



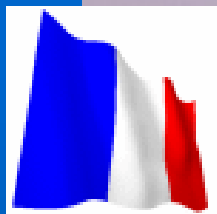
Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

Le retraitement à froid des chaussées souples



Les types de retraitement à froid

Classification
Recommandations
en France



Cette présentation ne
peut être utilisée,
modifiée ou copiée
sans l'accord de son
auteur.

Yves BROSSEAUD - LCPC Nantes

Retraitement en place des chaussées – Montréal 2007

◆ Documents supports:

- AIPCR
- Guides du CFTR
 - Généralités, présentation
 - Livret 1 : retraitement à froid aux liants hydrocarbonés
 - Livret 2 : retraitement aux liants hydrauliques
 - Livret 3 : retraitement aux liants composés
- Principes de classification



Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

Documents de référence

Pas de normalisation

Incitation du législateur à recycler les anciennes chaussées

Guide technique :

- international (AIPCR)
- national (SETRA-LCPC - CFTR)

L'esprit de recherche au cœur des réseaux



Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées



Terminologie

Stabilisation : terrassement ou CdF

Retraitement : en place d'anciennes chaussées

Recyclage : ré-emploi de matériaux (chaussées ou non)

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

Stabilisation

Stabilisation des sols

Les techniques de stabilisation telles que la consolidation et l'amendement augmentent la résistance des sols aux sollicitations de type climatique ou mécanique due à la circulation.

La consolidation génère une stabilité permanente, une résistance au gel à l'intérieur même du sol. Les amendements sont conçus pour améliorer l'ouvrabilité et l'aptitude au compactage des sols. Ils sont également recommandés pour le traitement des sols humides, cohésifs ou instables.

On stabilise les sols en utilisant de la chaux ou de l'hydroxyde de calcium ainsi que des liants hydrauliques, bitumineux et chimiques. Il est également possible de mélanger des matériaux granuleux.

L'esprit de recherche





Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

Présentation générale du retraitement

L'esprit de recherche au cœur des réseaux



Traditionnellement, quand une route n'a plus la qualité d'usage requise, on l'entretient par

- ◆ **apport de matériaux neufs en renforcement**
- ◆ **ou reconstruction complète**

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

Retraitement in situ

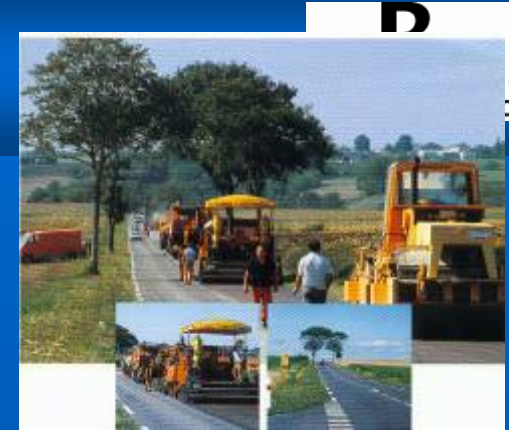
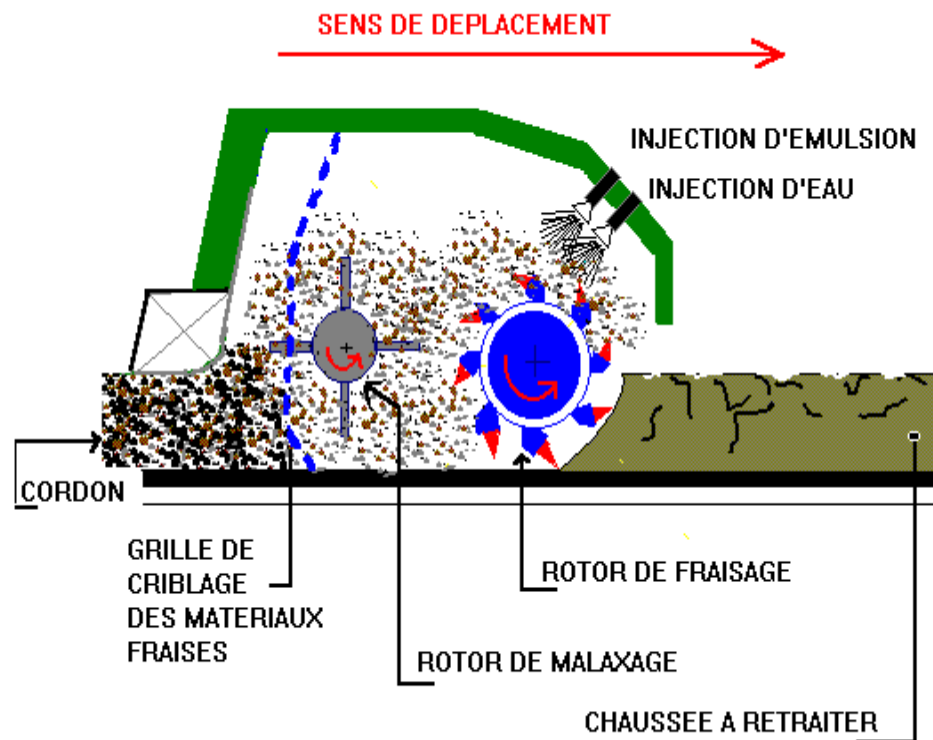
- ◆ La demande pour la mise au point de méthodes d'entretien et de rénovation de chaussées moins onéreuses va croissante, les entreprises et industriels recherchent donc sans cesse des techniques innovantes.
- ◆ C'est dans ce contexte que la technique du Recyclage à Froid in-situ des enrobés a été mise au point initialement aux Etats-Unis où elle a réellement fait ses preuves, avant d'être adoptée avec succès également en Europe.
- ◆ Il s'agit d'une **alternative efficace et économique** pour la reconstruction des routes revêtues (matériaux bitumineux en surface) dégradées.

Le procédé consiste à:

- ◆ Fraiser l'enrobé à retraiter
- ◆ Ajouter au fraisât un liant régénérant ou non, sous forme d'émulsion
- ◆ Corriger la granulométrie par répandage granulat préalablement sur la chaussée
- ◆ Mélanger le tout dans la "fraiseuse- malaxeuse"
- ◆ Appliquer une couche d'accrochage
- ◆ Répandre l'enrobé traité au finisseur
- ◆ Compacter



Principe



L'esprit de recherche au cœur des réseaux



Atelier de mise en oeuvre

Couche d'accrochage

Fraiseuse/Malaxeuse

Liant régénérant

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

Retraitement à froid (émulsion ou mousse)

- ◆ Le procédé consiste à réutiliser les matériaux d'une chaussée usée, dégradée, en les traitant en place à froid à l'aide de mousse de bitume ou d'émulsion de bitume. Une couche de roulement adaptée au trafic est ensuite appliquée
- ◆ Une machine unique effectue l'ensemble des opérations depuis la récupération des matériaux, leur malaxage avec le liant, jusqu'à la remise en place du nouveau mélange



L'esprit de recherche au cœur des réseaux

La machine de traitement (writgen)

Poids à vide : 47 t

Puissance : 800CV 600 kW

Longueur : 15 m



Trémie ciment (4 t)

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

sur des réseaux

Principe du traitement à la mousse de bitume

Variante: injection d'eau et de bitume mousse à une dose précise par le 2200 CR

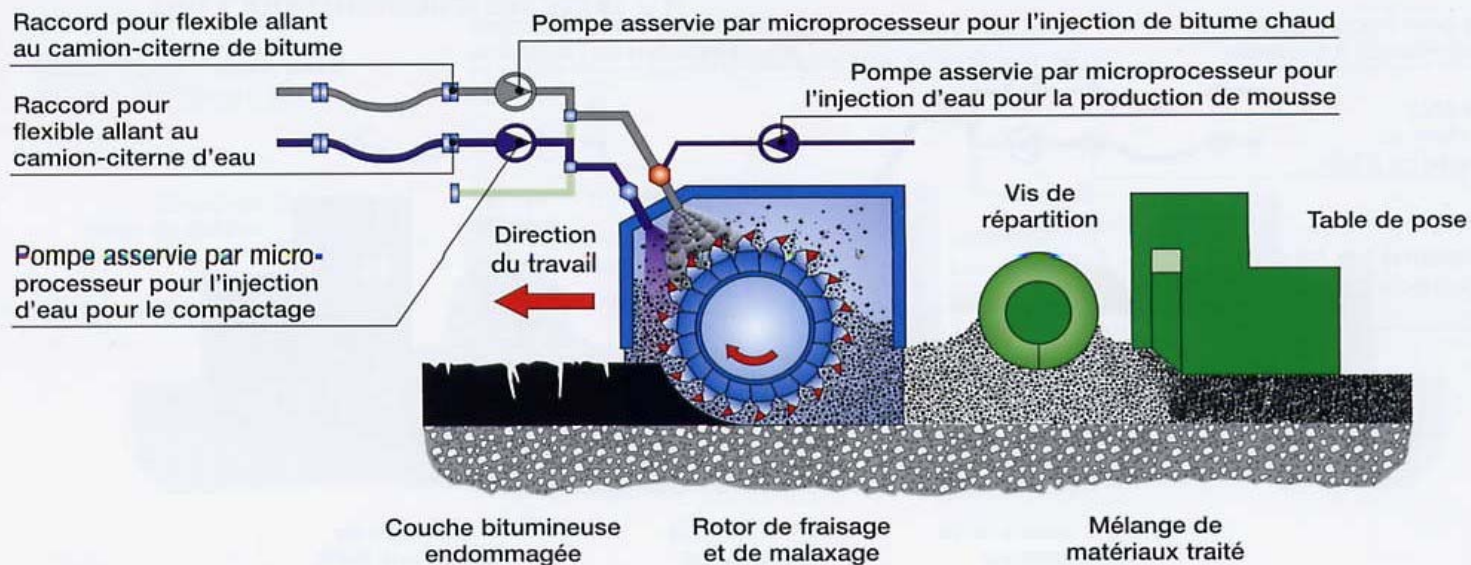


Schéma de principe du traitement
à la mousse de bitume

La mise en œuvre



Répondage



Compactage

L'esprit de recherche au cœur des réseaux



Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

La couche de cure et scellement



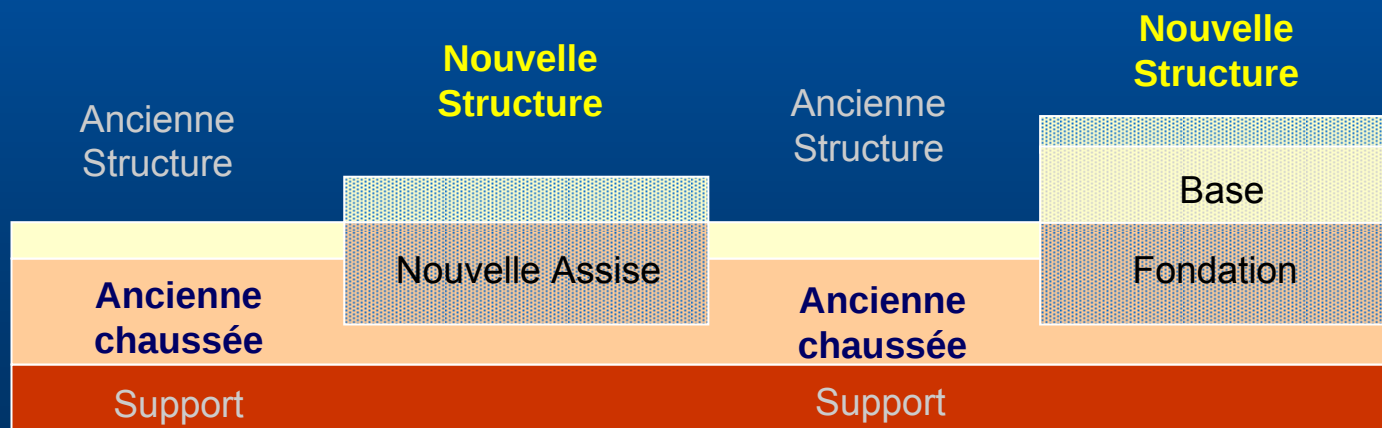
Réalisation d'un enduit de scellement

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

Objectifs des retraitements en place à froid

Selon l'épaisseur de chaussée retraitée, on obtient soit :

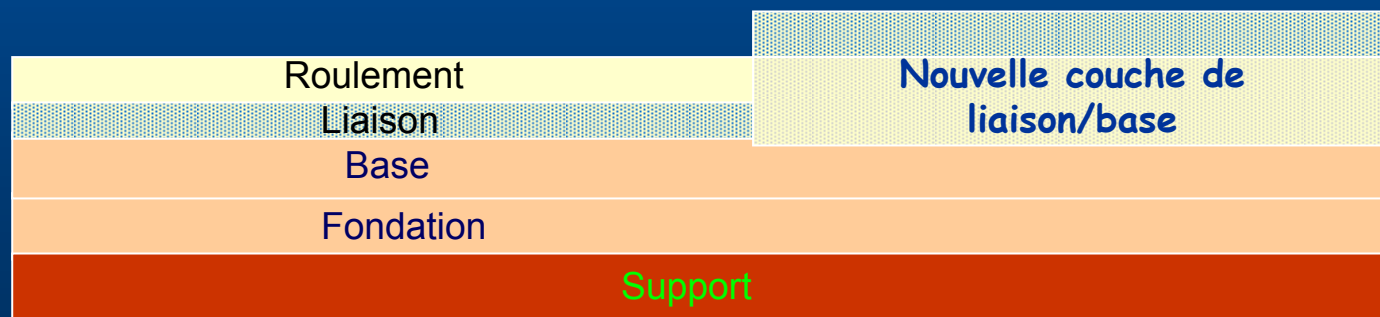
1- un **renforcement structurel** (par exemple, renforcement des caractéristiques intrinsèques de l'ancienne chaussée qui ne sont plus adaptées à l'évolution du trafic)



L'esprit de recherche au cœur des réseaux

2 - Soit une **amélioration des caractéristiques de surface** par exemple:

- suppression des remontées de fissures,
- recollage des couches de surface,
- amélioration des caractéristiques d'adhérence et d'uni.



Urbain

Rural

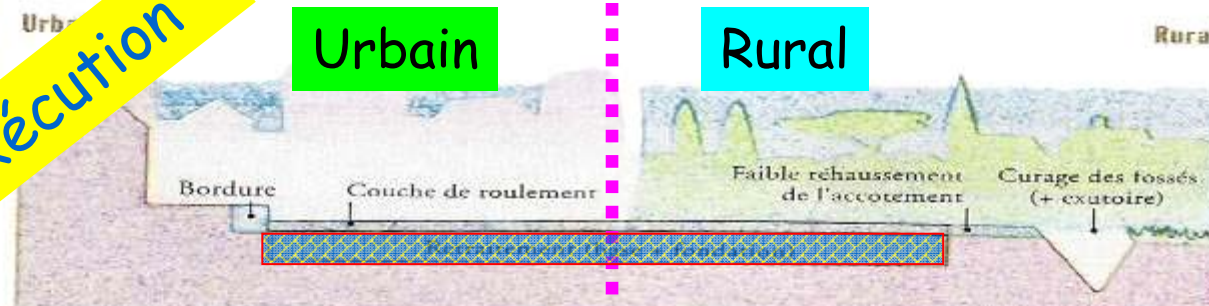


Figure 1 : Exemple de retraitement avec apport unique d'un CRlt

Retraitement avec unique apport CRlt

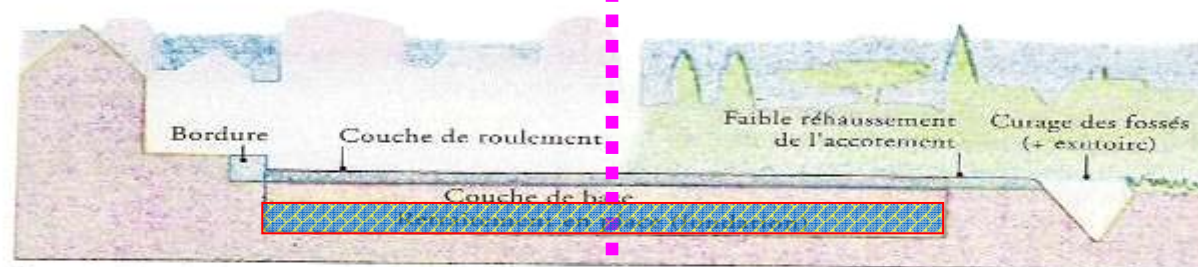


Figure 2 : Exemple de retraitement avec apport d'une couche CRlt + Base

Retraitement avec apport CRlt + Base

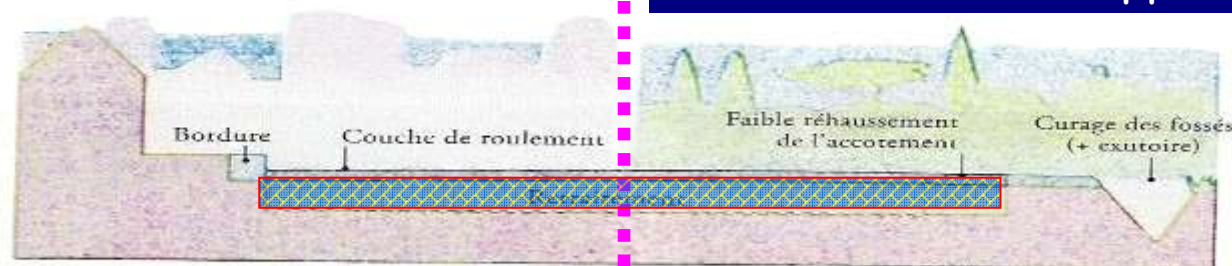


Figure 3 : Exemple de retraitement avec élargissement.

Retraitement avec élargissement + CRlt

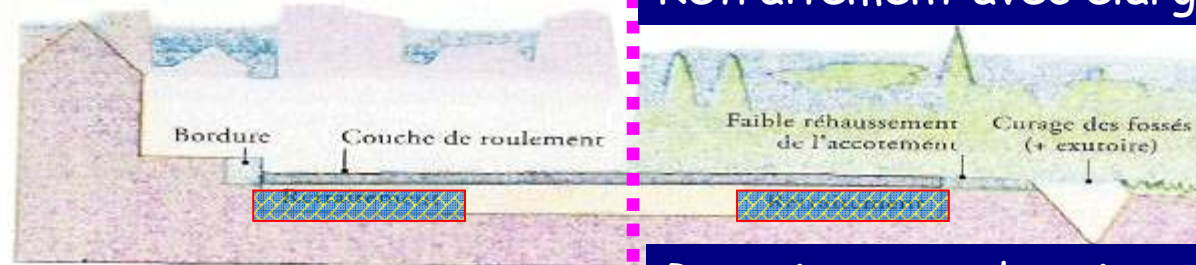
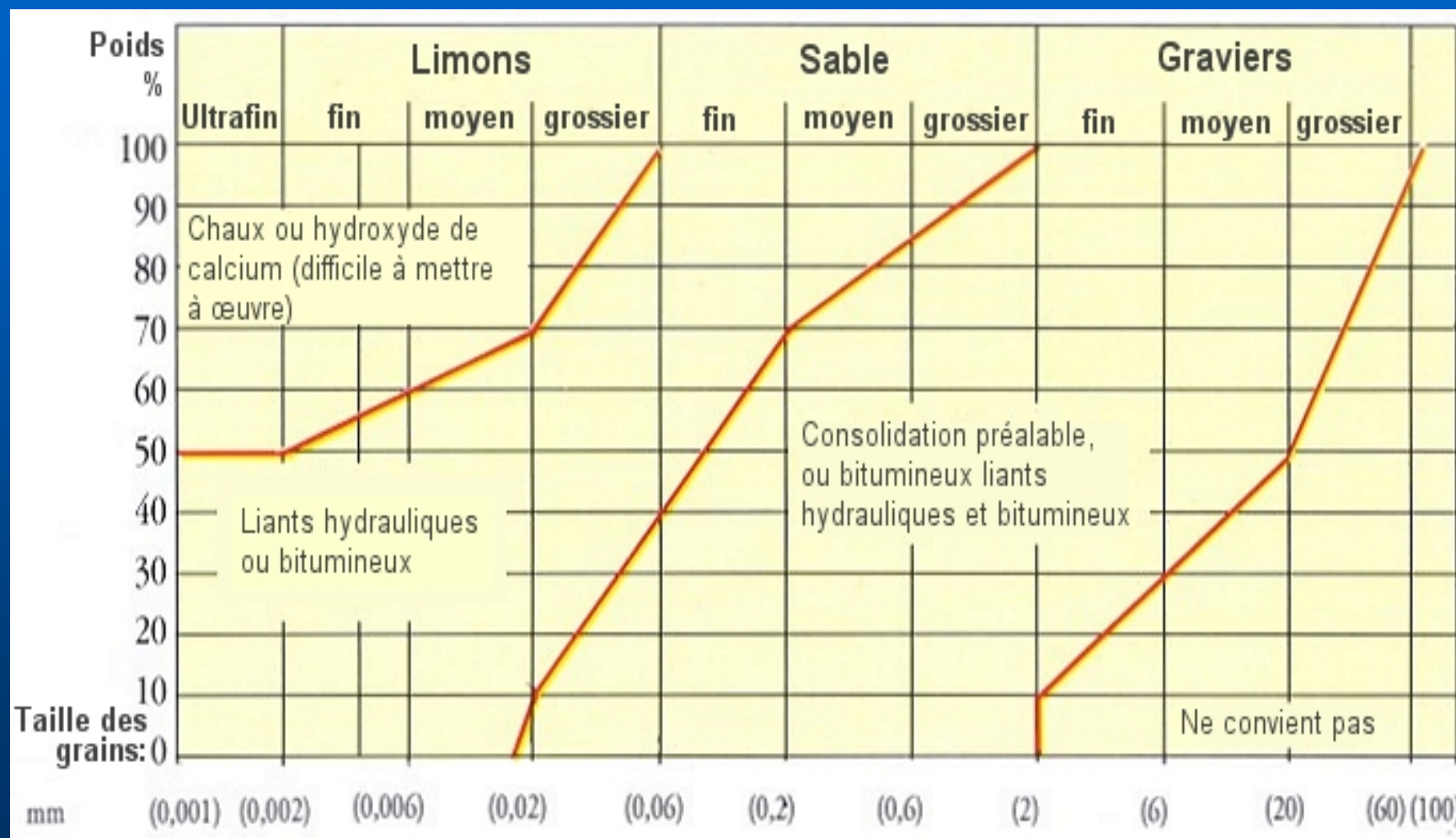


Figure 4 : Exemple de retraitement des rives.

Retraitement des rives + CRlt

Conditions de traitement

Le graphique ci-contre en est une illustration.



L'esprit de recherche au cœur des réseaux



Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

An aerial photograph of a highway construction site. Several orange and white trucks are visible on the road, some carrying large cylindrical objects. The road is surrounded by green grass. The text 'Que peut-on recycler?' is overlaid on the image.

Que peut-on recycler?

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

RECYCLAGE EN PLACE ?





Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

Un nid d'éléphant



Du faïençage à grande maille

Est-ce grave pour la durabilité de la route???



Diagnostic

Chaussée orniérée,



Existe-t-il encore une chaussée ???



- ◆ Dimension maximale des plus gros éléments < 63 mm

Donc pas de chaussées en béton ou en pavés (sauf fracturation préalable)



- ◆ Présence de réseaux (on peut les enfouir provisoirement)
- ◆ Les limites des techniques elles mêmes (mûrissement de la grave-émulsion, maniabilité de la grave-ciment + émulsion ou mousse par exemple)

L'esprit de recherche au cœur des réseaux



Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

Avantages et limites de la technique

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

◆ Environnementaux

- Réutilisation des matériaux en place.
- Pas de déchets de chantier.
- Technique à froid économe en énergie et sans poussière.
- Remise en circulation immédiate et gêne réduite à l'usager.
- Réduction ou suppression de la sur-largeur de plate-forme qu'entraîne un rehaussement du profil.

◆ Techniques

- Accepte certaines variations de compositions, d'épaisseurs, sans évolution ultérieure des profils et s'oppose efficacement à la remontée des fissures de retrait des couches sous-jacentes.
- Restructuration de couches dégradées conduisant à :
 - un traitement de l'interface, des fissures, du faïençage,
 - une amélioration de l'imperméabilité,
 - la régénération éventuelle du liant.

Un simple rechargement ne permettrait pas de régler ces défauts.

- Homogénéisation des caractéristiques mécaniques de la couche traitée, et amélioration des performances mécaniques en classe I.
- Traitement à base de liant bitumineux conduisant à des matériaux de comportement dit "souple".
- Amélioration de l'uni longitudinal, du profil transversal et de l'homogénéité de la chaussée.

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

◆ Economiques

- Economie de granulats et de transport ; moindre fatigue du réseau adjacent par les transports des matériaux et exploitation sous trafic plus aisée grâce à l'utilisation des matériaux en place.
- Réduction du rehaussement des accotements, des accès, des seuils, des bordures.
- Possibilité de ne traiter qu'une voie et, en classe I, de remettre en forme la chaussée.

- ◆ Conditions climatiques et période de réalisation ne permettant pas un mûrissement correct du matériau traité à l'émulsion de bitume.
- ◆ Matériaux non adaptés aux critères de faisabilité évoqués au paragraphe 2.3 en particulier en classe I : pavés, bétons de ciment, incompatibilité émulsion / matériaux (test d'enrobage) ...
- ◆ Présence de nombreuses émergences de réseaux en surface (cf. chapitre 2.2 du livret commun).
- ◆ Trafic $\leq T1$. Au-delà une étude particulière est à réaliser.

Un chantier a été réalisé en 1986 sous trafic T0 avec satisfaction.

L'esprit de recherche au cœur des réseaux



Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

Les guides de référence

Association
mondiale
de la Route



World Road
Association

RECYCLAGE DES CHAUSSEES

GUIDES POUR LE

- RETRAITEMENT EN PLACE
AU MOYEN DE CIMENT
- RETRAITEMENT EN PLACE
A FROID A L'EMULSION OU
A LA MOUSSE DE BITUME
- RECYCLAGE A CHAUD EN
CENTRALE DES ENROBES
BITUMINEUX

2003

Comité Technique AIPCR C7/8 - "Chaussées Routières"
PIARC Committee C7/8 - "Road Pavements"

L'esprit de recherche

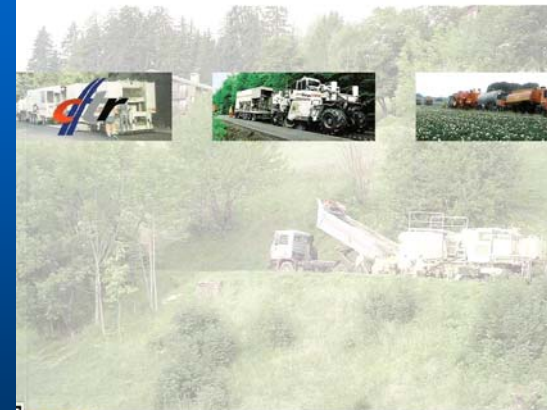
Setra

service d'Etudes
Techniques
des routes
et autoroutes

juillet 2003

Guide technique

Retraitement en place à froid des anciennes chaussées

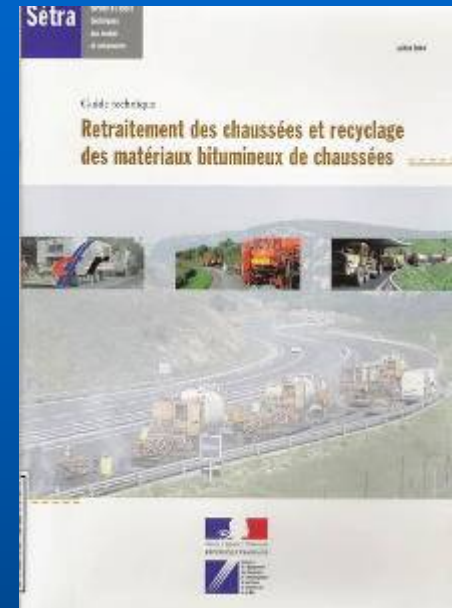
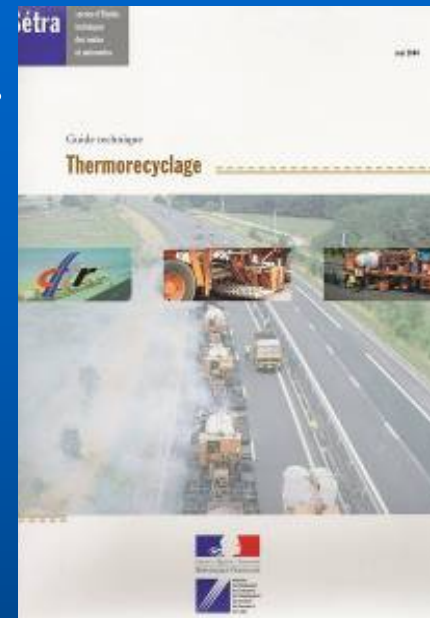


Entretien structurel: Retraitements Entretien superficiel : thermo...

◆ A chaud : les thermo-.....

◆ A froid:

- Ciment
- Émulsions
- Mixtes



l'esprit de recherche au cœur des réseaux

Association
mondiale
de la Route



World Road
Association

RECYCLAGE DES CHAUSSEES

GUIDES POUR LE

- RETRAITEMENT EN PLACE
AU MOYEN DE CIMENT
- RETRAITEMENT EN PLACE
A FROID A L'EMULSION OU
A LA MOUSSE DE BITUME
- RECYCLAGE A CHAUD EN
CENTRALE DES ENROBES
BITUMINEUX

2003

Comité Technique AIPCR C7/8 - "Chaussées Routières"
PIARC Committee C7/8 - "Road Pavements"

3 GUIDE DU RETRAITEMENT EN PLACE A FROID A L'EMULSION OU A LA MOUSSE DE BITUME



Avec le CFTR construisons ensemble la route de l'avenir



L'association paritaire (MO, Labos, Entreprise, producteurs) a pour objet, dans le domaine :

- de la conception, la construction et l'entretien des chaussées,
- des ouvrages de terrassements et d'assainissement routier :



1 - l'établissement de l'état de l'art ayant vocation à servir de référence pour les professionnels de la route ;

Contacts

2 - la contribution au progrès et à la qualification des produits, des procédés, des techniques, les moyens et des matériels.

Langage :

(Select language) v

Ce site a été conçu
pour une configuration
d'écran 800 x 600

◆ A froid:

- Liants Hydrauliques:
 - Ciment ou liant routier
- Liants Hydrocarbonés
 - Émulsions ou Mousse de bitume
- Mixtes





Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées



Présentation du guide SETRA-LCPC

Le retraitement à froid des chaussées

L'esprit de recherche au cœur des réseaux



Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées



Présentation du guide

Présentation du guide: un document général et 3 livrets

Sommaire

1 - Introduction

2 - Le retraitement en place - Une technique d'entretien et de réhabilitation des structures

2.1 - Définition

2.2 - Avantages et limites de la technique

2.3 - Domaine d'emploi

3 - Classification des retraitements en place

4 - Choix de la technique d'entretien ou de réhabilitation

4.1 - Cas de travaux définis avec étude minimale de diagnostic

4.2 - Cas de travaux avec étude de diagnostic approfondie et définition des solutions de travaux

4.3 - Synthèse

5 - Conception du projet

5.1 - Les différentes structures réalisées par retraitement

5.2 - La démarche de dimensionnement

6 - Les matériels

6.1 - Les fonctions des matériels pour un chantier de retraitement

6.2 - Critères de performances des matériels de retraitement

6.3 - Exemples de composition d'ateliers de retraitement

7 - Contrôles

Glossaire

Références bibliographiques et normatives

Setra

service d'études
techniques
des routes
et autoroutes

juillet 2003

Guide technique

Retraitement en place à froid des anciennes chaussées



- ◆ Cas de retraitement
- ◆ Matériel
- ◆ Matériau
 - Étude de laboratoire
 - Dimensionnement
- ◆ Niveau de qualité du traitement



Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

Classes de traitement

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

♦ 5 classes

- 3 avec traitement à l'émulsion*
- 1 au ciment
- 1 mixte émulsion* - ciment

* (ou mousse)

Classification des retraitements

Classe de retraitement	Objectif	Matériau à retraiter	Epaisseur	Dosage du Liant
Liant bitumineux				
CLASSE I	Renforcement structurel	Ancienne assise + enduits	10 à 15 cm	3 à 5 % (liant résiduel)
CLASSE II	Réhabilitation des couches de surface	≥ 3/4 noir	5 à 12 cm	1 à 3 % (liant résiduel)
CLASSE III		100 % noir	5 à 12 cm	jusqu'à 2 % (liant résiduel)
Liant hydraulique				
CLASSE IV	Renforcement structurel	Tout ou partie ancienne chaussée	20 à 30 cm	3 à 6 %
Liant composé ¹				
CLASSE V	Renforcement structurel ou réhabilitation couches de surface	Ancienne assise ou couches de surface	10 à 30 cm	3 à 7 %

Emulsion

Ciment

Mixte

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

Voir le guide sur le retraitement en place à froid



Classification retraitement à l'émulsion

Type de chaussée à retraiter	Enduits superficiels ou enrobés < 4 cm sur grave non traitée	Enrobés sur graves hydrauliques ou sur graves non traitées	Enrobés sur enrobés
Etat initial	Matériaux non liés propres (PS > 60) tel que GRH, GNT Macadam à l'eau en semi pénétration, grave concassée imprégnées ...	-vieillissement et usure des couches de surface en enrobés. -fissurations importantes. -décollement d'interfaces.	-vieillissement, usure des couches surfaces enrobés. -décollement d'interfaces.
Classe	I	II	III
Principe	Amélioration des caractéristiques mécaniques et géométriques de la chaussée avec plus ou moins d'ancienne assise et éventuellement traitement de l'interface et régénération du bitume en classe II.		Recyclage de la couverture bitumineuse, traitement de l'interface et régénération du bitume.
Objectifs	- renforcement structurel. - correction de profils	- régénération. - suppression décollements - création couche anti-remontée de fissures (GH)	-régénération. -suppression décollements.
Epaisseur courante de traitement	de 10 à 15 cm.	de 5 à 12 cm incluant les interfaces décollées et la partie supérieure de la GH, si celle-ci est décohéssionnée ou de la GNT	de 5 à 12 cm incluant les interfaces décollées.
Liants utilisés	Emulsion de bitume de classe 70/100 ou 160/220.		
	Emulsion de bitume pur ou de bitume régénérant.		

♦ Traitement à l'émulsion (synthèse)

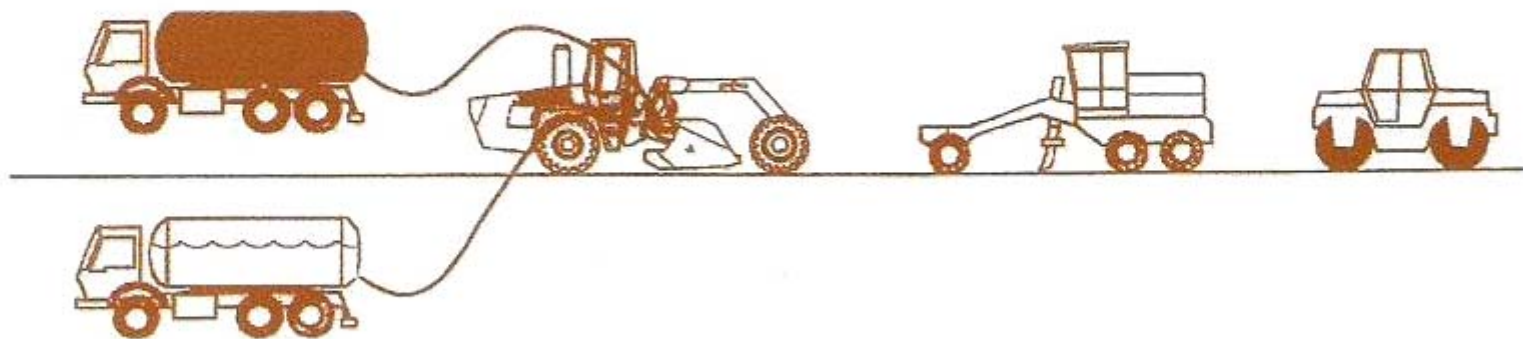
	CLASSE			
	I		II	III
Objectif	Renforcement structurel		Réhabilitation de la surface	
Principe	Amélioration des caractéristiques mécaniques de la chaussée avec + ou - d'ancienne assise			Recyclage de la surface bitumineuse et régénération du liant
Ancienne chaussée		3 à 4 cm surface bitum.		4 à 8 cm surface bitum.
		assise NT ou TLH		assise NT ou TLH
Liant	Emulsion de bitume		Emulsion de bitume pur ou régénérant	Emulsion de bitume Régénérant
% liant ajout	3 à 5 % de bitume résiduel		1 à 3 % de bitume résiduel	Jusqu'à 2 % de bitume résiduel
Epaisseur retraitée	10 à 15 cm		5 à 12 cm	5 à 12 cm

Exemple : atelier de retraitement

Exemple d'atelier permettant d'atteindre le même objectif
avec emploi d'un liant sous forme liquide (retraitement de classes I, IV ou V).

Apport de liant

liant hydrocarboné en émulsion ou mousse



Apport d'eau

Fragmentation
Brassage vertical

Réglage et compactage

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

◆ Traitement avec un liant hydraulique ou composé

	CLASSE			
	IV		V	
Objectif	Renforcement structurel		Renforcement structurel ou correction d'un défaut de surface	
Principe	Création d'une nouvelle assise (ou nouvelle surface V) : avec ou sans matériau d'apport avec ou sans enlèvement des couches de surface			
Ancienne chaussée		3 à 4 cm surface bitum.		4 à 8 cm surface bitum.
		assise NT ou TLH		assise NT ou TLH
		Sol support		
Liant	Ciment ou liant hydraulique routier		Mélange LHR + émulsion de bitume	
% liant ajout	3 à 6 % de liant hydraulique		3 à 7 % de liant composé	
Epaisseur retraitée	20 à 30 cm		10 à 30 cm	



Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

Classes de matériels

Voir la présentation Writgen

Classification en fonction de la spécificité:
3 classes (épandeur, traitement-malaxeur)

L'esprit de recherche au cœur des réseaux



Atelier de traitement NOVACOL (COLAS) - Tarbes.



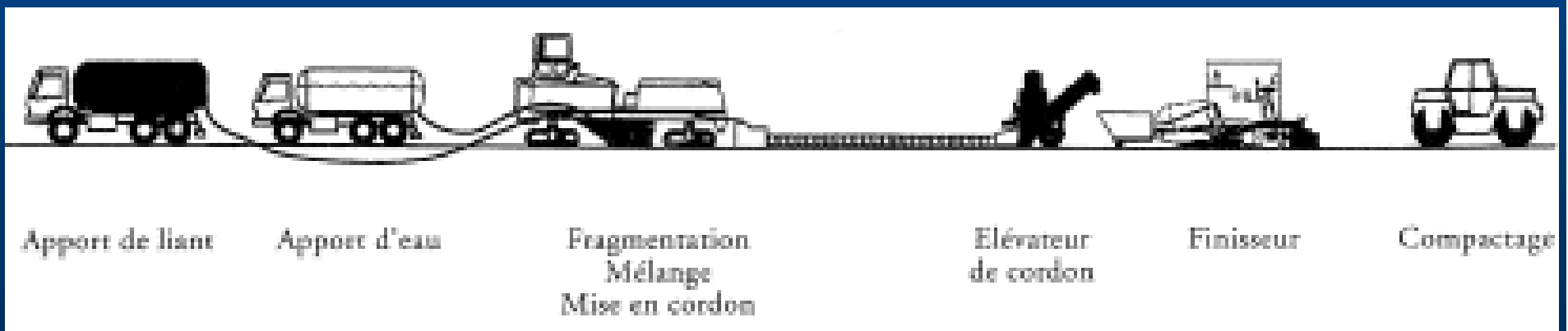
Atelier de traitement ARC 700 (APPIA) - St. Gatien des Bois.

Hydrocarboné

Hydraulique - mixte

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

- **Enlèvement de matériaux** : fraisage de la couche de surface par exemple
- Apport de **matériau correcteur** : direct sur chaussée ou par la machine de retraitement
- **Fragmentation** de la chaussée : rotor horizontal
- **Brassage et malaxage**
- **Dosage du liant** : épandeur séparé ou injection de liant dans la chambre de malaxage
- **Mise en oeuvre**



Épandeurs de liant

L homogénéité **longitudinale** (CVL en %)

T homogénéité **transversale** (CVT en %)

V possibilité de faire **varier** la largeur d'épandage

	NOTES		
CRITERES	3	2	1
L	CVL < ou = 5	5 < CVL < ou = 10	CVL > 10
T	CVT < ou = 10	10 < CVT < ou = 20	CVT > 20
V	OUI	NON	NON

Matériels de fragmentation et malaxage

H Homogénéisation matériaux - liant

E maîtrise de l'**É**paisseur traitée

P Puissance par ml de rotor

I possibilité d'**I**njection d'eau dans la chambre

L dosage du liant sous forme **L**iquide

NOTE			
CRITERE	3	2	1
H	Malaxeur associé	Homogénéisation verticale seule	Homogénéisation limitée
E	Réglage et contrôle avec fonction de maintien à la profondeur	Réglage et contrôle	Réglage
P	> 70 kW	35 < P < ou = 70 kW	< ou = 35 kW
I	Pompe à débit variable asservi à la translation et rampe de largeur variable	Pompe à débit variable asservi à la translation	Pas d'asservissement
L	Pompe à débit variable asservi à la translation ou au poids de matériau retraits + débitmètre (eau) et pesée (ciment)	Pompe à débit variable asservi à la translation ou au poids de matériau retraits + compteur volumétrique	Pompe à débit variable non asservi

Classification matériel

Critères		Notes		
		3	2	1
H	Homogénéisation du matériau avec le liant	Homogénéisation verticale et transversale (malaxeur associé ou finisseur)	Homogénéisation verticale uniquement	Homogénéisation limitée
E	Coefficient de variation de l'épaisseur fraisée	Réglage et contrôle de l'épaisseur avec fonction supplémentaire de maintien à la profondeur (1)	Réglage et contrôle de l'épaisseur	Réglage de l'épaisseur
P	Puissance par mètre linéaire de rotor	> 70 kW	35 < P 70 kW	≤ 35 kW
I	Possibilité d'injecter l'eau au malaxage	pompe à débit variable asservi à la vitesse de translation et rampe de largeur variable	pompe à débit variable asservi à la vitesse de translation	pas d'asservissement
E _l	Dosage du liant sous forme liquide (émulsion de bitume)	pompe à débit variable asservi à la vitesse de translation ou au poids de matériau retraits. + débitmètre	Pompe à débit variable asservi à la vitesse de translation ou au poids de matériau retraits + compteur volumétrique	pompe à débit variable non asservi



Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

Classe de «performances des matériaux»

Selon :

- la classe de matériel
- Les résultats de l'étude de formulation (ou a priori)

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

- ◆ Performances réelles des matériaux retraités ???
- ◆ Efficacité et homogénéité des matériels employés pour le retraitement ???

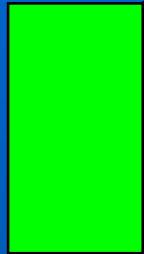
On définit

➤ les matériels (épandeur (ciment), fragmentation-malaxage) sont distingués par leur **classement en efficacité**:

➤ **Classes 1, 2, 3 selon 5 critères de traitement**

➤ la **qualité de retraitement** :

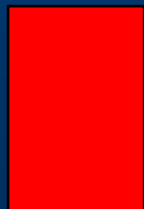
➤ **R1 et R2 (par croisement)**



Seuls matériels permettant d'obtenir une qualité de retraitement R1 et donc aussi la qualité R2



Matériels correspondant à ces critères de qualité R2.



Matériels refusés.

	3	2	1
H			
E	R1		R2
P			
I			
L			

Compactage : emploi de compacteurs V3/V2 + P1/P2

Classe de retraitement	fonction de la couche retraitée	classe de trafic	qualité de retraitement	qualité du compactage
	Base	$T > T2$	R1	
I	ou	$T3 \leq T \leq T2$	R1 souhaitable R2 admis en fondation	Pourcentage de vides moyen
	Fondation	$< T3$	R2 admis	inférieur ou égal
	Base	$T > T2$	R1	à 20 % (1)
II ou III	ou	$T3 \leq T \leq T2$	R1	
	Liaison	$T < T3$	R2 admis	

(1) pourcentage de vides après compactage élevé, mais pas d'orniérage malgré un léger gain de compacité sous circulation, sans effet préjudiciable sur le profil en travers.



Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

Données pour le dimensionnement

Si nécessaire : trafic $\geq$ à T3 (150 PL/J/Sens)

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

Classe de trafic

Classe de trafic	T_5	T_4	T_3^-	T_3^+	Supérieur à T_3^+
Nombre de poids lourds / jour / sens à la mise en service	0	25	50	85	150
Nombre cumulé de poids lourds ($t = 0,02$ $d = 20$)	0	$0,22 \cdot 10^6$	$0,43 \cdot 10^6$	$0,74 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$

Performances mécaniques

Classe traitement	Module* 15°C		Rc* Duriez 14 jours	Critère dimensionnement
I	1 500	si	$1,5 < R_c < 2,2$	Def. Verticale sol (Ez)
	2 500	si	$2,2 < R_c < 3$	
II 75 à 90% agrégats	2 000	si	$R_c < 4$	Def. Verticale sol (Ez) et couche retraitée,
	3 000	si	$R_c > 4$	
II + 90% agrégats	3 000	si	$R_c < 4$	(Et) base couche bitume ep > 4cm
	4 000	si	$R_c > 4$	
III	4 000			Idem avant

Valeurs à considérer pour dimensionnement des traitements hydrocarbonés
* En MPa

Le dimensionnement

Exemple de paramètres MATERIAUX pris en compte dans le retraitement au ciment

Caractéristiques du matériau	Cas de chantier	Qualité R 1		Qualité R 2	
		M 1	M 2	M 1	M 2
	E en MPa	20000	18000	18000	13000
	σ_6 en MPa	0.70	0.55	0.55	0.35
	Pente de fatigue -1/b	16	16	16	16
	Dispersion fatigue SN	1	1.5	1.5	1.5
	Dispersion épaisseur SH	3 ou 4 selon reprofilage	3 ou 4 selon reprofilage	5	5



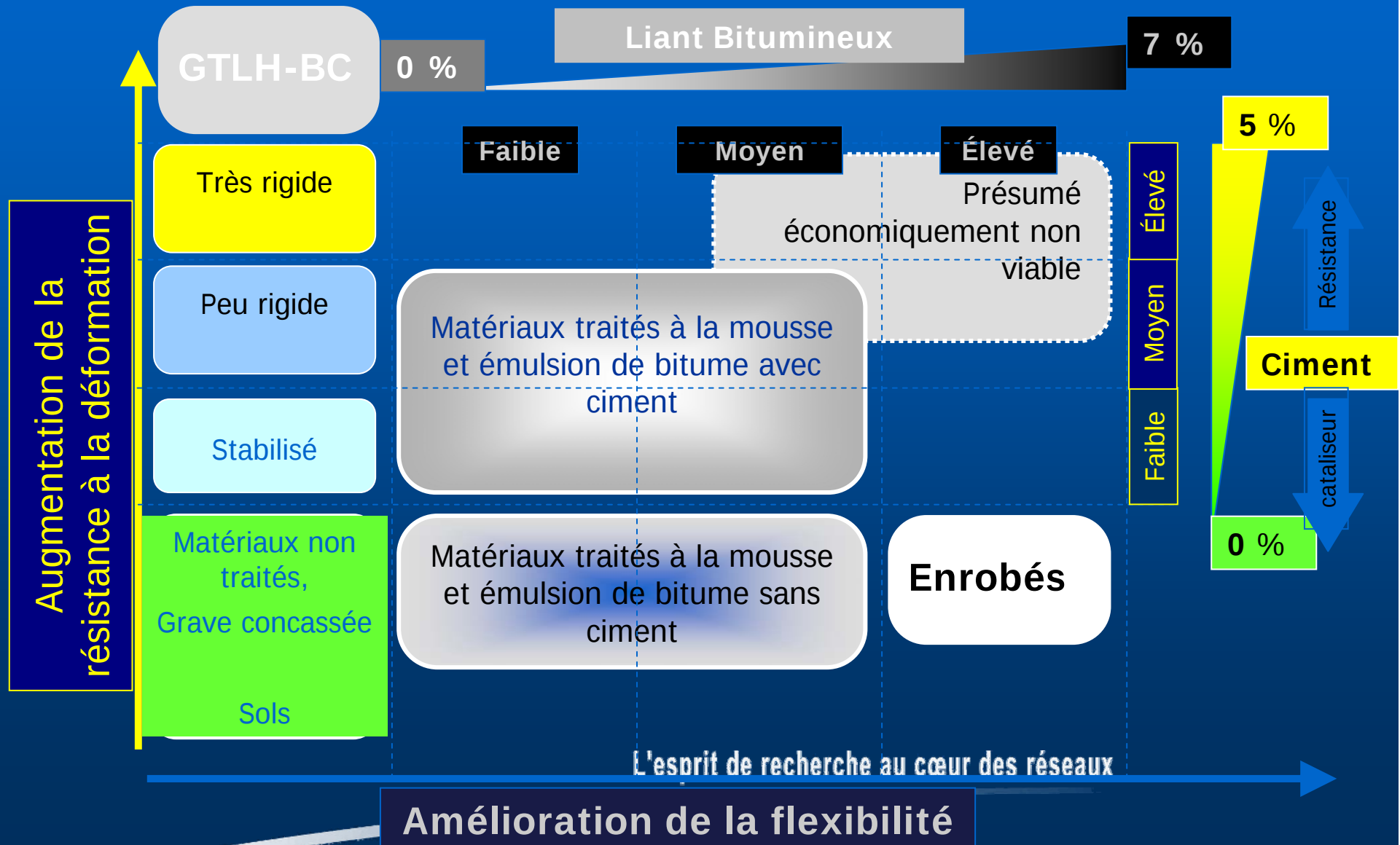
Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

Conclusion – rappel synthétique

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

- ◆ Cas de retraitement : **classes 1 , 2 , 3**
- ◆ Matériel :
 - **LTV (épandeur) classes 1, 2 , 3**
 - **HEPIL (traitement) classes 1, 2 , 3**
- ◆ Matériau (**performances minimales**)
 - Étude de laboratoire
 - Dimensionnement
- ◆ Niveau de qualité du traitement : **R1 , R2**

Propriétés et comportements des différents types de matériaux



- ◆ 3 500 000 m²
- ◆ a fait ses preuves
- ◆ guide SETRA
- ◆ très bon comportement sous trafic même élevé
- ◆ technique anti-fissure par excellence
- ◆ restructure-régénère
- ◆ Rendement élevé 5 000 à 8 000m² / jour
- ◆ Gène à l'usager réduite
- ◆ Économique
- ◆ Propre s'inscrit parfaitement dans le concept développement durable

Merci de votre attention



**préserver la planète c'est maintenant,
demain ce sera trop tard!!!**