche de Certification des Matériels d'Auscultation
- Questions / Réponses

INFORMATIONS & INSCRIPTIONS

