



LES LIANTS HYDRAULIQUES POUR L'AMELIORATION DES CARACTERISTIQUES MECANIQUES DES SOLS ET LE RETRAITEMENT DE CHAUSSEES

Ludovic CASABIEL
VICAT



LE CONTEXTE





LA ROUTE, UNE NÉCESSITÉ

- La route : moyen de communication nécessaire au développement.
 - Mais, sa construction et son entretien nécessitent beaucoup de matériaux.
- Les matériaux :
 - Matériaux non liés comme la Grave Non Traitée (GNT),
 - Matériaux traités au bitume comme les Graves-Bitumes (GB) et les Enrobés Bitumineux,
 - Matériaux traités aux Ciments ou aux Liants Hydrauliques Routiers pour faire des Graves-Ciment (GC), des Graves-Liants Hydrauliques Routiers ou du Béton de ciment.



LA ROUTE CONSOMMATRICE DE MATÉRIAUX

Pour étendre et entretenir le réseau routier en France :

- 200 Millions de tonnes de Granulats sont puisées annuellement dans les ressources naturelles, soit un volume de 100 Millions de m³,
- 3,4 Millions de tonnes de bitume (sources GPB),
- 2 Millions de tonnes de liants hydrauliques (Ciment/LHR - sources SFIC).





LES IMPACTS DES PROJETS ROUTIERS



LES IMPACTS SUR LE SITE D'EXTRACTION

Impacts importants sur le milieu naturel :

- **Perturbation des écosystèmes** des rivières dans lesquelles sont dragués les matériaux (Ballastières),
- Nuisances générées par les transports et les risques induits par le trafic des véhicules,
- **Réduction** des réserves en granulats, et **pénurie** dans certaines régions.



LES IMPACTS DURANT LA CONSTRUCTION ET L'ENTRETIEN DE LA ROUTE

- Les étapes :
 - **Extraction et fabrication** des constituants élémentaires (Granulats et liants),
 - **Transport** des constituants élémentaires jusqu'aux Centrales de malaxage,
 - **Fabrication** des matériaux routiers (GB, BB, GC, GLHR, BC),
 - **Transport** des matériaux routiers de la Centrale au Chantier,
 - **Mise en œuvre** des matériaux pour la construction ou l'entretien de la Route.
- Conséquences :
 - Épuisement des ressources naturelles : **Énergie, eau, granulats,**
 - Impacts sur le milieu naturel : **Déchets, acidification, eutrophisation, écotoxicité,**
 - Impacts sur l'environnement : **Gaz à effet de serre, ozone.**



LES IMPACTS DURANT L'UTILISATION DE LA ROUTE

Consommation de carburants :

- Énorme quantité d'énergie consommée par les véhicules sur toute la période de service de la route.
- Conséquences :
 - Épuisement des ressources énergétiques,
 - Pression énorme sur la faune et la flore,
 - de par la barrière parfois infranchissable que la route constitue,
 - des rejets de métaux lourds et des débris en tout genre (pneus, plastique, etc.),
 - des polluants engendrés par le trafic routier (CO₂, NO_x, etc.).



 **LES SOLUTIONS CIMENT/LHR
POUR RÉDUIRE CES IMPACTS**



LA FILIÈRE DE LA VALORISATION DES MATÉRIAUX

Aujourd'hui, il est possible d'atténuer ces impacts tout en réalisant des économies substantielles, en considérant les matériaux des sites à aménager ou à entretenir comme un gisement que l'on peut valoriser par un traitement approprié.

On distingue **deux grandes filières de valorisation** :

- Le **traitement** aux liants hydrauliques des matériaux naturels en place ou en centrale,
- Le **retraitement** en place à froid des anciennes chaussées aux liants hydrauliques.



VALORISER LES MATÉRIAUX POUR CONSTRUIRE LES ROUTES

Le **Traitement des sols** à la chaux, au ciment ou aux liants hydrauliques routiers :

- Permet de valoriser des matériaux aux caractéristiques inadaptées et non utilisables à l'état naturel tels que limons, argiles, sables, marnes, matériaux évolutifs, etc. pour les utiliser en ouvrages de terrassements ainsi qu'en assises de chaussées,
- Consiste à incorporer un liant dans le sol, avec éventuellement un complément en eau, et à mélanger le tout plus ou moins intimement jusqu'à l'obtention d'un matériau suffisamment homogène pour lui conférer des propriétés nouvelles.



VALORISER LES MATÉRIAUX POUR ENTRETENIR LES ROUTES

Quant aux chaussées anciennes, le **retraitement des chaussées en place** :

- Permet de retraiter les matériaux in situ plutôt que de les évacuer en décharge pour les remplacer par des matériaux neufs,
- Consiste à incorporer au matériau obtenu par fractionnement de l'ancienne chaussée, du liant hydraulique routier, et à les mélanger intimement, *in situ*, jusqu'à l'obtention d'un matériau homogène et performant.

On réalise ainsi, après réglage et compactage, une nouvelle assise de chaussée sur laquelle on applique :

- soit une couche de surface,
- soit d'autres couches de chaussée si la partie retraitée ne peut, à elle seule, supporter les sollicitations du trafic.



LA PROBLÉMATIQUE

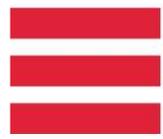
- Entretien et maintien de l'intégrité des chaussées : les chaussées vieillissent et s'usent sous l'effet du trafic et des conditions climatiques.



- Les dégradations sont de deux types : superficielles ou structurelles
 - Dégradations superficielles → Réfection de la couche de roulement.
 - Dégradations structurelles → Renforcement épais ou reconstruction.

Solution structurelle alternative : Retraitement en place aux Liants Hydrauliques.





STRUCTURES DU RÉSEAU ROUTIER FRANÇAIS

- **Nature des matériaux de couches de roulement :**
 - Matériaux bitumineux : 98,3%
 - Béton de ciment : 1,7%
- **Nature des matériaux pour couches d'assise :**
 - GNT : 60%,
 - Matériaux bitumineux : 25%
 - Matériaux traités aux liants hydrauliques : 15%
- **Structures favorables au retraitement en place aux Liants Hydrauliques.**





DÉGRADATIONS, CAUSES, DÉFAUTS ET TECHNIQUES D'ENTRETIEN

Dégradations	Causes	Défauts	Techniques d'entretien
Superficielles	<ul style="list-style-type: none">➤ Usure de la couche de roulement sous l'effet du trafic.➤ Fatigue des couches de surface.	<ul style="list-style-type: none">➤ Fissurations longitudinales et transversales.➤ Arrachements, plumage.➤ Orniérage à petit rayon.	<ul style="list-style-type: none">➤ Enduit superficiel.➤ Réfection de la couche de roulement en enrobés après fraisage.➤ BCMC.
Structurelles	<ul style="list-style-type: none">➤ Fatigue des couches d'assise sous l'effet du trafic.➤ Evolution du trafic lourd.➤ Effet du gel/dégel.➤ Drainage insuffisant.	<ul style="list-style-type: none">➤ Fissurations longitudinales dans les traces de roues.➤ Fissurations transversales très dégradées.➤ Affaissements.➤ Faiénçage, nids de poules.➤ Orniérage grand rayon	<ul style="list-style-type: none">➤ Reconstruction de chaussée après décaissement.➤ Renforcement épais en GB ou BC avec relèvement des seuils.➤ Retraitement en place aux LH avec maintien des seuils.





DOMAINES D'EMPLOI DU RETRAITEMENT EN PLACE

- Ensemble des routes quel que soit le trafic : Autoroutes, RN, RD, zones aéroportuaires, portuaires, industrielles, voiries communales et rurales.

Exemple : Couche de fondation de la voie lente de l'autoroute A10 à Poitiers sens N/S 2004.

Depuis 1985





OBJECTIFS





OBJECTIFS : DE DEUX ORDRES



■ 1- Patrimoniaux

- **Réhabilitation structurelle** par création d'une nouvelle assise de chaussée :
 - Adaptation de la portance du corps de chaussée au trafic.
 - Restauration de la pérennité de la chaussée pour une nouvelle durée de vie par le calcul d'une épaisseur de retraitement aux LH (classe IV au sens du guide CFTR/SETRA).
- **Requalification géométrique** de la chaussée :
 - Reprise d'un profil en travers bombé.
 - Calibrage ou élargissement possible de la chaussée.
 - Reprise des dégradations de surface (faïençage, affaissements de rives, déformations permanentes).





OBJECTIFS : DE DEUX ORDRES

■ 2- Environnementaux

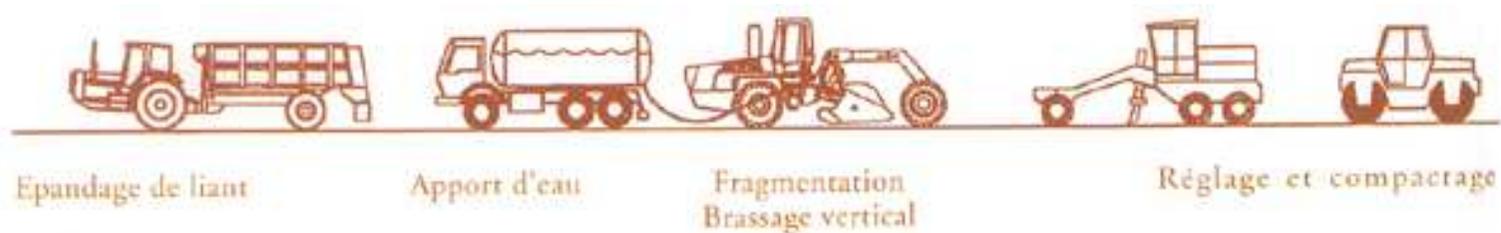
- Démarche **volontariste** de protection de l'environnement et de maîtrise des ressources :
 - **Economie en granulats d'apport** : chaussée = gisement potentiel de matériaux qui ont des caractéristiques mécaniques exploitables.
 - **Economie de transport** et élimination des nuisances associées (bruit, poussières, vibrations, détérioration des voiries annexes, accidents).
 - **Economie d'énergie.**
 - **Engagement des syndicats routiers et terrassiers dans la démarche de protection de l'environnement.**



PROCÉDÉ



PROCÉDÉ

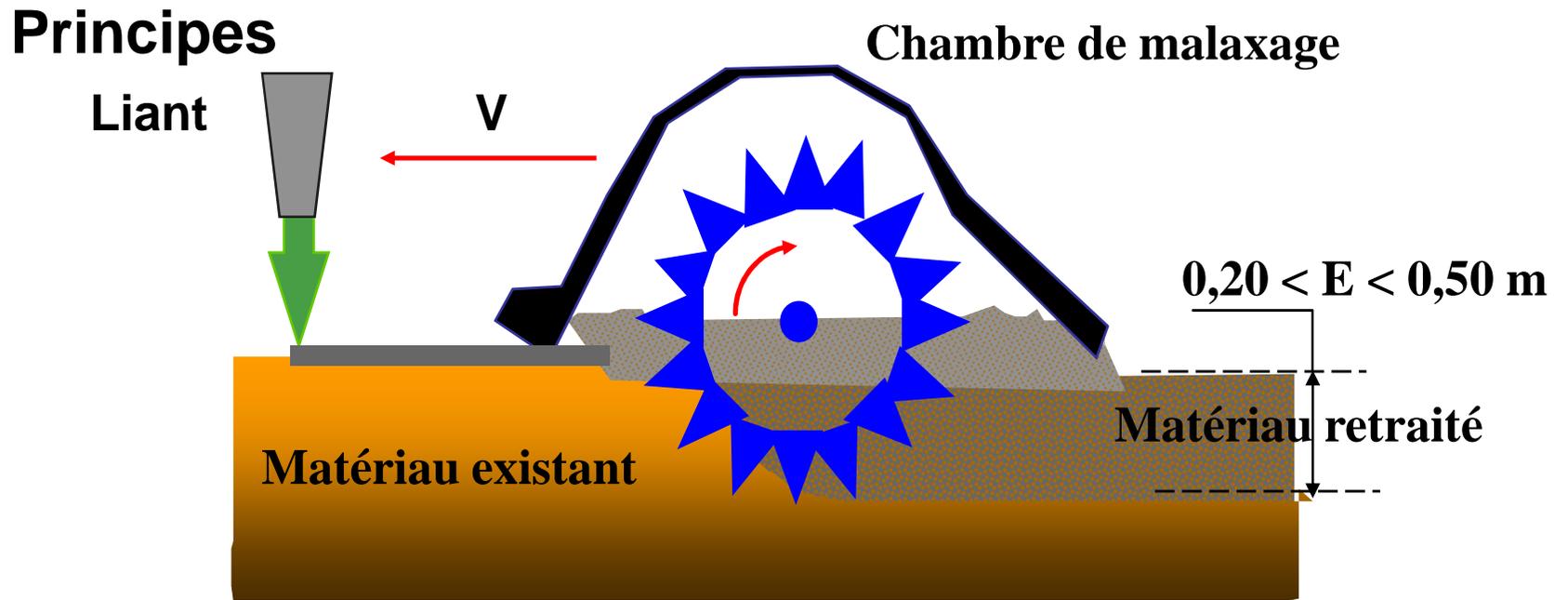


- Procédé destiné aux chaussées comprenant une couche supérieure hydrocarbonée de 2 à 10 cm d'épaisseur et une grave en partie inférieure (traitée ou non).
- Epandage du liant hydraulique et dosage : 3 à 6 %, humidification éventuelle.
- Retraitement par fraisage des anciennes couches, correction granulaire éventuelle et malaxage, profondeur de retraitement comprise entre 20 et 40 cm.
- Pré-compactage, pré-fissuration (éventuelle), réglage et compactage définitif.
- Enduit de cure pré-gravillonné (éviter la dessiccation et pouvoir être circulaire).
- Couche de roulement en fonction de la classe du trafic :
 - $\leq T_3$ (150 PL/j) : ESU ou ECF.
 - $> T_3$ (150 PL/j) : 4 à 6 cm de Béton Bitumineux.





PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT



Le matériau de l'ancienne chaussée est mélangé au liant puis compacté.



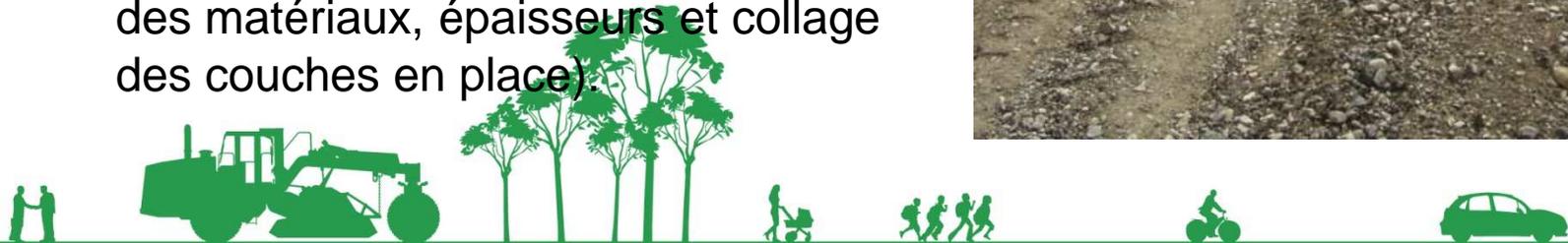
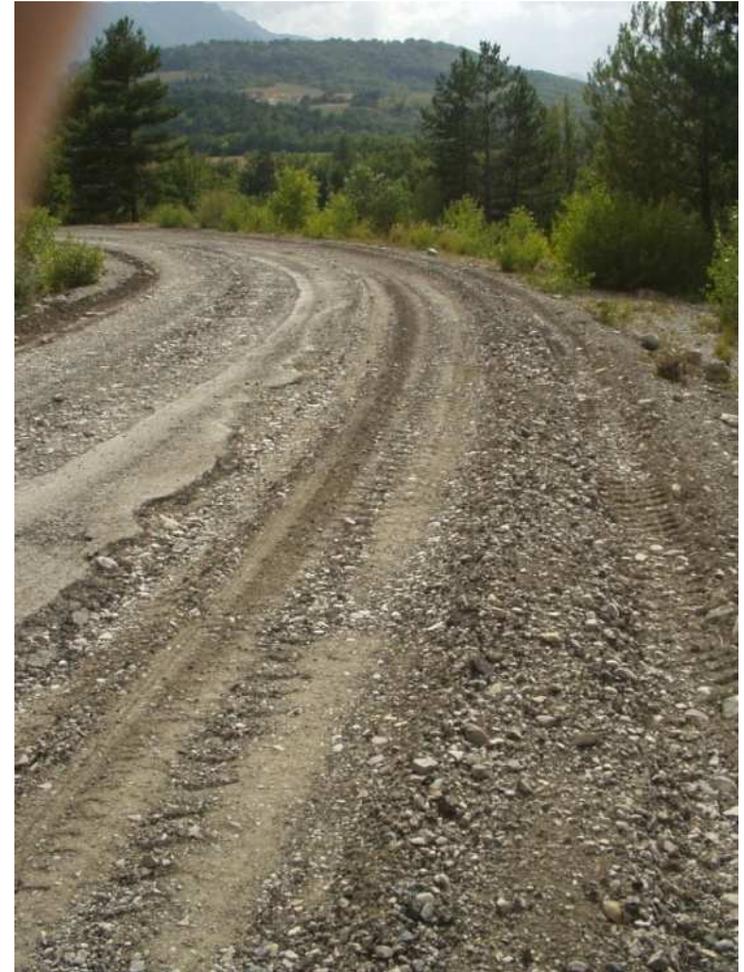


ÉTUDES TECHNIQUES



ÉTUDES TECHNIQUES

- **Diagnostic de la chaussée existante** (non spécifique à la technique de retraitement en place) :
 - Etat mécanique de la chaussée à établir en fonction :
 - Des données existantes (archives).
 - De relevés visuels (dégradations de la couche de roulement, état de l'assainissement..).
 - De mesures de portance ou de déflexions.
 - De sondages et/ou carottages (nature des matériaux, épaisseurs et collage des couches en place).



ÉTUDES TECHNIQUES

- **Caractérisation des matériaux prélevés en place :**
 - Nature des matériaux (GNT, GTLH, matériaux bitumineux).
 - Granulométrie (D max).
 - Propreté : VB_S .
 - Teneur éventuelle en matières organiques (sulfates, sulfures, nitrates..) qui pourraient perturber la prise hydraulique (gonflements, absence de prise).
- **Faisabilité de la technique :**
 - Granularité des matériaux : D max = 63 mm (aucun élément supérieur à 80 mm, sinon écrêtage ou concassage).
 - Propreté : $VB_S \leq 0,8$ g (pré-traitement à la chaux si $VB_S > 0,8$ g).
 - Épaisseur de matériaux à retraiter suffisante (compatible avec le procédé et le dimensionnement), sinon apport de matériaux.



ÉTUDES TECHNIQUES

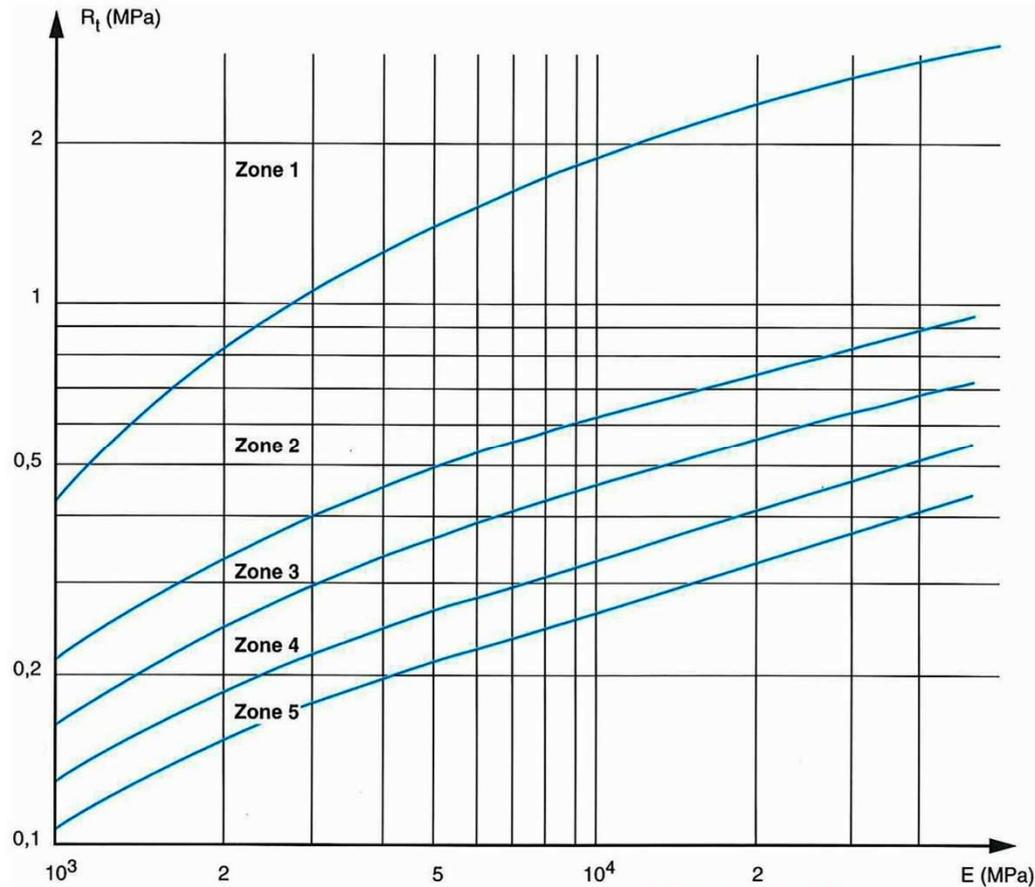
- **Étude de formulation** : (systématique pour des trafics élevés $> T_3$)
 - Analyse granulométrique et homogénéité des matériaux à retraiter.
 - Choix du liant hydraulique et du dosage (plutôt 6% que 4%).
 - Étude du délai de maniabilité.
 - Étude des performances mécaniques (R_t et E , pris en compte à 360 jours) :
 - Essai Brésilien pour des mélanges allant jusqu'à 20% de matériaux bitumineux ($R_t = 0,8 R_{tb}$).
 - Essai de traction directe si plus de 20% de matériaux bitumineux.
 - Extrapolation des résultats obtenus à 28 jours (avec ciment) et à 60 jours (avec LHR).

Liant	Âge	$R_t / R_{t,360}$	$E_t / E_{t,360}$
Ciment	28 j	0,60	0,65
LHR	60 j	0,70	0,80





CLASSIFICATION DES MATÉRIAUX RETRAITÉS



Classe mécanique	Traitement en centrale	Traitement en place
1	Zone 1	
2	Zone 2	Zone 1
3	Zone 3	Zone 2
4	Zone 4	Zone 3
5	Zone 5	Zone 4



DIMENSIONNEMENT





MÉTHODE DE DIMENSIONNEMENT

- Elle est définie dans le guide technique «Conception et dimensionnement des structures de chaussées, SETRA/LCPC 1994».

Elle consiste à évaluer les paramètres suivants :

- **Le trafic cumulé,**
- **La portance du sol support,**
 - Elle se détermine par la mesure du module EV2 sur la partie conservée de l'ancienne chaussée ou par une mesure de déflexion sur l'ancienne chaussée,
 - Le guide de retraitement envisage 2 cas :
 - $EV2 \geq 50$ MPa : se référer aux tableaux de dimensionnement du guide de retraitement.
 - $EV2 < 50$ MPa : faire une étude de modélisation par le logiciel ALIZE III
- **Les caractéristiques des matériaux envisagés,**
- **Le dimensionnement proprement dit** par le logiciel ALIZE III.
- **Vérification au gel /dégel** (éventuellement).



MÉTHODE DE DIMENSIONNEMENT APPLIQUÉ A LA TECHNIQUE DE RETRAITEMENT

- Les caractéristiques des matériaux retraités :
 - Le trafic $T \leq T_3$: les valeurs sont données par le tableau suivant :

Cas de chantier Caractéristiques obtenues après abatement	Qualité de retraitement R1		Qualité de retraitement R2	
	Matériau M1	Matériau M2	Matériau M1	Matériau M2
Module E (MPa)	20 000	18 000	18 000	13 000
σ_6 (MPa) contrainte à 10^6 cycles	0,70	0,55	0,55	0,35

Un matériau M1 doit satisfaire aux deux conditions :

- Courbe granulométrique s'inscrivant dans le fuseau de la norme NF EN 13-285.
- Propreté des matériaux (VBs $\leq 0,8$).

Si une des 2 conditions est non satisfaite : M2.



GESTION DES CONTRAINTES D'EXÉCUTION : LA RÉALITÉ DU TERRAIN

- Des chaussées à retraiter parfois hétérogènes :
 - Plusieurs types de matériaux rencontrés.
 - Nature pétrographique, propreté...
 - Choix d'un liant adapté
(ex : matériau crayeux = liant spécial craie)
 - Beaucoup d'anciennes chaussées de type empièrrement ... conduisant à $D > 80 \text{ mm}$.
 - Nécessité d'une préparation granulométrique des matériaux.



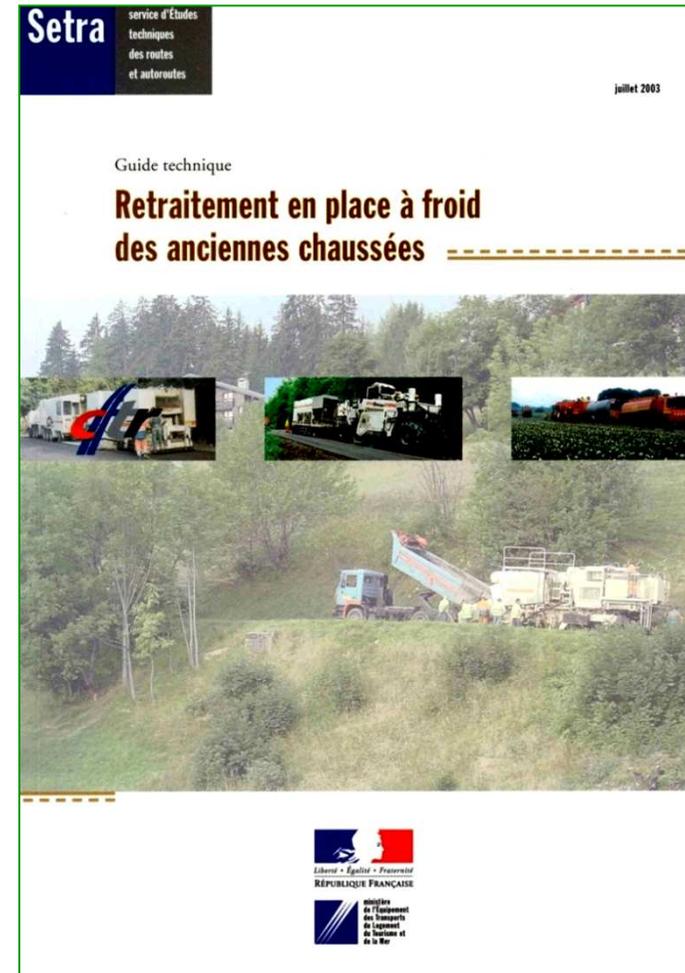


BIBLIOGRAPHIE



GUIDE CFTR « RETRAITEMENT EN PLACE À FROID DES ANCIENNES CHAUSSÉES »

- Rédaction :
 - Comité Sectoriel « Méthodologie » du CFTR,
 - Groupe de travail présidé par le LROP et constitué d'experts des LRPC, du SETRA, du LCPC, des entreprises routières et de CIMBETON.
- 4 Parties :
 - Présentation du guide.
 - Livret I – Liants hydrocarbonés.
 - Livret II – Liants hydrauliques.
 - Livret III – Liants composés.





BIBLIOGRAPHIE

- *Guide Technique Réalisations des remblais et des couches de forme - Fascicule I et Fascicule II* – SETRA / LCPC, 1992 (réédité en 2000).
- *Guide Technique Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques - Application en remblais et couches de forme* – SETRA / LCPC, 2000
- *Guide Technique Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques - Application en assises de chaussées* – SETRA / LCPC, 2007.
- *Guide Technique Retraitement en place des anciennes chaussées* – SETRA/LCPC - 2003



LE CADRE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF



LES NORMES RELATIVES AUX LIANTS

Les liants, utilisés dans le traitement des sols et dans le retraitement des anciennes chaussées, doivent satisfaire aux exigences des normes :

- **NF EN 197-1** : « Ciment – partie 1 : Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants ».
- **NF P 15 108** : « Liants hydrauliques – Liants hydrauliques routiers – Composition, spécifications et critères de conformité ».
- **NF EN 459-1** : « Chaux de construction - Partie 1 : définitions, spécifications et critères de conformité ».
- **EN 13282** : Les liants hydrauliques routiers seront définis prochainement par une norme européenne EN 13282 (Parties 1 et 2) « Liants Hydrauliques Routiers à durcissement rapide et/ou normal ».





LES NORMES RELATIVES AUX MATÉRIAUX

Les matériaux, obtenus par les techniques de traitement des sols et de retraitement des anciennes chaussées, doivent satisfaire aux exigences des normes :

- **NF EN 14227-1** : « Mélanges traités aux liants hydrauliques - Spécifications - Partie 1 : Mélanges granulaires liés au ciment ».
- **NF EN 14227-5** : « Mélanges traités aux liants hydrauliques - Spécifications - Partie 5 : Mélanges granulaires traités au liant hydraulique routier ».
- **NF EN 14227-10** : « Mélanges traités aux liants hydrauliques - Spécifications - Partie 10 : Sols traités aux ciments ».
- **NF EN 14227-13** : « Mélanges traités aux liants hydrauliques - Spécifications - Partie 13 : Sols traités aux liants hydrauliques routiers ».





LES NORMES RELATIVES AUX MATÉRIAUX

- **NF EN 13 242** : « Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées ».
- **NF EN 13 285** : Graves non traitées – Spécifications.
- **XP P 18 545** : « Granulats – Éléments de définitions, conformité et codification ».
- **NF P 11 300** : « Exécution des terrassements – Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructure routière ».
- **NF P 11 301** : « Exécution des terrassements – Terminologie ».
- **NF P 98 080** : « Chaussées – Terrassement – Dimensionnement – Partie 1: Terminologie générale ».
- **NF P 98 100** : « Assises de chaussées – Eau pour assises – Classification ».



LES NORMES RELATIVES A LA MÉTHODOLOGIE D'ÉTUDE

Les matériaux, obtenus par les techniques de traitement des sols et de retraitement des anciennes chaussées, doivent satisfaire aux exigences des normes :

- **NF P 98 114-1** : « Assises de chaussées - Méthodologie d'étude en laboratoire des matériaux traités aux liants hydrauliques - Partie 1 : Graves traitées aux liants hydrauliques ».
- **NF P 98 114-2** : « Assises de chaussées - Méthodologie d'étude en laboratoire des matériaux traités aux liants hydrauliques - Partie 2 : Sables traités aux liants hydrauliques ».
- **NF P 98 114-3** : « Assises de chaussées - Méthodologie d'étude en laboratoire des matériaux traités aux liants hydrauliques - Partie 3 : Sols traités aux liants hydrauliques ».



LES NORMES RELATIVES A LA MÉTHODOLOGIE D'ÉTUDE

- **NF P 98 230-3** : « Préparation des matériaux traités aux liants hydrauliques ou non traités – Partie 3 : Fabrication en laboratoire de mélanges de graves ou de sables pour la confection d'éprouvettes ».
- **NF EN 13 286-50** : « Mélanges traités aux liants hydrauliques et mélanges non traités – Partie 50 : Méthode de confection par compactage avec un appareillage Proctor ou une table vibrante des éprouvettes de matériaux traités aux liants hydrauliques ».
- **NF EN 13 286-53** : « Mélanges traités aux liants hydrauliques et mélanges non traités – Partie 53 : Méthode de confection par compression axiale des éprouvettes de matériaux traités aux liants hydrauliques ».





LES NORMES D'ESSAIS EN LABORATOIRE

Les matériaux, destinés aux techniques de traitement des sols et de retraitement des anciennes chaussées, doivent être caractérisés conformément aux normes :

- **NF P 94 049 - 1** : « Sols - Reconnaissance et essais – Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux – Partie 1 – Méthode de la dessiccation au four à micro-ondes ».
- **NF P 94 049 - 2** : « Sols - Reconnaissance et essais – Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux – Partie 2 – Méthode à la plaque chauffante ou panneaux rayonnants ».
- **NF P 94 050** : « Sols - Reconnaissance et essais – Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux – Méthode par étuvage ».
- **NF P 94 051** : « Sols - Reconnaissance et essais – Indice de plasticité I_p ».





LES NORMES D'ESSAIS EN LABORATOIRE

- **NF P 94 056** : « Sols - Reconnaissance et essais – Analyse granulométrique – Méthode par tamisage à sec après lavage ».
- **NF P 94 068** : « Sols - Reconnaissance et essais – Mesure de la capacité d'absorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux – Détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux par l'essai à la tache ».
- **NF P 94 078** : « Sols - Reconnaissance et essais – Indice CBR après immersion – Indice CBR immédiat – Indice Portant immédiat. Mesure sur échantillon compacté dans le moule CBR ».
- **NF P 94 093** : « Sols - Reconnaissance et essai de compactage Proctor – Détermination des références de compactage d'un matériau – Essai Proctor modifié – Essai Proctor normal ».





LES NORMES D'ESSAIS EN LABORATOIRE

- **NF P 94 100** : « Sols - reconnaissance et essais. Matériaux traités à la chaux et/ou aux liants hydrauliques. Essai d'évaluation de l'aptitude d'un sol au traitement ».
- **NF EN 13286-2** : « Mélanges traités aux liants hydrauliques et mélanges non traités - Partie 2 : Méthodes d'essai de détermination en laboratoire pour la masse volumique de référence et de la teneur en eau. Compactage Proctor ».
- **NF EN 13286-3** : « Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques - Partie 3 : méthodes d'essai de détermination en laboratoire de la masse volumique de référence et la teneur en eau – Vibro-compression à paramètres contrôlés ».





LES NORMES D'ESSAIS EN LABORATOIRE

- **NF EN 13286-41** : « Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques - Partie 41 : méthode d'essai pour la détermination de la résistance à la compression des mélanges traités aux liants hydrauliques ».
- **NF EN 13286-42** : « Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques - Partie 42 : méthode d'essai pour la détermination de la résistance à traction indirecte des mélanges traités aux liants hydrauliques ».
- **NF EN 13286-43** : « Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques - Partie 43 : méthode d'essai pour la détermination du module d'élasticité des mélanges traités aux liants hydrauliques ».





LES NORMES D'ESSAIS EN LABORATOIRE

- **NF EN 13286-45** : « Mélanges traités aux liants hydrauliques et mélanges non traités – Partie 45: Méthode d'essai pour la détermination du délai de maniabilité des mélanges traités aux liants hydrauliques ».
- **NF EN 13286-47** : « Mélanges traités aux liants hydrauliques et mélanges non traités – Partie 47 : Méthodes d'essai pour la détermination de l'indice portant californien (CBR), de l'indice de portance immédiate (IPI) et du gonflement ».
- **NF EN 13286-49** : « Mélanges traités aux liants hydrauliques et mélanges non traités – Partie 49 : Essai de gonflement accéléré pour les sols traités à la chaux et/ou aux liants hydrauliques ».



LES NORMES D'ESSAIS DE CONTRÔLE SUR CHANTIER

Les ouvrages réalisés avec les techniques de traitement des sols et de retraitement des anciennes chaussées, doivent être contrôlés en se référant aux normes :

- **XP P 94 063** : « Sols – Reconnaissance et essais – Contrôle de la qualité de compactage – Méthode au pénétromètre dynamique à énergie constante. Principe et méthode d'étalonnage des pénétrodensitographes – Exploitation des résultats - Interprétation ».
- **XP P 94 105** : « Sols – Reconnaissance et essais – Contrôle de la qualité de compactage – Méthode au pénétromètre dynamique à énergie variable. Principe et méthode d'étalonnage du pénétromètre – Exploitation des résultats - Interprétation ».



LES NORMES D'ESSAIS DE CONTRÔLE SUR CHANTIER

- **NF P 94 114-2** : « Sols - Reconnaissance et essais – Portance des plates-formes – Partie 2 : Module sous chargement dynamique ».
- **NF P 94 117** : « Sols - Reconnaissance et essais – Essais in situ – Essai statique de chargement à la plaque ».
- **NF P 94 117-3** : « Sols : reconnaissance et essais - Portance des plates-formes - Partie 3 : coefficient de réaction de WESTERGAARD sous chargement statique d'une plaque ».
- **NF P 94 118** : « Chaussées – Terrassements – Exécution des terrassements – Caractérisation des sols en place – Essai à la dynaplaque ».



LES NORMES D'ESSAIS DE CONTRÔLE SUR CHANTIER

- **NF P 98 200** : « Essais relatifs aux chaussées - Mesure de la déflexion ».
- **NF P 98 218-1** : « Essais relatifs aux chaussées – Essais liés à l'uni – Partie 1 : Mesure avec la règle fixe de trois mètres ».
- **NF P 98 218-2** : « Essais relatifs aux chaussées – Essais liés à l'uni – Partie 2 : Mesure avec la règle roulante de trois mètres ».



LES NORMES RELATIVES AUX MATÉRIELS

La fabrication des mélanges et leur mise en œuvre doivent être effectuées conformément aux spécifications des normes suivantes :

- La série des normes **NF P 98 701** à **NF P 98 772**.
- **NF P 98 115** : « Assises de chaussées - Exécution des corps de chaussées - Constituants - Composition des mélanges et formulation - Exécution et contrôle ».
- **NF P 98 732-1** : « Matériels de construction et d'entretien des routes – Fabrication des mélanges – Partie 1 : Centrale de malaxage pour matériaux traités hydrauliques ou non traités ».





LES VOIES DE PROGRÈS

- *Passent par le nouveau site internet dédié aux techniques de valorisation des matériaux en place à froid aux liants hydrauliques :*

lhr.cimbeton.net

LES PROCHAINES JOURNÉES TECHNIQUES

Lille (59)	21 mars 2013
Lyon (69)	16 avril 2013
Spécial Retraitement	
Colmar (68)	30 mai 2013
Spécial Retraitement	
Rennes (35)	27 juin 2013
Spécial Retraitement	
Bordeaux (33)	19 septembre 2013
Spécial Retraitement	
Paris (75)	24 octobre 2013
Bourges (18)	21 novembre 2013
Spécial Retraitement	

>>> Comment s'y rendre ?
>>> Programme de la journée
>>> S'inscrire

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

LES LIANTS HYDRAULIQUES POUR LA VALORISATION DES MATÉRIAUX EN PLACE

JOURNÉES TECHNIQUES

Les journées techniques LHR
Introduction
Le programme de la journée
Bande annonce du film
Les prochaines journées techniques

**Organiser ma Journée ?
La prochaine Journée
Chantiers et Infos**

LES LIANTS HYDRAULIQUES POUR LA VALORISATION DES MATÉRIAUX EN PLACE : ÉCOLOGIE, ÉCONOMIE ET CONTRIBUTION AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Pour limiter l'utilisation des matériaux nobles dans la construction et l'entretien des infrastructures de transport et réduire ainsi les impacts générés par leur transport, l'approche proposée s'appuie sur le fait qu'il est possible aujourd'hui de considérer les matériaux des sites à aménager ou à entretenir comme un gisement que l'on peut valoriser par un traitement approprié, aux ciments ou aux liants hydrauliques routiers.

On distingue deux grandes filières de valorisation :
--- Le traitement des matériaux naturels en place ou en centrale,
--- Le retraitement en place à froid des anciennes chaussées.

Les journées, organisées par Cimbéton et ses partenaires, se proposent de donner un éclairage complet sur ces deux filières, en traitant les aspects techniques, réglementaires, économiques et environnementaux.

en savoir plus

Recherche...

Découvrez la bande annonce du film

Organisez votre propre journée ! > cliquez ici



CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

LES LIANTS HYDRAULIQUES POUR LA VALORISATION DES MATÉRIAUX EN PLACE

JOURNÉES TECHNIQUES

Chantier traitement de sol (A65)

Autoroute A65, un équipementier chantier de traitement aux liants hydrauliques routiers sur 150 km

Sur le chantier de la première autoroute construite après le Grenelle de l'Environnement, l'emploi de différents liants hydrauliques routiers (LHR) a permis de réaliser les matériaux du site dans les couches de forme. Les délais d'exécution, plutôt serrés, ont pu être respectés grâce à une organisation très rigoureuse, notamment pour la gestion des six lots travaillant en parallèle.

TSB et CSR
Retraitement en place à froid des anciennes chaussées aux liants hydrauliques
CCP® Type: bonneteau de prix unitaire (BPU), objet enterré (OE)

Charger le document
Charger le CCP (avis)

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

LES LIANTS HYDRAULIQUES POUR LA VALORISATION DES MATÉRIAUX EN PLACE

JOURNÉES TECHNIQUES

FORMULAIRE D'INSCRIPTION
*Attention : les champs précédés d'une étoile sont obligatoires.

*Nom
*Prénom
*Fonction
*Organisme/Société
*Adresse
*Code postal
*Ville
*E-mail
*Téléphone
Fax

JE SOUHAITE ORGANISER UNE JOURNÉE TECHNIQUE

Date : 2ème trimestre 2013
Nombre approximatif de participants : 1 à 10
Lieu:



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

