

VALORISATION DES MATERIAUX EN PLACE



Marc JOURDAN

13 avril 2015

TRAITEMENT DE SOL



OBJECTIF :

Réalisation de couches de forme ou de structures de chaussée sous faible trafic

EN GENERAL DOUBLE TRAITEMENT :

⇒ Chaux pour neutraliser les argiles

⇒ Liant hydraulique pour développer des résistances mécaniques

UNE TECHNIQUE MAITRISEE ET ENCADREE

- ⇒ Etudes préliminaires
- ⇒ Techniques et matériels d'exécution
- ⇒ Assurance de la qualité



EXEMPLE D' EQUIVALENCE : AR1 → PF2



Traitement en
place avec
chaux et ciment
35 cm

Grave
non traitée
50 cm



Apport de matériaux

40 kg/m²

1100 kg/m²

RETRAITEMENT DES CHAUSSEES



La route : un patrimoine, un gisement

En France, **1 million de km** qui se répartissent comme suit :

Autoroutes	11 000 km
Routes nationales	9 000 km
Routes départementales	377 000 km
Voies communales	630 000 km
<i>Chemin ruraux</i>	<i>~600 000 km</i>

RETRAITEMENT DES CHAUSSEES

- **C'est reconstruire une chaussée neuve en utilisant la chaussée existante comme gisement**
- **Obtenir une pérennité identique à celle des solutions traditionnelles**
- **Un choix technique adapté à chaque cas**

UNE TECHNIQUE MAITRISEE ET ENCADREE

- Diagnostic
- Etudes préliminaires
- Dimensionnement
- Performance des matériels
- Contrôles



TROIS FAMILLES DE RETRAITEMENT

⇒ Liants hydrocarbonés

Emulsion de bitume

Mousse de bitume



TROIS FAMILLES DE RETRAITEMENT

Les retraits aux liants hydrocarbonés sont les retraits de classes I à III

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Objectif	Renforcement structurel sous trafic $\leq T2$	Réhabilitation des couches de surface. Décollement d'interface, usure et vieillissement de la cdr	
Matériaux traités	3 à 4 de noir + GNT ou GTLH	4 à 8 de noir + GNT ou GTLH	Uniquement matériaux noirs
Dosage en bitume résiduel	3 à 5 %	1 à 3 %	≤ 2 % régénérante
Epaisseur de traitement	10 à 15 cm	5 à 12 cm	5 à 12 cm

⇒ Matériaux souples

TROIS FAMILLES DE RETRAITEMENT

⇒ Liants hydrauliques



	Classe IV
Objectif	Renforcement structurel
Matériaux traités	Tout le noir + GNT ou GTLH
Dosage en liant	3 à 6 %
Epaisseur de traitement	20 à 30 cm

⇒ Matériaux rigides

TROIS FAMILLES DE RETRAITEMENT

⇒ Liants composés



	Classe V
Objectif	Renforcement structurel ou traitement défaut des couches de surface
Matériaux traités	Tout ou partie du noir, GNT et GTLH
Dosage en liant	3 à 7 %
Epaisseur de traitement	10 à 30 cm

⇒ Souplesse / rigidité du matériaux adaptable en fonction de la proportion émulsion / ciment.

DIAGNOSTIC DE LA CHAUSSEE EXISTANTE

IL EST INDISPENSABLE POUR POUVOIR PROPOSER UN RETRAITEMENT EN PLACE AVEC AU MINIMUM :

- Déflexions
- Carottages
- Caractérisation simple des matériaux en place



FAISABILITE DU RETRAITEMENT

De façon générale

- Diamètre maximal du matériau en place < 80 mm
- Absence de pavés
- Nombre d'émergences de réseau limité

En complément pour les traitement à l'émulsion de bitume

- Exigences granulométriques plus sévères
- Propreté du matériau en place : $VBs \leq 0.8$ (classe I)
- Caractéristique du bitume en place (classes II et III)

En complément pour les traitement mixtes

- Propreté des matériaux « blancs » : $VBs \leq 0.8$

LES ETUDES PRELIMINAIRES

Traitement à l'émulsion de bitume

- Il convient de réaliser un essai Duriez pour déterminer la résistance à la compression et la tenue à l'eau.

Traitement au liant hydraulique

- Elles sont obligatoires quand le trafic est supérieur à T3 pour déterminer les caractéristiques mécaniques pour le dimensionnement.
- Pour les trafics inférieurs des valeurs standards sont retenues pour le dimensionnement en fonction de :
 - la qualité du matériau M1 ou M2
 - la qualité du retraitement R1 ou R2

Traitement mixte

- Il convient de réaliser une étude dans chaque cas pour déterminer les caractéristiques mécaniques.

LE MATERIEL : UN ELEMENT ESSENTIEL

Son niveau de performance détermine son usage possible en fonction :

- De la position de la couche dans la structure
- Du trafic

Ce niveau de performance est quantifié par :

- un coefficient LTV pour les épandeurs de liant hydraulique.
- un coefficient HEPIL pour les machines de décohésion / malaxage

LE MATERIEL D'EPANDAGE

Critères	NOTE		
	3	2	1
L Homogénéité longitudinale d'épandage du liant (en %)	$C_{VL} \leq 5$	$5 < C_{VL} \leq 10$	$C_{VL} > 10$
T Homogénéité transversale d'épandage du liant (en %)	$C_{VT} \leq 10$	$10 < C_{VT} \leq 20$	$C_{VT} > 20$
V Possibilité de faire varier la largeur d'épandage	OUI	NON	NON



MATERIEL DE DECOHESION / MALAXAGE

Critères		NOTE		
		3	2	1
H	Homogénéisation du matériau avec le ou les liants	Homogénéisation verticale et transversale (malaxeur associé)	Homogénéisation verticale uniquement	Homogénéisation limitée
E	Maîtrise de l'épaisseur traitée	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 disponible par mètre linéaire de rotor de fraisage	> 70 kW	35 < P ≤ 70 kW	≤ 35 kW
I	Possibilité d'injecter l'eau dans la chambre de malaxage ou de fragmentation	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	Dosage du liant sous forme de liquide	Pompe à débit variable asservi à la vitesse de translation ou au poids de matériau retraité + débitmètre (eau) et pesée (ciment)	Pompe à débit variable asservi à la vitesse de translation ou au poids de matériau à retraiter + compteur volumétrique	Pompe à débit variable non asservi

EXEMPLE / TRAITEMENT AUX L.H.

Qualité de compactage q1

	3	2	1
H		seulement si	
E		T=3 et V=3	
P			
I			
L			
L			
T		seulement si H=3	
V		seulement si H=3	

Qualité de compactage q2

	3	2	1
H			
E			
P			
I			
L			
L			
T		seulement si H=3	
V		seulement si H=3	

R 1

R 2




Refusé

Cas de chantier		Qualité	
Fonction de la couche retraitée	Classe de trafic	de retraitement	de compactage
Liaison ou base	$T > T3$	R1 (à retenir)	q1 (spécifiée)
Liaison ou base	$T \leq T3$	R1 (à retenir)	q2 (admise)
		R2 (admise)	q1 (souhaitable)
Fondation	Tous trafics	R1 (souhaitable) R2 (admise)	q2




EXEMPLE DE DIMENSIONNEMENT

Portance support MPa	50	80	120
Trafic en nombre de PL par sens			




Fiche : R1 M1
Hypothèses : $E = 20000$; $\sigma_6 = 0,7$; $S_N = 1$; $Sh = 3$; $-1/b = 16$; $K_c = 1,6$; $r = 12,5\%$
durée de vie 20 ans ; accroissement trafic 2 %

Trafic cumulé $0,74$ à $1,3 \cdot 10^6$ (de 85 à 150 PL/j/sens avec $C_{AM} = 0,8$)	 6 30	 6 29	 6 25
---	---	---	---

Fiche : R1 M2
Hypothèses : $E = 18000$; $\sigma_6 = 0,55$; $S_N = 1,5$; $Sh = 3$; $-1/b = 16$; $K_c = 1,6$; $r = 12,5\%$
durée de vie 20 ans ; accroissement trafic 2 %

Trafic cumulé $0,74$ à $1,3 \cdot 10^6$ (de 85 à 150 PL/j/sens avec $C_{AM} = 0,8$)	 6 36	 6 35	 6 31
---	--	--	--

Fiche : R2 M1
Hypothèses : $E = 18000$; $\sigma_6 = 0,55$; $S_N = 1,5$; $Sh = 5$; $-1/b = 16$; $K_c = 1,6$; $r = 12,5\%$
durée de vie 20 ans ; accroissement trafic 2 %

Trafic cumulé $0,74$ à $1,3 \cdot 10^6$ (de 85 à 150 PL/j/sens avec $C_{AM} = 0,8$)	 6 38	 6 36	 6 32
---	---	---	---

RETRAITEMENT DES CHAUSSEES

EXEMPLE D' EQUIVALENCE : TC3₂₀/PF2



Evacuation de matériaux

0 kg/m² | 350 kg/m²

Apport de matériaux

30 kg/m² | 350 kg/m²

RETRAITEMENT DES CHAUSSEES

- **Sociétaux**

- Rapidité d'exécution
- Moins de transport donc moins de nuisances et plus de sécurité

- **Environnementaux**

- Économie des ressources
- Limitation de la mise en décharge
- Réduction des émissions de G.E.S.

AVANTAGES

- **Techniques**

- Homogénéisation
- Élimination des fissures
- Correction des profils
- Limitation du rechargement

- **Économiques**

- Économie de matériaux
- Économie de transport
- Préservation du réseau routier adjacent

CONCLUSION

⇒ Dans un contexte économique contraint, le retraitement de chaussée est une excellente solution pour entretenir le réseau routier.

⇒ Pour que les entreprises puissent proposer de telles solutions, le dossier d'A.O. doit contenir un diagnostic de l'existant pour :

- Vérifier la faisabilité
- Choisir le type de traitement
- Dimensionner le traitement et les couches sous-jacentes.